

## **BAB III**

### **PERANCANGAN PROSES**

#### **3.1 Uraian Proses**

Padatan NaOH 98% dari Silo (S-01) diumpankan dengan menggunakan Screw Conveyor (SC-01) menuju Mixer (M-01). Di dalam Mixer NaOH 98% diencerkan sampai 10% dengan menambahkan air yang dialirkan oleh Pompa (P-01) dari utilitas. Untuk menyesuaikan kondisi suhu pada Reaktor (R-01) maka NaOH 10% dipanaskan terlebih dahulu menggunakan pemanas yaitu Heater (HE-01) untuk menaikkan suhu dari suhu 30°C menjadi 150°C kemudian dipompa menuju Reaktor (R-01).

Epichlorohydrin dari tangki penyimpanan (T-02) dipompa oleh Pompa (P-03) menuju Mixing Tank (M-02). Kemudian di dalam Mixing Tank (M-02) juga diumpankan arus Recycle yang terbentuk dari Evaporator (EV-01) dengan kondisi suhu 155°C dan Evaporator (EV-02) dengan kondisi suhu 160°C dengan komponen yaitu Epichlorohydrin dan Air. Di dalam Mixing Tank terjadi pencampuran selama 10 menit sehingga suhu campuran yang terbentuk yaitu 77°C. Kemudian umpan dari Mixing Tank untuk menyesuaikan kondisi suhu didalam Reaktor (R-01) maka digunakan Heater (HE-02) untuk menaikkan suhu dari suhu campuran 77°C menjadi 150°C kemudian diumpankan menuju Reaktor (R-01).

Dalam Reaktor ini proses berlangsung *isothermal* pada fase cair pada kondisi 150°C dan tekanan 1,3 atm di dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) yang disusun seri sebanyak 3 buah dimana konversi reaksi pada Reaktor pertama (R-01) sebesar 67%, Reaktor kedua (R-02) sebesar 83%, dan Reaktor ketiga (R-03) sebesar 98%. Reaksi berlangsung *eksotermis*, sehingga untuk mempertahankan suhu operasi maka panas yang timbul tersebut didinginkan dengan koil pendingin. Karena suhu di reaktor 150°C maka jenis pendingin yang dipakai yaitu Dowtherm A. Kemudian reaksi antara Epichlorohydrin dan NaOH 10% akan terbentuk gliserol.

Dari Reaktor, cairan hasil dialirkan dengan pompa (P-06) menuju Expansion Valve (EXP-01) untuk diturunkan tekanannya dari 1,3 atm menjadi 1 atm. Untuk mengurangi kadar airnya digunakan proses evaporasi. Evaporator yang digunakan adalah *long tube vertical evaporator* dengan *single effect* dengan tutup atas dan bawah standar *dished head*. Menggunakan dua evaporator karena banyaknya volume air yang akan dikurangi sehingga akan membutuhkan banyak steam.

Hasil yang keluar dari Evaporator (EV-02) dalam bentuk *slurry* diturunkan suhunya dari 160°C menjadi 50°C dengan menggunakan Cooler (CO-01) untuk menyesuaikan kondisi suhu Centrifuge (C-01). Kemudian *slurry* diumpakan kedalam Centrifuge (C-01) type solid bowl untuk memisahkan cake NaCl dan NaOH dari larutan Gliserol dan Epichlorohydrin, Dari Cake kemudian diumpakan menuju *Crystalizer* (CR-01) dengan kondisi suhu 45°C untuk mengkristalkan NaCl kemudian diangkat menggunakan Screw Conveyor (SC-02)

dan Bucket Elevator (BE-01) menuju Silo (S-02). Sedangkan gliserol diumpankan dengan menggunakan Pompa menuju tangki penyimpanan (T-03) dengan suhu 45°C.

### 3.2 Spesifikasi Alat/Mesin Produk

#### 3.2.1 Mixer

Kode	: M-01
Fungsi	: Untuk mengencerkan padatan NaOH 98% dengan air
Jenis	: Tangki silinder tegak berpengaduk
Jumlah	: 1 buah
Kondisi operasi	: Tekanan = 1 atm Suhu = 43°C
	Bahan konstruksi = <i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i>
Ukuran	: Volume alat = 0,2082 m <sup>3</sup> Diameter = 0,5613 m Tinggi = 0,8419 m
Tebal <i>shell</i>	: 3/16 in
Tebal <i>head</i>	: 1/4 in
Pengaduk mixer	: Jenis = <i>Turbine with 6 flat bladess i</i> Jumlah <i>baffle</i> = 1 baffles Diameter pengaduk = 0,2011 m Jumlah pengaduk = 1 buah

