

**BAB III**  
**METODE PERANCANGAN**

**3.1. NERACA MASSA**

**3.1.1. Reaktor (R-01)**

<u>MASUK, kg/j</u>	<u>KELUAR, kg/j</u>
CH <sub>3</sub> OH : 6749,2608	CH <sub>3</sub> OH : 5947,7856
H <sub>2</sub> O : 373,5071	H <sub>2</sub> O : 824,3369
C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub> : 3638,2734	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub> : 181,9116
KATALIS : 214,8552 +	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> : 3814,5756
10983,4649	KATALIS : 214,8552 +
	10983,4649

### 3.1.2. Menara Distilasi (MD-01)

**Masuk**

**Keluar**

**Filtrat, kg/j**

**Hasil atas, kg/j**

CH <sub>3</sub> OH	: 5941,5356	CH <sub>3</sub> OH	: 5611,1347
H <sub>2</sub> O	: 823,4707	H <sub>2</sub> O	: 295,3229 +
C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	: 3803,0064		5905,4576
C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	: 181,7205 +		
	<hr/>		
	10749,7332		

**Hasil bawah, kg/j**

CH <sub>3</sub> OH	: 330,4009
H <sub>2</sub> O	: 528,1478
C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	: 3803,0064
C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	: 181,7205 +
	<hr/>
	4843,2756
	<hr/>
10749,7332	10749,7332

### 3.1.3 Menara Distilasi (MD-02)

<u>Umpan, kg/j</u>	<u>Hasil atas, kg/j</u>
CH <sub>3</sub> OH : 329,7431	CH <sub>3</sub> OH : 329,7431
H <sub>2</sub> O : 527,0967	H <sub>2</sub> O : 513,6089
C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> : 3795,438	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> : 26,4974 +
C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub> : 5,4516 +	869,8494
<hr/>	
4657,7294	

#### Hasil bawah, kg/j

H <sub>2</sub> O : 13,4878
C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> : 3768,9406
C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub> : 5,4516 +
<hr/>
3787,88
<hr/>
4657,7294

4657,7294



### 3.1.5. Centrifuge Filter (CF-01)

#### MASUK, kg/j

CH <sub>3</sub> OH	: 5947,7856
H <sub>2</sub> O	: 824,3369
C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	: 3814,5756
C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	: 181,9116 +
<hr/>	
	10768,6097

#### KELUAR, kg/j

##### CAKE :

CH <sub>3</sub> OH	: 6,2500
H <sub>2</sub> O	: 0,8662
C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	: 11,5692
C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	: 0,1911 +
<hr/>	
	18,865

##### FILTRAT :

CH <sub>3</sub> OH	: 5941,5856
H <sub>2</sub> O	: 823,4707
C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	: 3803,0064
C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	: 181,7205 +
<hr/>	
	10749,7332

---

10768,6097

---

10768,6097

### 3.1.6. Centrifuge Filter (CF- 02)

<b>Masuk, kg/j</b>	<b>Keluar, kg/j</b>
<b><u>Umpan</u></b>	<b><u>Cake</u></b>
CH <sub>3</sub> OH : 330,4009	CH <sub>3</sub> OH : 0,6578
H <sub>2</sub> O : 528,1478	H <sub>2</sub> O : 1,0511
C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> : 3803,0064	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> : 7,5684
C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub> : 181,7205 +	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub> : 176,2689 +
4843,2756	185,5462
	<b><u>Filtrate</u></b>
	CH <sub>3</sub> OH : 329,7431
	H <sub>2</sub> O : 527,0967
	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> : 3795,438
	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub> : 5,4516 +
	4657,7294
4843,2756	4843,2756

### 3.1.7. Mixer (M-01)

**MASUK, kg/j**

**KELUAR, kg/j**

**MAKE-UP :**

CH <sub>3</sub> OH	: 818,2753	CH <sub>3</sub> OH	: 6749,2608
H <sub>2</sub> O	: 61,3499	H <sub>2</sub> O	: 373,5071
C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	: 3638,2734	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	: 3638,2734
KATALIS	: 214,8552 +	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	: 7,5684
	<hr/>	KATALIS	: 214,8552 +
	4732,7538		<hr/>
			10983,4649

**RECYCLE :**

CH <sub>3</sub> OH	: 5930,9855
H <sub>2</sub> O	: 312,1572
C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	: 7,5684 +
	<hr/>
	6250,7111

---

10983,4649

10983,4649

## 3.2. NERACA PANAS

### 3.2.1. Neraca Panas Reaktor (R-01)

<b>MASUK</b>	<b>KELUAR</b>
Umpan , $Q_i$ , kcal/J	Keluar, $Q_o$ , kcal/J
CH <sub>3</sub> OH : 164519,9813	CH <sub>3</sub> OH : 144983,2218
H <sub>2</sub> O : 14940,284	H <sub>2</sub> O : 32973,476
C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub> : 60424,4446	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub> : 3021,1879
239884,7099	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> : 61612,6045
	242590,4902
Panas sekeliling , $Q_s$	Panas Reaksi , $Q_R$
$Q_s$ : 127951,233	$Q_R$ : 125245,4527
367835,9429	367835,9429



### 3.2.2. Neraca Panas Menara Distilasi (MD-01)

<b>Masuk</b>		<b>Keluar</b>	
Umpan : $F_{10F}$ , Kcal/j		Hasil atas, D . $H_{1D}$ , Kcal/j	
$CH_3OH$	= 1714195,129	$CH_3OH$	= 152848,3192
$H_2O$	= 39417,1754	$H_2O$	= 13200,9336 +
$C_8H_8O_3$	= 74026,6605	$D_{11D}$	= 166049,2528
$C_7H_6O_3$	= 3629,9215 +		
$F, H_F$	= 291468,8865		
		Hasil bawah B.HB, Kcal/j	
$Q_{RB}$	= 702087,1592	$CH_3OH$	= 15986,9101
		$H_2O$	= 41934,9353
		$C_8H_8O_3$	= 122172,3412
		$C_7H_6O_3$	= 5990,7616 +
		$B, H_B$	= 186084,9482
		$Q_{1D}$	= 641421,5446
$Q_t$	= 993556,0456	$Q_t$	= 993556,0456

### 3.2.3. Neraca Panas Menara Distilasi (MD-02)

<b>Masuk</b>		<b>Keluar</b>	
Umpan, $F_{11F}$ , Kcal/j		Hasil atas, D, $H_D$ , Kcal/j	
$CH_3OH$	= 15330,1194	$CH_3OH$	= 150004,5970
$H_2O$	= 40212,2072	$H_2O$	= 38351,1766
$C_8H_8O_3$	= 117153,7847	$C_8H_8O_3$	= 800,5262 +
$C_7H_6O_3$	= 172,6827 +	D, $H_D$	= 54156,2998
F, $H_F$	= 172868,794		
		Hasil bawah B, $H_B$ , Kcal/j	
$q_{RB}$	= 471696,8671	$H_2O$	= 2361,0394
		$C_8H_8O_3$	= 266935,9718
		$C_7H_6O_3$	= 396,2266 +
		B, $H_B$	= 269693,2266
		$Q_{CD}$	= 320716,1235
$Q_c$	= 644565,6611	$Q_t$	= 644565,6611

### 3.2.4. Neraca Panas Menara Distilasi (MD-03)

<b>Masuk</b>		<b>Keluar</b>	
Umpan : $F_{III}$ , Kcal/j		Hasil atas, $D \cdot H_D$ , Kcal/j	
$CH_3OH$	= 12549,0332	$CH_3OH$	= 8706,9465
$H_2O$	= 32074,8758	$H_2O$	= 751,9882 +
$C_8H_8O_3$	= 669,5178 +	$D \cdot H_D$	= 9458,9347 Kcal/j
$F, H_F$	= 45293,4268		
$Q_{RB}$	= 80095,5564	Hasil bawah $B \cdot H_B$ , Kcal/j	
		$CH_3OH$	= 473,4079
		$H_2O$	= 39011,7093
		$C_8H_8O_3$	= 841,90719 +
		$B, H_B$	= 186084,9482
		$Q_{CD}$	= 75603,0241
$Q_t$	= 125388,9832	$Q_t$	= 125388,9832

### 3.2.5. Neraca Panas Crisraliser (CR-01)

<b>MASUK</b>	<b>KELUAR</b>
Umpan , $Q_1$ , kcal/J	Keluar, $Q_0$ , kcal/J
CH <sub>3</sub> OH : 16107,7047	CH <sub>3</sub> OH : 9060,5839
H <sub>2</sub> O : 42251,824	H <sub>2</sub> O : 23766,651
C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub> : 123095,7112	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> : 69241,3375
C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> : 6036,0281 +	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub> (K) : 3293,4081
187491,268	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub> (L) : 101,8577 +
	10563,8382
Panas kristalisasi , $Q_K$	Panas sekeliling , $Q_s$
$Q_K$ : 98957,360	$Q_s$ : 180984,7898
286448,628	286448,628

### 3.2.6. Neraca Panas Mixer (M-01)

<b>Input, <math>Q_1</math> , kcal/J</b>	<b>Output, <math>Q_0</math> , kcal/J</b>
CH <sub>3</sub> OH : 4986,5697	CH <sub>3</sub> OH : 132577,6043
H <sub>2</sub> O : 430,671 +	H <sub>2</sub> O : 12039,5532
5417,2407	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub> : 48692,7366
	Katalis : 4220,4604 +
C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub> : 15106,1112	197530,3545
H <sub>2</sub> O : 182,828	
Katalis : 1309,3276 +	
16598,2668	
CH <sub>3</sub> OH : 161561,1126	
H <sub>2</sub> O : 13953,4268 +	
175514,5394	
$Q_1$ : 197530,0469	$Q_0$ : 197530,0469

### 3.2.7. Neraca Panas Centrifuge (CF-O1)

#### MASUK, kcal/J

CH <sub>3</sub> OH	: 144983,2218
H <sub>2</sub> O	: 32973,476
C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	: 3021,1878
C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	: 61612,6045
	<hr/>
	242590,4901

#### KELUAR, kcal/J

##### CAKE

CH <sub>3</sub> OH	: 152,35
H <sub>2</sub> O	: 34,648
C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	: 3,1738
C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	: 64,7489
	<hr/>
	254,9207

##### FILTRAT

CH <sub>3</sub> OH	: 144830,8718
H <sub>2</sub> O	: 32938,828
C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	: 3018,0140
C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	: 61547,8556
	<hr/>
	241335,5694

---

242590,4901

---

242590,4901

### 3.2.8. Neraca Panas Centrifuge (CF-O2)

#### MASUK, kcal/J

$\text{CH}_3\text{OH}$	:	9060,5839
$\text{H}_2\text{O}$	:	23766,651
$\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$	:	3395,2658
$\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$	:	69241,3375
		105463,8382

#### KELUAR, kcal/J

##### CAKE

$\text{CH}_3\text{OH}$	:	18,0251
$\text{H}_2\text{O}$	:	47,2995
$\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$	:	3293,4081
$\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$	:	137,7979
		3496,5306

##### FILTRAT

$\text{CH}_3\text{OH}$	:	9042,5450
$\text{H}_2\text{O}$	:	23719,3515
$\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$	:	101,8577
$\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$	:	69103,5397
		101967,2939

