

## **BAB IV**

### **PERANCANGAN PABRIK**

#### **4.1 Lokasi Pabrik**

Pemilihan lokasi dapat mempengaruhi perkembangan dan kelangsungan suatu pabrik. Ada beberapa faktor yang harus dipertimbangkan dalam menentukan lokasi pabrik agar menghasilkan keuntungan yang besar. Dalam rancangan, lokasi pabrik sirup glukosa akan didirikan di daerah Lampung Tengah dengan pertimbangan sebagai berikut:

a. Penyediaan bahan baku

Bahan baku dari pabrik sirup glukosa adalah tepung tapioka. Daerah penghasil tepung tapioka terbanyak salah satunya yaitu Provinsi Bandar Lampung. Beberapa perusahaan penghasil tepung tapioka di Provinsi Bandar Lampung antara lain : PT. Eka Inti Tapioka (memproduksi 37500 ton/tahun), PT. Wira Tapioka Mandiri (memproduksi 75000 ton/tahun), PT. Budi Acid Jaya (memproduksi 75000 ton/tahun), PT. Umas Jaya Agrotama (memproduksi 34000 ton/tahun), dan PT. Great Giant Pine (memproduksi 34000 ton/tahun).

b. Persediaan air

Air merupakan kebutuhan utama dalam suatu pabrik. Kebutuhan air pabrik sirup glukosa ini berasal dari Sungai Way Seputih di Lampung Tengah. Sebelum digunakan, air diolah terlebih dahulu agar mendapatkan

air yang layak digunakan. Air tersebut digunakan untuk air proses, pendingin, dan air sanitasi. Sungai Way Seputih mengalir di daerah Lampung Tengah dengan anak-anak sungai yang panjangnya lebih dari 50 km. Sungai tersebut memiliki panjang 190 km dengan daerah aliran sungai 7149,26 km<sup>2</sup>.

c. Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan pelaku yang sangat penting dalam proses produksi. Proses produksi akan berjalan lancar dengan adanya tenaga kerja yang terdidik dan terampil. Pabrik sirup glukosa ini membutuhkan banyak tenaga kerja. Sebagian besar tenaga kerja diambil dari daerah sekitar pabrik.

d. Transportasi

Lampung merupakan daerah strategis karena berada di daerah Pulau Sumatera bagian Selatan yang berdekatan dengan pelabuhan. Sehingga dekat dengan kawasan industri daerah Jabodetabek. Daerah tersebut terkenal dengan pengembangan pusat industri sehingga dapat menjadi peluang untuk pemasaran sirup glukosa. Pabrik sirup glukosa direncanakan didirikan dekat dengan jalan raya agar lebih mudah dalam akses pengiriman produk dan penerimaan bahan baku.

e. Faktor geografis dan sosial

Lampung merupakan daerah yang cukup aman dan tidak berpotensi terhadap gangguan bencana alam seperti : gempa bumi, banjir dan tanah longsor dan sebagainya. Selain itu, daerah Lampung Tengah terdapat merupakan kawasan industri sehingga pendirian pabrik ini tidak akan

menimbulkan masalah lingkungan karena masyarakat sudah terbiasa dengan adanya pabrik-pabrik lain.

## 4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik merupakan hal yang sangat penting untuk mengatur letak alat proses, unit produksi, utilitas, penyimpanan bahan baku dan produk, perkantoran dan sarana lainnya. Berikut ini adalah lay out pabrik yang dibagi menjadi beberapa daerah utama, yaitu :

### 1. Daerah administrasi/perkantoran

Daerah perkantoran/administrasi merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi. Daerah ini terletak di depan dekat dengan gerbang masuk pabrik.

### 2. Laboratorium

Laboratorium digunakan sebagai pusat pengendalian kualitas dan kuantitas bahan baku serta produk yang dihasilkan.

### 3. Daerah Proses dan Ruang Kontrol

Merupakan tempat alat-alat proses diletakkan dan tempat proses produksi. Sedangkan *control room* merupakan tempat untuk mengendalikan proses apabila terjadi penyimpangan selama proses berlangsung.

### 4. Daerah Pergudangan, umum, bengkel, dan garasi

Daerah pergudangan biasanya digunakan untuk menyimpan bahan baku maupun produk yang dihasilkan. Sedangkan bengkel biasanya digunakan

untuk memperbaiki alat-alat atau kendaraan yang digunakan demi kelancaran proses produksi.

#### 5. Daerah Utilitas dan Power Station

Daerah ini merupakan daerah dimana kegiatan penyediaan air, listrik, bahan baku, steam dan udara tekan.

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

Tabel 4.1. Rincian luas tanah dan bangunan pabrik

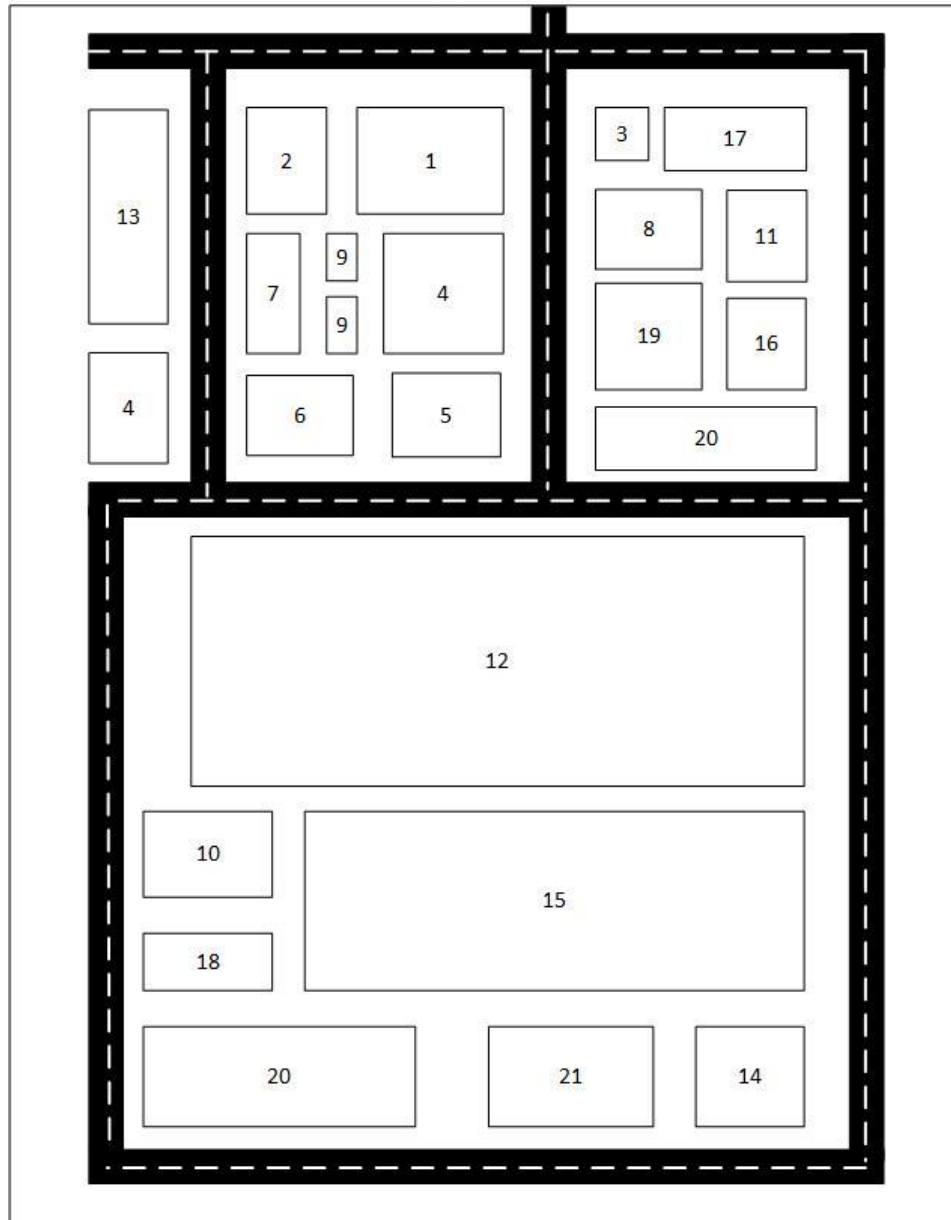
No.	Lokasi	panjang, m	lebar, m	luas, m <sup>2</sup>
1	Office	18	14	252
2	Aula	10	18	180
3	Pos Keamanan	4	4	16
4	Area Parkir	14	15	210
5	Masjid	13	10	130
6	Kantin	12	10	120
7	Poliklinik	7	15	105
8	Perpustakaan	13	10	130
9	Jalan dan Taman	76	3	228
10	<i>Control Room</i>	11	16	176
11	Gudang	10	12	120
12	Area Proses	145	30	4350
13	Mess	10	27	270

Lanjutan Tabel 4.1 Rincian luas tanah dan bangunan pabrik

<b>No.</b>	<b>Lokasi</b>	<b>panjang, m</b>	<b>lebar, m</b>	<b>luas, m<sup>2</sup></b>
14	Ruang Generator	23	17	391
15	Utilitas	105	30	3150
16	Bengkel	18	8	144
17	Parkir truk	28	10	280
18	Pemadam kebakaran	7	16	112
19	Laboratorium	13	13	169
20	Area Perluasan	61	20	1220
	Luas Bangunan			10305
	Luas Tanah			11753

**LAY OUT PABRIK SIRUP GLUKOSA DARI TAPIOKA  
KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN**

Jalan Raya



Skala 1:1000

**Keterangan:**

- |                 |                     |                       |
|-----------------|---------------------|-----------------------|
| 1. Office       | 9. Jalan dan Taman  | 17. Parkir Truk       |
| 2. Aula         | 10. Control Room    | 18. Pemadam Kebakaran |
| 3. Pos Keamanan | 11. Gudang          | 19. Laboratorium      |
| 4. Area Parkir  | 12. Area Proses     | 20. Area Perluasan    |
| 5. Masjid       | 13. Mess            | 21. UPL               |
| 6. Kantin       | 14. Ruang Generator |                       |
| 7. Poliklinik   | 15. Utilitas        |                       |
| 8. Perpustakaan | 16. Bengkel         |                       |



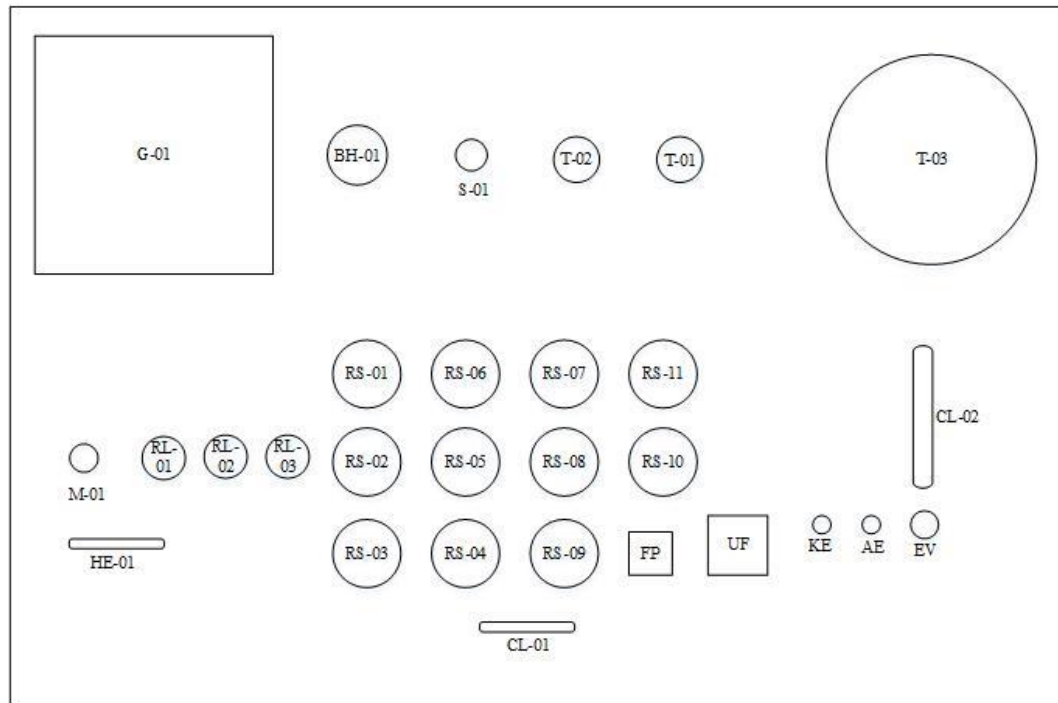
Gambar 4.1 Lay Out Pabrik Sirup Glukosa

### 4.3 Tata Letak Alat Proses

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

- a. Letak alat proses harus berada di lokasi yang memadai agar dapat memudahkan dalam pemasangan, perawatan dan perbaikan.
- b. Peralatan pabrik disusun sedemikian rupa, terutama untuk alat yang beresiko tinggi dapat diberi jarak yang cukup untuk memudahkan dalam menanggulangi bahaya, seperti kebakaran atau keselamatan kerja.
- c. Alat proses diletakkan berdasarkan alur prosesnya agar diperoleh efisiensi teknis maupun ekonomis dan dapat memudahkan dalam pengawasan.
- d. Unit utilitas ditempatkan terpisah dari unit proses agar proses dapat berjalan dengan aman.
- e. Adanya penerangan yang memadai sehingga jika terjadi kendala pada peralatan dapat segera diatasi.
- f. Alat proses diletakkan di tempat yang mudah diakses oleh pekerja agar alat proses segera diperbaiki apabila ada kerusakan.