Efisiensi/ putaran = 80% / 4,3369 rps

Daya motor = 0,2292 Hp

Harga : \$ 8.100

### 3.2.2 Mixer

Kode : M-02

Fungsi : Untuk mencampurkan Epichlorohidrin dari T-01 dan arus recycle dari EV-01 dan EV-02

Jenis : Tangki silinder tegak berpengaduk

Jumlah : 1 buah

Kondisi operasi : Tekanan = 1 atm

Suhu = 77°C

Bahan konstruksi = *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Ukuran

Volume alat = 0,4100 m<sup>3</sup>

Diameter = 0,7035 m (27,6967 in)

Tinggi = 1,0522 m (41,5451 in)

Tebal *shell* : 3/16 in

Tebal *head* : 1/4 in

Pengaduk mixer : Jenis = Marine propeller with 3 blades and pitch 2Di

Jumlah *baffle* = 1 baffles

Diameter pengaduk = 0,2011 m

Jumlah pengaduk	= 1 buah
Efisiensi/ putaran	= 80% / 5,6135 rps
Daya motor	= 0,2292 Hp
Harga	: \$ 11.500

### 3.2.3 Reaktor

Kode	: R-01
Tugas	: Mereaksikan epichlorohidrin sebanyak 3391,312 kg/jam dan natrium hidroksida sebanyak 1466,007 kg/jam dengan air 660,3062 kg/jam
Bahan Konstruksi	: <i>Carbon Steel 283 grade C</i>
Tipe	: CSTR
Jumlah	: 1 buah
Kondisi operasi	:
P	: 1,3 atm
T	: 150 <sup>0</sup> C
Jenis Pendingin	: <i>Dowtherm A</i>
Volume reaktor	: 91,7441 m <sup>3</sup>
Diameter tangki	: 180,352 in (4,581 m)
Tinggi Tangki	: 180,352 in ( 4,581 m)
Tebal <i>Shell</i>	: 0,1875 in
Volume <i>Shell</i>	: 75,4625 m <sup>3</sup>
Head	:

Bentuk = *torishperical dished head*

Volume *head* = 16,282 m<sup>3</sup>

Tebal *head* = 0,3125 in

Tinggi Head = 0,9677 m

Pengaduk :

Tipe : *Flat Blade Turbine Impellers.*

Jumlah : 1 buah

Diameter : 1,527 m (5,009 ft)

Kecepatan : 190 rpm

*Power* : 2 hp

Tinggi pengaduk : 0,9162 m

Jumlah Impeller : 1 buah

Koil Pendingin :

Tinggi tumpukan koil : 0,0889 m

Tinggi cairan : 4,087 m

Banyaknya lilitan : 1

Panjang koil : 12,8480 m

Kebutuhan pendingin : 1355,69 kg/jam

Suhu masuk : 30 °C

Suhu keluar : 50 °C

Harga : \$ 76.000

### 3.2.4 Reaktor

Kode	:	R-02
Tugas	:	Mereaksikan epichlorohydrin dan natrium hidroksida.
Bahan Konstruksi	:	<i>Carbon Steel 283 grade C</i>
Tipe	:	CSTR
Jumlah	:	1 buah
Kondisi operasi	:	
	P	: 1,3 atm
	T	: 150 <sup>0</sup> C
Jenis Pendingin	:	<i>Dowtherm A</i>
Volume reaktor	:	91,744 m <sup>3</sup>
Diameter tangki	:	180,352 in (4,581 m)
Tinggi Tangki	:	180,352 in ( 4,581 m)
Tebal <i>Shell</i>	:	0,1875 in
Volume <i>Shell</i>	:	75,4625 m <sup>3</sup>
Head	:	
	Bentuk	= <i>torishperical dished head</i>
	Volume <i>head</i>	= 16,282 m <sup>3</sup>
	Tebal <i>head</i>	= 0,3125 in
	Tinggi Head	= 0,9931 m
Pengaduk	:	

Tipe : *Flat Blade Turbine Impellers.*

Jumlah : 1 buah

Diameter : 1,527 m (5,009 ft)

Kecepatan : 45 rpm

Power : 2 hp

Tinggi pengaduk : 0,9162 m

Jumlah Impeller : 1 buah

Koil Pendingin :

Tinggi tumpukan koil : 0,0889 m

Tinggi cairan : 4,087 m

Banyaknya lilitan : 1

Panjang koil : 14,0663 m

Kebutuhan pendingin : 1343,19 kg/jam

Suhu masuk : 30 °C

Suhu keluar : 50 °C

Harga : \$ 76.000

### 3.2.5 Reaktor

Kode : R-03

Tugas : Mereaksikan epichlorohydrin dan natrium hidroksida.