---

105463,8382

---

105463,8382

### 3.3. SPESIFIKASI ALAT

#### 3.3.1. Tangki Penyimpangan Bahan Baku (T-01)

Fungsi	: Menyimpan bahan baku Metanol sebanyak 861,3424 kg/j selama 15 hari
Jenis	: Tangki Silinder Tegak
Kondisi operasi	: - Tekan : 1 atm : - temperatur : 35 °C
Volume	: 471,21 m <sup>3</sup> .
Bahan	: bahan Carbon Steel SA 283 grade C.
Diameter	: 7,75 m
Tinggi	: 7,75 m
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 53664,80

#### 3.3.2. Tangki Penyimpanan Produk (T-02)

Fungsi	: Menyimpan Metil Salisilat sebanyak 3768,9406 kg/j selama 15 hari.
Jenis	: Tangki silinder tegak
Kondisi operasi	: - tekanan : 1 atm : - temperatur : 45 °C
Volume	: 1374,74 m <sup>3</sup>
Bahan	: bahan Carbon Steel SA 283 grade C
Diameter	: 11,04 m
Tinggi	: 11,04 m
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 105810,80

### 3.3.3. Silo (S-01)

Fungsi	: Menampung Asam Salisilat sebelum diumpankan ke mixer sebanyak 3656,5562 kg/j selama 2 minggu.
Jenis	: Tangki silinder tegak , tangki bawah berbentuk conical.
Kondisi operasi: - tekanan	: 1 atm
	: - temperatur : 35 °C
Volume	: 1096,96 m <sup>3</sup>
Bahan	: bahan Carbon Steel SA 283 grade C
Diameter	: 5,93 m
Tinggi shell	: 16,08 m
Tinggi cone	: 11,04 m
Spot diameter silo:	0,89 m
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 103785,71

### 3.3.4. Pompa (P-01)

Fungsi	: Mengalirkan metanol dari tangki pengangkutan menuju tangki penyimpanan sebanyak 861,3424 kg/j.
Jenis	: Centrifugal pump single stage.
Kondisi operasi: - tekanan	: 1 atm
	: - temperatur : 35 °C
Volume	: 144,0987 gpm
Head pompa	: 29,025 ft
Tenaga Pompa	: 1,93 Hp
Tenaga motor	: 3 Hp
Bahan	: Stainless steel
Jumlah	: 2 buah
Harga	: \$ 6581.53



**3.3.5. Pompa (P-02)**

Fungsi	: Mengalirkan metanol dari tangki penyimpanan menuju mixer sebanyak 861,3424 kg/j.
Jenis	: Centrifugal pump single stage.
Kondisi operasi	: - tekanan : 1 atm : - temperatur : 35 °C
Volume	: 4,8018 gpm
Head pompa	: 31,98 ft
Tenaga Pompa	: 16,82 Hp
Tenaga motor	: 20 Hp
Bahan	: Stainless steel
Jumlah	: 2 buah
Harga	: \$ 2025.08

**3.3.6. Pompa (P-03)**

Fungsi	: Mengalirkan Produk dari mixer menuju reaktor sebanyak 861,3424 kg/j.
Jenis	: Centrifugal pump single stage.
Kondisi operasi	: - tekanan : 1,5 atm : - temperatur : 50 °C
Volume	: 51,5183 gpm
Head pompa	: 13,73 ft
Tenaga Pompa	: 0,55 Hp
Tenaga motor	: 0,75 Hp
Bahan	: Stainless steel
Jumlah	: 2 buah
Harga	: \$ 4556.44

### 3.3.7. Pompa (P-04)

Fungsi : Mengalirkan Produk dari reaktor menuju centrifugal filter  
(CF-01) sebanyak 10761,0413 kg/j.

Jenis : Centrifugal pump single stage.

Kondisi operasi : - tekanan : 1,5 atm  
: - temperatur : 65 °C

Volume : 51,4734 gpm

Heat pompa : 4,16 ft

Tenaga Pompa : 0,16 Hp

Tenaga motor : 0,5 Hp

Bahan : Stainless steel

Jumlah : 2 buah

Harga : \$ 4556.44

### 3.3.8. Pompa (P-05)

Fungsi : Mengalirkan Produk yang keluar dari centrifugal filter  
(CF-01) menuju menara distilasi (MD-01) sebanyak  
10749,7332 kg/j.

Jenis : Centrifugal pump single stage.

Kondisi operasi : - tekanan : 1 atm  
: - temperatur : 65 °C

Volume : 51,47 gpm

Heat pompa : 15,72 ft

Tenaga Pompa : 0,62 Hp

Tenaga motor : 1,5 Hp

Bahan : Stainless steel

Jumlah : 2 buah

Harga : \$ 4556.44

**3.3.9. Pompa (P-06)**

Fungsi : Mengalirkan Produk yang keluar dari accumulator (AC-01) menuju menara distilasi (MD-01) sebanyak 6056,9652 kg/j.

Jenis : Centrifugal pump single stage.

Kondisi operasi : - tekanan : 1 atm  
: - temperatur : 69,7 °C

Volume : 33,16 gpm

Head pompa : 36,52 ft

Tenaga Pompa : 0,82 Hp

Tenaga motor : 1,5 Hp

Bahan : Stainless steel

Jumlah : 2 buah

Harga : \$ 4050.17

**3.3.10. Pompa (P-07)**

Fungsi : Mengalirkan Produk yang keluar dari reboiler (RB-01) menuju cristaliser (CR-01) sebanyak 4843,2756 kg/j.

Jenis : Centrifugal pump single stage.

Kondisi operasi : - tekanan : 1,1 atm  
: - temperatur : 104,4 °C

Volume : 18,57 gpm

Head pompa : 10,65 ft

Tenaga Pompa : 0,27 Hp

Tenaga motor : 0,5 Hp

Bahan : Stainless steel

Jumlah : 2 buah

Harga : \$ 3442.64

**3.3.11. Pompa (P-08)**

Fungsi : Mengalirkan Produk dari cristaliser (CR-01) menuju  
centrifugal filter (CF-01) sebanyak 4843,2756 kg/j.

Jenis : Centrifugal pump single stage.

Kondisi operasi : - tekanan : 1,2 atm  
: - temperatur : 104,4 °C

Volume : 18,84 gpm

Heat pompa : 3,20 ft

Tenaga Pompa : 0,08 Hp

Tenaga motor : 0,5 Hp

Bahan : Stainless steel

Jumlah : 2 buah

Harga : \$ 3493,27

**3.3.12. Pompa (P-09)**

Fungsi : Mengalirkan Produk yang keluar dari centrifugal filter  
(CF-01) menuju menara distilasi -02 (MD-02) sebanyak  
4657,7294 kg/j.

Jenis : Centrifugal pump single stage.

Kondisi operasi : - tekanan : 1,3 atm  
: - temperatur : 70 °C

Volume : 18,84 gpm

Heat pompa : 10,56 ft

Tenaga Pompa : 0,26 Hp

Tenaga motor : 0,5 Hp

Bahan : Stainless steel

Jumlah : 2 buah

Harga : \$ 3493,27

**3.3.13. Pompa (P-10)**

Fungsi : Mengalirkan Produk yang keluar dari accumulator (AC-01) menuju menara distilasi -02 (MD-02) sebanyak 882,3730 kg/j.

Jenis : Centrifugal pump single stage.

Kondisi operasi : - tekanan : 1 atm  
: - temperatur : 99,67 °C

Volume : 4,1735 gpm

Head pompa : 38,30 ft

Tenaga Pompa : 0,18 Hp

Tenaga motor : 0,5 Hp

Bahan : Stainless steel

Jumlah : 2 buah

Harga : \$ 2025.08

**3.3.14. Pompa (P-11)**

Fungsi : Mengalirkan Produk yang keluar dari reboiler-02 (RB-02) menuju Tangki (T-02) sebanyak 3787,88 kg/j.

Jenis : Centrifugal pump single stage.

Kondisi operasi : - tekanan : 1,2 atm  
: - temperatur : 200°C

Volume : 14,09 gpm

Head pompa : 3,00 ft

Tenaga Pompa : 0,06 Hp

Tenaga motor : 0,5 Hp

Bahan : Stainless steel

Jumlah : 2 buah

Harga : \$ 3037.63

**3.3.15. Pompa (P-12)**

Fungsi : Mengalirkan Produk yang keluar dari accumulator-03  
(AC-03) menuju menara distilasi (MD-03) sebanyak  
713,9157 kg/j.

Jenis : Centrifugal pump single stage.

Kondisi operasi : - tekanan : 1 atm  
: - temperatur : 69,7 °C

Volume : 3,91 gpm

Head pompa : 43,59 ft

Tenaga Pompa : 0,17 Hp

Tenaga motor : 0,5 Hp

Bahan : Stainless steel

Jumlah : 2 buah

Harga : \$ 1923.83

**3.3.16. Pompa (P-13)**

Fungsi : Mengalirkan Produk yang keluar dari reboiler-03 (RB-03)  
menuju UPL sebanyak 533,1643 kg/j.

Jenis : Centrifugal pump single stage.

Kondisi operasi : - tekanan : 1,1 atm  
: - temperatur : 103,5 °C

Volume : 2,32 gpm

Head pompa : 3,40 ft

Tenaga Pompa : 0,01 Hp

Tenaga motor : 0,5 Hp

Bahan : Stainless steel

Jumlah : 2 buah

Harga : \$ 1822.57

**3.3.17. Pompa (P-14)**

Fungsi : Mengalirkan Asam Salisilat dari tangki penyimpanan menuju mobil tangki pengangkutan sebanyak

3768,9406 kg/j.

Jenis : Centrifugal pump single stage.

Kondisi operasi : - tekanan : 1 atm

: - temperatur : 35 °C

Volume : 420,53 gpm

Head pompa : 36,2449 ft

Tenaga Pompa : 7,58 Hp

Tenaga motor : 10 Hp

Bahan : Stainless steel

Jumlah : 2 buah

Harga : \$ 81003,48

**3.3.18. Mixer (M-01)**

Tugas : Mencampur Asam Salisilat dengan methanol sehingga terbentuk larutan homogen.

Jenis : Tangki berpengaduk

Kondisi operasi : - tekanan : 1,5 atm

Operasi : - temperatur : 50 °C

Volume : 7,05 m<sup>3</sup>

Diameter : 1,70 m

Tinggi : 2,54 m

Tebal : ¼ in

**Pengaduk**

Jenis : Six Blade Flat Blade

Diameter impeller : 0,5 m

Lebar impeller : 0,10 m

Panjang impeller : 0,13 m

Jumlah baffle : 4 buah

Lebar baffle : 0,17 m

Power pengaduk : ½ Hp

Motor : ¾ Hp Standard NEMA

Bahan : Stainless steel SA 333 grade C

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 20250,8711

**3.3.19. Reaktor (R-01)**

Fungsi : Mereaksikan Asam Salsilat sebanyak 3638,2734 kg/j dengan methanol 6749,2608 kg/j menghasilkan Methil Salisilat sebanyak 3870,0072 kg/j.