### Lay Out Peralatan Pabrik



#### Keterangan:

HE-01 : <i>Heat Exchanger</i> 01	RS-10 : Reaktor Sakarifikasi 10
M-01 : <i>Mixer</i>	RS-11 : Reaktor Sakarifikasi 11
RL-01 : Reaktor Liquifikasi 01	FP : <i>Filter Press</i>
RL-02 : Reaktor Liquifikasi 02	UF : <i>Ultrafiltration</i>
RL-03 : Reaktor Liquifikasi 03	KE : <i>Kation Exchanger</i>
RS-01 : Reaktor Sakarifikasi 01	AE : <i>Anion Exchanger</i>
CL-01 : <i>Cooler</i> 01	EV : <i>Evaporator</i>
RS-02 : Reaktor Sakarifikasi 02	CL-02 : <i>Cooler</i> 02
RS-03 : Reaktor Sakarifikasi 03	T-01 : <i>Tangki Glukoamilase</i>
RS-04 : Reaktor Sakarifikasi 04	T-02 : <i>Tangki HCl</i>
RS-05 : Reaktor Sakarifikasi 05	T-03 : <i>Tangki Produk</i>
RS-06 : Reaktor Sakarifikasi 06	S-01 : <i>Silo CaCl</i>
RS-07 : Reaktor Sakarifikasi 07	BH : <i>Bin Hopper</i>
RS-08 : Reaktor Sakarifikasi 08	G-01 : <i>Gudang Tepung Tapioka</i>
RS-09 : Reaktor Sakarifikasi 09	

Skala 1 : 100



Gambar 4.2 Lay Out Alat Proses



## 4.4 Alir Proses dan Material

### 4.4.1 Neraca Massa

#### 4.4.1.1 Neraca Massa Total

Tabel 4.2 Neraca massa total

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
$(C_6H_{10}O_5)_{1000}$	10066,5344	5,3252
H <sub>2</sub> O	18697,3059	17612,9311
Serat	10,4799	10,4799
Abu	19,7954	19,7954
CaCl <sub>2</sub>	10,3778	10,3778
<i>α-amilase</i>	10,1888	10,1888
<i>Glukoamilase</i>	8,1279	8,1279
HCl	0,0066	0,0066
$(C_6H_{10}O_5)_{10}$	-	301,8363
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	-	10843,7476
<b>Total</b>	<b>28822,8166</b>	<b>28822,8166</b>

#### 4.4.1.2 Neraca Massa Alat

Tabel 4.3 Neraca massa *Mixer*-01 (M-01)

Komponen	Input (kg/jam)			Output (kg/jam)
	Arus 1	Arus 2	Arus 3	
$(C_6H_{10}O_5)_{1000}$	10066,5344	-	-	10066,5344
H <sub>2</sub> O	1547,5332	17147,4592	-	18694,9924
Serat	10,4799	-	-	10,4799
Abu	19,7954	-	-	19,7954
CaCl <sub>2</sub>	-	-	10,3778	10,3778
<b>Total</b>	<b>28802,1798</b>			<b>28802,1798</b>

Tabel 4.4 Neraca massa Reaktor Liquifikasi-01 (RL-01)

Komponen	Input (kg/jam)		Output
	Arus 4	Arus 5	(kg/jam)
			Arus 4a
(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>1000</sub>	10066,5344	-	2862,7915
H <sub>2</sub> O	18694,9924	-	18694,9924
Serat	10,4799	-	10,4799
Abu	19,7954	-	19,7954
CaCl <sub>2</sub>	10,3778	-	10,3778
<i>α-amilase</i>	-	10,1888	10,1888
(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>10</sub>	-	-	7203,7428
<b>Total</b>	<b>28812,3686</b>		<b>28812,3686</b>

Tabel 4.5 Neraca massa Reaktor Liquifikasi-02 (RL-02)

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
	Arus 4a	Arus 4b
(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>1000</sub>	2862,7915	231,5311
H <sub>2</sub> O	18694,9924	18694,9924
Serat	10,4799	10,4799
Abu	19,7954	19,7954
CaCl <sub>2</sub>	10,3778	10,3778
<i>α-amilase</i>	10,1888	10,1888
(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>10</sub>	7203,7428	9835,0032
<b>Total</b>	<b>28812,3686</b>	<b>28812,3686</b>

Tabel 4.6 Neraca massa Reaktor Liquifikasi-03 (RL-03)

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
	Arus 4b		Arus 6	
(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>1000</sub>	231,5311		5,3252	
H <sub>2</sub> O	18694,9924		18694,9924	
Serat	10,4799		10,4799	
Abu	19,7954		19,7954	
CaCl <sub>2</sub>	10,3778		10,3778	
<i>α-amilase</i>	10,1888		10,1888	
(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>10</sub>	9835,0032		10061,2091	
<b>Total</b>	<b>28812,3686</b>		<b>28812,3686</b>	

Tabel 4.7 Neraca massa Reaktor Sakarifikasi (RS-01)

Komponen	Input (kg/jam)				Output (kg/jam)	
	Arus 6	Arus 7	Arus 8	Arus 9	Arus 10	
(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>1000</sub>	5,3252	-	-	-	5,3252	
H <sub>2</sub> O	18694,9924	-	2,1420	-	17612,7596	
Serat	10,4799	-	-	-	10,4799	
Abu	19,7954	-	-	-	19,7954	
CaCl <sub>2</sub>	10,3778	-	-	-	10,3778	
<i>α-amilase</i>	10,1888	-	-	-	10,1888	
(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>10</sub>	10061,2091	-	-	-	301,8363	
<i>Glukoamilase</i>	-	-	-	8,1279	8,1279	
HCl	-	0,0066	-	-	0,0066	
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	-	-	-	-	10843,7476	
<b>Total</b>	<b>28822,6451</b>				<b>28822,6451</b>	

Tabel 4.8 Neraca massa *Filter Press*

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
		Arus 10	Arus 11
(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>1000</sub>	5,3252	5,0590	0,2663
H <sub>2</sub> O	17612,7596	4,9005	17607,8591
Serat	10,4799	9,9559	0,5240
Abu	19,7954	18,8056	0,9898
CaCl <sub>2</sub>	10,3778	9,8589	0,5189
<i>α-amilase</i>	10,1888	9,6794	0,5094
(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>10</sub>	301,8363	0,0840	301,7523
<i>Glukoamilase</i>	8,1279	0,0023	8,1257
HCl	0,0066	0,0000	0,0066
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	10843,7476	3,0171	10840,7305
<b>Total</b>	<b>28822,6451</b>	<b>28822,6451</b>	

Tabel 4.9 Neraca massa *Ultrafiltration Membrane*

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
		Arus 13	Arus 14
(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>1000</sub>	0,2663	0,2663	0,0000
H <sub>2</sub> O	17607,8591	5,2824	17602,5767
Serat	0,9898	0,9898	0,0000
Abu	0,5240	0,5240	0,0000
CaCl <sub>2</sub>	0,5189	0,0000	0,5189
<i>α-amilase</i>	0,5094	0,5094	0,0000
(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>10</sub>	301,7523	301,7523	0,0000
<i>Glukoamilase</i>	8,1257	8,1257	0,0000

Lanjutan Tabel 4.9 Neraca massa *Ultrafiltration Membrane*

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
		Arus 13	Arus 14
		Arus 12	
HCl	0,0066	0,0000	0,0066
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	10840,7305	0,0000	10840,7305
<b>Total</b>	<b>28761,2825</b>	<b>28761,2825</b>	

Tabel 4.10 Neraca massa *Kation Exchanger*

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
	Arus 14	Resin di bed (Arus 15)	Arus 16 (tertinggal di bed)	Arus 17
H <sub>2</sub> O	17602,5767	-	-	17602,5767
CaCl <sub>2</sub>	0,5189	-	-	-
HCl	0,0066	-	-	0,3478
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	10840,7305	-	-	10840,7305
H <sup>+</sup> dari resin	-	0,0093	-	-
Ca <sup>2+</sup>	-	-	0,1870	-
<b>Total</b>	<b>28443,8421</b>		<b>28443,8421</b>	

Tabel 4.11 Neraca massa *Anion Exchanger*

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
	Arus 17	Resin di bed (Arus 18)	Arus 19 (tertinggal di bed)	Arus 20
H <sub>2</sub> O	17602,5767	-	-	17602,7483
HCl	0,3478	-	-	-
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	10840,7305	-	-	10840,7305
OH <sup>-</sup> dari resin	-	0,1620	-	-
Cl <sup>-</sup>	-	-	0,3383	-
<b>Total</b>	<b>28443,8171</b>		<b>28443,8171</b>	

Tabel 4.12 Neraca Massa Evaporator

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	Arus 20	Arus 21	Arus 22
H <sub>2</sub> O	17602,7483	15708,8089	1893,9394
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	10840,7305	108,4073	10732,3232
<b>Total</b>	<b>28443,4788</b>	<b>28443,4788</b>	

#### 4.4.2 Neraca Panas

Tabel 4.13 Neraca panas *Mixer-01* (M-01)

<b>Panas Masuk (kJ/jam)</b>		<b>Panas Keluar (kJ/jam)</b>	
$Q_{in}$	5493737,9406	$Q_{out}$	5493733,9064
$Q_{pelarut}$	13251,3804		
Sub total	5506989,3210	Sub total	5493733,9064
		Beban Pemanas	13255,4146
<b>Total</b>	<b>5506989,3210</b>	<b>Total</b>	<b>5506989,3210</b>

Tabel 4.14 Neraca panas *Heater-01*

<b>Panas Masuk (kJ/jam)</b>		<b>Panas Keluar (kJ/jam)</b>	
$Q_{in}$	358900,9094	$Q_{out}$	5029141,5184
Sub total	358900,9094	Sub total	5029141,5184
Beban Pemanas	4670240,6091		
<b>Total</b>	<b>5029141,5184</b>	<b>Total</b>	<b>5029141,5184</b>

Tabel 4.15 Neraca panas Reaktor Liquifikasi-01 (RL-01)

<b>Panas Masuk (kJ/jam)</b>		<b>Panas Keluar (kJ/jam)</b>	
$Q_{in}$	5489884,5404	$Q_{out}$	5584934,4407
$\Delta H_{Rks}$	10966538,8768		
Sub total	16456423,4172	Sub total	5584934,4407
		Panas diserap	10871488,9765
<b>Total</b>	<b>16456423,4172</b>	<b>Total</b>	<b>16456423,4172</b>

Tabel 4.16 Neraca panas Reaktor Liquifikasi-02 (RL-02)

<b>Panas Masuk (kJ/jam)</b>		<b>Panas Keluar (kJ/jam)</b>	
$Q_{in}$	5584934,4407	$Q_{out}$	5619652,6478
$\Delta H_{Rks}$	4005670,3652		
Sub total	9590604,8058	Sub total	5619652,6478
		Panas diserap	3970952,1580
<b>Total</b>	<b>9590604,8058</b>	<b>Total</b>	<b>9590604,8058</b>

Tabel 4.17 Neraca panas Reaktor Liquifikasi-03 (RL-03)

<b>Panas Masuk (kJ/jam)</b>		<b>Panas Keluar (kJ/jam)</b>	
$Q_{in}$	5619652,6478	$Q_{out}$	5622637,3253
$\Delta H_{Rks}$	344362,0847		
Sub total	5964014,7325	Sub total	5622637,3253
		Panas diserap	341377,4072
<b>Total</b>	<b>5964014,7325</b>	<b>Total</b>	<b>5964014,7325</b>

Tabel 4.18 Neraca panas *Cooler*-01 (CL-01)

<b>Panas Masuk (kJ/jam)</b>		<b>Panas Keluar (kJ/jam)</b>	
$Q_{in}$	5478186,7914	$Q_{out}$	2735227,6638
Sub total	5478186,7914	Sub total	2735227,6638
		Panas diserap	2742959,1276
<b>Total</b>	<b>5478186,7914</b>	<b>Total</b>	<b>5478186,7914</b>



Tabel 4.19 Neraca panas Reaktor Sakarifikasi

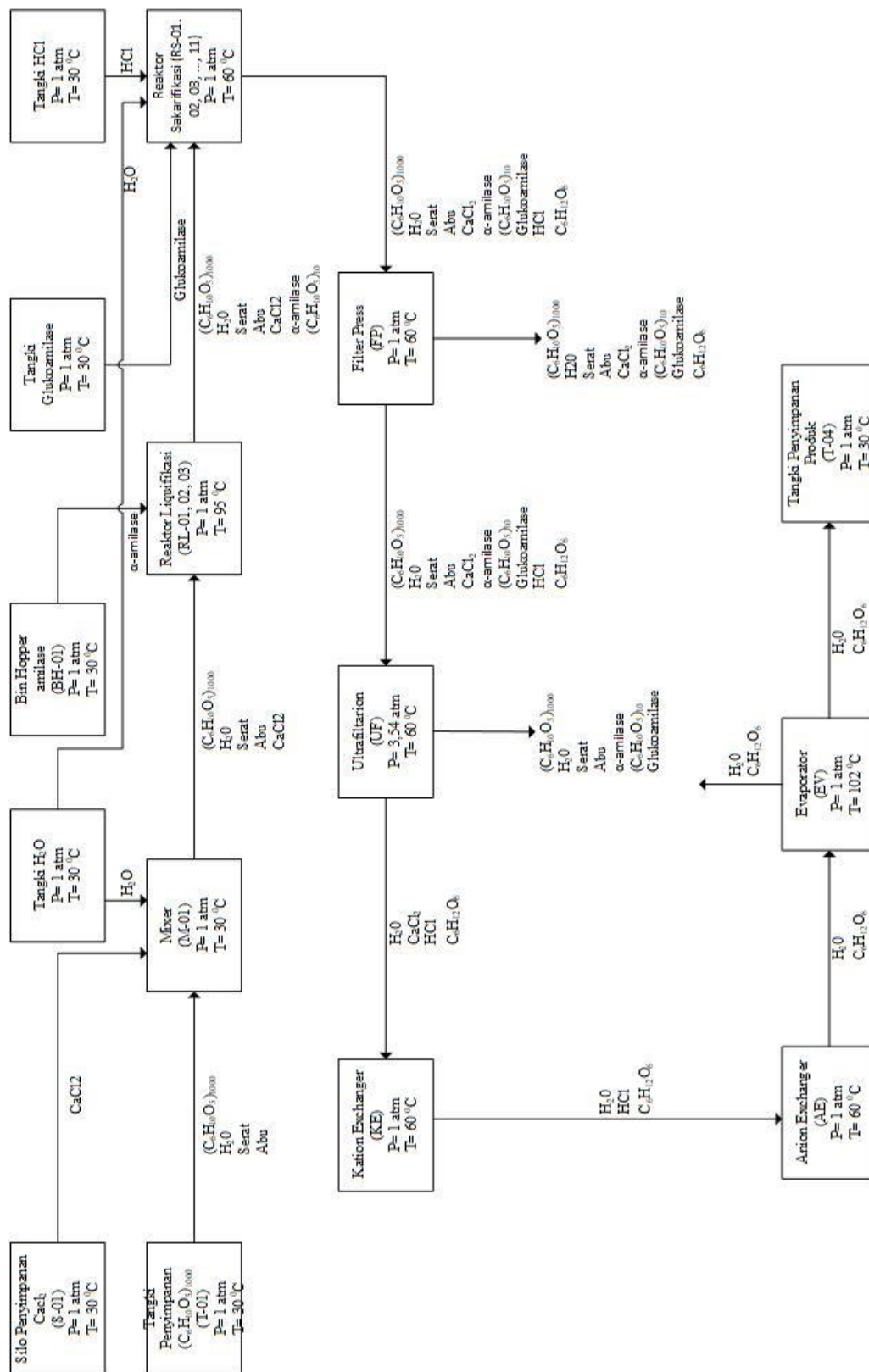
<b>Panas Masuk (kJ/jam)</b>		<b>Panas Keluar (kJ/jam)</b>	
$Q_{in}$	2807351,1951	$Q_{out}$	3105029,0701
$\Delta H_{Rks}$	23681744,7144		
Sub total	26489095,9095	Sub total	3105029,0701
		Panas diserap	23384066,8394
<b>Total</b>	<b>26489095,9095</b>	<b>Total</b>	<b>26489095,9095</b>