Bahan Konstruksi : *Carbon Steel 283 grade C*

Tipe : CSTR

Jumlah : 1 buah



Kondisi operasi	:	
P	:	1,3 atm
T	:	150 <sup>0</sup> C
Jenis Pendingin	:	<i>Dowtherm A</i>
Volume reaktor	:	91,744 m <sup>3</sup>
Diameter tangki	:	180,352 in (4,581 m)
Tinggi Tangki	:	180,352 in ( 4,581 m)
Tebal <i>Shell</i>	:	0,1875 in
Volume <i>Shell</i>	:	75,4625 m <sup>3</sup>
Head	:	
Bentuk	=	<i>torishperical dished head</i>
Volume <i>head</i>	=	16,282 m <sup>3</sup>
Tebal <i>head</i>	=	0,3125 in
Tinggi Head	=	0,9028
Pengaduk	:	
Tipe	:	<i>Flat Blade Turbine Impellers.</i>
Jumlah	:	1 buah
Diameter	:	1,527 m (5,009 ft)
Kecepatan	:	45 rpm
<i>Power</i>	:	2 hp
Tinggi pengaduk	:	0,9162 m
Jumlah Impeller	:	1 buah

Koil Pendingin	:	
Tinggi tumpukan koil	:	0,0889 m
Tinggi cairan	:	4,087 m
Banyaknya lilitan	:	1
Panjang koil	:	9,4423 m
Kebutuhan pendingin	:	1341,47 kg/jam
Suhu masuk	:	30 °C
Suhu keluar	:	50 °C
Harga	:	\$ 76.000

### 3.2.6 Evaporator

Kode alat : EV-01

Tugas : Memekatkan larutan hasil keluar *evaporator* sebanyak 479,416 kg/jam dengan *steam* sebanyak 686,440 kg/jam

Jenis : *long tube vertical evaporator, single effect*

Jumlah : 1 buah

Dimensi Evaporator : *Shell: Fluida dingin (cold fluid)*

*Inside Diameter* = 10 in

*Baffle space* = 2,5 in

*Passes* = 1

*Tube : Steam (hot fluid)*

OD = 0,75in

ID = 0,4820 in

Jumlah <i>tube</i>	= 52 buah
Panjang	= 12 ft
BWG	= 10
<i>Pitch</i>	= 1-in. Triangular Pitch
<i>Passes</i>	= 2

Luas Transfer Panas : 87,0256 ft<sup>2</sup>

*Pressure Drop* : *Shell* = 3,805503 psi

*Tube* = 0,2695 psi

Harga : \$ 75.600

### 3.2.7 Evaporator

Kode alat : EV-02

Tugas : Memekatkan larutan hasil keluar *evaporator*  
sebanyak 191,766 kg/jam dengan *steam*  
sebanyak 274,576 kg/jam

Jenis : *long tube vertical evaporator, single effect*

Jumlah : 1 buah

Dimensi Evaporator : *Shell*: Fluida dingin (*cold fluid*)

*Inside Diameter* = 12 in

*Baffle space* = 3 in

*Passes* = 1

*Tube* : *Steam (hot fluid)*

OD = 0,75in

ID	= 0,4820 in
Jumlah <i>tube</i>	= 92 buah
Panjang	= 12 ft
BWG	= 10
<i>Pitch</i>	= 1-in. Triangular Pitch
<i>Passes</i>	= 2

Luas Transfer Panas : 65,6003 ft<sup>2</sup>

*Pressure Drop* : *Shell* = 0,824284 psi

*Tube* = 0,2702 psi

Harga : \$ 64.400

### 3.2.8 Centrifuge

Kode : C-01

Fungsi : Untuk memisahkan kristal gliserol dari mother  
liqournya.

Jenis : Helical Conveyor

Jumlah : 1 buah

Kondisi operasi : Tekanan = 1 atm

Suhu = 50°C

Bahan konstruksi = *Carbon Steel SA 283 Grade C*

## Ukuran

Diameter bowl = 24 in

Kecepatan putar bowl = 300 rpm

Power motor penggerak bowl = 125 HP

Jari-jari bowl = 12 in

Panjang bowl = 72 in (1,8288 m)

Motor Standar : 0,5 HP

Efisiensi motor penggerak : 90%

Harga : \$ 75.800

**3.2.9 Kristalizer**

Kode : CR-01

Fungsi : Untuk membentuk kristal NaCl.

