

## **BAB III**

### **PERANCANGAN PROSES**

#### **3.1 Uraian Proses**

Pada proses produksi sirup glukosa dari tepung tapioka menggunakan proses hidrolisa dengan bantuan katalisator enzim-enzim terbagi menjadi beberapa tahap yaitu :

##### **3.1.1 Persiapan Bahan Baku**

Tahap pertama yaitu persiapan bahan baku. Dalam persiapan bahan baku hal yang dilakukan yaitu menentukan darimana bahan baku tersebut dibeli, jarak pengiriman, waktu pengiriman bahan baku tersebut, serta jumlah dari bahan baku yang diperlukan. Selain itu bahan baku perlu dilakukan pengujian terlebih dahulu sebelum masuk ke unit proses. Pengendalian kualitas bahan baku ini bertujuan agar bahan baku yang masuk unit proses sudah sesuai dengan spesifikasi bahan baku yang dibutuhkan. Pengujian bahan baku ini dilakukan di laboratorium.

Tahap persiapan bahan baku juga digunakan untuk menyimpan bahan baku berupa tepung tapioka sebelum digunakan untuk proses produksi. Tepung tapioka disimpan dalam gudang penyimpanan bahan baku pada kondisi suhu 30 °C dan tekanan 1 atm. Air yang digunakan dalam proses produksi sirup glukosa menggunakan air proses dari unit utilitas pada kondisi 30 °C dan tekanan 1 atm yang dialirkan dari sistem

pemipaan. Sedangkan untuk enzim  $\alpha$ -amilase dan enzim glucoamilase disimpan di tangki penyimpanan dalam keadaan kering, steril, pada suhu  $30^{\circ}\text{C}$  dan tekanan 1 atm. Selain bahan baku, proses ini menggunakan bahan pembantu seperti  $\text{CaCl}_2$ , HCl. Bahan pembantu tersebut disimpan di dalam tangki penyimpanan.

### 3.1.2 Proses Hidrolisa

Pada proses hidrolisa dibagi menjadi tiga tahapan yaitu :

1. Proses Pencampuran

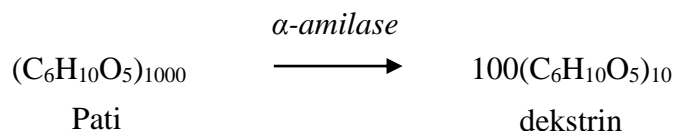
Pada proses pencampuran ini terjadi gelatinasi. Gelatinisasi yaitu proses pemecahan pati berbentuk granula. Granular pati membengkak akibat peningkatan volume oleh air dan tidak dapat kembali lagi ke kondisi semula. Tepung tapioka dari gudang bahan baku diangkut menuju *mixer tank* menggunakan *belt conveyor*. Setelah pati dicampur dengan air, kemudian ditambahkan  $\text{CaCl}_2$  konsentrasi 200 ppm dari tangki penyimpanan. Penambahan  $\text{CaCl}_2$  berfungsi untuk menjaga kestabilan enzim. Pada saat enzim memiliki kestabilan tinggi diharapkan inaktivasi enzim akan membutuhkan waktu yang lama walaupun dalam keadaan suhu tinggi. Kondisi operasi pada *mixer tank* yaitu pada suhu  $30^{\circ}\text{C}$  dan tekanan 1 atm.

## 2. Proses Liquifikasi

Suspensi pati dialirkan ke reaktor liquifikasi agar rantai pati yang telah tergelatinisasi memecah menjadi dekstrin. Pada proses ini ditambahkan enzim  $\alpha$ -amilase dengan dosis 0,7 L/ton pati. Proses ini menghasilkan larutan dekstrin.

Reaktor liquifikasi dilengkapi dengan koil pendingin (pada reaktor pertama) dan jaket pendingin (pada reaktor kedua dan ketiga) yang berfungsi untuk menjaga suhu reaktor yaitu 95 °C. Reaksi berjalan selama 40 menit pada suhu 95 °C, pH = 6 dan berlangsung pada tekanan 1 atm.