Jenis : Reaktor alir tangki berpengaduk "RATB"

Kondisi operasi : - tekanan : 1,5 atm

: - temperatur : 65 °C

Volume : 9,34 m<sup>3</sup>

Diameter : 2 m

Tinggi : 3 m

Tebal : 5/16 in



**Pengaduk**

Jenis	: Six Blade Flat Blade
Diameter Impeller	: 0,60 m
Lebar impeller	: 0,12 m
Panjang impeller	: 0,15 m
Jumlah baffle	: 4 buah
Lebar baffle	: 0,20 m
Power pengaduk	: 0,5 Hp
Power motor	: $\frac{3}{4}$ Hp Standart Nema
Bahan	: Carbon Steel SA 283 grade C
Jumlah	: 2 buah
Harga	: \$ 50627,17

**3.3.20. Centrifuge Filter (CF-01)**

Fungsi	: Memisahkan padatan dalam brots yang keluar dari tangki penampung brots.
Jenis	: Tubular bowl contrifuge
Kapasitas	: 51,66 gal/ menit
Diameter bowl	: 0,27 m
Panjang bowl	: 1,52 m
Kecepatan putar	: 15.000 rpm
Power centrifuge	: 3,52 Hp
Power motor	: 5 Hp
Bahan	: Stainless steel
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 5568,98

### 3.3.21. Centrifuge Filter (CF-02)

Fungsi	: Memisahkan padatan dalam brots yang keluar dari tangki penampung brots.
Jenis	: Tubular bowl contrifuge
Kapasitas	: 18,89 gal/ menit
Diameter bowl	: 0,16 m
Panjang bowl	: 1,52 m
Kecepatan putar	: 15.000 rpm
Power centrifuge	: 3,52 Hp
Power motor	: 3/4 Hp
Bahan	: Stainless steel
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 5062.71

### 3.3.22. Menara Distilasi (MD -01)

Fungsi	: Memisahkan methanol dari campuran filtrat hasil filtrasi sebanyak 10749,7332 kg/j.
Jenis	: Sieve Tray
Bahan konstruksi	: Carbon Steel SA 285 grade C.
Diameter	: 1,25 m
Tinggi	: 9,60 m
Tebal Shell	: 0,3125 in
Jumlah plate	: 16 buah

Kondisi operasi :

- bagian	Atas	Umpan	Bawah
- tekanan (atm)	1	1,1	1,2
- temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ )	69,7	73,11	104,4

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 40501,74

### 3.3.23. Menara Distilasi (MD -02)

Fungsi : Memisahkan methanol, Asam Salisilat dan Methil Salisilat dari campuran hasil MD-01 sebanyak 4657,7294 kg/j.

Jenis : Sieve Tray

Bahan konstruksi : Carbon Steel SA 285 grade C.

Diameter : 0,71 m

Tinggi : 10,51 m

Tebal Shell : 0,3125 in

Jumlah plate : 18 buah

Kondisi operasi :

- bagian	Atas	Umpan	Bawah
- tekanan (atm)	1	1,1	1,2
- temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ )	99,67	101,29	200,05

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 25516.09

### 3.3.24. Menara Distilasi (MD –03)

Fungsi : Memisahkan Methil Salisilat dari campurannya dan untuk memperoleh konsentrasi 98%

Jenis : Sieve Tray

Bahan konstruksi: Carbon Steel SA 285 grade C.

Diameter : 0,42 m

Tinggi : 11,88 m

Tebal Shell : 0,3125 in

Jumlah plate : 21 buah

Kondisi operasi :

- bagian	Atas	Umpan	Bawah
- tekanan (atm)	1	1,1	1,2
- temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ )	69,7	99,67	104,4

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 40501,74

### 3.3.25. Condensor (CD-01)

Fungsi : Mengembunkan hasil atas menara Distilasi I (MD-01) sebanyak 6056,9652 kg/j pada suhu  $T_d = 69,7^{\circ}\text{C}$ .

Jenis : Shell and Tube Heat Exchanger (1-2)

Bahan konstruksi: Carbon steel

**Shell**

Temperatur : 157,46 °F  
 Fluida dingin : methanol  
 ID Shell : 19 ¼ in  
 Baffle space : 5 in  
 Pressure drop : 2,5874 psi

**Tube**

Temperatur : 86-122 °F  
 Fluida dingin : water  
 OD : ¾ in  
 Panjang : 8 ft  
 Jumlah : 282 buah  
 Pitch : 15/16 in Triangular pitch  
 Pressure drop : 0,0714 psi  
 Jumlah : 1 buah  
 Harga : \$ 12656,79

**3.3.26. Condensor (CD-02)**

Fungsi : Mengembunkan hasil atas menara Distilasi 2 (MD-02)  
 sebanyak 882,3730 kg/j pada suhu  $T_d = 99,67$  °C.  
 Jenis : Shell and Tube Heat Exchanger (1-2)  
 Bahan konstruksi: Carbon steel

**Shell**

Temperatur : 211,406 °F  
 Fluida dingin : Methil Salisilat  
 ID Shell : 8 in  
 Baffle space : 5 in  
 Pressure drop : 0,0577 psi

**Tube**

Temperatur : 86-122°F  
 Fluida dingin : water  
 OD : ¾ in  
 Panjang : 18 ft  
 Jumlah : 32 buah  
 Pitch : 15/16 in Triangular pitch  
 Pressure drop : 0,1309 psi  
 Jumlah : 1 buah  
 Harga : \$ 5568.98

**3.3.27. Condensor (CD-03)**

Fungsi : Mengembunkan hasil atas menara Distilasi 3 (MD-03)  
 sebanyak 713,9157 kg/j pada suhu  $T_d = 69,67^{\circ}\text{C}$ .

Jenis : Shell and Tube Heat Exchanger (1-2)

Bahan konstruksi: Carbon steel

**Shell**

Temperatur : 157,46 °F  
 Fluida dingin : methanol  
 ID Shell : 10 in  
 Baffle space : 5 in  
 Pressure drop : 0,0307 psi

**Tube**

Temperatur : 86-122°F  
 Fluida dingin : water  
 OD : ¾ in  
 Panjang : 8 ft  
 Jumlah : 52 buah  
 Pitch : 1 in Triangular pitch  
 Pressure drop : 0,0298 psi  
 Jumlah : 1 buah  
 Harga : \$ 4556.44

**3.3.28. Reboiler (RB-01)**

Fungsi : Menguapkan sebagian hasil bawah menara distilasi  
 (MD-01) sebanyak 19272,93102 kg/j.

Tipe : Kettle Reboiler

Bahan konstruksi: Carbon steel

**Shell**

Temperature : 240 °F  
 Fluida dingin : methil salisilat  
 ID Shell : 23 ¼ in  
 Baffle space : 5 in

**Tube**

Temperatur : 219,92 °F  
 Fluida Panas : steam  
 OD : ¾ in  
 Panjang : 18 ft  
 Jumlah : 282 buah  
 Pitch : 15/16 in Triangular pitch  
 Pressure drop : 8,00 psi  
 Jumlah : 1 buah  
 Harga : \$ 39995.47

**3.3.29. Reboiler (RB-02)**

Fungsi : Menguapkan sebagian hasil bawah menara distilasi (MD-02) sebanyak 9647,0203 kg/j.

Tipe : Kettle Reboiler

Bahan konstruksi: Carbon steel



**Shell**

Temperature : 410 °F  
 Fluida dingin : methil salisilat  
 ID Shell : 19 ¼ in  
 Baffle space : 5 in

**Tube**

Temperatur : 392 °F  
 Fluida Panas : steam  
 OD : ¾ in  
 Panjang : 18 ft  
 Jumlah : 282 buah  
 Pitch : 1 in square pitch  
 Pressure drop : 8,00 psi  
 Jumlah : 1 buah  
 Harga : \$ 32907.66

**3.3.30. Reboiler (RB-03)**

Fungsi : Menguapkan sebagian hasil bawah menara distilasi  
 (MD-03) sebanyak 973,21 kg/j.

Tipe : Kettle Reboiler

Bahan konstruksi: Carbon steel

**Shell**

Temperature : 240 °F

Fluida dingin : H<sub>2</sub>O

ID Shell : 8 in

Baffle space : 5 in

**Tube**

Temperatur : 218,3 °F

Fluida Panas : steam

OD : ¾ in

Panjang : 18 ft

Jumlah : 32 buah

Pitch : 15/16 in square pitch

Pressure drop : 8,00 psi

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 5771.49

**3.3.31. Crisraliser (CR-01)**

Fungsi : Mengkristalkan C<sub>8</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub> yang berasal dari MD – 01  
 sebanyak 3807,0064 kg/j.

Jenis : Tank Crystallizer

Volume : 1339,50 gpm

Diameter : 1,54 m

Tinggi : 3,09 m

Tebal : 5/16 in

**PENGADUK**

Jenis : Six Blade Flat Blade Turbin

Diameter impeller : 0,51 m

Lebar impeller : 0,10 m

Panjang impeller : 0,13 m

Jumlah baffle : 4 buah

Lebar baffle : 0,15 m

Power pengaduk : 3 Hp

Power motor : ½ Hp Standard NEMA

Bahan : Carbon steel

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 27844,94

**3.3.32. Heat Exchanger – 01 (HE-01)**

Fungsi : Memanaskan suhu  $50^{\circ}\text{C}$  menjadi  $65^{\circ}\text{C}$  sebanyak  
10975,8965 kg/j.

Jenis : Shell and Tube heat exchanger

**Shell**

Temperature :  $170^{\circ}\text{F}$

Fluida dingin : steam

ID Shell : 10 in

Baffle space : 5 in

Pressure drop : 0,000356 psi

**Tube**

Temperatur : 122 °F – 149 °F

Fluida dingin : methanol

OD : ¾ in

Panjang : 14 ft

Jumlah : 52 buah

Pitch : 1 in square pitch

Pressure drop : 0,6741 psi

Bahan konstruksi : Carbon steel

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 11644,25

**3.3.33. Heat Exchanger – 02(HE-02)**

Fungsi : Memanaskan suhu 65 °C menjadi 73,11 °C sebanyak  
10749,7332 kg/j.

Jenis : Shell and Tube heat exchanger

**Shell**

Temperature : 190 °F

Fluida dingin : steam

ID Shell : 8 in

Baffle space : 5 in

Pressure drop : 0,000145 psi

**Tube**

Temperatur : 149 °F – 163,598 °F

Fluida dingin : methil salisilat

OD : ¾ in

Panjang : 14 ft

Jumlah : 26 buah

Pitch : 1 in square pitch

Pressure drop : 2,8048 psi

Bahan konstruksi : Carbon steel

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 2278.22

**3.3.34. Heat Exchanger – 03 (HE-03)**

Fungsi : Memanaskan suhu 70 °C menjadi 101,3 °C sebanyak  
4657,7294 kg/j.