Tabel 4.20 Neraca panas Evaporator-01 (EV-01)

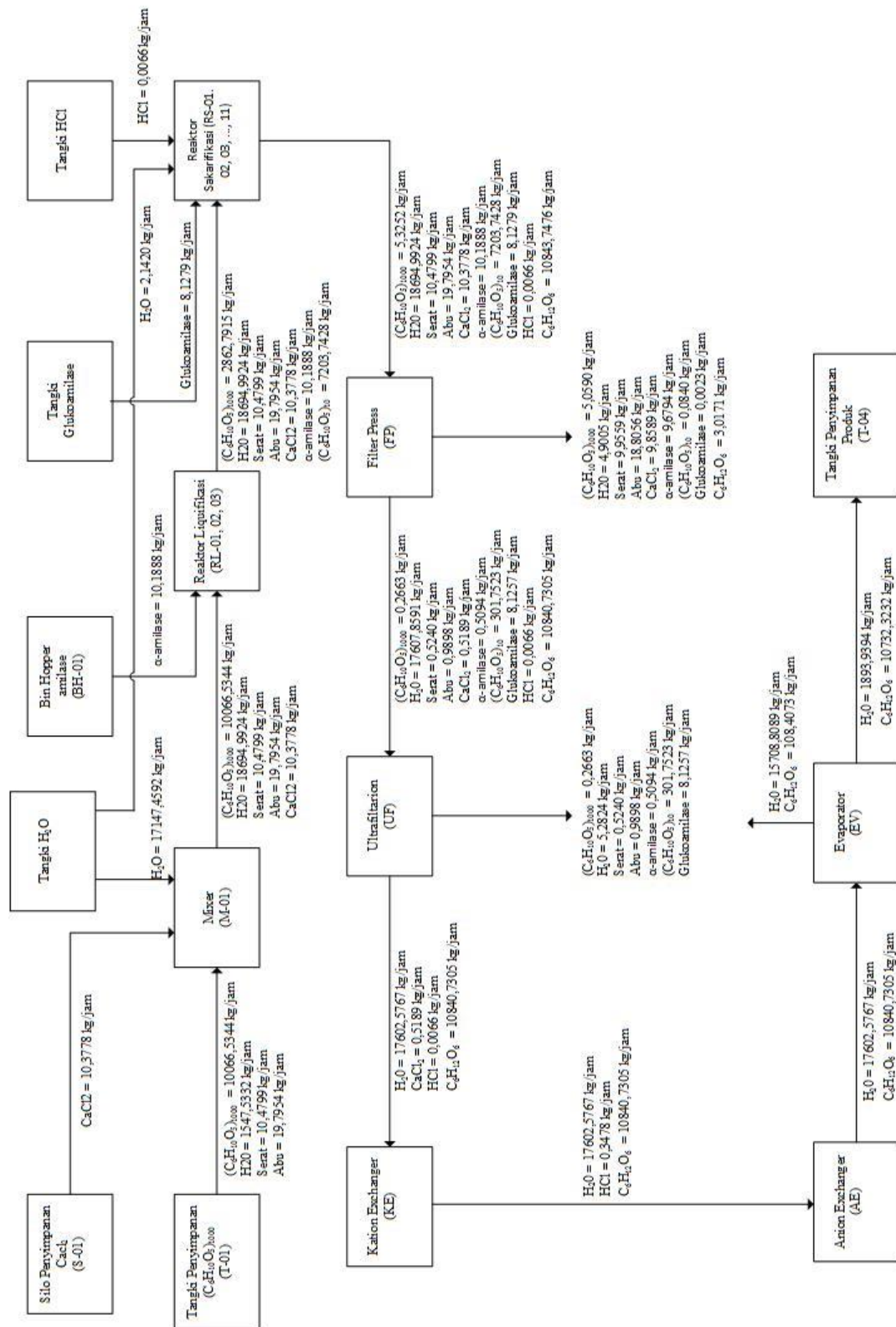
<b>Panas Masuk (kJ/jam)</b>		<b>Panas Keluar (kJ/jam)</b>	
$Q_{in}$	3024427,9894	$Q_{out}$	1834038,9945
		$\Delta h_{vap}$	34331915,87
Sub total	3024427,9894	Sub total	36165954,8626
$\Delta h_{pemanas}$	33141526,8732		
<b>Total</b>	<b>36165954,8626</b>	<b>Total</b>	<b>36165954,8626</b>

Tabel 4.21 Neraca panas Cooler-02 (CL-02)

<b>Panas Masuk (kJ/jam)</b>		<b>Panas Keluar (kJ/jam)</b>	
$Q_{in}$	1834038,9933	$Q_{out}$	330420,8047
Sub total	1834038,9933	Sub total	330420,8047
		Panas diserap	1503618,1886
<b>Total</b>	<b>1834038,9933</b>	<b>Total</b>	<b>1834038,9933</b>



Gambar 4.3 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.4 Diagram Alir Kuantitatif

#### 4.5 Pelayanan Teknik (Utilitas)

Utilitas merupakan unit pelayanan yang sangat penting untuk kelancaran proses dalam suatu industri. Utilitas yang diperlukan didalam pabrik sirup glukosa ini antara lain :

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

Dalam perancangan pabrik sirup glukosa ini, kebutuhan air berasal dari air Sungai Way Seputih. Sungai Way Seputih merupakan salah satu nama sungai yang berada di daerah Lampung. Sungai Way Seputih terletak di Kabupaten Lampung Tengah. Hal-hal yang menjadi pertimbangan antara lain :

1. Letak sungai Way Seputih dekat dengan lokasi pabrik.
2. Sungai merupakan sumber air yang memiliki kontinuitas relatif tinggi sehingga kemungkinan kekeringan relatif kecil.
3. Pengolahan air sungai lebih mudah dan sederhana dibanding dengan air laut.

Kebutuhan air pabrik sirup glukosa ini antara lain :

1. Air Proses

Air proses merupakan air yang digunakan untuk keperluan proses produksi. Air proses yang digunakan harus memiliki tingkat kesadahan (*hardness*) yang rendah sehingga tidak menimbulkan kerak pada peralatan, tidak mengandung logam yang larut dalam air yang dapat menimbulkan korosi. Peralatan yang memerlukan air selama proses berlangsung yaitu : *mixer* dan reaktor sakarifikasi.

Tabel 4.22 Jumlah kebutuhan air proses

<b>Alat Proses</b>	<b>Air yang dibutuhkan (kg/jam)</b>
<i>Mixer</i>	17147,4592
R. Sakarifikasi	23,5617
<b>Total</b>	<b>17171,0209</b>

## 2. Air Pendingin

Air pendingin merupakan air yang digunakan untuk kebutuhan pendingin, seperti : *cooler*, jaket pendingin dan koil pendingin.

Tabel 4.23 Jumlah kebutuhan air pendingin

<b>Alat Proses</b>	<b>Air yang dibutuhkan (kg/jam)</b>
Reaktor Liquifikasi	181559,4708
Reaktor Sakarifikasi	3075748,1377
Cooler-01	33935,4667
Cooler-02	18124,6165
<b>Total</b>	<b>3309367,6917</b>

Air pendingin dilakukan *recycle* sebanyak 90% dari kebutuhan untuk menghemat kebutuhan air, sehingga kebutuhan *make up* air pendingin sebanyak 10% dari kebutuhan yaitu 330936,7692 kg/jam.

### 3. Air umpan boiler

Air umpan boiler digunakan untuk alat proses yang membutuhkan *steam*, seperti : *mixer*, *heater*, dan evaporator.

Tabel 4.24 Jumlah kebutuhan air umpan boiler

Alat proses	Air yang dibutuhkan (kg/jam)
<i>Mixer</i>	123,9797
<i>Heater</i>	3761,7650
Evaporator	17756,4402
<b>Total</b>	<b>21642,1850</b>

Kebutuhan air pembangkit steam sebesar 21642,1850 kg/jam dan dilakukan *recycle* sebanyak 80% dari kebutuhan, sehingga *make up* air umpan *boiler* 20% dari kebutuhan sebesar 4328,4370 kg/jam.

### 4. Air Domestik

Air domestik merupakan air yang digunakan untuk keperluan perkantoran, laboratorium, kantin, taman, pemadam kebakaran dan poliklinik dalam kehidupan sehari-hari. Air sanitasi harus memiliki ciri-ciri seperti : tidak berbau, tidak berasa, warna jernih, tidak beracun dan tidak mengandung bakteri.

Tabel 4.25 Jumlah kebutuhan air domestik

Kebutuhan	Air yang dibutuhkan (kg/jam)
Perkantoran	166,6667
Laboratorium	16,6667

Lanjutan Tabel 4.25 Jumlah kebutuhan air domestik

<b>Kebutuhan</b>	<b>Air yang dibutuhkan (kg/jam)</b>
Kantin dan masjid	62,5000
Taman dan air hidran	24,5833
Poliklinik	12,5000
Pemadam Kebakaran	125
Mess	83,3333
<b>Total</b>	<b>491,2500</b>

Tabel 4.26 Kebutuhan air sungai

<b>Jenis Kebutuhan</b>	<b>Air yang dibutuhkan (kg/jam)</b>
Air Proses	17171,0209
Air Pendingin	330936,7692
Air Umpan <i>Boiler</i>	4328,4370
Air Domestik	491,2500
<b>Total</b>	<b>352927,4771</b>

Sehingga jumlah air sungai yang dibutuhkan setelah over desain 20% sebesar 423512,9725 kg/jam.

Air yang berasal dari Sungai Way Seputih dilakukan pengolahan terlebih dahulu untuk memenuhi syarat-syarat air sehingga dapat dipergunakan. Ada beberapa bagian proses pengolahan air, antara lain :

pengolahan secara kimia, pengolahan secara fisika dan penambahan bahan kimia tertentu.

Air dari Sungai Way Seputih dialirkan ke bak penampung-01 menggunakan pompa. Diharapkan, di dalam bak penampung ini kotoran-kotoran halus yang terbawa oleh air sungai dapat mengendap secara alami. Dilengkapi dengan *Level control* yang berfungsi untuk mengatur aliran masuk air agar sesuai dengan kebutuhan.

Kemudian air dari bak penampung dialirkan ke bak penggumpal (*flokulator*). Di dalam *flokulator* terjadi pengendapan kotoran yang tidak dapat mengendap secara alami dengan cara ditambahkan *flokulan*. Jenis *flokulan* yang digunakan yaitu  $Al_2(SO_4)_3$  dan  $Ca(OH)_2$ . Keluar dari bak penggumpal (*flokulator*), air dialirkan ke *clarifier*. Di dalam *clarifier*, flok-flok yang terbentuk diendapkan secara gravitasi. Lumpur akan mengendap di *blow down* sedangkan air dialirkan ke sand filter. Di sand filter, terjadi pemisahan air dari partikel-partikel halus yang belum mengendap selama di *clarifier*. Kemudian air dialirkan ke tangki penampung air bersih. Air ini digunakan untuk make up air pendingin dan air proses, sedangkan air sanitasi dilakukan pengolahan lebih lanjut. Berikut adalah pengolahan air sanitasi, air proses dan air umpan boiler :

#### 1. Pengolahan air sanitasi

Pengolah air sanitasi bertujuan agar air dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Air dari tangki penampung air bersih dialirkan



ke tangki klorinator kemudian ditambahkan kaporit. Kaporit merupakan desinfektan yang berfungsi untuk membunuh mikroorganisme yang terdapat dalam air. Kemudian air yang sudah bersih ditampung dalam tangki penampung air sanitasi.

## 2. Pengolahan air umpan boiler (*boiler feed water*)

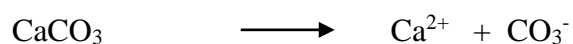
### a. Demineralisasi Air

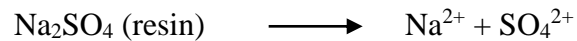
Demineralisasi air berfungsi menghilangkan mineral-mineral yang terkandung dalam air seperti  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  dan lain-lain dengan menggunakan resin. Demineralisasi air ini akan menghasilkan air yang bebas mineral. Kemudian diproses lebih lanjut menjadi air umpan boiler. Air umpan boiler memiliki kriteria sebagai berikut :

- Air umpan boiler tidak boleh menimbulkan kerak pada shell dan tube heat exchanger.
- Air umpan boiler harus bebas dari gas-gas yang dapat mengakibatkan terjadinya korosi seperti gas oksigen dan karbon dioksida.