Reaksi yang terjadi :

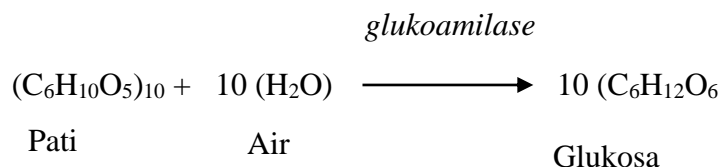


Keluaran dari reaktor liquifikasi selanjutnya didinginkan ke *cooler* hingga suhu 60 °C sebelum masuk ke reaktor sakarifikasi.

## 3. Proses Sakarifikasi

Larutan dekstrin dialirkan ke reaktor sakarifikasi menggunakan pompa. Reaktor ini berfungsi untuk mengkonversi dekstrin menjadi glukosa dengan bantuan enzim *glukoamilase* dengan dosis 0,7 L/ton *of dry matter*. Kemudian ditambahkan HCl 0,1 M dari tangki penyimpanan untuk menurunkan pH larutan menjadi 4,2. Reaktor ini dilengkapi dengan koil pendingin yang berfungsi untuk menjaga

suhu di dalam reaktor yaitu pada suhu 60 °C. Di dalam reaktor sakarifikasi terjadi reaksi sebagai berikut :



### 3.1.3 Proses Pemurnian Produk

Produk larutan glukosa diumpankan ke dalam *filter press* terlebih dahulu. Pada proses ini terjadi pemisahan antara padatan dari larutan sirup glukosa. Padatan berupa *cake* yang mengandung pati, serat, abu, amilase dan  $\text{CaCl}_2$ . Sedangkan filtrat berupa air, dekstrin, glukoamilase, HCl dan glukosa. *Filter press* beroperasi pada suhu 60 °C dengan tekanan 1 atm selama 64 menit. Padatan tersebut dapat berupa partikel-partikel kasar, serat yang menggumpal selama proses dapat disisihkan sebagai lumpur lapisan. Padatan yang telah terpisah selanjutnya diangkut dengan *belt conveyer* untuk disimpan ke dalam Gudang. Kemudian, larutan glukosa diumpankan ke *Ultrafiltration Membran* dengan kondisi operasi suhu 60 °C dan tekanan 3,45 atm. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan enzim yang masih bercampur dengan sirup glukosa. Menurut Mulder (1996), padatan tersuspensi dan pelarut dengan berat molekul tinggi tertahan, sedangkan air dan pelarut dengan berat molekul rendah melewati membran. Sehingga air dan pelarut dengan berat molekul rendah yaitu air,  $\text{CaCl}_2$ , glukosa dan HCl akan dialirkan ke *Kation Exchanger*. *Kation Exchanger* berfungsi untuk menghilangkan

ion-ion positif yang terkandung dalam larutan yaitu memisahkan impuritis  $\text{Ca}^{2+}$  dari  $\text{CaCl}$ . Kemudian larutan dialirkan ke Anion Exchanger untuk menghilangkan ion-ion negatif yang berasal dari  $\text{HCl}$ . Karena  $\text{HCl}$  bersifat korosif maka  $\text{HCl}$  harus dihilangkan terlebih dahulu sebelum masuk evaporator agar tidak mengganggu proses pemurnian sirup glukosa. Kondisi operasi di dalam kation exchanger dan anion exchanger pada suhu  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Selanjutnya, sirup glukosa diumpankan ke evaporator. Di dalam evaporator terjadi proses evaporasi yang bertujuan untuk mengurangi kadar air sampai kadar glukosa mencapai 85%. Kondisi operasi pada tangki evaporasi yaitu pada suhu  $102\text{ }^{\circ}\text{C}$  pada tekanan atmosferik. Kemudian larutan pekat glukosa didinginkan dalam *cooler* hingga suhu  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  lalu disimpan di tangki penyimpanan produk.

## 3.2 SPESIFIKASI ALAT

### 1. *Mixer (0-1)*

Fungsi	:	Melarutkan pati dari T-01 sebanyak 11644,3428 kg/jam.
Jenis	:	Silinder Tangki Berpengaduk
Proses	:	Kontinyu
Jumlah	:	1 buah
Kondisi Operasi	:	Tekanan = 1 atm Suhu = $30\text{ }^{\circ}\text{C}$