Jenis : Shell and Tube heat exchanger

**Shell**

Temperature : 240 °F

Fluida dingin : steam

ID Shell : 8 in

Baffle space : 5 in

Pressure drop : 0,000306 psi

**Tube**

Temperatur	: 158 °F – 214,34 °F
Fluida dingin	: methil salisilat
OD	: ¾ in
Panjang	: 14 ft
Jumlah	: 26 buah
Pitch	: 1 in square pitch
Pressure drop	: 0,5911 psi
Bahan konstruksi	: Carbon steel
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 4050.17

**3.3.35. Cooler (CL-01)**

Fungsi	: Mendinginkan hasil dari suhu 103,5°C menjadi suhu 45 °C sebanyak 533,1643 kg/j.
Jenis	: Shell and Tube heat exchanger

**Shell**

Temperature	: 165,65°F
Fluida dingin	: H <sub>2</sub> O
ID Shell	: 8 in
Baffle space	: 5 in
Pressure drop	: 0,0022 psi

**Tube**

Temperatur : 113 °F – 218,3 °F

Fluida Panas : water

OD : ¾ in

Panjang : 8 ft

Jumlah : 26 buah

Pitch : 1 in Square pitch

Pressure drop : 0,1717 psi

Jumlah : 1 buah

Bahan konstruksi : Carbon steel

Harga : \$ 3037,63

**3.3.36. Cooler (CL-02)**

Fungsi : Mendinginkan hasil dari suhu 200 °C menjadi suhu 45 °C  
sebanyak 3787,88 kg/j.

Jenis : Shell and Tube heat exchanger

**Shell**

Temperature : 252,5 °F

Fluida dingin : methil salisilat

ID Shell : 8 in

Baffle space : 5 in

Pressure drop : 0,79 psi

**Tube**

Temperatur	: 113 °F – 392 °F
Fluida Panas	: water
OD	: ¾ in
Panjang	: 8 ft
Jumlah	: 26 buah
Pitch	: 15/16 in Triangular pitch
Pressure drop	: 9,18 psi
Jumlah	: 1 buah
Bahan konstruksi	: Carbon steel
Harga	: \$ 12150.52

**3.3.37. Belt Conveyor (BC-01)**

Fungsi	: Mengangkut padatan asam salisilat dari silo ke mixer.
Jenis	: Belt conveyor type 20° idler.
Lebar	: 14 in
Kecepatan belt	: 100 fpm
Panjang belt	: 10,3632 in
Sudut iklinasi	: 10°
Horse power	: 1½ Hp
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 8606.62



**3.3.38. Belt Conveyor (BC-02)**

Fungsi	: Mengangkut padatan dari centrifuge filter (CF-02) ke mixer.
Jenis	: Belt conveyor type 20 <sup>0</sup> idler.
Lebar	: 14 in
Kecepatan belt	: 100 fpm
Panjang belt	: 10,3632 in
Sudut iklinasi	: 10 <sup>0</sup>
Horse power	: 3/4 Hp
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 8606.62

**3.3.39. Belt Conveyor (BC-03)**

Fungsi	: Mengangkut padatan dari centrifuge filter (CF-01) ke UPL (Unit Pengolahan Limbah)
Jenis	: Belt conveyor type 20 <sup>0</sup> idler.
Lebar	: 14 in
Kecepatan belt	: 100 fpm
Panjang belt	: 22,55 in
Sudut iklinasi	: 0 <sup>0</sup>
Horse power	: 1½ Hp
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 8606.62

**3.3.40. Accumulator (AC-01)**

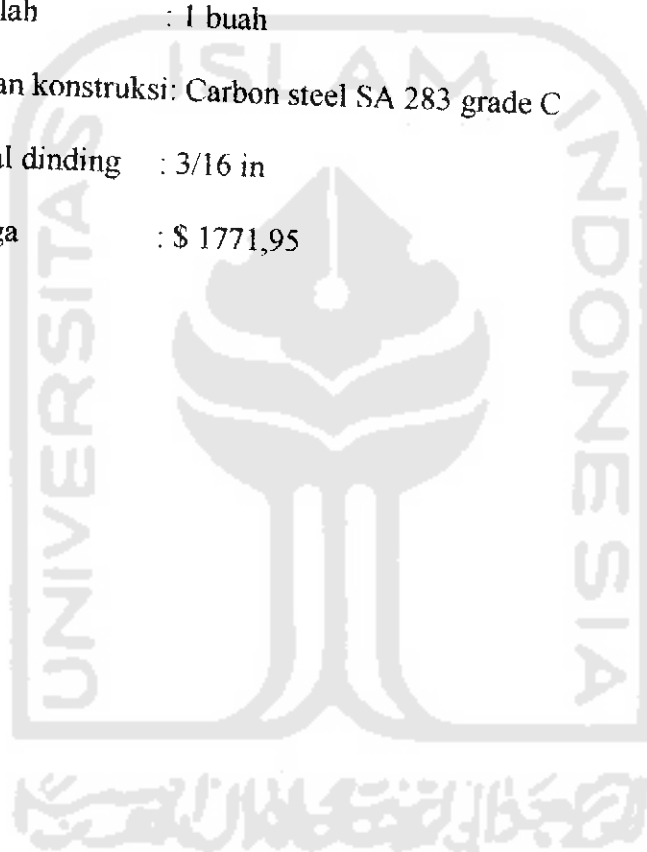
Fungsi	: Menampung kondensat yang keluar dari condensor (CD-01) sebanyak 6056,9652 kg/j.
Jenis	: Tangki silinder horizontal.
Kapasitas	: 1,50 m <sup>3</sup>
Diameter	: 0,83 m
Panjang	: 2,49 m
Jumlah	: 1 buah
Bahan konstruksi:	Carbon steel SA 283 grade C
Tebal dinding	: 3/16 in
Harga	: \$ 1771,95

**3.3.41. Accumulator (AC-02)**

Fungsi	: Menampung kondensat yang keluar dari condensor (CD-03) sebanyak 882,3730 kg/j.
Jenis	: Tangki silinder horizontal.
Kapasitas	: 0.19 m <sup>3</sup>
Diameter	: 0,41 m
Panjang	: 1,25 m
Jumlah	: 1 buah
Bahan konstruksi:	Carbon steel SA 283 grade C
Tebal dinding	: 3/16 in
Harga	: \$ 1771,95

**3.3.42. Accumulator (AC-03)**

- Fungsi : Menampung kondensat yang keluar dari condensor (CD-01) sebanyak 713,9157 kg/j.
- Jenis : Tangki silinder horizontal.
- Kapasitas : 0,17 m<sup>3</sup>
- Diameter : 0,40 m
- Panjang : 1,22 m
- Jumlah : 1 buah
- Bahan konstruksi: Carbon steel SA 283 grade C
- Tebal dinding : 3/16 in
- Harga : \$ 1771,95



### 3.4. UNIT PENDUKUNG PROSES ( UTILITAS )

Untuk mendukung proses dalam suatu pabrik merupakan sarana penunjang yang penting untuk 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 di dalam pabrik penyediaan utilitas. Penyediaan utilitas ini meliputi :

1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air.
2. Unit Pembangkit *Steam*.
3. Unit Pembangkit Listrik.
4. Unit Penyediaan Bahan Bakar.
5. Unit Pengolahan Limbah.

#### 3.4.1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air

Untuk memenuhi kebutuhan air suatu pabrik pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumbernya. Dalam perancangan pabrik *Metil Salisilat* ini , sumber air yang digunakan berasal dari air sungai . Penggunaan air sungai sebagai sumber air dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Biaya lebih rendah dibanding biaya dari sumber air lainnya.
2. Jumlah air sungai lebih banyak dibandingkan dengan air sumur.
3. 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 karena 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.

d. Air sanitasi.

e. Air hydrant.

#### 3.4.1.1. Clarifikasi

Kebutuhan air dalam suatu pabrik dapat diambil dari sumber air yang ada disekitar 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

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

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

Air baku dimasukkan kedalam *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 *floc* 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 (floc)* yang terbentuk akan mengendap secara gravitasi dan di *blowdown* secara berkala dalam waktu yang telah ditentukan. Air baku yang mempunyai *turbidity* sekitar 42 ppm diharapkan setelah keluar *Clarifier* turbiditinya akan turun menjadi lebih kecil dari 10 ppm.

#### **3.4.1.2. Penyaringan**

Air dari *clarifier* dimasukkan ke dalam *Sand Filter* untuk menahan/ menyaring partikel-partikel solid yang lolos atau 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*).

Air bersih ini kemudian didistribusikan ke menara air dan unit demineralisasi. *Sand Filter* akan berkurang kemampuan penyaringannya. Oleh karena itu perlu diregenerasi secara periodik dengan *back washing*.

#### **3.4.1.3. 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 silika lebih kecil dari 0.02 ppm.

Adapun tahap-tahap proses pengolahan air untuk umpam ketel adalah sebagai berikut :

### a. Cation Exchanger

Cation Exchanger ini berisi resin pengganti kation dimana kation-kation yang dikandung dalam air diganti dengan ion  $H^+$  sehingga air yang akan keluar dari *Cation Exchanger* adalah air yang mengandung anion dan ion  $H^+$ .

Sehingga air yang keluar dari *kation tower* adalah air yang mengandung anion dan ion  $H^+$ .

Reaksi :



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

Reaksi :



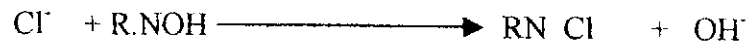
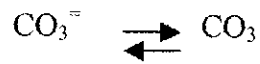
### b. Anion Exchanger

Anion Exchanger berfungsi untuk mengikat ion-ion negatif (anion) yang terlarut dalam air , dengan resin yang bersifat basa, sehingga anion-anion seperti  $CO_3^{=}$

$Cl^-$  , dan  $SO_4^{=}$  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 :



Kedalam *deaerator* juga dimasukkan *low steam kondensat* yang berfungsi sebagai media pemanas.

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

#### 3.4.1.4. Pendinginan dan menara pendingin.

Air yang telah digunakan pada *Cooler* dan *Condensor*, temperaturnya akan naik akibat perpindahan panas. Oleh karena itu untuk digunakan kembali perlu didinginkan pada *Cooling Tower*. Air yang didinginkan pada *cooling tower* adalah air yang telah menjalankan tugasnya pada unit-unit pendingin di pabrik.

#### 3.4.2. LABORATORIUM

Laboratorium merupakan bagian yang sangat penting dalam menunjang proses produksi dan menjaga mutu produk, sedang peran yang lain adalah sebagai pengendalian pencemaran lingkungan, baik udara maupun limbah cair.

Tugas laboratorium antara lain :

1. Memeriksa bahan baku dan bahan penolong yang akan digunakan.
2. Menganalisa dan meneliti produk yang akan dipasarkan.
3. Melakukan percobaan yang ada kaitannya dengan proses produksi.
4. Memeriksa polusi udara maupun limbah cair.

Laboratorium melaksanakan kerja 24 jam sehari dibagi dalam kelompok kerja *shift* dan *nonshift*.

1. Kelompok *Non Shift*

Kelompok ini mempunyai tugas melaksanakan analisa khusus yaitu analisa yang sifatnya tidak rutin dan menyediakan reagen kimia yang dibutuhkan laboratorium unit dalam rangka membantu pekerjaan

kelompok *shift*. Kelompok tersebut melaksanakan tugasnya di laboratorium utama dengan tugas antara lain :

- a. Menyiapkan reagen untuk analisa laboratorium unit.
- b. Menganalisa bahan buangan penyebab polusi tangki.
- c. Melakukan penelitian atau pekerjaan untuk membantu kelancaran produksi.