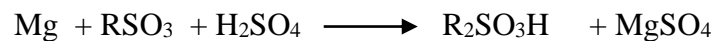
Air dari tangki penampung air bersih diumpankan ke kation exchanger untuk menghilangkan kation-kation mineralnya, seperti :  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$  dan  $\text{Al}^{3+}$ .

Reaksi :



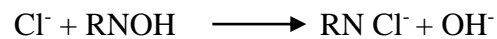
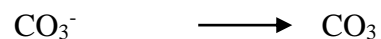


Kation resin akan jenuh dalam waktu tertentu, sehingga perlu diregenerasi kembali menggunakan asam sulfat.

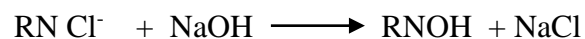


Keluar dari kation exchanger, air diumpankan ke anion exchanger untuk menghilangkan anion-anion mineral, seperti :  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  dan  $\text{SiO}_3^{2-}$ .

Reaksi :



Anion resin akan jenuh dalam waktu tertentu sehingga diperlukan regenerasi kembali dengan larutan NaOH.



Air yang keluar dari anion exchanger diharapkan mempunyai pH sekitar 6,1-6,2.

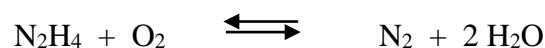
#### b. Deaerator

Deaerator berfungsi untuk menghilangkan gas – gas terlarut seperti oksigen dan karbon dioksida yang terkandung dalam air setelah proses demineralisasi agar tidak menimbulkan korosi.

Bahan-bahn kimia diinjeksikan ke dalam daerator. Bahan-bahan kimia tersebut yaitu :

Hidrazin berfungsi untuk mengikat oksigen.

Reaksi :



Air dari daerator ini dialirkan ke tangki penampung air umpan boiler menggunakan pompa.

### 3. Air pendingin

Air pendingin berasal dari air sungai yang telah diolah dan merupakan keluaran dari *sand filter*. Air pendingin yang digunakan dalam proses sehari-hari berasal dari air pendingin yang telah digunakan selama proses produksi kemudian *direcycle* dengan cara didinginkan dalam *cooling tower*. Air yang hilang akibat penguapan, terbawa tetesan udara di dalam *cooling tower* diganti dengan air yang disediakan di tangki penampung air bersih. Air pendingin disuntikkan bahan-bahan kimia agar tahan korosi, tidak menimbulkan kerak, dan tidak menimbulkan mikroorganime seperti lumut. Bahan-bahan kimia yang digunakan antara lain :

- Fosfat, berfungsi untuk mencegah timbulnya kerak.
- Klorin, berfungsi untuk membunuh mikroorganisme.

- Zat *dispersant*, berfungsi untuk mencegah terbentuknya penggumpalan (pengendapan fosfat).

#### 4.5.2 Unit Pengadaan Steam

Kebutuhan *steam* untuk jaket pemanas pada *mixer*, heater dan evaporator sebesar 21642,1850 kg/jam. Kebutuhan steam ini dipenuhi oleh boiler. Air yang masuk *boiler* adalah air yang memiliki kesadahan yang rendah. Karena air yang memiliki kesadahan tinggi akan menimbulkan kerak di dalam *boiler*. Oleh karena itu, sebelum masuk *boiler* air dilewatkan dalam *ion exchanger* terlebih dahulu untuk mengurangi tingkat kesadahan.

#### 4.5.3 Unit Pengadaan Listrik

Listrik merupakan kebutuhan pokok suatu industri. Pabrik sirup glukosa ini membutuhkan listrik untuk penggerak alat-alat proses, utilitas, instrumen, bengkel, ruang kontrol, penerangan dan keperluan perkantoran. Kebutuhan listrik total sebesar 1677,5832 kVA. Seluruh kebutuhan listrik ini dipenuhi dari PLN. Pabrik sirup glukosa juga menggunakan cadangan generator diesel. Generator diesel digunakan ketika listrik dari PLN terjadi pemadaman.

#### 4.5.4 Unit Pengadaan Bahan Bakar

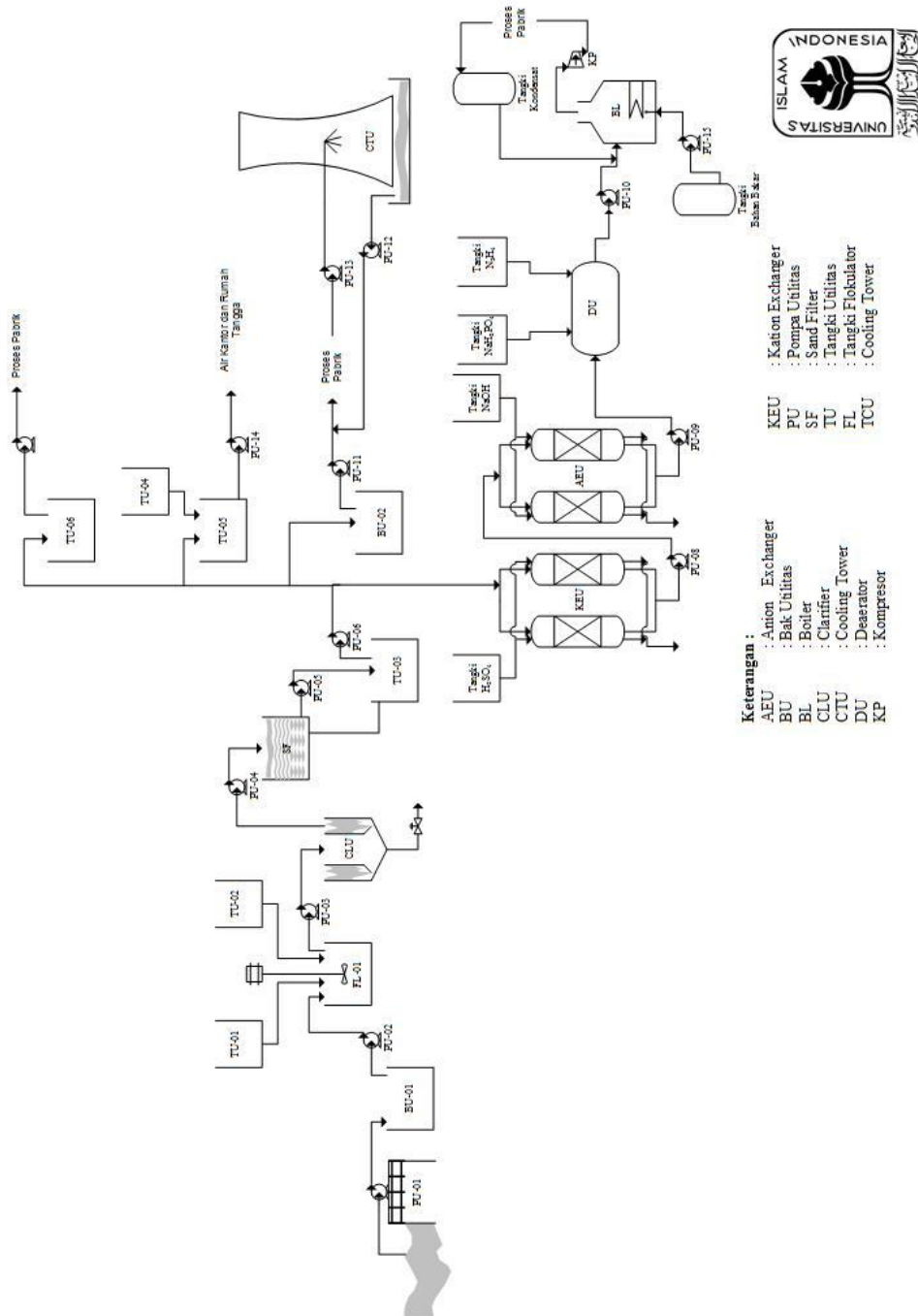
Pada pabrik sirup glukosa ini, peralatan yang menggunakan bahan bakar yaitu boiler dan generator diesel. Boiler menggunakan bahan bakar *fuel oil* sebesar 1482,4245 kg/jam yang dibeli dari Pertamina. Sedangkan generator diesel menggunakan *diesel oil* sebesar 137,4032 kg/jam.

#### 4.5.5 Unit Penyediaan Udara Instumen

Unit penyediaan udara tekan diperlukan untuk menggerakkan instrumen-instrumen pengendali yang bekerja secara *pneumatik*. Udara tekan yang digunakan pada pabrik Sirup Glukosa ini sebanyak 69,1574 m<sup>3</sup>/jam .

#### 4.5.6 Unit Pengolahan Limbah

Pabrik sirup glukosa ini menghasilkan limbah berupa limbah padat, cair dan gas. Limbah padat berasal dari *cake* keluaran *filter press*, sedangkan limbah cair berasal dari konsentrat *ultrafiltration membran* dan limbah gas berasal dari hasil atas evaporator. Limbah dari proses produksi sirup glukosa ini akan diolah lebih lanjut di Unit Pengolahan Limbah (UPL).



Gambar 4.5 Dialgram Alir Pengolahan Air

#### 4.5.7 Spesifikasi Alat Utilitas

##### 1. Bak Pengendapan (BU-01)

Fungsi	: Menampung air dari sungai untuk diolah sebanyak 423512,9725 kg/jam dan mengendapkan kotoran halus yang terbawa oleh air secara ilmiah dengan waktu tinggal selama 5 jam.
Jenis	: Bak persegi yang diperkuat beton bertulang
Panjang	: 22,5775 m
Lebar	: 11,2888 m
Tinggi	: 10 m
Volume	: 2583,7240 m <sup>3</sup>
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 2,758.8252

##### 2. Flokulator (FL-01)

Fungsi	: Mencampur air yang berasal dari bak penampung awal sebesar 423512,9725 kg/jam dengan Ca(OH) <sub>2</sub> serta koagulan tawas dengan waktu tinggal selama 1 jam.
Jenis	: Tangki silinder tegak

Diameter	:	2,8815 m
Tinggi	:	8,6595 m
Volume	:	509,7448 m <sup>3</sup>
Jumlah	:	1
Harga	:	\$ 4,995.3067

### 3. Clarifier

Fungsi	:	Mengendapkan kotoran yang bersifat koloid yang berasal dari <i>flokulator</i> sebanyak 423512,9725 kg/jam dengan waktu dengan waktu tinggal 5 jam.
Jenis	:	Tangki silinder tegak dengan tutup kerucut
Diameter	:	9,3282 m
Kedalaman	:	9,3282 m
Tinggi Cone	:	4,6641 m
Volume	:	2548,7240 m <sup>3</sup>
Jumlah	:	1
Harga	:	\$ 335,943.6624



#### 4. Bak Saringan Pasir (*Sand Filter*)

Fungsi	: Menyaring partikel-partikel halus dari <i>clarifier</i> sebanyak 423512,9725 kg/jam.
Jenis	: Bak persegi panjang dari beton bertulang
Tinggi	: 2,8174 m
Panjang	: 22,2793 m
Lebar	: 11,1397 m
Volume	: 699,2350 m <sup>3</sup>
Ukuran pasir rata-rata	: 35 mesh
Tinggi lapisan pasir	: 35 mesh
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 376,082.5192

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

Fungsi	: Membuat larutan tawas konsentrasi 5% sebanyak 727,8800 kg/jam selama 7 hari yang akan diumpankan ke dalam <i>flokulator</i> .
Jenis	: Tangki silinder vertikal
Diameter	: 4,5041 m
Tinggi	: 4,5041 m

Volume	:	143,4555 m <sup>3</sup>
Jumlah	:	1
Harga	:	\$ 61,992.7643

#### **6. Tangki Larutan Kapur (TU-02)**

Fungsi	:	Membuat larutan kapur konsentrasi 5% sebanyak 149,5251 kg/jam dengan waktu tinggal 7 hari.
Jenis	:	Tangki silinder vertikal
Diameter	:	2,6576 m
Tinggi	:	2,6576 m
Volume	:	29,4694 m <sup>3</sup>
Jumlah	:	1
Harga	:	\$ 51,176.0156

#### **7. Bak Penampung Air Bersih (TU-03)**

Fungsi	:	Menampung air bersih dari sand filter sebanyak 423512,9725 kg/jam dengan waktu tinggal 24 jam.
Jenis	:	Bak silinder dari beton bertulang
Diameter	:	19,6763 m
Tinggi	:	19,6763 m
Volume	:	11959,9914 m <sup>3</sup>

Jumlah : 1  
Harga : \$ 543,279.9291

#### **8. Tangki Larutan Kaporit (TU-04)**

Fungsi : Menampung larutan kaporit konsentrasi 2% sebanyak 1,2536 kg/jam dengan waktu tinggal selama 7 hari.

Jenis : Tangki silinder vertikal

Diameter : 0,5290 m

Tinggi : 1,0579 m

Volume : 0,2324 m<sup>3</sup>

Jumlah : 1

Harga : \$ 581.5456

#### **9. Tangki Penampung Air Domestik (TU-05)**

Fungsi : Menampung air domestik sebanyak 491,2500 kg/jam dengan waktu tinggal 24 jam.