Bahan Konstruksi : *Stainless steel SA 167 Grade 11*

Dimensi *Mixer*

Diameter *mixer* : 3,0480 m

Tinggi *mixer* : 3,6576 m

Tebal *shell* : 3/16 in

Tebal *head* : 3/16 in

Pengaduk *Mixer*

Jenis : *six blade turbin*

Jumlah *baffle* : 4 buah

Diameter pengaduk : 1,0160 m

Lebar *baffle* : 0,5182 m

Tinggi *baffle* : 2,9261 m

Kecepatan putar : 71,0392 rpm

Efisiensi : 88%

Daya motor : 20 Hp

**Jaket Pemanas (M-01)**

Tinggi jaket : 3,2918 m

Tebal jaket : 3/8 in

Luas perpindahan panas : 42,2986 m<sup>2</sup>

Harga : \$ 154,807.4472

## 2. Reaktor Liquifikasi

Fungsi	: Mengubah $(C_6H_{10}O_5)_{1000}$ menjadi $(C_6H_{10}O_5)_{10}$ sebanyak 10061,2091 kg/jam melalui proses hidrolisis dengan bantuan enzim $\alpha$ - <i>amylase</i> .
Jenis	: Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) dilengkapi dengan jaket pendingin.
Kondisi Operasi	: Tekanan = 1 atm Suhu = 95 °C pH = 6
Volume	: 21,0663 m <sup>3</sup>
Bahan	: <i>Stainless Steel SA 167 Grade 11</i>
Dimensi Reaktor	
Diameter	: 2,9773 m
Tinggi	: 3,6575 m
Tebal <i>shell</i>	: 1/4 in
Jenis <i>Head</i>	: <i>Torispherical Flanged &amp; Dished Head</i>
Tebal <i>Head</i>	: 5/16 in
Jumlah	: 3 buah
<b>Pengaduk</b>	
Jenis	: <i>six blade turbine</i>
Diameter <i>impeller</i>	: 1,0097 m
Jumlah <i>impeller</i>	: 1 buah

Jumlah <i>baffle</i>	: 4 buah
Lebar <i>baffle</i>	: 0,1716 m
Kecepatan putar	: 234,0119 rpm
Daya motor	: 40 Hp

#### **Koil Pendingin (R-01)**

Luas perpindahan panas	: 105,7419 m <sup>2</sup>
Panjang koil	: 200,0706 m
Jumlah lilitan	: 16
Tinggi <i>koil</i>	: 1,5659 m

#### **Jaket Pendingin (R-02)**

Tinggi jaket	: 3,1713 m
Tebal jaket	: 5/16 in
Luas perpindahan panas	: 46,0923 m <sup>2</sup>

#### **Jaket Pendingin (R-03)**

Tinggi jaket	: 3,1713 m
Tebal jaket	: 5/16 in
Luas perpindahan panas	: 46,0923 m <sup>2</sup>
Harga	: \$ 1,370,586.7448

### **3. Reaktor Sakarifikasi**

Fungsi	: Mengubah (C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>10</sub> menjadi glukosa sebanyak 10843,7476 kg/jam melalui proses hidrolisis dengan bantuan enzim <i>glukoamilase</i> .
--------	---



Jenis : Reaktor *Batch* dilengkapi dengan koil pendingin.

Kondisi Operasi : Tekanan = 1 atm  
Suhu = 60 °C  
pH = 4,2

Volume : 124,3838 m<sup>3</sup>

Bahan : *Stainless Steel SA 167 Grade 11*

#### Dimensi Reaktor

Diameter : 5,4113 m

Tinggi : 5,4864 m

Tebal *shell* : 3/16 in

Jenis *Head* : *Torispherical Flanged & Dished Head*

Tebal *Head* : 1/2 in

Jumlah : 11

#### Pengaduk

Jenis : *six blade turbine*

Diameter *impeller* : 1,9135 m

Jumlah *baffle* : 4 buah

Lebar *baffle* : 0,3253 m

Kecepatan putar : 123,4237 rpm

Daya motor : 60 Hp

#### Koil Pendingin

Luas perpindahan panas : 779,2981 m<sup>2</sup>

Panjang koil	:	908,5833 m
Jumlah lilitan	:	25
Tinggi <i>koil</i>	:	4,0789 m
Harga	:	\$ 17,709,460.1952

#### 4. *Filter Press*

Fungsi : Memisahkan padatan dari larutan hasil sakarifikasi sebanyak 59,7863 kg/jam.