Jenis : Silinder Tegak dengan bentuk *torispherical dished head*

Jumlah : 1 buah

Kondisi operasi : Tekanan = 1 atm

Suhu = 45°C

Bahan konstruksi = *Carbon Steel SA 283 Grade C*

## Ukuran

Diameter tangki = 2,344 m

Diameter shell = 0,6421 m

Tinggi Shell	= 0,641 m
Volume Shell	= 0,9185 m <sup>3</sup>
Volume head	= 0,0043 m <sup>3</sup>
Volume kristalizer	= 1,1108 m <sup>3</sup>

#### Pengaduk

Jumlah Pengaduk = 1

Putaran = 22,634 rps

Daya motor : 11,674 Hp

#### Jaket pendingin

Tinggi jaket	: 1,28 m
Tebal jaket	: 0,1875 in
Kebutuhan dowthem	: 5,687 kg/jam
Suhu masuk	: 30 °C
Suhu keluar	: 40 °C

Harga : \$ 38.600

### 3.2.10 Tangki Penyimpanan

#### 1. Tangki Penyimpanan C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>OCl

Kode : T-01

Tugas : Menyimpan bahan baku C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>OCl selama 60 hari  
sebanyak 2.441.744,67 kg

Jenis : Tangki silinder tegak dengan *flat bottomed dan cone roof*

Fase : Cair

Jumlah : 1 buah

Kondisi Penyimpanan : Suhu : 30 °C

Tekanan : 1 atm

Ukuran

Volume : 1.170,229 m<sup>3</sup>

Diameter *shell* : 20,4231 m

Tinggi : 20,4231 m

Tebal *shell* : 3/16 in

Tebal *head* : 1/4 in

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Harga : \$ 198.500

## 2. Tangki Penyimpanan C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>

Kode : T-02

Tugas : Menyimpan bahan baku C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub> selama 30 hari

Sebanyak 2.727.727,23 kg

Jenis : Tangki silinder tegak dengan *flat bottom* (dasar rata) dan atap berbentuk *conical*

Fase : Cair

Jumlah : 1 buah

Kondisi Penyimpanan : Suhu : 45 °C

Tekanan : 1 atm

Ukuran

Volume : 2058,9002 m<sup>3</sup>

Diameter *shell* : 10,3431 m

Tinggi : 13,7908 m

Tebal *shell* : 3/16 in

Tebal *head* : 1/4 in

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Harga : \$ 290.200

### 3. Silo Penyimpanan Natrium Hidroksida (NaOH)

Kode : S-01

Tugas : Menyimpan bahan baku NaOH selama 7 hari  
sebanyak 246.289,09 kg

Jenis : Silinder vertical dengan alas berbentuk kerucut

Fase : Padat

Jumlah : 1 buah

Kondisi Penyimpanan : Suhu : 30 °C

Tekanan : 1 atm

Ukuran

Volume : 539588,8731 m<sup>3</sup>

Diameter tangki : 4,7950 m



Tinggi tangki : 7,1924 m  
 Tinggi Kerucut : 0,6291 m  
 Tebal *Shell* : 2 in  
 Tebal *conis* : 1,9960 in  
 Tinggi conis : 0,5994 m  
 Bahan : *Carbon Steel SA-285 Grade C*  
 Harga : \$ 198.500

#### 4. Silo Penyimpanan Natrium Klorida (NaCl)

Kode : S-02  
 Tugas : Menyimpan produk samping NaCl selama 7 hari  
 sebanyak 288.515,211 kg  
 Jenis : Silinder vertical dengan alas berbentuk kerucut  
 Fase : Padat  
 Jumlah : 1 buah  
 Kondisi Penyimpanan : Suhu : 45 °C  
 Tekanan : 1 atm

#### Ukuran

Volume : 181,3329 m<sup>3</sup>  
 Diameter tangki : 5,0547 m  
 Tinggi tangki : 7,5820 m  
 Tinggi kerucut : 0,6632 m  
 Tebal *shell tangki* : 2 2/16 in

Tebal <i>conis</i>	:	2 in
Tinggi conis	:	0,6341 m
Bahan	:	<i>Carbon Steel SA-285 Grade C</i>
Harga	:	\$ 56.800

### 3.2.11 Heat Exchanger

#### 1. *Heater* 01

Kode alat	:	HE-01
Fungsi	:	Menaikkan suhu NaOH 10% dengan kondisi operasi mixer 43 <sup>0</sup> C ke suhu reaktor 150 <sup>0</sup> C
Tipe	:	<i>Double pipe</i>
Jumlah	:	1
Beban panas	:	681.593,919 kj/jam
Kebutuhan <i>steam</i>	:	367,197kg/jam
$\Delta T_{lmtd}$	:	207,620 F
Suhu dingin rata-rata	:	205,7 F
Suhu panas rata-rata	:	428 F
Material	:	<i>carbon stell 283 grade C</i>
Luas transfer panas	:	51,869 ft <sup>2</sup>
Pipa :		
<i>Annulus</i>		
<i>Inside diameter</i>	:	0,17 ft
<i>Outside diameter</i>	:	0,19 ft