Jenis : Tangki silinder vertikal dari beton bertulang

Diameter : 2,0653 m

Tinggi : 4,1306 m

Volume	:	13,8313 m <sup>3</sup>
Jumlah	:	1
Harga	:	\$ 8,955.7446

#### **10. Tangki Penyimpanan Air Proses (TU-06)**

Fungsi	:	Menampung air bersih yang digunakan untuk air proses sebesar 17171,0209 kg/jam dengan waktu tinggal 24 jam
Jenis	:	Tangki silinder vertikal
Diameter	:	5,3597 m
Tinggi	:	5,3597 m
Volume	:	483,4543 m <sup>3</sup>
Jumlah	:	1
Harga	:	\$ 71,762.2649

#### **11. Bak Penampung Air Pendingin (BU-02)**

Fungsi	:	Menampung air bersih yang digunakan untuk air pendingin sebesar 330936,7692 kg/jam dengan waktu tinggal 5 jam.
Jenis	:	Bak empat persegi panjang beton bertulang

Tinggi	:	10 m
Panjang	:	19,9280 m
Lebar	:	9,9640 m
Volume	:	6255,0656 m <sup>3</sup>
Jumlah	:	1
Harga	:	\$ 4,684.2382

### ***12. Cooling Tower***

Fungsi	:	Mendingin kembali air pendingin yang telah dipakai dalam proses produksi sebanyak 3309367,6917 kg/jam.
Tinggi	:	5,7368 m
Panjang	:	5,5855 m
Lebar	:	5,5855 m
Jumlah	:	1
Harga	:	\$ 1,148,087.3861

### ***13. Blower Cooling Tower***

Fungsi	:	Menghisap udara di sekeliling untuk dikontakkan dengan air yang akan didinginkan sebesar 3309367,6917 kg/jam.
--------	---	---

Kebutuhan udara	:	7714413,8207 ft <sup>3</sup> /jam
Power motor	:	125 Hp
Jumlah	:	1
Harga	:	\$ 78,124.6308

#### **14. Kation Exchanger**

Fungsi	:	Menghilangkan kesadahan air sebanyak 4328,4370 kg/jam yang disebabkan oleh kation-kation seperti Ca dan Mg.
Jenis	:	Tangki silinder tegak
Tinggi	:	0,6142 m
Diameter	:	0,5891 m
Jumlah	:	2
Volume	:	0,1673 m <sup>3</sup>
Harga	:	\$ 40.2695

#### **15. Anion Exchanger**

Fungsi	:	Menghilangkan kesadahan air sebanyak 4328,4370 kg/jam seperti Cl, SO <sub>4</sub> dan NO <sub>3</sub> .
Jenis	:	Tangki silinder tegak
Tinggi	:	0,6142 m

Diameter	0,5891 m
Jumlah	: 2
Volume	: 0,1642 m <sup>3</sup>
Harga	: \$ 40.2695

#### **16. Deaerator**

Fungsi	: Membebaskan gas CO <sub>2</sub> dan O <sub>2</sub> dari air yang telah dilunakkan dalam <i>kation</i> dan <i>anion exchanger</i> sebanyak 4374,1800 kg/jam dengan larutan Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> dan larutan NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O.
Jenis	: Tangki silinder tegak
Tinggi	: 2,9583 m
Diameter	: 1,4789 m
Volume	: 5,0778 m <sup>3</sup>
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 25,820.1819

#### **17. Boiler**

Fungsi	: Menguapkan leawat jenuh keluar pompa dan memanaskannya sehingga menjadi <i>Saturated Steam</i>
Jenis	: <i>Water Tube Boiler</i>

Kebutuhan <i>steam</i>	:	21642,1850 kg/jam
Jumlah	:	1
Harga	:	\$ 1,498,992.3075

#### 18. Tangki Larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Fungsi	:	Menyimpan larutan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> sebanyak 0,2757 kg/jam untuk regenerasi ion exchanger dengan waktu tinggal 30 hari.
Jenis	:	Tangki silinder tegak
Tinggi	:	1,1061 m
Diameter	:	0,5530 m
Jumlah	:	1
Harga	:	\$ 3,372.9647

#### 19. Tangki Larutan NaOH

Fungsi	:	Menyimpan larutan NaOH sebanyak 0,1125 kg/jam untuk regenerasi <i>ion exchanger</i> dengan waktu tinggal 30 hari.
Jenis	:	Tangki silinder tegak
Tinggi	:	0,7749 m



Diameter	:	0,3874 m
Jumlah	:	1
Harga	:	\$ 1,744.6369

## 20. Tangki Kondensat

Fungsi	:	Menampung air kondensat uap air dari alat proses dan <i>make up</i> umpan <i>boiler</i> sebanyak 4328,4370 kg/jam selama 0,5 jam.
Jenis	:	Tangki silinder tegak
Tinggi	:	1,4900 m
Diameter	:	1,4900 m
Jumlah	:	1
Harga	:	\$ 4,303.4377

## 21. Tangki Bahan Bakar

Fungsi	:	Menampung bahan bakar sebanyak 1482,4245 kg/jam selama 3 hari.
Jenis	:	Tangki silinder tegak
Tinggi	:	5,7913 m
Diameter	:	5,7913 m
Jumlah	:	1
Harga	:	\$ 60,131.4278

## 22. Pompa Utilitas (PU-01)

Fungsi	:	Mengalirkan air dari sungai ke dalam bak pengendap awal sebanyak 423512,9725 kg/jam.
Jenis	:	<i>Centrifugal pump</i>
Dimensi	:	
<i>Head</i>	:	13,1952 m
ID	:	12,09 in
<i>Impeller</i>	:	<i>Axial</i>
Putaran	:	2910 rpm
Putaran spesifik	:	8168,3754 rpm
Daya motor	:	40 Hp
Jumlah	:	2
Harga	:	\$ 63,039.5465

## 23. Pompa Utilitas (PU-02)

Fungsi	:	Mengalirkan air dari bak pengendap awal ke <i>flokulator</i> sebanyak 423512,9725 kg/jam.
Jenis	:	<i>Centrifugal pump</i>
Dimensi	:	

<i>Head</i>	:	14,1220 m
ID	:	12,09 in
<i>Impeller</i>	:	<i>Axial</i>
Putaran	:	2910 rpm
Putaran spesifik	:	7762,9459 rpm
Daya motor	:	40 Hp
Jumlah	:	2
Harga	:	\$ 63,039.5465

#### 24. Pompa Utilitas (PU-03)

Fungsi	:	Mengalirkan air dari <i>flokulator</i> ke <i>clarifier</i> sebanyak 423512,9725 kg/jam.
Jenis	:	<i>Centrifugal pump</i>
Dimensi	:	
<i>Head</i>	:	6,9691 m
ID	:	12,09 in
<i>Impeller</i>	:	<i>Axial</i>
Putaran	:	2910 rpm
Putaran spesifik	:	13184,6036 rpm
Daya motor	:	25 Hp
Jumlah	:	2
Harga	:	\$ 63,039.5465

**25. Pompa Utilitas (PU-04)**

Fungsi	:	Mengalirkan air dari <i>clarifier</i> ke <i>sand filter</i> sebanyak 423512,9725 kg/jam.
Jenis	:	<i>Centrifugal pump</i>
Dimensi	:	
<i>Head</i>	:	5,3419 m
ID	:	12,09 in
<i>Impeller</i>	:	<i>Axial</i>
Putaran	:	2910 rpm
Putaran spesifik	:	16094,5241 rpm
Daya motor	:	20 Hp
Jumlah	:	2
Harga	:	\$ 63,039.5465

**26. Pompa Utilitas (PU-05)**

Fungsi	:	Mengalirkan air dari <i>sand filter</i> ke bak penampung air bersih sebanyak 423512,9725 kg/jam.
Jenis	:	<i>Centrifugal pump</i>
Dimensi	:	
<i>Head</i>	:	21,9813 m
ID	:	12,09 in

<i>Impeller</i>	:	<i>Axial</i>
Putaran	:	2910 rpm
Putaran spesifik	:	5570,6842 rpm
Daya motor	:	75 Hp
Jumlah	:	2
Harga	:	\$ 63,039.5465

## 27. Pompa Utilitas (PU-06)

Fungsi	:	Mengalirkan air dari bak penampung air bersih ke tangki sanitasi sebanyak 491,500 kg/jam.
Jenis	:	<i>Centrifugal pump</i>
Dimensi	:	
<i>Head</i>	:	5,7805 m
ID	:	0,622 in
<i>Impeller</i>	:	<i>Radial</i>
Putaran	:	2910 rpm
Putaran spesifik	:	512,6437 rpm
Daya motor	:	0,08 Hp
Jumlah	:	2
Harga	:	\$ 7,433.7841

**28. Pompa Utilitas (PU-07)**

Fungsi	:	Mengalirkan air dari bak penampung air bersih ke <i>kation exchanger</i> sebanyak 4328,4370 kg/jam.
Jenis	:	<i>Centrifugal pump</i>
Dimensi	:	
<i>Head</i>	:	0,6381 m
ID	:	2,469 in
<i>Impeller</i>	:	<i>Radial</i>
Putaran	:	2910 rpm
Putaran spesifik	:	8007,7304 rpm
Daya motor	:	0,75 Hp
Jumlah	:	2
Harga	:	\$ 11,398,2944

**29. Pompa Utilitas (PU-08)**

Fungsi	:	Mengalirkan air dari kation exchanger ke anion exchanger sebanyak 4328,4370 kg/jam
Jenis	:	<i>Centrifugal pump</i>
Dimensi	:	
<i>Head</i>	:	9,3612 m

ID	: 1,049 in
<i>Impeller</i>	: <i>Radial</i>
Putaran	: 2910 rpm
Putaran spesifik	: 1068,2764 rpm
Daya motor	: 0,75 Hp
Jumlah	: 2
Harga	: \$ 7,433.7841

### 30. Pompa Utilitas (PU-09)

Fungsi	: Mengalirkan air dari <i>anion exchanger</i> ke <i>deaerator</i> sebanyak 4328,4370 kg/jam
Jenis	: <i>Centrifugal pump</i>
Dimensi	:
<i>Head</i>	: 4,3287 m
ID	: 1,38 in
<i>Impeller</i>	: <i>Mixed Flow</i>
Putaran	: 2910 rpm
Putaran spesifik	: 1905,0662 rpm
Daya motor	: 0,33 Hp
Jumlah	: 2
Harga	: \$ 7,433.7841

**31. Pompa Utilitas (PU-10)**

Fungsi	:	Mengalirkan air dari <i>deaerator</i> ke <i>boiler</i> sebanyak 4328,4370 kg/jam.
Jenis	:	<i>Centrifugal pump</i>
Dimensi	:	
<i>Head</i>	:	9,0037 m
ID	:	1,38 in
<i>Impeller</i>	:	<i>Radial</i>
Putaran	:	2910 rpm
Putaran spesifik	:	1099,9322 rpm
Daya motor	:	0,75 Hp
Jumlah	:	2
Harga	:	\$ 7,433.7841

**32. Pompa Utilitas (PU-11)**

Fungsi	:	Mengalirkan air dari bak penampung air pendingin ke alat proses sebanyak 17171,0209 kg/jam.
Jenis	:	<i>Centrifugal pump</i>
Dimensi	:	
<i>Head</i>	:	46,5439 m



ID	:	2,067 in
<i>Impeller</i>	:	<i>Radial</i>
Putaran	:	2910 rpm
Putaran spesifik	:	639,0228 rpm
Daya motor	:	10 Hp
Jumlah	:	2
Harga	:	\$ 11,398.2944

### 33. Pompa Utilitas (PU-12)

Fungsi	:	Mengalirkan air dari <i>cooling tower</i> ke alat proses sebanyak 330936,7692 kg/jam.
Jenis	:	<i>Centrifugal pump</i>
Dimensi	:	
<i>Head</i>	:	7,7806 m
ID	:	10,02 in
<i>Impeller</i>	:	<i>Axial</i>
Putaran	:	2910 rpm
Putaran spesifik	:	10730,7071 rpm
Daya motor	:	20 Hp
Jumlah	:	2
Harga	:	\$ 23,727.0618

**34. Pompa Utilitas (PU-13)**

Fungsi	:	Mengalirkan air dari alat proses ke <i>cooling tower</i> sebanyak 330936,7692 kg/jam.
Jenis	:	<i>Centrifugal pump</i>
Dimensi	:	
<i>Head</i>	:	9,5952 m
ID	:	10,02 in
<i>Impeller</i>	:	<i>Axial</i>
Putaran	:	2910 rpm
Putaran spesifik	:	9169,5119 rpm
Daya motor	:	20 Hp
Jumlah	:	2
Harga	:	\$ 23,727.0618

**35. Pompa Utilitas (PU-14)**

Fungsi	:	Mengalirkan air dari tangki penampung air domestik ke sanitasi pabrik sebanyak 491,2500 kg/jam.
Jenis	:	<i>Centrifugal pump</i>
Dimensi	:	
<i>Head</i>	:	1,9760 m

ID	:	10,02 in
<i>Impeller</i>	:	<i>Axial</i>
Putaran	:	2910 rpm
Putaran spesifik	:	1155,6392 rpm
Daya motor	:	0,33 Hp
Jumlah	:	2
Harga	:	\$ 23,727.0618

### 36. Pompa Utilitas (PU-15)

Fungsi	:	Mengalirkan bahan bakar dari tangki bahan bakar ke <i>boiler</i> sebanyak 1482,4245 kg/jam.
Jenis	:	<i>Centrifugal pump</i>
Dimensi	:	
<i>Head</i>	:	7,4304 m
ID	:	0,824 in
<i>Impeller</i>	:	<i>Radial</i>
Putaran	:	2910 rpm
Putaran spesifik	:	895,3558 rpm
Daya motor	:	0,5 Hp
Jumlah	:	2
Harga	:	\$ 5,117.6016

### 37. *Kompresor (KU-01)*

Fungsi	:	Mengalirkan <i>steam</i> sebanyak 21642,1850 kg/jam dari <i>boiler</i> menuju zona pemanas.
Jenis	:	<i>Centrifugal Compressor</i>
Daya motor	:	15 Hp
Jumlah	:	1
Harga	:	\$ 32,891.0575

## 4.6 Organisasi Perusahaan

### 4.6.1 Bentuk Organisasi Perusahaan

Pabrik sirup glukosa akan didirikan dalam bentuk Perseroan Terbatas (PT) yang berlokasi di daerah Lampung Tengah. Alasan didirikannya pabrik ini dalam bentuk Perseroan Terbatas antara lain:

1. Modal mudah didapat dengan cara menjual saham perusahaan.
2. Kalancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
3. Kelangsungan hidup perusahaan tidak dipengaruhi oleh pemegang saham, direksi dan karyawan perusahaan sehingga lebih terjamin.
4. PT dapat memperluas usaha dari modal masyarakat.
5. PT dapat meminjam modal dari bank dengan jaminan perusahaan.