Jenis : *Plate and frame*

Kondisi Operasi : Tekanan = 1 atm

Suhu = 60 °C

#### Dimensi *Filter Press*

Bahan : *Stainless Steel SA 167 Grade 11*

Ukuran *frame* : 2,8346 x 2,8346 m

Luas penyaringan : 8,0348 m<sup>2</sup>

Jumlah *plate* : 189 buah

Bahan : *Woven fabrics*

#### Waktu Siklus

Pengisian *slurry* : 3 menit

Filtrasi : 35,0016 menit

Pengeluaran air : 3 menit

Pengisian air cuci : 3 menit

Pencucian : 7 menit

Pengeluaran air cuci	: 3 menit
Bongkar alat, ambil <i>cake</i> , pasang alat	: 10 menit
Air pencucian	: 2841,298 L/waktu pencucian
Harga	: \$ 129,800.9850

### 5. *Ultrafiltration Membran*

Fungsi	: Memisahkan pati, <i>dekstrin</i> dan <i>glukoamilase</i> sebanyak 13,7247 kg/jam.
Kondisi Operasi	: Tekanan = 3,45 atm Suhu = 60 °C
Bahan	: <i>Polysulfone</i>
<i>Pore Size</i>	: 0,01 µm
A	: 55,6643 m <sup>2</sup>
Dimensi	: 1,092 m x 0,17 m
Jumlah	: 300 unit
Harga	: \$ 20,935.6427

### 6. *Kation Exchanger*

Fungsi	: Menjerap ion Ca <sup>+</sup> dari sirup glukosa sebanyak 0,1870 kg/jam.
Kondisi operasi	: Tekanan = 1 atm Suhu = 30 °C pH = 4,2

**Dimensi Alat**

Bahan	: <i>Stainless Steel SA 167 Grade 11</i>
Diameter	: 1,1457 m
Tebal	: 3/16 in
Tinggi	: 6,2769 m

**Resin**

Bahan	: <i>Polystyrene Sulfonate</i>
Tinggi	: 4,42630 m
Jumlah bahan isian	: 198,6758 kg
Waktu Regenerasi	: 16,9849 hari
Harga	: \$ 1,395.7095

**7. Anion Exchanger**

Fungsi	: Menjerap ion $\text{Cl}^-$ dari sirup glukosa sebanyak 0,3383 kg/jam.
Kondisi operasi	: Tekanan = 1 atm
	Suhu = 30 °C
	pH = 4,2

**Dimensi Alat**

Bahan	: <i>Stainless Steel SA 167 Grade 11</i>
Diameter	: 1,1457 m
Tebal	: 3/16 in
Tinggi	: 6,2769 m

**Resin**

Bahan	: <i>Trimethyl Benzyl Ammonium</i>
Tinggi	: 4,4263 m
Jumlah bahan isian	: 198,6761 kg
Waktu Regenerasi	: 25,2856 hari
Harga	: \$ 1,395.7095

**8. Evaporator**

Fungsi	: Memekatkan sirup glukosa keluaran dari anion exchanger menjadi konsentrasi 85% sebanyak 28443,4788 kg/jam.
Jenis	: <i>Long Tube Vertical Evaporator</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel SA 167 Grade 11</i>
Kondisi operasi	
Suhu	: 102 °C
Laju alir umpan	: 28443,4788 kg/jam
Laju alir uap	: 15817,2162 kg/jam
Viskositas umpan	: 0,8801 cP
Dimensi alat	
Diameter	: 1,8326 m
Tinggi	: 8,1197 m
Tebal <i>shell</i>	: 5/16 in
Jumlah	: 1

Harga : \$ 726,815.7305

### 9. *Heater-01*

Fungsi : Memanaskan air dari utilitas ke *mixer* sebanyak 17147,4592 kg/jam dari suhu 30 °C menjadi 95°C.

Jenis : *Shell and Tube*

*Pass* : 1-6

Jenis pemanas : *Steam*

Dimensi alat

BWG : 10

Pitch : 15/16 in

OD *Tube* : 3/4 in

ID *Tube* : 0,482 in

Jumlah *Tube* : 136

Diameter *shell* : 15 1/4 in

Susunan : *Triangular*

Jumlah : 1 unit

Harga : \$ 27,797.8812

### 10. *Cooler (CL-01)*

Fungsi : Mendinginkan hasil keluaran Reaktor Liquifikasi (RL-03) sebanyak 28072,2528 kg/jam menuju Reaktor

Sakarifikasi (RS-01) dari suhu 95 °C menjadi 60 °C.