<i>Inner pipe</i>	:
<i>Inside diameter</i>	: 0,115 ft
<i>Outside diameter</i>	: 0,138 ft
<i>Clean overall coefficient</i>	: 77,96 Btu/jam.ft.F
Rd terhitung	: 0,0035
<i>Pressure drop annulus</i>	: 0,023924 psi
<i>Pressure drop inner</i>	: 0,2024 psi
Harga	: \$ 1.500

## 2. Heater 02

Kode alat	: HE-02
Fungsi	: Menaikkan suhu epichlorohidrin dengan kondisi operasi mixing tank 77 <sup>0</sup> C ke suhu reaktor 150 <sup>0</sup> C
Tipe	: <i>Double pipe</i>
Jumlah	: 1
Beban panas	: 760.085,2368 kj/jam
Kebutuhan <i>steam</i>	: 409,483 kg/jam
$\Delta T_{lmtd}$	: 216,3182 F
<i>Surface outside</i>	: 0,44
Panjang pipa	: 12 ft
Suhu dingin rata-rata	: 108,5 F
Suhu panas rata-rata	: 356 F
Material	: <i>carbon stell 283 grade C</i>
Luas transfer panas	: 33,3102 ft <sup>2</sup>

Pipa :

*Annulus*

*Inside diameter* : 0,17 ft

*Outside diameter* : 0,198 ft

*Inner pipe* :

*Inside diameter* : 0,115 ft

*Outside diameter* : 0,1383 ft

*Clean overall coefficient* : 147,67 Btu/jam.ft.F

*Ud for light organic* : 100 btu/ft<sup>2</sup>.h.F

Rd terhitung : 0,0032

*Pressure drop annulus* : 0,0291 psi

*Pressure drop inner* : 0,1665 psi

Harga : \$ 1.400

### 3. Cooler

Kode alat : CL-01

Fungsi : Menurunkan suhu dari EV-02 sebanyak 160°C menjadi 50°C menuju C-01 .

Tipe : *Double pipe*

Jumlah : 1

Jenis Pendingin : Dowtherm A

Kebutuhan pendingin : 8,01 kg/jam

$\Delta T_{lmtd}$  : 95,03

Panjang pipa : 8 ft

Suhu dingin rata-rata	: 104 F
Suhu panas rata-rata	: 221 F
Material	: <i>carbon stell 283 grade C</i>
Luas transfer panas	: 91,43 ft <sup>2</sup>
Pipa :	
<i>Annulus</i>	
<i>Inside diameter</i>	: 0,10 ft
<i>Outside diameter</i>	: 0,11 ft
<i>Inner pipe</i>	:
<i>Inside diameter</i>	: 0,08 ft
<i>Clean overall coefficient</i>	: 42.805,80 (W/m <sup>2</sup> C)
<i>Ud</i>	: 1.812,61 (W/m <sup>2</sup> C)
Rd terhitung	: 0,003
<i>Pressure drop annulus</i>	: 22,8472 psi
<i>Pressure drop inner</i>	: 3,7080 psi
Harga	: \$ 1.913

### 3.3.12 Pompa

#### 1. Pompa 01

Fungsi	: Mengalirkan H <sub>2</sub> O sebanyak 660,306 kg/jam dari utilitas ke M -01
Jenis	: <i>centrifugal pumps</i>
Kode alat	: P-01
Laju alir <i>volumetric</i>	: 3,4123 gpm

*Inside diameter* pompa: 1,049 in  
*Outside diameter* pompa: 1,320 in  
 Kecepatan linier fluida: 1,2674 ft/s  
*Flow area per pipe* : 0,006 ft<sup>2</sup>  
 Panjang pipa total : 28,44 m  
*Potentialhead* : 9,8425 ft  
*Velocity head* : 0,0250 ft.lbf/lbm  
*Friction head* : 0,0862 ft.lbf/lbm  
*Pressure head* : 0 lbf/ft<sup>2</sup>  
 Daya pompa : 0,21958 HP  
 Daya motor : 0,2745 HP  
 Harga : \$ 13.054