Perseroan Terbatas (PT) mempunyai ciri-ciri perseroan terbatas yaitu :

1. Perusahaan yang dibentuk dalam Perseroan Terbatas didirikan dengan akta notaris.
2. Pemilik pemegang saham disebut dengan pemilik perusahaan.
3. Direksi adalah pemimpin dari suatu perusahaan. Direksi biasanya dipilih oleh para pemegang saham.

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

Struktur organisasi merupakan salah satu faktor penunjang kemajuan suatu perusahaan. Komunitas dalam suatu perusahaan dapat mempengaruhi kelancaran perusahaan. Ada beberapa pedoman agar mendapatkan suatu sistem yang baik, diantaranya yaitu :

- Tujuan perusahaan dirumuskan secara jelas
- Wewenang dan pembagian tugas kerja didelegasikan secara jelas
- Adanya organisasi perusahaan yang fleksibel
- Adanya kesatuan perintah dan tanggung jawab
- Adanya sistem pengontrol atas pekerjaan yang dilaksanakan

Untuk memperoleh struktur organisasi yang baik maka hal-hal tersebut dapat dijadikan pedoman oleh suatu perusahaan. Salah satunya yaitu *System Line and Staff*. Sistem ini memiliki garis kekuasaan lebih praktis dan sederhana. Selain itu, sistem ini juga ada pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional sehingga karyawan hanya bertanggung jawab kepada atasan saja. Terdapat dua

kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan garis organisasi dan staf ini, yaitu :

1. Sebagai garis atau ahli yaitu orang-orang yang menjalankan tugas pokok suatu organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
2. Sebagai staf yaitu orang-orang yang menjalankan tugas sesuai keahliannya, sehingga dapat memberi saran-saran kepada unit operasional.

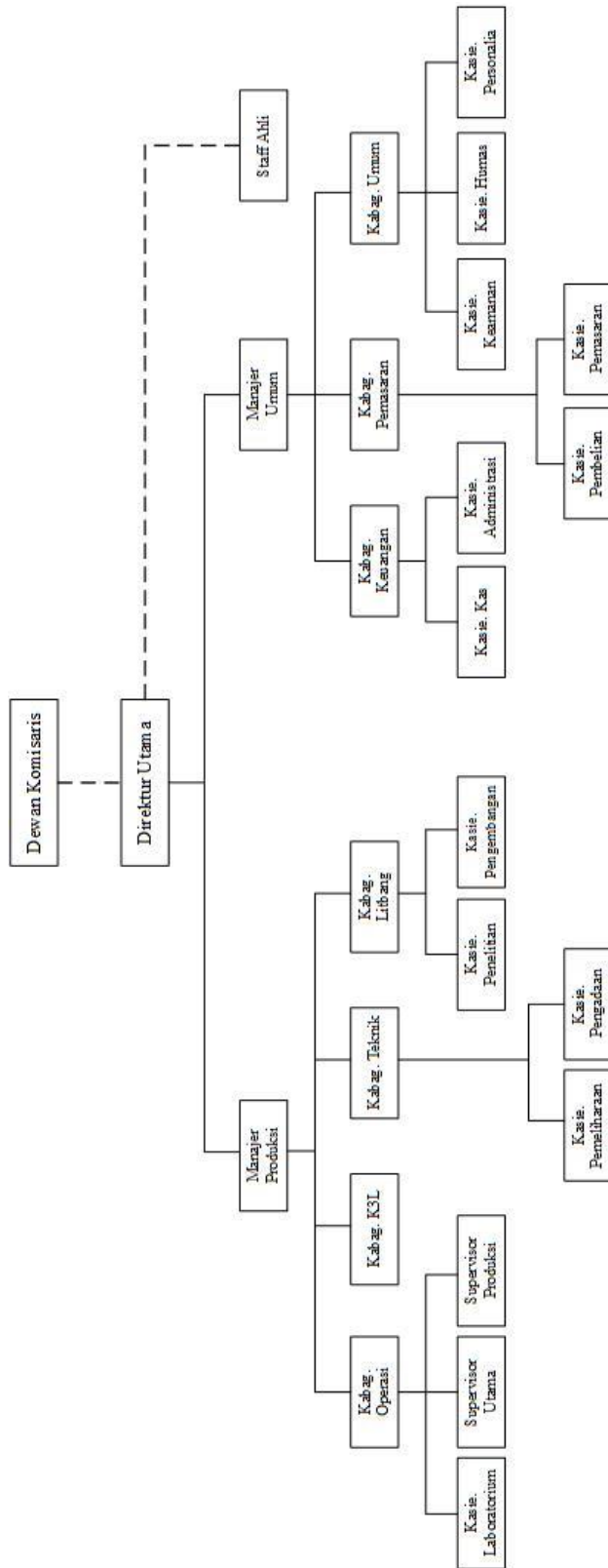
Dalam pelaksanaan tugas sehari-hari, Dewan Komisaris mewakili para pemegang saham. Seorang Direktur bertugas menjalankan perusahaan yang dibantu oleh Manajer Produksi dan Manajer Umum. Manajer Produksi membawahi bagian operasi dan teknik, sedangkan Manajer Umum membawahi pemasaran dan kelancaran produksi. Manajer membawahi kepala bagian sedangkan kepala bagian akan membawahi kepala seksi. Kepala seksi akan membawahi dan mengawasi karyawan perusahaan.

Untuk mencapai kelancaran produksi maka diperlukan staf ahli dari orang-orang ahli dibidangnya. Staf ahli bertugas memberikan bantuan ide dan nasehat kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan.

Ada beberapa manfaat adanya struktur organisasi dalam suatu perusahaan, yaitu :

- Dapat menjelaskan persoalan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab, wewenang, dan lain-lain.

- Sebagai bahan orientasi untuk pejabat.
- Penempatan pegawai yang lebih tepat.
- Penyusunan program pengembangan manajemen.
- Dapat mengatur kembali langkah kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.



Gambar 4.6 Bagan Struktur Organisasi



### **4.6.3 Tugas dan Wewenang**

#### **4.6.3.1 Pemegang Saham**

Pemegang saham adalah kumpulan dari beberapa orang untuk mengumpulkan modal demi kepentingan pendirian suatu perusahaan dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi perusahaan yang berbentuk Perseroan Terbatas (PT) adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS) yang berwenang untuk :

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

#### **4.6.3.2 Dewan Komisaris**

Dewan Komisaris adalah seorang pelaksana tugas sehari-hari dari pemilik saham. Oleh karena itu, Dewan Komisaris akan bertanggung jawab kepada pemilik saham. Tugas Dewan Komisaris antara lain :

- a. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijaksanaan umum, target perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahannya.
- b. Mengawasi tugas-tugas Direktur.
- c. Membantu Direktur dalam tugas-tugas yang penting.

#### **4.6.3.3 Direktur Utama**

Direktur Utama adalah pimpinan paling tinggi dalam perusahaan dan memiliki tanggung jawab sepenuhnya terhadap maju mundurnya perusahaan. Direktur Utama bertanggung jawab kepada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur membawahi Manajer Produksi dan Manajer Umum. Berikut ini merupakan tugas dari Direktur Utama, yaitu :

- a. Melaksanakan kebijakan perusahaan dan mempertanggungjawabkan pekerjaannya kepada pemegang saham pada akhir masa jabatannya.
- b. Menjaga stabilitas organisasi perusahaan.
- c. Membuat kontinuitas hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, konsumen dan karyawan.
- d. Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan rapat.
- e. Mengkoordinir kerjasama dengan Manajer Produksi dan Manajer Umum.

#### **4.6.3.4 Manajer**

Manajer adalah tenaga yang membantu Direktur dalam pelaksanaan operasional perusahaan dan bertanggung jawab kepada Direktur. Manajer dibagi menjadi dua bagian yaitu :

a. Manajer Produksi

Manajer Produksi memiliki tugas sebagai berikut :

- Bertanggung jawab kepada Direktur dalam bidang operasi dan teknik.
- Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan kerja kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

b. Manajer Umum

Manajer Umum memiliki tugas sebagai berikut :

- Bertanggung jawab kepada Direktur dalam bidang keuangan, pelayanan umum dan pemasaran.
- Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan kerja kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

#### **4.6.3.5 Staff Ahli**

Staf Ahli merupakan tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu Direktur dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik, administrasi, maupun hukum. Staf ahli bertanggung jawab kepada Direktur sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing. Adapun beberapa tugas dari Staf Ahli, yaitu :

- a. Memberi nasihat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan.
- b. Mengadakan evaluasi di bidang teknik dan ekonomi perusahaan.
- c. Memberi saran-saran dalam bidang hukum.

#### **4.6.3.6 Kepala Bagian**

Kepala Bagian memiliki tugas untuk mengkoordinir, mengatur, dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Dalam suatu perusahaan, kepala bagian dibagi menjadi tujuh bagian, yaitu :

##### **a. Kepala Bagian Operasi**

Kepala bagian operasi bertanggung jawab kepada Manajer Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi. Kepala Bagian Operasi membawahi :

1. Seksi Produksi dan Utilitas
2. Seksi Teknikal
3. Seksi Laboratorium

##### **b. Kepala Bagian Teknik**

Kepala Bagian Teknik bertanggung jawab kepada Manajer Produksi. Kepala Bagian Teknik memiliki tugas sebagai berikut :

- Bertanggung jawab kepada Manajer Produksi dalam bidang peralatan, proses dan utilitas.
- Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala Bagian Teknik membawahi :

1. Seksi Pemeliharaan Peralatan
2. Seksi Pengadaan Peralatan

**c. Kepala Bagian Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan**

Kepala bagian ini bertanggung jawab kepada Manajer Produksi dalam bidang K3 dan pengolahan limbah. Kepala Bagian Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan membawahi :

1. Seksi Keselamatan dan Kesehatan Kerja
2. Seksi Pengolahan Limbah

**d. Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan (Litbang)**

Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan (Litbang) bertanggung jawab kepada Manajer Produksi dalam bidang penelitian dan pengembangan perusahaan. Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan (Litbang) membawahi :

1. Seksi Penelitian
2. Seksi Pengembangan

**e. Kepala Bagian Pemasaran**

Kepala Bagian Pemasaran bertanggung jawab kepada Manajer Umum dalam bidang pengadaan bahan baku dan pemasaran hasil produksi. Kepala Bagian Pemasaran membawahi :

1. Seksi Pembelian
2. Seksi Pemasaran

**f. Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan**

Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan bertanggung jawab kepada Manajer Umum dalam bidang administrasi dan keuangan. Bagian Administrasi dan Keuangan membawahi :

1. Seksi Administrasi
2. Seksi Kas

**g. Kepala Bagian Personalia dan Umum**

Kepala Bagian Personalia dan Umum bertanggung jawab kepada Manajer Umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat dan keamanan. Kepala Bagian Personalia dan Umum membawahi :

1. Seksi Personalia
2. Seksi Humas
3. Seksi Keamanan dan Ketertiban

#### **4.6.3.7 Kepala Seksi**

Kepala Seksi merupakan pelaksana pekerjaan dalam lingkungan sesuai bidangnya dengan rencana yang telah diatur oleh kepala bagian masing-masing agar diperoleh hasil yang maksimal dan efektif selama berlangsungnya proses produksi. Setiap Kepala Seksi bertanggung jawab terhadap Kepala Bagiannya masing-masing sesuai dengan seksinya.

#### **4.6.4 Status Karyawan dan Sistem Penggajian**

Pada pabrik Sirup Glukosa ini memiliki sistem penggajian karyawan yang berbeda-beda, sesuai dengan status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian.

##### **4.6.4.1 Status Karyawan**

Status karyawan pada pabrik Sirup Glukosa ini dibagi menjadi tiga, yaitu :

1. Karyawan Tetap

Karyawan tetap merupakan karyawan yang telah memenuhi syarat-syarat yang ditentukan, diterima, dipekerjakan dan mendapat balas jasa serta terikat dalam hubungan kerja dengan perusahaan untuk jangka waktu yang tidak terbatas.

## 2. Karyawan Harian

Karyawan harian merupakan karyawan yang terikat pada hubungan kerja dengan perusahaan dalam jangka waktu yang terbatas, hubungan kerja diatur dalam suatu perjanjian, dengan berpedoman pada Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. PER 02/MEN/1993. Hak-hak karyawan kontrak dapat disesuaikan dengan kondisi dan dituangkan dalam kontrak tersebut.

## 3. Karyawan Borongan

Karyawan borongan adalah karyawan yang terikat pada hubungan kerja dengan perusahaan atas dasar pekerjaan harian yang bersifat tidak terus-menerus, maksimal selama 3 bulan disesuaikan dengan kondisi dan dituangkan di dalam kontrak yang dimaksud.