Jenis : *Shell and Tube*

*Pass* : 1-1

Jenis pendingin : *Water*

Dimensi alat

BWG : 10

Pitch : 15/16 in

*OD Tube* : 3/4 in

*ID Tube* : 0,482 in

Jumlah *Tube* : 170

Diameter *shell* : 15 1/4 in

Susunan : *Triangular*

Jumlah : 1 unit

Harga : \$ 34,311.1923

#### 11. *Cooler (CL-02)*

Fungsi : Mendinginkan hasil keluaran Evaporator (EV-01) sebanyak 12626,2626 kg/jam menuju Tangki Penyimpanan dari suhu 102 °C menjadi 40 °C.

Jenis : *Shell and Tube*

*Pass* : 1-4

Jenis pendingin	:	<i>Water</i>
Dimensi alat		
BWG	:	14
Pitch	:	1 7/8 in
OD <i>Tube</i>	:	1 1/2 in
ID <i>Tube</i>	:	1,33 in
Jumlah <i>Tube</i>	:	125
Diameter <i>shell</i>	:	27 in
Susunan	:	<i>Triangular</i>
Jumlah	:	1 unit
Harga	:	\$ 66,063.5838

#### **12. *Belt Conveyor-01 (BC-01)***

Fungsi	:	Mengangkut tepung tapioka sebanyak 28812,6144 kg/jam dari gudang menuju <i>mixer</i>
Lebar <i>belt</i>	:	0,3556 m
Panjang <i>belt</i>	:	23,9440 m
Beda ketinggian	:	8,5145 m
Daya motor	:	7,5 HP
Jumlah	:	1 unit
Harga	:	\$ 30,705.6094



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

Fungsi	: Mengangkut $\text{CaCl}_2$ sebanyak 10,1112 kg/jam dari <i>silo</i> ke <i>mixer</i> .
Lebar <i>belt</i>	: 0,3556 m
Panjang <i>belt</i>	: 18,0910 m
Beda ketinggian	: 6,1875 m
Daya motor	: 5 HP
Jumlah	: 1 unit
Harga	: \$ 23,843.3709

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

Fungsi	: Mengangkut enzim $\alpha$ -amilase sebanyak 9,9271 kg/jam dari <i>bin hopper</i> ke <i>mixer</i> .
Lebar <i>belt</i>	: 0,3556 m
Panjang <i>belt</i>	: 18,0910 m
Beda ketinggian	: 6,1875 m
Daya motor	: 5 HP
Jumlah	: 1 unit
Harga	: \$ 23,843.3709

**15. Silo CaCl<sub>2</sub>**

Fungsi : Menyimpan CaCl<sub>2</sub> sebanyak  
7477,4145 kg selama 30 hari.

Kondisi penyimpanan : 0,3556 m

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Fasa : Padat

**Dimensi Silo**

Jenis *storage* : *Vertical Tank, Flat Head with  
Conical Bottom*

Bahan : *Stainless Steel SA 167 Grade 11*

Diameter : 3,0480 m

Tinggi : 3,6576 m

Jumlah *course* : 2

Tebal shell *course* 1 : 1/4 in

Tebal shell *course* 2 : 3/16 in

**Dimensi Bottom**

Jenis : *Conical*

Bahan : *Stainless Steel SA 167 Grade 11*

Tebal *Bottom* : 1/2 in

Tinggi : 0,1424 m

Harga : \$ 12,212.4583

**16. Gudang Tapioka (G-01)**

Fungsi : Menyimpan tepung tapioka sebanyak 3915327,3600 kg selama 14 hari.

Jenis : Bangunan tertutup yang terisolasi dari air dan hama.

## Kondisi Operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

## Dimensi Gudang

Panjang : 24,7497 m

Lebar : 24,7497 m

Tinggi : 5 m

Harga : \$ 30,669.4501

**17. Bin Hopper (BH-01)**

Fungsi : Menyimpan enzim *α-amilase* sebanyak 7341,2388 kg selama 30 hari.