## 2. Pompa 02

Fungsi : Mengalirkan NaOH 10% sebanyak 2.126,31 kg/jam dari M-01 ke R-01  
 Jenis : *centrifugal pumps*  
 Kode alat : P-02  
 Laju alir *volumetric* : 6,8793 gpm  
*Inside diameter* pompa: 1,380 in  
*Outside diameter* pompa: 1,66 in  
 Kecepatan linier fluida: 1,4764 ft/s  
*Flow area per pipe* : 0,01041 ft<sup>2</sup>  
 Panjang pipa total : 21,7958 m

*Friction head* : 2,0220 ft.lbf/lbm

*Pressure head* : 634,82 lbf/ft<sup>2</sup>

*Potential head* : 9,8425 ft

*Velocity head* : 0,0339 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,73572 HP

Daya motor : 0,9197 HP

Harga : \$ 13.054

### 3. Pompa 03

Fungsi :Mengalirkan umpan epichlorohydrin dari tangki penyimpanan sebanyak 2.747,6083 ke M-02

Jenis : *centrifugal pumps*

Kode alat : P-03

Laju alir *volumetric* : 12,4470 gpm

*Inside* diameter pompa : 2,067 in

*Outside* diameter pompa :2,380 in

Kecepatan liniear fluida : 1,1907 ft/s

*Flow area per pipe* : 0,02325 ft<sup>2</sup>

Panjang pipa total : 29,9034 m

*Friction head* : 0,0477 ft.lbf/lbm

*Pressure head* : 0 lbf/ft<sup>2</sup>

*Potential head* : 9,8425 ft

*Velocity head* : 0,0220 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,27997 HP

Daya motor : 0,3500 HP

Harga : \$ 20.031

#### 4. Pompa 04

Fungsi :Mengalirkan umpan epichlorohydrin dari M-02 sebanyak 4.379,803 kg/jam ke R-01

Jenis : *centrifugal pumps*

Kode alat : P-04

Laju alir *volumetric* : 0,4485gpm

*Inside* diameter pompa : 0,622 in

*Outside* diameter pompa :0,840 in

Kecepatan liniear fluida : 0,4738 ft/s

*Flow area per pipe* : 0,00211 ft<sup>2</sup>

Panjang pipa total : 16,0503 m

*Friction head* : 0,2091 ft.lbf/lbm

*Pressure head* : 0 lbf/ft<sup>2</sup>

*Potential head* : 9,8425 ft

*Velocityhead* : 0,0035 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 5,8825 HP

Daya motor : 7,3566 HP

Harga : \$ 13.054

#### 5. Pompa 05

Fungsi :Mengalirkan fluida dari R-01 sebanyak 6506,116 kg/jam ke R-02



Jenis	: <i>centrifugal pumps</i>
Kode alat	: P-05
Laju alir <i>volumetric</i>	: 23,8174 gpm
<i>Inside</i> diameter pompa	: 2,067 in
<i>Outside</i> diameter pompa	: 2,380 in
Kecepatan linier fluida	: 2,2784 ft/s
<i>Flow area per pipe</i>	: 0,02325 ft <sup>2</sup>
Panjang pipa total	: 29,9034 m
<i>Friction head</i>	: 1,3325 ft.lbf/lbm
<i>Pressurehead</i>	: 0 lbf/ft <sup>2</sup>
<i>Potential head</i>	: 9,8425 ft
<i>Velocity head</i>	: 0,0807 ft.lbf/lbm
Daya pompa	: 0,39145 HP
Daya motor	: 0,4893 HP
Harga	: \$ 20.031

#### 6. Pompa 06

Fungsi : Mengalirkan fluida dari R-02 sebanyak 6506,116 kg/jam ke R-03

Jenis	: <i>centrifugal pumps</i>
Kode alat	: P-06
Laju alir <i>volumetric</i>	: 24,4133 gpm
<i>Inside</i> diameter pompa	: 2,067 in
<i>Outside</i> diameter pompa	: 2,38 in

Kecepatan linier fluida	: 2,3354 ft/s
<i>Flow area per pipe</i>	: 0,02325 ft <sup>2</sup>
Panjang pipa total	: 29,9034 m
<i>Friction head</i>	: 2,3172 ft.lbf/lbm
<i>Pressure head</i>	: 0 lbf/ft <sup>2</sup>
<i>Potential head</i>	: 9,8425 ft
<i>Velocityhead</i>	: 0,0848 ft.lbf/lbm
Daya pompa	: 0,42584 HP
Daya motor	: 0,5323 HP
Harga	: \$ 20.031