## 2. Kelompok *Shift*

Kelompok kerja ini mengadakan tugas pemantauan dan analisa-analisa rutin terhadap proses produksi. Dalam melakukan tugasnya kelompok ini menggunakan sistem bergilir, yaitu kerja *shift* selama 24 jam dengan masing-masing shift bekerja selama 8 jam.

### 3.4.2.1. Program Kerja Laboratorium

Dalam upaya pengendalian mutu produk, pabrik *Metil Salisilat* ini mengoptimalkan aktivitas laboratorium untuk pengujian mutu.

Analisa pada proses pembuatan *Metil Salisilat* ini dilakukan terhadap:

1. Bahan baku *Asam Salisilat*, yang dianalisa adalah kemurnian kristal dan kadar impuritas / inert, warna, density, viskositas, kelarutan dalam metanol, titik leleh, spesifik gravity dan indeks bias.
2. Bahan baku Metanol, yang dianalisa adalah kemurnian, kadar air, warna, density, viskositas, spesifik gravity, titik didih dan indeks bias.
3. Produk *Metil Salisilat* yang dianalisa adalah kemurniannya.

Analisa untuk Unit Utilitas, meliputi :

1. Air lunak proses kapur dan air proses penjernihan, yang dianalisa pH, silikat sebagai  $\text{SiO}_2$ , Ca sebagai  $\text{CaCO}_3$ , sulfur sebagai  $\text{SO}_4^{2-}$ , chlor sebagai  $\text{Cl}_2$  dan zat padat terlarut.
2. Penukar ion, yang dianalisa kesadahan  $\text{CaCO}_3$ , Silikat sebagai  $\text{SiO}_2$ .
3. Air bebas mineral, analisa sama dengan penukar ion.
4. Air umpan boiler, yang dianalisa meliputi pH, kesadahan, jumlah  $\text{O}_2$  terlarut dalam Fe.
5. Air dalam boiler, yang dianalisa meliputi pH, jumlah zat padat terlarut, kadar Fe, kadar  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{PO}_4$ ,  $\text{SiO}_2$ .
6. Air minum, yang dianalisa meliputi pH, chlor sisa dan kekeruhan.

Dalam menganalisa harus diperhatikan juga mengenai sampel yang akan diambil dan bahaya-bahaya pada saat pengambilan sampel. Sampel yang diperiksa untuk analisa terbagi menjadi 3 (tiga) bentuk, yaitu:

1. Gas

Cara penanganan / analisa dalam bentuk gas bisa dilaksanakan langsung ditempat atau diunit proses atau bisa dilakukan dengan pengambilan sampel dengan botol gas sampel yang selanjutnya dibawa ke laboratorium induk untuk dianalisa. Pengambilan sampel dalam bentuk gas harus diperhatikan segi keamanannya, terlebih bila gas yang dianalisa sangat berbahaya. Alat pelindung diri harus disesuaikan dengan sampel yang akan diambil. Arah angin juga harus diperhatikan, yaitu kita harus membelakangi arah angin.

## 2. Cairan

Untuk melakukan analisa pada bentuk cairan, terlebih dulu contoh harus didinginkan bila contoh yang akan dianalisa panas. Untuk cairan yang berbahaya pengambilan cuplikan contoh dilakukan dengan pipet atau alat lainnya dan diupayakan tidak tertelan atau masuk mulut.

## 3. Padatan

Untuk mengambil sampel dalam bentuk padatan, dilakukan dengan cara acak dan disimpan dalam tempat/ botol yang tertutup. Sampel padatan disimpan dalam kontainer/ karung. Jumlah sampel yang harus diambil adalah akar dari jumlah kontainer/ karung yang ada. Sedangkan pengambilan sampel padatan dalam *conveyor* yang berjalan dengan titik pengambilan, yaitu dua titik dipinggir dan satu ditengah.

### 3.4.2.2 Alat Analisa Penting

Alat analisa yang digunakan :

#### 1. *Water Content Tester*

Alat ini digunakan untuk menganalisa kadar air dalam produk.

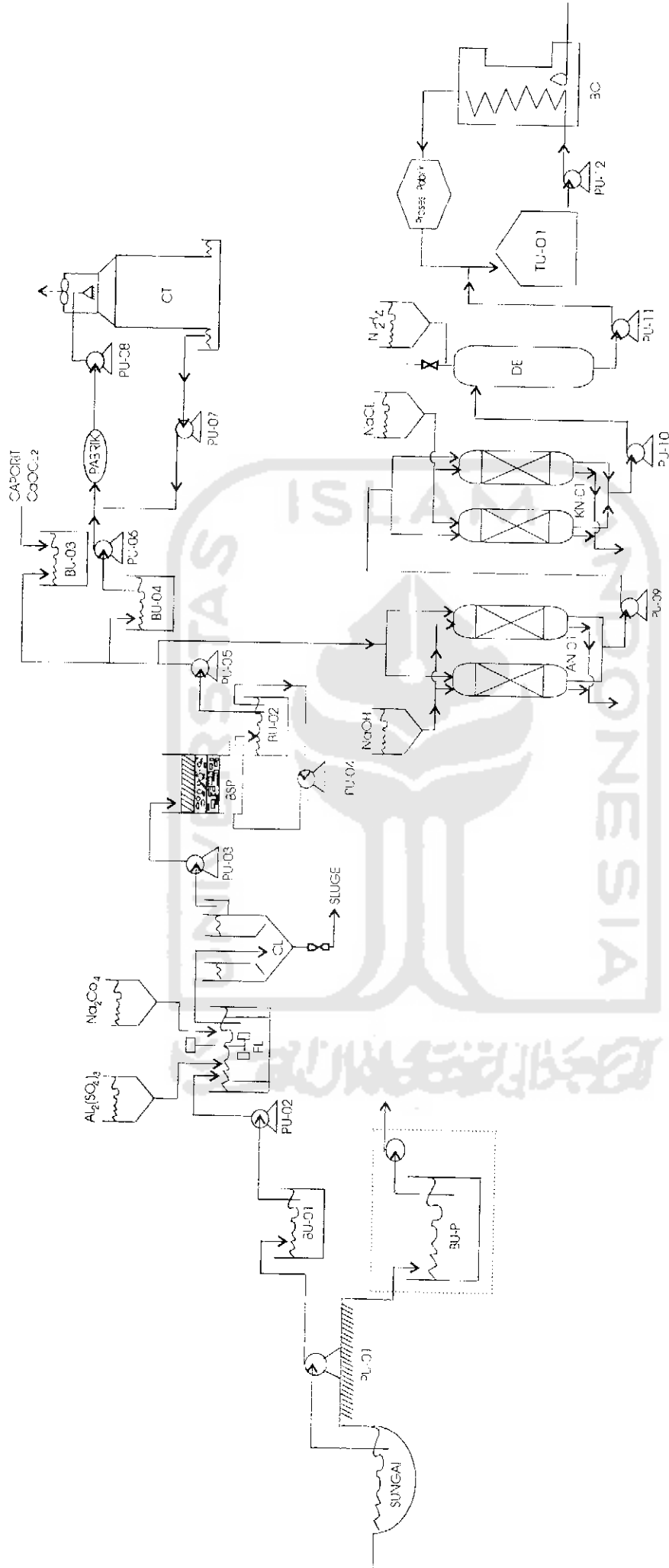
#### 2. *Hydrometer*

Alat ini digunakan untuk mengukur *spesifik gravity*.


#### 3. *Viscometer Bath*

Alat ini digunakan untuk mengukur viskositas produk keluar reaktor.





Alat	Keterangan	Alat	Keterangan	Alat	Keterangan
BU-01	Bak Pengendap	KN	Kation Exchanger	PU-01	Pompa
BU-02	Bak Penampung Air Bersih	AN	Anion Exchanger	PU-02	Pompa
BU-03	Bak Penampung Air Dingin	DE	Tangki Deterator	PU-03	Pompa
BU-04	Bak Penampung Air Kantor & Rumah Tangga	TU-01	Tangki Larutan NaCl	PU-04	Pompa
BU-05	Bak Penampung Air Dingin	TU-02	Tangki Larutan NaOH	PU-05	Pompa
BU-06	Bak Clarifier	TU-03	Tangki Alumun	PU-06	Pompa
BU-07	Bak Saringan Pasir	TU-04	Tangki Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	PU-07	Pompa
BU-08	Cooling Tower	TU-05	Tangki Pelarut N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	PU-08	Pompa
BU-09	Boiler	TU-06	Tangki Air Umpam Boiler	PU-09	Pompa
F-01	Fan			PU-10	Pompa
				PU-11	Pompa
				PU-12	Pompa


**JURUSAN TEKNIK KIMIA**  
 FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
 YOGYAKARTA

**GAMBAR:**  
 DIAGRAM ALIR  
 PABRIK PELEH SALISILAT  
 KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN

**DIKERJAKAN OLEH:**  
 SITI NURUL FATMAH (075210160)  
 DUWINDRIANI (075210168)

**DOSEN PEMBIMBING:**  
 BACHRIN SUFIRISNO IRI H Msc  
 ARIE HUDAyat, ST

### 3.5. ORGANISASI PERUSAHAAN

Kelancaran kerja dalam suatu perusahaan sangat ditentukan oleh *system* organisasi perusahaan tersebut. Organisasi Perusahaan merupakan penetapan hubungan tugas dan wewenang dalam menjalankan perusahaan sehingga diperoleh koordinasi yang baik antara pimpinan dan karyawan perusahaan. Dengan adanya *system* organisasi ini akan didapatkan pembagian tugas yang jelas dan efisien untuk mencapai tujuan yang diharapkan.

Bentuk organisasi perusahaan yang dipilih adalah Perseroan Terbatas (PT). System organisasi ini banyak digunakan untuk kalangan perusahaan yang bersifat industri (secara umum).

Dalam pemilihan bentuk perseroan terbatas secara umum karena modal yang ditanam cukup besar jumlahnya, sehingga secara teoritis (umum) dengan bentuk PT ini pemegang saham atau penanam modal hanya memikul dan bertanggung jawab secara terbatas sesuai dengan besarnya modal yang dimiliki.

Modal yang ditanam pada pabrik *Metil Salisilat* berkapasitas 30.000 ton/tahun adalah sangat besar, maka direncanakan modal utamanya diperoleh dari kredit pemerintah Republik Indonesia.

Struktur Organisasi pada pabrik *Metil Salisilat* ini merupakan *system* "Line and Staff Organisation" dimana pabrik dipimpin oleh 2 orang direktur yaitu direktur produksi/direktur teknik dan direktur administrasi/direktur keuangan. Untuk memperlancar tugas-tugas pelaksanaan pabrik diangkat kepala-kepala bagian yang membawahi kepala seksi, kepala staff dan segenap operatornya.



### 3.5.2. PERINCIAN TUGAS, JUMLAH DAN TINGKAT PENDIDIKAN

#### A. Direktur utama

Tugas : Memimpin kegiatan pabrik secara keseluruhan dan tanggung jawab penuh mengenai jalannya pabrik.

Pendidikan: Sarjana Teknik Kimia

Jumlah : 1 orang

#### B. Direktur Teknik dan Industri

Tugas : Memimpin pelaksanaan kegiatan pabrik yang berhubungan dengan bidang teknik dan produksi serta pemeliharaan juga laborat.