## Kondisi Operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

pH : 6

Fasa : Padat

*Dimensi Bin Hopper*

Diameter	:	1,6166 m
Tinggi	:	3,2333 m
Bahan	:	<i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i>
Tebal	:	1/8 in
Harga	:	\$ 12,445.0765

**18. Tangki *Glukoamilase* (T-01)**

Fungsi : Menyimpan enzim *glukoamilase* sebanyak 5856,3411 kg selama 30 hari.

Jenis : *Flat bottom, conical roof, cylindrical vessel*

*Kondisi Operasi*

Tekanan	:	1 atm
Suhu	:	30 °C
pH	:	4,2
Fasa	:	Cair

*Dimensi Tangki*

Bahan	:	<i>Stainless Steel SA 167 Grade 11</i>
Diameter	:	3,0480 m
Tinggi	:	3,6576 m
Jumlah <i>course</i>	:	2
Tebal shell <i>course</i> 1	:	3/16 in

Tebal shell *course* 2 : 3/16 in

Dimensi *roof*

Bahan : *Stainless Steel SA 167 Grade 11*

Tebal *roof* : 3/16 in

Tinggi : 0,1906 m

Harga : \$ 7,560.0932

**19. Tangki HCl (T-02)**

Fungsi : Menyimpan HCl sebanyak 4,7483 kg selama 30 hari.

Jenis : *Flat bottom, conical roof, cylindrical vessel*

Kondisi Operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Fasa : Cair

Dimensi Tangki

Bahan : *Stainless Steel SA 167 Grade 11*

Diameter : 3,0480 m

Tinggi : 3,6576 m

Jumlah *course* : 2

Tebal shell *course* 1 : 3/16 in

Tebal shell *course* 2 : 3/16 in

Dimensi *roof*

Bahan	: <i>Stainless Steel SA 167 Grade 11</i>
Tebal <i>roof</i>	: 3/16 in
Tinggi	: 0,1216 m
Harga	: \$ 116.3091

**20. Tangki Produk (T-03)**

Fungsi : Menyimpan sirup glukosa konsentrasi 85% sebanyak 2121212,1199 kg selama 7 hari.

Jenis : *Vertical cylindrical, flat bottom and conical roof*

## Kondisi Operasi

Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Fasa	: Cair

## Dimensi Tangki

Bahan	: <i>Stainless Steel SA 167 Grade 11</i>
Diameter	: 13,7160 m
Tinggi	: 16,4592 m
Jumlah <i>course</i>	: 9
Tebal shell <i>course 1</i>	: 7/8 in
Tebal shell <i>course 2</i>	: 3/4 in
Tebal shell <i>course 3</i>	: 3/4 in

Tebal shell <i>course</i> 4	: 5/8 in
Tebal shell <i>course</i> 5	: 5/8 in
Tebal shell <i>course</i> 6	: 1/2 in
Tebal shell <i>course</i> 7	: 3/8 in
Tebal shell <i>course</i> 8	: 5/16 in
Tebal shell <i>course</i> 9	: 1/4 in

Dimensi *roof*

Bahan	: <i>Stainless Steel SA 167 Grade 11</i>
Tebal <i>roof</i>	: 3/16 in

Harga : \$ 243,783.9288

**21. Tangki H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (T-04)**

Fungsi : Menyimpan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sebanyak 1,8119 kg/jam untuk regenerasi *ion exchanger* dengan waktu tinggal 17 hari.

Jenis : *Vertical cylindrical, flat bottom and conical roof*

Kondisi Operasi

Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Fasa	: Cair

Dimensi Tangki

Bahan : *Stainless Steel SA 167 Grade 11*

Diameter : 3,0480 m

Tinggi : 3,6576 m

Jumlah *course*

Tebal shell *course* 1 : 1/4 in

Tebal shell *course* 2 : 3/16 in

Dimensi *roof*

Bahan : *Stainless Steel SA 167 Grade 11*

Tebal *roof* : 3/16 in

Tinggi : 0,1216 m

Harga : \$ 45,011.6319

**22. Tangki NaOH (T-05)**

Fungsi : Menyimpan larutan NaOH sebanyak 0,7395 kg/jam untuk regenerasi ion exchanger dengan waktu tinggal 30 hari.