#### 7. Pompa 07

Fungsi	: Mengalirkan fluida dari R-03 sebanyak 6506,116 kg/jam ke EV-01
Jenis	: <i>centrifugal pumps</i>
Kode alat	: P-07
Laju alir <i>volumetric</i>	: 24,8869 gpm
<i>Inside</i> diameter pompa	: 2,067 in
<i>Outside</i> diameter pompa	: 2,380 in
Kecepatan linier fluida	: 2,3807 ft/s
<i>Flow area per pipe</i>	: 0,02325 ft <sup>2</sup>
Panjang pipa total	: 32,3114 m
<i>Friction head</i>	: 2,0598 ft.lbf/lbm
<i>Pressure head</i>	: 0 lbf/ft <sup>2</sup>

<i>Potential head</i>	: 9,8425 ft
<i>Velocity head</i>	: 0,0881 ft.lbf/lbm
Daya pompa	: 0,40097 HP
Daya motor	: 0,5012 HP
Harga	: \$ 20.031

#### 8. Pompa 08

Fungsi	:Mengalirkan output bawah dari EV-01 sebanyak 5340,260 kg/jam EV-02
Jenis	: <i>centrifugal pumps</i>
Kode alat	: P-08
Laju alir <i>volumetric</i>	: 18,7797 gpm
<i>Inside</i> diameter pompa	: 2,067 in
<i>Outside</i> diameter pompa	: 2,38 in
Kecepatan linier fluida	: 1,7965 ft/s
<i>Flow area per pipe</i>	: 0,02325 ft <sup>2</sup>
Panjang pipa total	: 29,9034 m
<i>Friction head</i>	: 0,1457 ft.lbf/lbm
<i>Pressure head</i>	: 0 lbf/ft <sup>2</sup>
<i>Potentialhead</i>	: 9,8425 ft
<i>Velocityhead</i>	: 0,0502 ft.lbf/lbm
Daya pompa	: 0,37705 HP
Daya motor	: 0,4713 HP
Harga	: \$ 20.031

## 9. Pompa 09

Fungsi : Mengalirkan output bawah dari EV-02 sebanyak 4873,918 kg/jam ke C-01

Jenis : *centrifugal pumps*

Kode alat : P-09

Laju alir *volumetric* : 16,4689 gpm

*Inside* diameter pompa : 2,067 in

*Outside* diameter pompa : 2,380 in

Kecepatan linier fluida : 1,5754 ft/s

*Flow area per pipe* : 0,02325 ft<sup>2</sup>

Panjang pipa total : 29,9034 m

*Friction head* : 0,1120 ft.lbf/lbm

*Pressure head* : 0 lbf/ft<sup>2</sup>

*Potential head* : 9,8425 ft

*Velocity head* : 0,0386 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,38287 HP

Daya motor : 0,4786 HP

Harga : \$ 20.031

## 10. Pompa 10

Fungsi : Mengalirkan hasil dari C-01 sebanyak 3156,566 kg/jam ke Cooler -02

Jenis : *centrifugal pumps*

Kode alat : P-10

Laju alir <i>volumetric</i>	: 11,7378 gpm
<i>Inside</i> diameter pompa	: 1,610 in
<i>Outside</i> diameter pompa	: 1,900 in
Kecepatan linier fluida	: 1,8507 ft/s
<i>Flow area per pipe</i>	: 0,01416 ft <sup>2</sup>
Panjang pipa total	: 29,9034 m
<i>Friction head</i>	: 1,5570 ft.lbf/lbm
<i>Pressure head</i>	: 0 lbf/ft <sup>2</sup>
<i>Potential head</i>	: 9,8425 ft
<i>Velocity head</i>	: 0,0532 ft.lbf/lbm
Daya pompa	: 0,40259 HP
Daya motor	: 0,5032 HP
Harga	: \$ 13.054

#### 11. Pompa 11

Fungsi	: Mengalirkan ouput atas dari EV-01 sebanyak 1.165,856 kg/jam ke M-02
Jenis	: <i>centrifugal pumps</i>
Kode alat	: P-11
Laju alir <i>volumetric</i>	: 0,2438 gpm
<i>Inside</i> diameter pompa	: 0,622 in
<i>Outside</i> diameter pompa	: 0,840 in
Kecepatan linier fluida	: 0,2575 ft/s
<i>Flow area per pipe</i>	: 0,00211 ft <sup>2</sup>

Panjang pipa total	: 18,5192 m
<i>Friction head</i>	: 0,0713 ft.lbf/lbm
<i>Pressure head</i>	: 0 lbf/ft <sup>2</sup>
<i>Potential head</i>	: 9,8425 ft
<i>Velocity head</i>	: 0,0010 ft.lbf/lbm
Daya pompa	: 1,54474 HP
Daya motor	: 1,9309 HP
Harga	: \$ 13.054