Pendidikan: Sarjana Teknik Kimia

Jumlah : 1 orang

#### C. Direktur Administrasi dan Keuangan

Tugas : Bertanggung jawab terhadap masalah-masalah pabrik yang berhubungan dengan administrasi keuangan, personalia, humas dan lain-lain.

Pendidikan: Sarjana Ekonomi

Jumlah : 1 orang

#### I.a. Kepala Bagian Produksi

Tugas : Melaksanakan jalannya operasi pabrik dan menjaga kelangsungan produksi

Pendidikan: Sarjana Teknik Kimia

Jumlah : 1 orang

## b. Wakil Kepala Bagian Produksi

Pendidikan : Sarjana Teknik Kimia

Jumlah : 1 orang

## c. Karyawan Pembantu dibagi atas 3 seksi :

## 1. Seksi Proses

Kepala Seksi

Pendidikan : Sarjana Teknik Kimia

Jumlah : 1 orang

Wakil Kepala Seksi

Pendidikan : Akademi Teknik Kimia

Jumlah : 1 orang

Dibantu oleh karyawan *staff*

## 2. Seksi Laboratorium

Kepala Seksi

Pendidikan : Sarjana Kimia

Jumlah : 1 orang

Wakil Kepala Seksi

Pendidikan : Akademi Kimia Analisa

Jumlah : 1 orang

Dibantu oleh karyawan *staff*

### 3. Seksi Penelitian dan Pengembangan

Kepala Seksi

Pendidikan : Sarjana Teknik Kimia

Jumlah : 1 orang

Wakil Kepala Seksi

Pendidikan : Akademi Teknik Kimia

Jumlah : 1 orang

Dibantu oleh karyawan *staff*

#### II.a. Kepala Bagian Teknik

Tugas : Membantu jalannya operasi teknik pabrik meliputi pemeliharaan alat, penyediaan utilitas serta bengkel dan gudang.

Pendidikan : Sarjana Teknik Kimia

Jumlah : 1 orang

#### b. Wakil Bagian Kepala Teknik

Pendidikan : Akademi Teknik Kimia

Jumlah : 1 orang

#### c. Karyawan Pembantu dibagi atas 2 seksi :

##### 1. Seksi Pemeliharaan dan Peralatan

Kepala Seksi

Pendidikan: Sarjana Teknik Kimia

Jumlah : 1 orang

Wakil Kepala Seksi

Pendidikan : Akademi Kimia Analisa

Jumlah : 1 orang

Dibantu oleh karyawan *staff* dan *shift*

## 2. Seksi Utilitas

Kepala Seksi

Pendidikan : Sarjana Teknik Kimia

Jumlah : 1 orang

Wakil Kepala Seksi

Pendidikan : Akademi Teknik Kimia

Jumlah : 1 orang

Dibantu oleh karyawan *staff* dan *shift*

## III.a. Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan

Tugas : Mengelola jalannya administrasi dan keuangan serta menjaga kelancaran kewajiban keuangan terhadap negara.

Pendidikan : Sarjana Manajemen Industri

Jumlah : 1 orang

## b. Wakil Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan

Pendidikan : Sarjana Ekonomi

Jumlah : 1 orang

c. Karyawan Pembantu dibagi atas 3 seksi :

1. Seksi Administrasi

Kepala Seksi

Pendidikan : Sarjana Manajemen

Jumlah : 1 orang

Wakil Kepala Seksi

Pendidikan : Akademi Administrasi

Jumlah : 1 orang

Dibantu oleh karyawan *staff*

2. Seksi Personalia

Kepala Seksi

Pendidikan : Sarjana Psikologi

Jumlah : 1 orang

Wakil Kepala Seksi

Pendidikan : Sarjana Psikologi

Jumlah : 1 orang

Dibantu oleh karyawan *staff*

3. Seksi Keuangan

Kepala Seksi

Pendidikan : Sarjana Ekonomi

Jumlah : 1 orang

Wakil Kepala Seksi

Pendidikan : Akademi Akuntansi

Jumlah : 1 orang

Dibantu oleh karyawan *staff*

#### IV.a. Kepala Bagian Umum

Tugas : Mengelola perusahaan dalam bidang hubungan masyarakat, kesehatan serta mengamankan secara fisik terhadap semua hak-hak kekayaan perusahaan dari segala segi ancaman.

Pendidikan : Sarjana Hukum

Jumlah : 1 orang

#### b. Wakil Kepala Bagian Umum

Pendidikan : Sarjana Ilmu Sosial dan Politik

Jumlah : 1 orang

#### c. Karyawan Pembantu dibagi atas 2 seksi :

##### 1. Seksi Hubungan masyarakat

Kepala Seksi

Pendidikan : Sarjana Ilmu social dan politik

Jumlah : 1 orang

Wakil Kepala Seksi

Pendidikan : Sarjana Psikologi

Jumlah : 1 orang

Dibantu oleh karyawan *staff*

## 2. Seksi Kesehatan

### Kepala Seksi

Pendidikan : Sarjana kedokteran

Jumlah : 1 orang

### Wakil Kepala Seksi

Pendidikan : Sarjana Kedokteran

Jumlah : 1 orang

### 3.5.3. JAMINAN SOSIAL

Jaminan sosial merupakan hal terpenting, juga untuk diperhitungkan dalam suatu perusahaan. Jadi disamping gaji yang diterima dari perusahaan, perusahaan juga memberikan beberapa tunjangan antara lain :

Tunjangan jabatan, anak istri, perumahan dan kesehatan, dan transportasi. Disamping itu juga memberikan cuti tahunan dengan catatan bagi mereka yang tidak menggunakan diberikan uang pengganti. Juga diberikan uang pakaian kerja 3 kali dalam satu tahun dan yang terakhir menyediakan fasilitas olahraga dan kesehatan.

### 3.5.4. SISTEM KERJA KARYAWAN

Karyawan perusahaan dibagi menjadi 2 kelompok :

1. Kelompok kerja *shift*
2. kelompok kerja *nonshift*

ad.1 :

Kelompok ini merupakan tenaga kerja produksi yang terdiri dari empat regu, dimana untuk 24 jam ada 3 regu yang bekerja dan satu yang libur. Jadi setiap regu yang bertugas selama 8 jam dalam sehari, juga setiap regu bekerja 5 hari dalam 1 minggu.

Tabel 3.1 Pembagian kerja shift sebagai berikut :

SHIFT	JAM KERJA
I	07.00 – 15.00
II	15.00 – 23.00
III	23000 – 07.00

Tabel 3.2 Jadwal tugas shift sebagai berikut :

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	p	p	p	P	p	-	s	s	s	s	s	-	-	m	m	m	m	m	L	l
2	-	s	s	S	s	s	l	l	m	m	m	m	m	l	l	p	p	p	P	p
3	s	l	l	m	m	m	m	m	l	l	p	p	p	p	p	l	s	s	S	s
4	m	m	m	l	l	p	p	p	p	p	l	s	s	s	s	s	l	l	M	m

Keterangan :

P : shift pagi

M : shift malam

S : shift siang

L : libur



*ad.2*

Kelompok ini merupakan tenaga nonproduktif, yaitu karyawan bukan merupakan kerja produksi. Adapun jam kerja setiap harinya mulai jam 07.00 – 15.00 dan hari minggu libur.

### **3.5.5. SISTEM PENGGAJIAN KARYAWAN**

Penggajian karyawan didasarkan atas pertimbangan sebagai berikut :

1. Segi tingkat pendidikan.
2. Segi pengalaman, kemampuan dan masa kerja
3. Segi lingkungan yang berhubungan dengan resiko kerja

Pembagian gaji dilakukan setiap tanggal satu perbulan dan jumlah yang dibayarkan sesuai golongan ditambah dengan tunjangan-tunjangan yang menjadi haknya.

### **3.6. TATA LETAK PABRIK**

Tata letak merupakan suatu pengaturan yang optimal dari perangkat atau fasilitas dalam pabrik. Tata letak yang tepat sangat menentukan efisiensi, keselamatan, dan kelancaran kerja para karyawan, maupun sebagai keselamatan proses.

Untuk mencapai kondisi yang optimal, maka hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan tata letak pabrik adalah :

1. Pabrik yang akan didirikan ini merupakan pabrik baru, sehingga dalam menentukan lay out tidak dibatasi oleh bangunan yang ada.

2. Berdasarkan data penggunaan *Metil Salisilat* yang terus meningkat dari tahun ke tahun sehingga pengembangan pabrik dimasa datang sangat diperlukan, untuk itu areal perluasan pabrik perlu disediakan.
3. Faktor keamanan terutama untuk bahaya kebakaran, maka dalam perancangan *lay out* selalu diusahakan memisahkan sumber api dan sumber panas dari sumber bahan yang mudah meledak.

Pengelompokkan unit-unit proses yang satu dengan yang lainnya akan memudahkan penanganan saat terjadinya kebakaran.

*Lay out* dapat dibagi menjadi beberapa kompleks utama, yaitu :

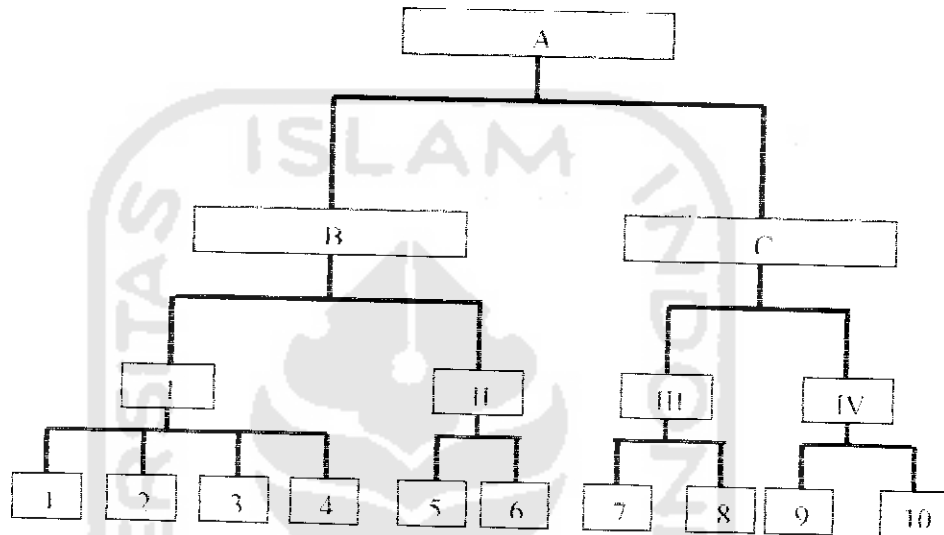
1. Kompleks administrasi atau perkantoran, laboratorium dan ruang kontrol.  
Daerah administrasi merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi. Laboratorium dan ruang kontrol sebagai pusat pengendalian proses, kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang akan dijual.
2. Kompleks produksi/ proses, merupakan daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan proses berlangsung.
3. Kompleks pengudangan umum, bengkel dan garasi.
4. Kompleks utilitas, merupakan daerah dimana penyediaan air dan tenaga listrik dipusatkan.