### 4.6.4.2 Jabatan dan Keahlian

Tabel 4.27 Jabatan dan prasyarat

Jabatan	Prasyarat
Direktur	Sarjana
Manajer Produksi	Sarjana Teknik Kimia (Pengalaman Min. 3 Tahun)
Manajer Umum	Sarjana Ekonomi (Pengalaman Min. 3 Tahun)
Staf Ahli	Sarjana (Pengalaman Min. 3 Tahun)
Ka. Bagian Operasi	Sarjana Teknik Kimia (Pengalaman Min. 2 Tahun)



Lanjutan Tabel 4.27 Jabatan dan prasyarat

Jabatan	Prasyarat
Ka. Bagian Teknik	Sarjana Teknik Mesin (Pengalaman Min. 2 Tahun)
Ka. Bagian K3	Sarjana Teknik Kimia (Pengalaman Min. 2 Tahun)
Ka. Bagian Litbang	Sarjana Teknik Kimia (Pengalaman Min. 2 Tahun)
Ka. Bagian Keuangan&Adm	Sarjana Ekonomi (Pengalaman Min. 2 Tahun)
Ka. Bagian Pemasaran	Sarjana Ekonomi (Pengalaman Min. 2 Tahun)
Ka. Bagian Personalia&Umum	Sarjana FISIP (Pengalaman Min. 2 Tahun)
Kepala Seksi	Sarjana
Kepala Regu	Sarjana Muda
Foreman	STM/SMU sederajat
Operator	STM/SMU sederajat
Sekretaris	Akademi Sekretaris
Medis	Dokter
Paramedis	Paramedis
Keamanan	SMU sederajat
Sopir dan cleaning servise	SMP/SMU

#### 4.6.4.3 Pembagian Jam Kerja

Pabrik Sirup Glukosa akan beroperasi 330 hari dalam 1 tahun dan 24 jam per hari. Sisa hari yang lain dapat digunakan untuk perbaikan atau perawatan dan *shutdown*. Pembagian kerja karyawan digolongkan dalam dua golongan, yaitu :

### 1. Karyawan *Non-Shift*

Karyawan *non-shift* adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Karyawan *non-shift* seperti manajer, staff ahli, kepala bagian, kepala seksi, bagian administrasi, personalia dan umum. Karyawan *non-shift* dalam satu minggu akan bekerja selama 5 hari dengan pembagian kerja sebagai berikut :

Jam Kerja karyawan *Non-Shift* :

- Hari Senin-Jumat : pukul 08.00 – 16.00  
(Waktu istirahat 12.00 – 13.00)
- Hari Sabtu dan Minggu libur

### 2. Karyawan *Shift*

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, sebagian seksi proses, sebagian seksi laboratorium, sebagian seksi pemeliharaan, sebagian seksi utilitas, sebagian karyawan K3 dan lingkungan serta seksi keamanan. Para karyawan shift akan bekerja bergantian sehari semalam, dengan pengaturan sebagai berikut :

Karyawan produksi dan teknik :

- Shift Pagi : Pukul 07.00 – 15.00

- Shift Siang : Pukul 15.00 – 23.00
- Shift Malam : Pukul 23.00 – 07.00

#### Karyawan Keamanan

- Shift Pagi : Pukul 07.00 – 15.00
- Shift Siang : Pukul 15.00 – 23.00
- Shift Malam : Pukul 23.00 – 07.00

Tabel 4.28 Jadwal kerja karyawan

Hari ke	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Kelompok</b>								
<b>A</b>	I	II	III	L	I	II	III	L
<b>B</b>	II	III	L	I	II	III	L	I
<b>C</b>	III	L	I	II	III	L	I	II
<b>D</b>	L	I	II	III	L	I	II	III

Keterangan :

A,B,C,D : Kelompok kerja shift

1,2,3,... : Hari kerja

L : Hari libur

I,II,III : Shift

Untuk karyawan *shift* ini dibagi dalam empat regu dimana tiga regu bekerja dan satu regu libur dan dikenakan secara bergantian. Tiap regu akan mendapat giliran tiga hari

kerja dan satu hari libur tiap-tiap *shift* dan masuk lagi untuk *shift* berikutnya.

Seluruh karyawan diwajibkan untuk presensi agar menciptakan kedisiplinan demi kelancaran produksi dari suatu pabrik. Presensi ini akan digunakan pimpinan perusahaan sebagai dasar dalam mengembangkan karier para karyawan dalam perusahaan.

#### 4.6.4.4 Jumlah Karyawan dan Gaji

Tabel 4.29 Jumlah karyawan dan gaji

Jabatan	Jumlah	Gaji (Rp) Per orang
Direktur Utama	1	20.000.000
Manajer	2	10.000.000
Kepala Bagian	7	7.000.000
Staff Ahli	1	6.000.000
Kepala Seksi	14	5.000.000
Sekretaris	1	3.000.000
Medis	2	5.000.000
Paramedis	4	3.000.000
Operator	24	3.500.000
Karyawan Staff	130	3.500.000
Satpam	5	2.500.000

Lanjutan Tabel 4.29 Jumlah karyawan dan gaji

	Jumlah	Gaji (Rp) Per orang
Sopir	5	2.500.000
<i>Cleaning Service</i>	10	2.100.000

#### 4.6.4.5 Kesejahteraan Sosial Karyawan

Kesejahteraan sosial diberikan kepada semua karyawan di pabrik Sirup Glukosa. Kesejahteraan sosial yang diberikan oleh perusahaan, antara lain :

##### 1. Tunjangan

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

##### 2. Cuti

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

### 3. Pakaian Kerja

Pakaian kerja diberikan kepada setiap karyawan sejumlah tiga pasang untuk setiap tahunnya.

### 4. Pengobatan

- Biaya pengobatan bagi karyawan yang sakit disebabkan oleh kecelakaan kerja maka biaya ditanggung oleh perusahaan sesuai dengan undang-undang yang berlaku.
- Biaya pengobatan bagi karyawan yang sakit tidak disebabkan oleh kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijaksanaan perusahaan.

### 5. Asuransi Tenaga Kerja (ASTEK)

ASTEK diberikan oleh perusahaan bila jumlah karyawan lebih dari 10 orang dengan gaji karyawan Rp 1.000.000 ;- per bulan.

### 6. Fasilitas

Perusahaan menyediakan beberapa fasilitas untuk seluruh karyawan dalam melaksanakan aktivitas selama di pabrik.

Adapun fasilitas yang diberikan oleh perusahaan, yaitu :

- Penyediaan mobil dan bus untuk transportasi karyawan
- Kantin, untuk memenuhi kebutuhan makan karyawan, seperti makan siang.
- Masjid, untuk tempat beribadah bagi karyawan muslim.

- Pakaian seragam kerja dan peralatan-peralatan keamanan seperti *safety helmet*, *safety shoes* dan kacamata serta tersedia pula alat-alat keamanan lain seperti masker, *ear plug*, sarung tangan tahan api.
- Fasilitas kesehatan, seperti poliklinik yang dilengkapi dengan medis dan tenaga medis.

#### 4.7 Evaluasi Ekonomi

Evaluasi ekonomi bertujuan untuk mengetahui kelayakan suatu pabrik yang untuk didirikan. Faktor - faktor yang ditinjau dalam evaluasi ekonomi antara lain :

1. *Return On Investment*
2. *Pay Out Time*
3. *Discounted Cash Flow*
4. *Break Event Point*
5. *Shut Down Point*

Sebelum pabrik dilakukan analisa ekonomi, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap beberapa hal antara lain :

1. Penentuan Modal Industri (*Total Capital Investment*)

*Total Capital Investment* terdiri dari :

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

2. Penentuan Biaya Produksi Total (*Total Production Cost*)

*Total Production Cost* terdiri dari :

- a. Biaya pembuatan (*Manufacturing Cost*)
- b. Biaya pengeluaran umum (*General Expenses*)
- c. Pendapatan modal

Perlu dilakukan perkiraan terhadap beberapa hal untuk mengetahui titik impas dari suatu pabrik. Hal-hal tersebut antara lain :

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

#### **4.7.1 Penaksiran Harga Peralatan**

Harga peralatan akan mengalami perubahan setiap saat tergantung pada kondisi ekonomi yang mempengaruhinya. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode untuk memperkirakan harga peralatan pada tahun yang diinginkan dan perlu diketahui indeks harga peralatan pada tahun tersebut.

Indeks harga tahun 2023 diperkirakan dengan garis linier menggunakan data indeks harga dari tahun 1975 sampai 1990, sebagai berikut :



Tabel 4.30 Indeks Harga

<b>Tahun</b>	<b>Indeks</b>
1975	182
1976	192
1977	204
1978	219
1979	239
1980	261
1981	297
1982	314
1983	317
1984	323
1985	325
1986	318
1987	324
1989	343
1990	356

Sumber : (Max S. Peters and Klaus D. Timmerhaus)

Dari indeks harga di atas maka diperoleh persamaan regresi linier sebagai berikut :

$$y = 11,996 x - 23496 \quad (4.1)$$

Persamaan regresi linier tersebut digunakan untuk mencari indeks harga pada tahun pabrik didirikan. Dalam rencana, pabrik akan

didirikan pada tahun 2023. Indeks harga pada tahun 2023 sebesar 769,885. Sedangkan indeks harga pada tahun 2014 (dijadikan sebagai tahun referensi peralatan) sebesar 661,930.

Harga peralatan pada tahun 2023 dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut :

$$E_x = E_y \frac{N_x}{N_y} \quad (4.2)$$

Dimana :

$E_x$  = harga alat pada tahun X

$E_y$  = harga alat pada tahun Y

$N_x$  = nilai indeks tahun X

$N_y$  = nilai indeks tahun Y

Untuk jenis alat yang sama tetapi kapasitas berbeda, maka harga peralatan dapat diperkirakan dengan menggunakan metode *six tenths factor* sebagai berikut:

$$E_b = E_a \left( \frac{C_b}{C_a} \right)^{0,6} \quad (4.3)$$

Dimana :

$E_a$  = Harga alat dengan kapasitas diketahui.

$E_b$  = Harga alat dengan kapasitas dicari.

Ca = Kapasitas alat A.

Cb = Kapasitas alat B.

#### 4.7.2 Perhitungan Biaya

Dasar Perhitungan :

1. Kapasitas Produksi	=	100.000 ton/tahun
2. Satu tahun operasi	=	330 hari
3. Umur pabrik	=	10 tahun
4. Tahun pabrik didirikan	=	2023
5. Indeks harga tahun 2023	=	769,885
6. Upah buruh asing	=	US\$ 20/ <i>man hour</i>
7. Upah buruh Indonesia	=	Rp 10.000,-/ <i>man hour</i>
8. Kurs dollar	=	Rp 15.000,-
9. Harga jual sirup glukosa	=	Rp 21.000,- / kg

##### 1. *Total Capital Investment*

*Total Capital Investment* adalah besarnya biaya pengeluaran yang digunakan untuk mendirikan fasilitas dan operasi pabrik.

*Total Capital Investment* terdiri dari :

##### a. *Fixed Capital Investment*

*Fixed Capital Investment* adalah biaya pengeluaran yang digunakan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik, meliputi :

1. *Purchased Equipment Cost*
2. *Equipment Installation*
3. *Piping*
4. *Instrumentation*
5. *Insulation*
6. *Electrical*
7. *Building*
8. *Land and Yard Improvement*
9. *Utility*
10. *Engineering Cost*
11. *Construction Cost*
12. *Contractor fee*
13. *Contingency*

*Physical Plant Cost (PPC)* = 1 + 2 + ... + 8 + 9

*Direct Plant Cost (DPC)* = PPC + 10 + 11

*Fixed Capital Investment (FCI)* = DPC + 12 + 13

Tabel 4.31 *Physical Plant Cost (PPC)*

<b>No</b>	<b>Komponen</b>	<b>Harga (\$)</b>	<b>Harga (Rp)</b>
1	PEC	26,115,017	391.725.251.710
2	<i>Instalation</i>	9,406,977	141.104.658.669
3	<i>Piping</i>	7,732,831	115.992.458.533
4	<i>Instrumentation</i>	1,071,064	16.065.958.323

Lanjutan Tabel 4.31 *Physical Plant Cost (PPC)*

No	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
5	<i>Insulation</i>	1,737,519	26.062.786.747
6	<i>Electrical</i>	3,199,960	47.999.400.843
7	<i>Building</i>	1,511,400	22.671.000.000
8	<i>Land and Yard Improvement</i>	1,567,067	23.506.000.000
9	<i>Utility</i>	7,511,694	112.675.408.067
<b>Total</b>		<b>59,853,528</b>	<b>897.802.922.893</b>

Tabel 4.32 *Direct Plant Cost (DPC)*

No	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	PPC	59,853,528	897.802.922.893
2	<i>Engineering Cost</i>	4,815,527	72.232.902.705
3	<i>Construction Cost</i>	4,815,527	72.232.902.705
<b>Total</b>		<b>69,484,582</b>	<b>1.042.268.728.303</b>

Tabel 4.33 *Fixed Capital Investment (FCI)*

No	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	DPC	69,484,582	1.042.268.728.303
2	<i>Constactor's fee</i>	4,863,921	72.958.810.981
3	<i>Contingency</i>	6,948,458	104.226.872.830
<b>Total</b>		<b>81,296,961</b>	<b>1.219.454.412.115</b>

**b. Working Capital Investment**

*Working capital investment* adalah biaya pengeluaran untuk menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu, meliputi :

1. *Raw Material Inventory*
2. *In Process Inventory*
3. *Product Inventory*
4. *Extented Credit*
5. *Available Cash*

Tabel 4.34 *Working Capital Investment*

No	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Raw material inventory</i>	6,442,610	96.639.151.536
2	<i>In process inventory</i>	4,457,188	66.857.814.459
3	<i>Product inventory</i>	8,171,511	122.572.659.841
4	<i>Extendad credit</i>	11,666,667	175.000.000.000
5	<i>Available cash</i>	8,171,511	122.572.659.841
<b>Total</b>		<b>38,909,486</b>	<b>583.642.285.678</b>

## 2. *Total Production Cost*

### a. *Manufacturing Cost*

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

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

Direct Manufacturing Cost adalah biaya pengeluaran yang bersangkutan khusus dalam pembuatan produk, meliputi :

- a. *Raw material*
- b. *Labor cost*
- c. *Supervisor*
- d. *Maintenance cost*
- e. *Plant supplies*
- f. *Royalties and patent*
- g. *Utilitas*

Tabel 4.35 *Direct Manufacturing Cost*

No	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Raw material</i>	70,868,711	1.063.030.666.899
2	<i>Labor cost</i>	590,400	8.856.000.000
3	<i>Supervisor</i>	147,600	2.214.000.000
4	<i>Maintenance cost</i>	3,064,987	45.974.797.914
5	<i>Plant supplies</i>	459,748	6.896.219.687

Lanjutan Tabel 4.35 *Direct Manufacturing Cost*

No	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
6	<i>Royalties and patent</i>	1,400,000	21.000.000.000
7	Utilitas	2,073,949	31.109.240.022
<b>Total</b>		<b>78,605,395</b>	<b>1.179.080.924.522</b>