## 12. Pompa 12

Fungsi	: Mengalirkan output atas dari EV-02 sebanyak 466,342 kg/jam ke M-02
Jenis	: <i>centrifugal pumps</i>
Kode alat	: P-12
Laju alir <i>volumetric</i>	: 0,0982 gpm
<i>Inside</i> diameter pompa	: 0,622 in
<i>Outside</i> diameter pompa	: 0,840 in
Kecepatan linier fluida	: 0,1037 ft/s
<i>Flow area per pipe</i>	: 0,00211 ft <sup>2</sup>
Panjang pipa total	: 16,0503 m
<i>Friction head</i>	: 0,0085 ft.lbf/lbm
<i>Pressure head</i>	: 0 lbf/ft <sup>2</sup>
<i>Potential head</i>	: 9,8425 ft
<i>Velocity head</i>	: 0,0002 ft.lbf/lbm

Daya pompa	: 0,61393 HP
Daya motor	: 0,7674 HP
Harga	: \$ 13.054

### 3.2.13 Alat Angkut

#### 1. Screw Conveyor

Fungsi	: Mengangkut padatan NaOH dari tangki penyimpanan ke M-01
Jenis	: Helicode flight
Kode Alat	: SC-01
Bahan konstruksi	: Carbon Steel 283 Grade C
Laju alir bahan	: 1.466,0065 kg/jam
Volume Screw	: 0,3993 m <sup>3</sup>
Panjang Screw	: 302 ft
Daya	: 22 HP
Harga	: \$ 3.601

#### 2. Screw Conveyor

Fungsi	: Mengangkut produk NaCl dari C-01 menuju tangki penyimpanan
Jenis	: Helicode Flight
Kode alat	: SC-02
Bahan konstruksi	: Carbon Steel 283 Grade C
Laju alir bahan	: 3156,5656 kg/jam
Volume Screw	: 1,3183 m <sup>3</sup>

Panjang Screw : 26,3583 ft

Daya : 22 HP

Harga : \$ 7.202

### 3. Screw Conveyor

Fungsi : Mengangkut produk NaCl dari C-01 menuju  
CR-01

Jenis : Helicode Flight

Kode alat : SC-03

Bahan konstruksi : Carbon Steel 283 Grade C

Laju alir bahan : 1717,3524 kg/jam

Volume Screw : 0,5137 m<sup>3</sup>

Panjang Screw : 302 ft

Daya : 22 HP

Harga : \$ 4.389

### 4. Bucket Elevator

Fungsi : Mengangkut cake dari screw conveyor -03 menuju  
ke tangki penyimpanan.

Jenis : Continuous bucket elevator

Kode alat : BE-01

Bahan konstruksi : Carbon Steel 283 Grade C

Volume Bucket : 0,1762 ft<sup>3</sup>

Jumlah bucket : 12 bucket

Panjang : 12 in



Lebar	: 7 in
Kedalaman	: 7,25 in
Daya	: 3 HP
Harga	: \$ 12.154

### 3.2.14 Expansion Valve

Fungsi	: Menurunkan tekanan larutan keluar R-03 dari 1,3 atm menjadi 1 atm
Jenis alat	: Globe Valve
Kode Alat	: EXP-01
Ukuran Pipa	: OD = 12,75 in (0,32385 m)
	ID = 21,09 in (0,32385 m)
	Schedule = 30
	IPS = 11 in (10,555 m)
Panjang pipa	: 38,45 m
Bahan	: Carbon Steel
Harga	: \$ 45

## 3.3 Perencanaan Produksi

Dalam perencanaan pabrik gliserol disusun atas dasar dasar Neraca Massa Bahan dan Neraca Panas.

### 3.3.1 Analisis Kebutuhan Bahan Baku

Analisis kebutuhan bahan baku berkaitan dengan kebutuhan bahan

baku yang diperlukan sesuai dengan kapasitas pabrik. Bahan baku pembuatan gliserol terdiri dari *epichlorohydrin*, NaOH dan air (H<sub>2</sub>O). Adapun kapasitas pabrik gliserol yang direncanakan sebesar 25.000 ton/tahun sehingga kebutuhan bahan baku sebesar:

Tabel 3. 1 Kebutuhan Bahan Baku

Komponen	Kebutuhanbahanbaku (ton/tahun)
Epichlorohydrin (C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> OCl)	3391,312
NaOH	1466,007

### 3.3.2 Analisis Kebutuhan Peralatan Proses

Analisis kebutuhan peralatan proses meliputi kemampuan peralatan untuk proses dan umur atau jam kerja peralatan dan perawatannya. Dengan adanya analisis kebutuhan peralatan proses maka akan dapat diketahui anggaran yang diperlukan untuk peralatan proses, baik pembelian maupun perawatan.