Adapun perincian luas tanah sebagai bangunan pabrik seperti tabel berikut :

### 3.5.1. SUSUNAN ORGANISASI PERUSAHAAN

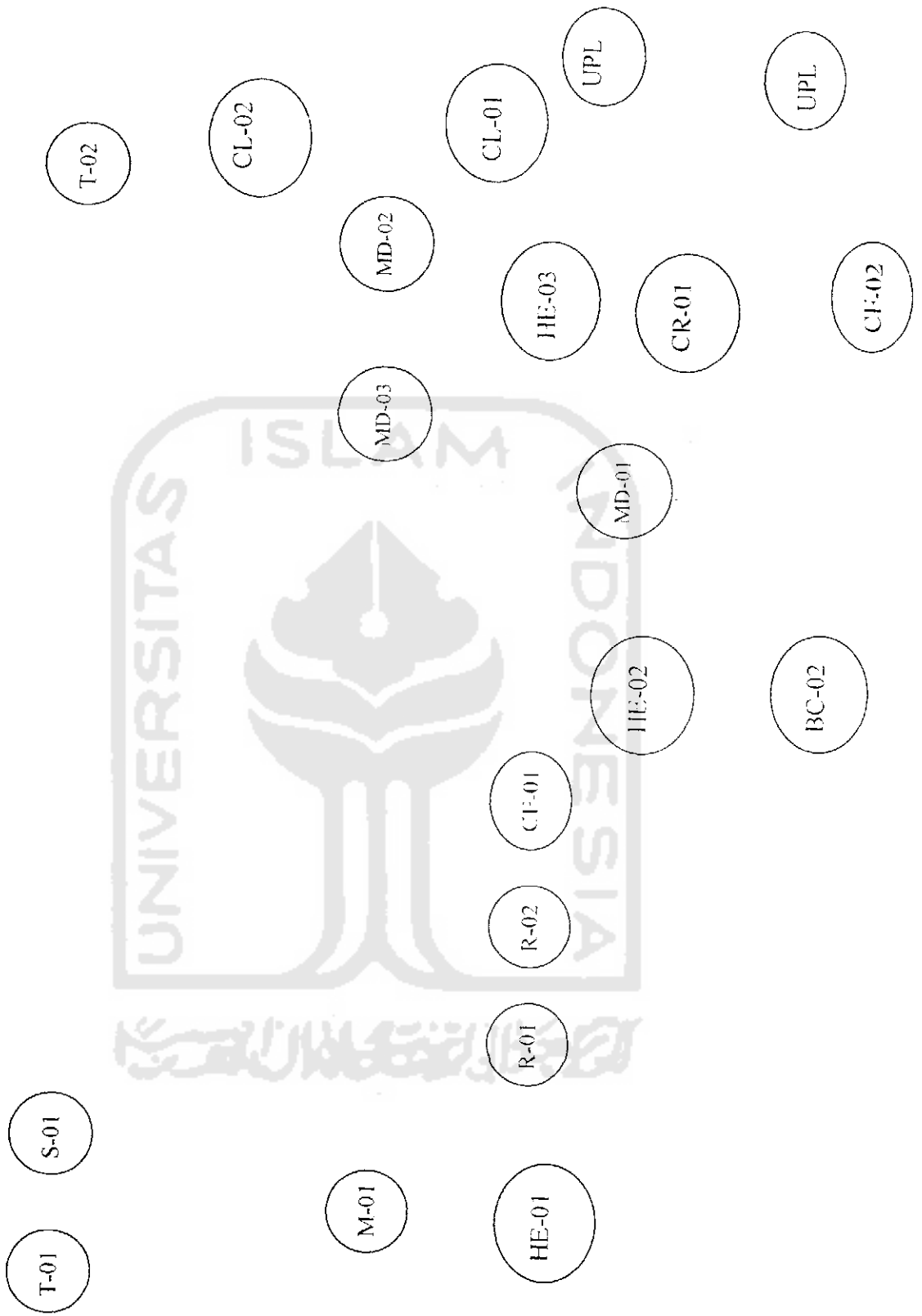
Skema susunan organisasi perusahaan dapat dilihat pada gambar. Adapun susunannya sebagai berikut.

#### STRUKTUR ORGANISASI



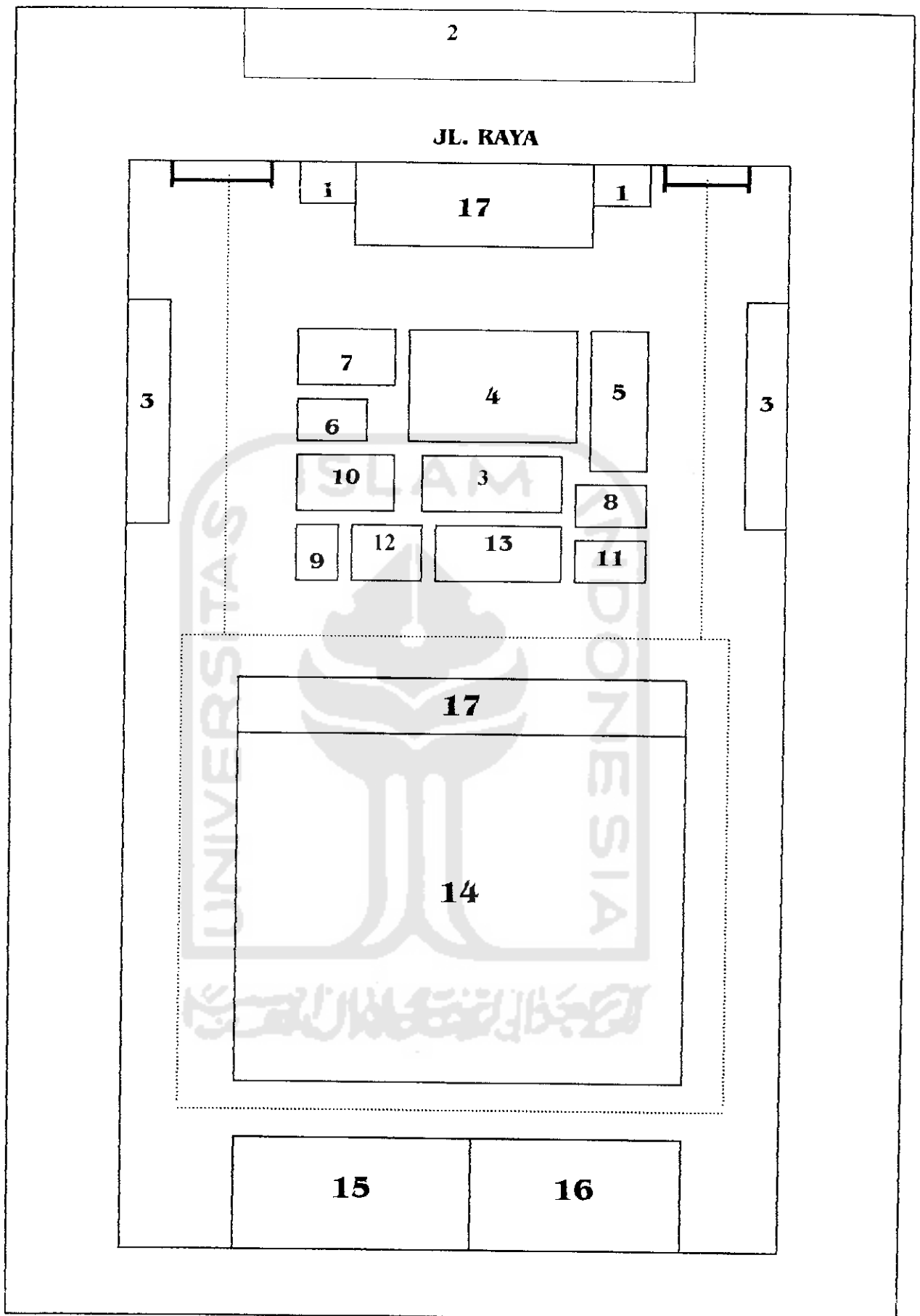
**Keterangan gambar :**

- A : Direktur Utama
- B : Direktur Produksi/Teknik
- C : Direktur Administrasi/Keuangan
- I : Kepala bagian produksi
- II : Kepala bagian teknik
- III : Kepala bagian administrasi dan keuangan
- IV : Kepala bagian umum
- 1. : Seksi proses
- 2. : Seksi laboratorium
- 3. : Seksi penelitian dan pengembangan
- 4. : Seksi pemeliharaan alat
- 5. : Seksi utilitas
- 6. : Seksi administrasi
- 7. : Seksi personalia
- 8. : Seksi keuangan
- 9. : Seksi hubungan masyarakat
- 10. : Seksi kesehatan



Gambar. 4.1. lay out Alat Proses Pabrik

Gambar .5. Letak Pabrik



Skala 1:1000

Keterangan gambar letak pabrik :

1. Pos keamanan.
2. Perumahan.
3. Jalan/taman.
4. Perkantoran.
5. Laboratorium
6. Poliklinik.
7. Aula.
8. Mosholla.
9. Kantin.
10. Garasi.
11. Pemadam kebakaran.
12. Bengkel.
13. Gudang.
14. Daerah proses.
15. Perluasan.
16. Utilitas.
17. Tempat parkir.

### 3.7. EVALUASI EKONOMI

Analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang dapat menguntungkan atau tidak. Untuk itu pada perancangan pabrik *Metil Salisilat* ini dibuat evaluasi atau penilaian investasi yang ditinjau dengan metode :

1. *Internal rate of return.*
2. *Net present value*
3. *Profitability index*
4. *Pay out time*
5. *Break even point*

Untuk menuju faktor-faktor di atas perlu diadakan penaksiran terhadap beberapa *factor*, yaitu :

1. Penaksiran modal industri (*Total Capital Investment*) yang terdiri atas :
  - a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
  - b. Modal kerja (*Working Capital*)
2. Penentuan biaya produksi total (*Production Cost*) yang terdiri atas :
  - a. Biaya pembuatan (*Manufacturing Cost*)
  - b. Biaya pengeluaran umum (*general Expense*)
3. Total pendapatan.

### 3.7.1. Penaksiran Harga Peralatan

Harga peralatan selalu mengalami perubahan setiap tahun tergantung pada kondisi ekonomi yang ada. Untuk mengetahui harga peralatan yang ada sekarang, dapat ditaksir dari harga tahun berdasarkan indeks harga.

Persamaan pendekatan yang digunakan untuk memperkirakan harga peralatan pada saat sekarang adalah :

$$E_x = E_y \frac{N_x}{N_y} \dots\dots\dots (Aries \& Newton p. 16,1955)$$

dalam hal ini

$E_x$  = Harga alat pada tahun x

$E_y$  = Harga alat pada tahun y

$N_x$  = Nilai indeks pada tahun x

$N_y$  = Nilai indeks pada tahun y

Jenis indeks yang digunakan adalah *Chemical Engineering Plant Cost Index* dari majalah "*Chemical Engineering*" Juli 1997 hal 182. didapat nilai indeks pada beberapa tahun seperti terlampir dalam tabel 3.7.1.