Jenis : *Vertical cylindrical, flat bottom and conical roof*

Kondisi Operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Fasa : Cair

Dimensi Tangki

Bahan : *Stainless Steel SA 167 Grade 11*



Diameter	:	3,0480 m
Tinggi	:	3,6576 m
Jumlah <i>course</i>	:	2
Tebal shell <i>course 1</i>	:	1/4 in
Tebal shell <i>course 2</i>	:	3/16 in

#### Dimensi *roof*

Bahan	:	<i>Stainless Steel SA 167 Grade 11</i>
Tebal <i>roof</i>	:	3/16 in
Tinggi	:	0,1216 m
Harga	:	\$ 30,938.2276

### 23. Pompa-01 (P-01)

Fungsi	:	Mengalirkan H <sub>2</sub> O dari utilitas menuju <i>mixer</i> 17147,4592kg/jam.
Jenis	:	<i>Centrifugal Pumps</i>
Dimensi		
<i>Head</i>	:	7,7086 m
ID	:	2,067 in
<i>Impeller</i>	:	<i>mixed flow</i>
Bahan	:	<i>Carbon Steel</i>
Putaran	:	2910 rpm
Putaran Spesifik	:	2396,9932 rpm
Daya motor	:	1,5 HP
Jumlah	:	2

Harga : \$ 8,839.4936

#### 24. Pompa-02 (P-02)

Fungsi : Mengalirkan umpan dari *mixer* menuju Reaktor Liquifikasi-01 (RL-01) sebanyak 28802,1798 kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pumps*

Dimensi

*Head* : 9,4937 m

ID : 2,469 in

*Impeller* : *mixed flow*

Bahan : *Stainless Steel*

Putaran : 2910 rpm

Putaran Spesifik : 2602,9043 rpm

Daya motor : 2,5 HP

Jumlah : 2

Harga : \$ 8,839.4936

#### 25. Pompa-03 (P-03)

Fungsi : Mengalirkan umpan dari Reaktor Liquifikasi-03 (RL-03) menuju Reaktor Sakarifikasi-01 (RS-01) sebanyak 28812,3686 kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pumps*

Dimensi

<i>Head</i>	:	11,2077 m
ID	:	2,469 in
<i>Impeller</i>	:	<i>mixed flow</i>
Bahan	:	<i>Stainless Steel</i>
Putaran	:	2910 rpm
Putaran Spesifik	:	2268,2609 rpm
Daya motor	:	2,5 HP
Jumlah	:	2
Harga	:	\$ 8,839.4936

#### **26. Pompa-04 (P-04)**

Fungsi	:	Mengalirkan umpan dari <i>Reaktor Sakarifikasi-01 (RS-01)</i> menuju <i>Filter Press</i> sebanyak 28822,6451 kg/jam.
Jenis	:	<i>Centrifugal Pumps</i>
Dimensi		
<i>Head</i>	:	5,1002 m
ID	:	2,469 in
<i>Impeller</i>	:	<i>mixed flow</i>
Bahan	:	<i>Stainless Steel</i>
Putaran	:	2910 rpm
Putaran Spesifik	:	4044,4477 rpm
Daya motor	:	1,5 HP
Jumlah	:	2

Harga : \$ 8,839.4936

### 27. Pompa-05 (P-05)

Fungsi : Mengalirkan umpan dari *Filter Press* menuju *Ultrafiltration Membran* sebanyak 28761,2825 kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pumps*

Dimensi

*Head* : 26,3643 m

ID : 2,469 in

*Impeller* : *mixed flow*

Bahan : *Stainless Steel*

Putaran : 2910 rpm

Putaran Spesifik : 1176,8905 rpm

Daya motor : 7,5 HP

Jumlah : 2

Harga : \$ 8,839.4936

### 28. Pompa-06 (P-06)

Fungsi : Mengalirkan umpan dari *Kation Exchanger* menuju *Anion Exchanger* sebanyak 28443,6551 kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pumps*

Dimensi

*Head* : 8,4073 m

ID	: 2,469 iin
<i>Impeller</i>	: <i>mixed flow</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel</i>
Putaran	: 2910 rpm
Putaran Spesifik	: 2727,9798 rpm
Daya motor	: 3 HP
Jumlah	: 2
Harga	: \$ 8,839.4936