## 2. *Indirect Manufacturing Cost*

*Indirect Manufacturing Cost* adalah biaya pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasional pabrik, meliputi :

a. *Payroll overhead*

b. *Laboratory*

c. *Plant overhead*

d. *Packaging*

e. *Shipping*

Tabel 4.36 *Indirect Manufacturing Cost*

No	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Payroll overhead</i>	100,368	1.505.520.000
2	<i>Laboratory</i>	88,560	1.328.400.000
3	<i>Plant overhead</i>	295,200	4.428.000.000
4	<i>Packaging</i>	7,000,000	105.000.000.000
5	<i>Shipping</i>	1,400,000	21.000.000.000
<b>Total</b>		<b>8,884,128</b>	<b>133.261.920.000</b>



### 3. Fixed Manufacturing Cost

*Fixed Manufacturing Cost* adalah biaya tertentu yang selalu dikeluarkan baik pada saat beroperasi maupun tidak atau pengeluaran yang bersifat tetap, tidak tergantung waktu maupun tingkat produksi, meliputi :

- a. Depresiasi
- b. *Property tax*
- c. *Insurance*

Tabel 4.37 *Fixed Manufacturing Cost* (FMC)

No	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Depresiasi	8,129,696	121.945.441.211
2	<i>Property tax</i>	1,625,939	24.389.088.242
3	<i>Insurance</i>	812,970	12.194.544.121
	<b>Total</b>	<b>10,568,605</b>	<b>158.529.073.575</b>

Tabel 4.38 *Manufacturing Cost*

No	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Direct Manufacturing Cost</i>	78,620,395	1.179.080.924.522
2	<i>Indirect Manufacturing Cost</i>	8,884,128	133.261.920.000

Lanjutan Tabel 4.38 *Manufacturing Cost*

No	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
3	<i>Fixed Manufacturing Cost</i>	10,568,605	158.529.073.575
<b>Total</b>		<b>98,058,128</b>	<b>1.470.871.918.097</b>

**b. General Expense**

*General Expense* yaitu pengeluaran umum yang meliputi pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*, meliputi :

a. *Administration*

b. *Sales expense*

c. *Research*

d. *Finance*

Tabel 4.39 *General Expense*

No	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Administration</i>	4,200,000	63.000.000.000
2	<i>Sales expense</i>	6,139,438	92.091.564.433
3	<i>Research</i>	3,922,325	58.834.876.724
4	<i>Finance</i>	4,808,258	72.123.867.912
<b>Total</b>		<b>19,070,021</b>	<b>286.050.309.068</b>

Tabel 4.40 *Total Production Cost*

No	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Manufacturing Cost</i>	98,058,128	1.470.871.918.097
2	<i>General Expense</i>	19,070,021	286.050.309.068
<b>Total</b>		<b>117,128,148</b>	<b>1.756.922.227.165</b>

### 4.7.3 Analisa Kelayakan

Analisa kelayakan berfungsi untuk mengetahui kelayakan dari suatu pabrik yang akan didirikan. Evaluasi kelayakan tersebut antara lain :

#### 1. *Return Of Investment (ROI)*

*Return On Investment* adalah kecepatan pengembalian modal investasi, dinyatakan dalam persentase terhadap modal tetap.

$$ROI = \frac{\text{Profit}}{\text{Fixed Capital Investment}} \times 100\% \quad (4.4)$$

Batasan minimum ROI setelah pajak untuk Industri Kimia adalah untuk *low risk* 11% dan *high risk* 44%.

Profit = *Sales Price – Total Product Cost*

Pajak = 52%

Hasil Penjualan = Rp. 2.100.000.000.000 ,-

Biaya produksi = Rp. 1.756.922.227.165,-

Profit<sub>before taxes</sub> = Hasil penjualan – biaya produksi

= Rp. 343.077.772.835 ,-

$$\begin{aligned}
 \text{Profit}_{\text{after taxes}} &= 50\% \times \text{Keuntungan} \\
 &= \text{Rp. } 178.400.441.874 \text{ ,-}
 \end{aligned}$$

ROI sebelum pajak :

$$\begin{aligned}
 \text{ROI}_{\text{before taxes}} &= \frac{\text{Profit before taxes}}{\text{Fixed Capital Investment}} \times 100\% \\
 &= 28,13 \%
 \end{aligned}$$

ROI setelah pajak :

$$\begin{aligned}
 \text{ROI}_{\text{after taxes}} &= \frac{\text{Profit after taxes}}{\text{Fixed Capital Investment}} \times 100\% \\
 &= 14,63 \%
 \end{aligned}$$

## 2. Pay Out Time (POT)

Pay Out Time adalah jumlah tahun yang berselang, sebelum didapatkan suatu penerimaan melebihi investasi awal jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya Fixed Capital Investment dengan profit sebelum dikurangi depresiasi.

$$\text{POT} = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{\text{Profit} + 0,1\text{FCI}} \times 100\% \quad (4.6)$$

$$\begin{aligned}
 \text{POT}_{\text{before taxes}} &= \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{\text{Profit before taxes} + 0,1\text{FCI}} \\
 &= 2,62 \text{ tahun}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{POT}_{\text{after taxes}} &= \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{\text{Profit after taxes} + 0,1\text{FCI}} \\
 &= 4,06 \text{ tahun}
 \end{aligned}$$

Batasan maksimum POT setelah pajak untuk industri kimia Low risk 5 tahun dan High risk 2 tahun.

### 3. *Break Even Point (BEP)*

*Break Event Point* adalah titik impas (kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian). Kapasitas pabrik pada saat sales value sama dengan total cost. Pabrik akan rugi jika beroperasi di bawah BEP dan untung jika beroperasi di atas BEP. Harga BEP pada umumnya berkisar antara 40-60% dari kapasitas.

$$BEP = \frac{Fa + 0,3Ra}{Sa - Va - 0,7Ra} \times 100\% \quad (4.7)$$

Dimana :

Fa : *Fixed manufacturing cost*

Ra : *Regulated cost*

Va : *Variabel cost*

Sa : *Sales price*

*Fixed Cost* (Fa) adalah biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun baik pabrik produksi atau tidak berproduksi.

*Variabel Cost* (Va) adalah biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun yang besarnya dipengaruhi kapasitas produksi.

*Ragulated Cost* (Ra) adalah biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun yang besarnya proporsional dengan kapasitas produksi. Biaya-biaya itu bisa menjadi biaya tetap dan bisa menjadi biaya variabel.

Tabel 4.41 *Fixed Cost (Fa)*

<b>No</b>	<b>Komponen</b>	<b>(Harga Rp)</b>
1	<i>Depreciation</i>	121.945.441.211
2	<i>Property taxes</i>	24.389.088.242
3	<i>Insurance</i>	12.194.544.121
<b>Total</b>		<b>158.529.073.575</b>

Tabel 4.42 *Variable Cost (Va)*

<b>No</b>	<b>Komponen</b>	<b>Harga (Rp)</b>
1	<i>Raw material</i>	1.063.030.666.899
2	<i>Packaging</i>	105.000.000.000
3	<i>Shipping</i>	21.000.000.000
4	<i>Utilitas</i>	31.109.240.022
4	<i>Royalties and Patent</i>	21.000.000.000
<b>Total</b>		<b>1.241.139.906.921</b>

Tabel 4.43 *Regulated Cost (Ra)*

<b>No</b>	<b>Komponen</b>	<b>Harga (Rp)</b>
1	<i>Labor</i>	8.856.000.000
2	<i>Payroll Overhead</i>	1.505.520.000
3	<i>Supervisor</i>	2.214.000.000
4	<i>Laboratory</i>	1.328.400.000
5	<i>Plant Suplies</i>	6.896.219.687
6	<i>Maintenance</i>	45.974.797.914

Lanjutan Tabel 4.43 *Regulated Cost* (Ra)

No	Komponen	Harga (Rp)
7	<i>Plant Overhead</i>	4.428.000.000
8	<i>General Expenses</i>	286.050.309.068
<b>Total</b>		<b>357.253.246.669</b>

Sehingga diperoleh nilai :

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

$$BEP = 43,65 \%$$

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

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

$$SDP = \frac{0,3Ra}{Sa - Va - 0,7Ra} \times 100\% \quad (4.8)$$

$$SDP = 17,60 \%$$

#### 5. *Discounted Cash Flow Rate of Return* (DCFRR)

Evaluasi keuntungan dengan cara *Discounted Cash Flow* menggunakan nilai uang tiap tahun berdasarkan investasi yang tidak kembali setiap akhir tahun selama umur pabrik (*present value*).

Dihitung dengan persamaan :

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

$$R = S$$

Dimana :

$$FC = \textit{Fixed Capital}$$

$$WC = \textit{Working Capital}$$

$$SV = \textit{Salvage Value}$$

$$CF = \textit{Annual Cash Flow (profit after taxes + depresiasi + finance)}$$

$$i = \textit{Discounted cash flow rate}$$

$$n = \textit{Umur pabrik (tahun)}$$

$$\textit{Umur pabrik} = 10 \textit{ tahun}$$

$$\textit{Salvage value} = 10\% \times \textit{FCI}$$

$$= \text{Rp } 121.945.441.211 \text{ ,-}$$

$$\textit{Cash Flow} = \textit{Profit after taxes} + \textit{Depresiasi} + \textit{Finance}$$

$$= \text{Rp } 1.219.454.412.115 \text{ ,-}$$

*Discounted cash flow rate* dihitung secara *trial and error*,

$$R = S$$

$$\text{Rp } 9.500.929.843.019 \text{ ,-} = \text{Rp } 9.500.929.843.019 \text{ ,-}$$

$$R - S = 0$$

Dari *trial and error* diperoleh :

$$\text{harga } i = 18,08\%$$



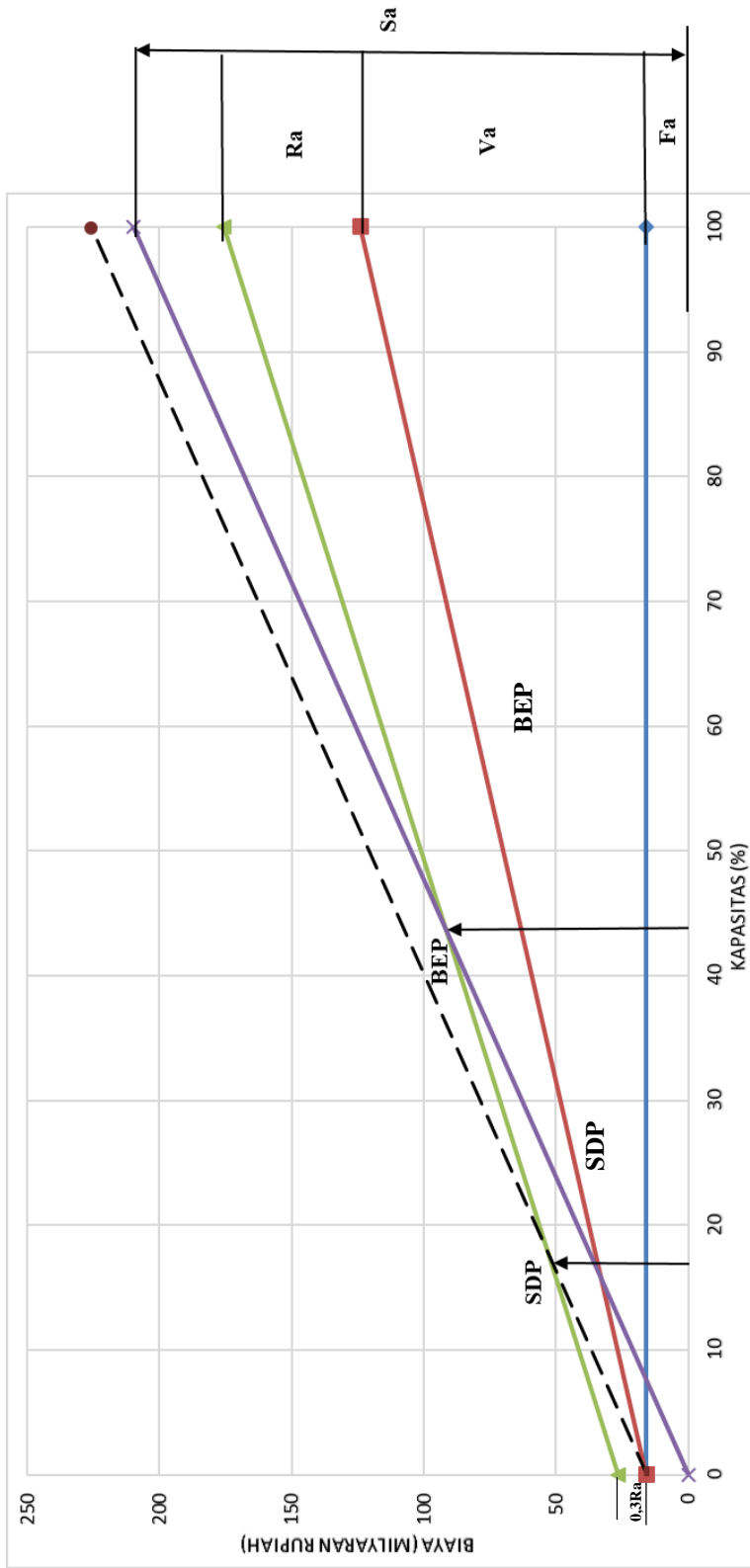
sehingga DCFR = 18,08 %

Suku bunga simpanan bank = 7 %.

DCFRR minimum = 1,5 x suku bunga simpanan bank  
= 10,5 %

Tabel 4.44 Kesimpulan Evaluasi Ekonomi

<b>Kriteria</b>	<b>Terhitung</b>	<b>Syarat</b>	<b>Keterangan</b>
		<i>Low Risk</i>	
ROI	<i>Before tax</i> = 28,13 % <i>After tax</i> = 14,63 %	Minimum 11%	Sesuai
POT	<i>Before tax</i> = 2,62 tahun <i>After tax</i> = 4,06 tahun	Maksimal 5 tahun	Sesuai
BEP	43,65 %	40-60 %	Sesuai
SDP	17,60%	-	Sesuai
DCFRR	18,08 %	>1,5 bunga simpanan	Sesuai



Gambar 4.7 Grafik BEP dan SDP