Tabel 3.7.1. Indeks Harga Alat pada berbagai tahun

TAHUN	NILAI INDEKS
1954	86.1
1970	125.7
1975	182.4
1980	261.2
1985	325.8
1991	361.3
1992	358.2
1993	359.2
1994	368.1
1995	381.1
1996	381.7
1997	385.0
2001	435.9

(Sumber : majalah "*Chemical Engineering*" July 2001)

Untuk jenis alat yang sama tetapi kapasitas berbeda, harga suatu alat dapat diperkirakan dengan menggunakan persamaan pendekatan sebagai berikut :

$$E_b = E_a \left( \frac{C_b}{C_a} \right)^x$$



Dalam hubungan ini :

$E_a$	=	Harga alat dengan kapasitas diketahui.
$E_b$	=	Harga alat dengan kapasitas dicari
$C_a$	=	Kapasitas alat A
$C_b$	=	Kapasitas B
$x$	=	Eksponen

### 3.7.2. Dasar Perhitungan

Kapasitas produksi	=	30.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	=	330 hari
Umur pabrik	=	10 tahun
Pabrik didirikan	=	tahun 2004
Harga <i>methanol</i>	=	US\$ 0,25 / lb
Harga asam salisilat	=	US\$ 0,35 /kg

### 3.7.3. Perhitungan Biaya

#### 3.7.3.1. *Capital Investment*

*Capital investment* adalah banyaknya pengeluaran-pengeluaran yang diperlukan untuk fasilitas-fasilitas produktif dan untuk menjalankannya.

Capital investment meliputi :

- *Fixed Capital Investment*

*Fixed Capital Investment* adalah investasi untuk mendirikan fasilitas produksi dan pembuatannya.

- *Working Capital*

*Working Capital* adalah investasi yang diperlukan untuk menjalankan usaha/modal dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

### 3.7.3.2. *Manufacturing Cost*

*Manufacturing Cost* merupakan jumlah *direct*, *indirect* dan *fixed manufacturing cost*, yang berkaitan dengan produk :

- *Direct Cost* (DC) adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.
- *Indirect Cost* (IC) adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik. Dalam perhitungan didapatkan kecenderungan kesulitan menentukan batas antara *direct cost* dan *indirect cost*.
- *Fixed Cost*, merupakan harga yang berkaitan dengan *fixed capital* dan pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dimana harganya tetap, tidak tergantung waktu maupun tingkat produksi.

### 3.7.3.3. *General Expense*

*General Expense* atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*.

### 3.7.4. Analisa Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau kecil, sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial untuk didirikan atau tidak, maka dilakukan analisa/ evaluasi kelayakan.

Beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan kelayakan adalah :

1. *Percent Return on Investment (ROI)*

$$ROI = \frac{\text{Profit}}{FCI} \times 100\%$$

2. *Pay Out Time (POT)*

*Pay Out Time* adalah jumlah tahun yang berselang, sebelum didapatkan suatu penerimaan melebihi investasi awal, atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya *capital investment* dengan profit sebelum dikurangi depresiasi.

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

3. *Break Even Point (BEP)*

*Break Even Point* adalah titik impas (suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan ataupun kerugian).

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

dalam hubungan ini :

Fa	=	<i>Fixed Manufacturing Cost</i>
Ra	=	<i>Regulated Cost</i>
Va	=	<i>Variabel Cost</i>
Sa	=	<i>Penjualan Produk</i>

### 3. Shut Down Point (SDP)

*Shut Down Point* adalah persen kapasitas minimal suatu pabrik dapat mencapai kapasitas produksi yang diharapkan dalam satu tahun. Jika tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun maka pabrik harus shut down.

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

### 3.7.5. Hasil Perhitungan

#### 3.7.5.1. Penentuan Total Capital Investment (TCI)

##### A. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*)

	US \$	Rp
1. <i>Equipment cost</i>	981987,41	-
2. Instalasi	91434,28	2463384235
3. Pemipaan	167315,32	1154711360
4. Instrumentasi	189466,92	461884544
5. Isolasi	24351,05	384903786,7
6. Listrik	40061,41	384903786,7
7. Bangunan	-	2490000000
8. Tanah & Perbaikan	-	9000000000
9. Utilitas	102722,837	356646329,9 +
<i>Physical Plant Cost</i> =	1597249,25	16696434042
10. <i>Engineering Construction</i>	399312,314	4174108511 +
<i>Direct Plant Cost</i> =	1996561,57	20870542553
11. <i>Contractor's Fee</i>	99828,0784	1043527128
12. <i>Contingency</i>	199656,157	2087054255 +
<b>Fixed Capital Investment</b>	<b>\$2296045,8</b>	<b>+ Rp 24001123936</b>
<b>Total Fixed Capital Investment dalam rupiah = Rp 46961581962</b>		

**B. Modal Kerja (Working Capital Investment)**

	US \$	Rp
1. <i>Raw Material Inventory</i>	-	14375915241
2. <i>In proses Inventory</i>	-	479197174,7
3. <i>Produk Inventory</i>	-	14375915241
4. <i>Extended Credit</i>	-	14375915241
5. <i>Available Cash</i>	-	14375915241 +
<b>Working Capital</b>	<b>US \$ -</b>	<b>Rp 57982922000</b>

**Total Capital Investment = FCI + WCI**

**= Rp 46961581962+ Rp 57982922000**

**= Rp 104945798000**

**3.7.5.2. Biaya Produksi Total (Total Production Cost)****A. Manufacturing Cost****1. Direct Manufacturing Cost**

	US \$	Rp
1. <i>Bahan Baku</i>	-	138879812.8
2. <i>Labor</i>	-	501600000
3. <i>Supervisi</i>	-	50160000
4. <i>Maintenance</i>	-	4696158196
5. <i>Plant Supplie</i>	-	704423729.4
6. <i>Royalties and Patent</i>	-	2777596.256
7. <i>Utilitas</i>	-	1191140702 +
<b>Direct Manufacturing Cost</b>	<b>-</b>	<b>Rp 148801026000</b>

**2. Indirect Manufacturing Cost**

	US \$	Rp
1. <i>Payroll Overhead</i>	-	100320000
2. <i>Laboratorium</i>	-	100320000
3. <i>Plant Overhead</i>	-	250800000
4. <i>Transportasi Produk &amp; Packaging</i>	-	2777596,256 +

---

**Indirect Manufacturing Cost** **Rp 3229036000**

**3. Fixed Manufacturing Cost**

	US \$	Rp
1. <i>Depresiasi</i>	-	4696158196
2. <i>Property Taxes</i>	-	939231639.2
3. <i>Asuransi</i>	-	469615819.6 +

---

**Fixed Manufacturing Cost** **Rp 6105005655**

**Total Manufacturing Costs**

= *Direct manufacturing Cost + Indirect Manufacturing Cost +  
Fixed Manufacturing Cost*

= **Rp. 158135237000**

**B. General Expense**

	US \$	Rp
1. Administrasi	-	7906753383
2. Sales	-	15813506766
3. Riset	-	7906753383
4. Finance	-	31152608328 +
<b>Total Biaya General Expense</b>		<b>Rp 62779621859</b>

**Total Biaya Produksi (Biaya Produksi Total)**

$$= \text{Total Manufacturing Cost} + \text{General Expense}$$

$$= \text{Rp 220914927000}$$

**3.7.5.3. Keuntungan (PROFIT)**

$$\text{Keuntungan} = \text{Harga Penjualan Produk} - \text{Total Biaya Produksi}$$

**C. Harga jual produk seluruhnya (Sa):**

Harga jual produk utama :

$$= 30000 \text{ ton/ th} \times 1000 \text{ kg/ ton} \times \text{Rp } 8000/ \text{ kg}$$

$$= \text{Rp } 240000000000$$

$$\text{Total Penjualan Produk} = 240000000000$$

<b>D. Total Biaya Produksi</b>	<b>Rp 220914927000</b>
<b>E. Keuntungan Sebelum Pajak</b>	<b>Rp 19085310486</b>
<b>F. Keuntungan setelah Pajak</b>	<b>Rp 9542655243</b>

**5. Discounted Cash Flow (DCF)**

Umur Pabrik (n)	=	10 Tahun
<i>Fixed Capital</i> (FC)	=	Rp 46961581962
<i>Working Capital</i> (WC)	=	Rp 57982858140
<i>Cash Flow</i> (CF)	=	Rp 45391421767
<i>Salvage Value</i> (SV)	=	Rp 4696158196

▪  $DCF = 0,375$

Bunga Bank rata-rata saat ini = 18 % per tahun.





### 3.7.5.4. Analisa Kelayakan

#### 1. Persen Return on Investment (ROI)

$$ROI = \frac{\text{Profit}}{FCI} \times 100\%$$

- ROI sebelum pajak = 40,64 %
- ROI setelah pajak = 20,32 %

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

$$POT = \frac{FCI}{\text{Keuntungan} + \text{Depresiasi}}$$

- POT sebelum pajak = 1,97 Tahun
- POT setelah pajak = 3,29 Tahun

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

	US \$	Rp
Fixed Manufacturing Cost (Fa)	-	6105175000
Variabel Cost (Va)	-	142848535
Regulated Cost (Ra)	-	64487336000
Penjualan produk (Sa)	-	240000000000

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

- BEP = 48,935 %

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

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

- SDP= 37,2 %

## DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R.S dan Newton, R.D, *Chemical Engineering Cost Estimation*, New York : Mc Graw Hill Book Company, 1995.
- Biro Pusat Statistik, BPS, *Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia, Impor menurut Jenis Barang dan Negeri Asal*, Jakarta: Volume III B, 2000.
- Brownell, L.E. dan Young, F.H, *Process Equipment Design*, New Delhi: Willey Eastern Ltd, 1995.
- Coulson, J.M. *Chemical Engineering*, Auckland: Mc Graw Hill Book Co, 1983.
- Foust, A.S. *Principles of Unit Operation 2nd*, New York : John Willey and Sons, 1980.
- Groggins, P.H. *Unit Process in Organic Synthetic 5th*, New York : Mc Graw Hill Book Co, 1985.
- Kirk, R.E dan Othmer, D.F. *Encyclopedia of Chemical Technology*, New York : John Willey and Sons, 1951.
- Ludwig, E.E. *Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plant, Vol I-III*, Houston : Gulf Publishing, 1965.
- Mc Ketta, J. *Encyclopedia Chemical Process Design*, New York : Marchell Dekker Inc, 1983.
- Perry, R.H dan Green, D.W. *Perry's Chemical Engineer's Handbook*, 6th ed, Singapore : Mc Graw Hill Book Co, 1986.
- Peters, M.S dan Timmerhous, K.D. *Plant Design Economic for Chemical Engineering, 3rd ed*, Tokyo : Mc Graw Hill Book Co, 1981.
- Smith, J.M dan Van Ness, H.C. *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamic, 3rd ed*, Tokyo : Mc Graw Hill Book Co, 1975.
- Treybal, R.E. *Mass Transfer Operation, 3rd ed*, Tokyo : Mc Graw Hill Book Co, 1981.
- Ulrich, G.D. *A Guide Chemical Engineering Process Design and Economics, 4th ed*, Tokyo : Mc Graw Hill Kogakusha Ltd, 1984.

Vilbrant, F.C. *Chemical Engineering Plant Design, 4th ed*, Tokyo : Mc Graw Hill Kogakusha.

Yaws. C.L. *Thermodynamics and Physical Property Data*, Texas : Gulf Publishing, 1952.