#### **29. Pompa-07 (P-07)**

Fungsi	: Mengalirkan umpan dari <i>Anion Exchanger</i> menuju Evaporator sebanyak 28443,4788 kg/jam.
Jenis	: <i>Centrifugal Pumps</i>
Dimensi	
<i>Head</i>	: 10,2656 m
ID	: 2,469 in
<i>Impeller</i>	: <i>mixed flow</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel</i>
Putaran	: 2910 rpm
Putaran Spesifik	: 2348,5291 rpm
Daya motor	: 3 HP
Jumlah	: 2
Harga	: \$ 8,839.4936

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

Fungsi : Mengalirkan umpan dari Evaporator menuju Tangki Penyimpanan sebanyak 12626,2626 kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pumps*

Dimensi

*Head* : 19,5968 m

ID : 2,469 in

*Impeller* : *Radial flow*

Bahan : *Stainless Steel*

Putaran : 2910 rpm

Putaran Spesifik : 843,5295 rpm

Daya motor : 1,5 HP

Jumlah : 2

Harga : \$ 8,839.4936

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

Fungsi : Mengalirkan umpan H<sub>2</sub>O dari utilitas menuju Reaktor Sakarifikasi sebanyak 2,1420 kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pumps*

Dimensi

*Head* : 7,2727 m

ID	: 0,824 in
<i>Impeller</i>	: <i>Radial flow</i>
Bahan	: <i>Carbon Steel</i>
Putaran	: 2910 rpm
Putaran Spesifik	: 40,0880 rpm
Daya motor	: 0,05 HP
Jumlah	: 2
Harga	: \$ 5,117.6016

### 32. Pompa-10 (P-10)

Fungsi	: Mengalirkan umpan <i>glukoamilase</i> dari Tangki Penyimpanan menuju Reaktor Sakarifikasi sebanyak 8,1279 kg/jam.
Jenis	: <i>Centrifugal Pumps</i>
Dimensi	
<i>Head</i>	: 7,2673 m
ID	: 0,824 in
<i>Impeller</i>	: <i>Radial flow</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel</i>
Putaran	: 2910 rpm
Putaran Spesifik	: 51,4424 rpm
Daya motor	: 0,05 HP
Jumlah	: 22
Harga	: \$ 56,293.6171

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

Fungsi	: Mengalirkan umpan HCl dari Tangki Penyimpanan menuju Reaktor Sakarifikasi sebanyak 0,0066 kg/jam.
Jenis	: <i>Centrifugal Pumps</i>
Dimensi	
<i>Head</i>	: 7,2663 m
ID	: 0,824 in
<i>Impeller</i>	: <i>Radial flow</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel</i>
Putaran	: 2910 rpm
Putaran Spesifik	: 1,0948 rpm
Daya motor	: 0,05 HP
Jumlah	: 22
Harga	: \$ 56,293.6171

**34. Expansion Valve-01 (EV-01)**

Fungsi	: Menurunkan tekanan 3,45 atm menjadi 1 atm dari <i>Ultrafiltration Membrane</i> ke <i>Kation Exchanger</i> sebesar 28443,8328 kg/jam.
Laju alir	: 15,0919 m <sup>3</sup> /jam
Bahan	: <i>Stainless Steel</i>
ID	: 2,067 in



*Dimensi friction head*

Sch	:	40
NPS	:	1
Putaran Spesifik	:	2727,9798 rpm
Jenis	:	<i>Gate valve ¾ close</i>
Jumlah <i>gate valve</i>	:	2
Jumlah	:	2
Harga	:	\$ 22.7645

### 3.3 Perencanaan Produksi

#### 3.3.1 Analisis Kebutuhan Bahan baku

Bahan baku yang digunakan pabrik Sirup Glukosa ini adalah tepung tapioka. Tepung tapioka merupakan tepung yang terbuat dari ubi kayu (singkong) yang diekstrak menggunakan air. Bahan baku yang dibutuhkan pabrik sirup glukosa ini sebesar 11644,3428 kg/jam. Bahan baku tersebut diperoleh dari pabrik yang memproduksi tepung tapioka yang berada di sekitar Bandar Lampung.

#### 3.3.2 Analisis Kebutuhan Peralatan Proses

Analisis kebutuhan peralatan proses bertujuan untuk mengetahui besarnya anggaran yang diperlukan untuk pembelian maupun perawatan peralatan proses. Adapun beberapa analisis yang dilakukan,

antara lain yaitu kemampuan peralatan untuk proses dan umur atau jam kerja peralatan dan perawatannya.