

## BAB 3

### PERANCANGAN PROSES

#### 3.1 URAIAN PROSES

Pabrik kalsium laktat dari molase ini memiliki kapasitas produksi sebesar 20.000 ton/tahun dimana pabrik ini beroperasi selama 330 hari per tahun secara kontinyu (24 jam dalam sehari, 7 hari dalam seminggu). Bahan baku molase diperoleh dari Pabrik Gula Kedawoeng, Pasuruan, Jawa Timur.

Secara garis besar proses pembuatan kalsium laktat dari molase dapat dibagi menjadi 4 tahap proses, yaitu:

1. Tahap pengendalian bahan baku
2. Tahap pembibitan
3. Tahap fermentasi
4. Tahap pengendalian produk

##### 3.1.1 Tahap Pengendalian Bahan baku

Molase yang ditampung dalam tangki penyimpanan molase pada kondisi 30°C dan 1 atm selama 7 hari dialirkan dengan pompa menuju *rotary drum vacuum filter* untuk memisahkan zat pengotor berupa abu dari larutan molase. Setelah molase dipisahkan dari pengotornya, sebanyak 938,200 kg/jam molase dipanaskan dengan *heat exchanger* dari

suhu 30°C hingga suhunya mencapai suhu operasi reaktor hidrolisa 85°C. Pada *heat exchanger* digunakan pemanas berupa steam 100°C dengan tekanan 1 atm.

Di reaktor hidrolisa molase akan melewati proses hidrolisis dimana molase akan dipecah menjadi monosakarida dalam suasana asam, dengan penambahan air pengencer sebesar 11.406,3040 kg/jam dan dengan bantuan katalis asam H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sebesar 8973,8054 kg/jam. Molase diencerkan hingga konsentrasinya mencapai 16% dengan kondisi pH sebesar 4,8.

Kemudian molase yang telah diencerkan didinginkan hingga suhu 50°C dengan menggunakan *cooler* sehingga siap untuk dialirkan menuju tangki kultur dan dan fermentor. Untuk pendistribusiannya dibagi menjadi 2 bagian, dimana 10% molase dialirkan menuju tangki kultur, sedangkan 90% dialirkan menuju fermentor.

Reaksi hidrolisis yang terjadi pada reaktor hidrolisa (R-01) (Keyes, hal 479):



### 3.1.2 Tahap Pembibitan Bakteri

Pembibitan bakteri *Lactobacillus Delbrueckii* diperlukan agar bakteri dapat menyesuaikan dengan medium molase. Pada tahap pembibitan ini dilakukan di 5 tangki kultur. Bakteri dialirkan dari tangki penyimpanan bakteri pada kondisi operasi penyimpanan 30°C dan

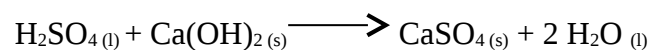
tekanan 1 atm dialirkan menuju tangki kultur, yang kemudian ditambahkan nutrisi berupa *malt sprout* dan diamonium fosfat.

Dalam tangki kultur ini tidak terjadi fermentasi tetapi lebih diharapkan terjadi pembiakan bakteri laktat dan proses adaptasi sebelum masuk ke fermentor. Tetapi kenyataannya terbentuk asam laktat meskipun jumlahnya sedikit. Oleh karena itu perlu penambahan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  yang berfungsi menstabilkan pH dari 4,8 menjadi 6. Karena bakteri *Lactobacillus Delbrueckii* hidup pada kisaran pH 5 – 6 penambahan susu kapur tersebut dapat mencegah penurunan pH yang dapat mengganggu pertumbuhan bakteri.

Kulturasi berlangsung selama 24 jam % (*Presscott and Dunn*, hal. 322) dengan suhu  $50^\circ\text{C}$  dengan tekanan 1 atm, dan *yield* yang dihasilkan pada reaksi pembentukan asam laktat yakni sebesar 92% (*Presscott and Dunn*, Fig.54, hal. 317). Agar suhu dalam tangki kultur terjaga diperlukan jaket pemanas dengan *steam* sebesar  $100^\circ\text{C}$ .

Reaksi yang terjadi di tangki kultur adalah sebagai berikut (*Keyes*, hal 479) :

Reaksi 1 :



Reaksi 2 :



Bakteri yang sudah dikulturasi kemudian dialirkan menuju fermentor untuk proses fermentasi.

### 3.1.3

### 3.1.4 Tahap Fermentasi

Di fermentor terjadi fermentasi molase menjadi asam laktat. Di dalam fermentor juga ditambahkan nutrien berupa diamonium fosfat sebanyak 356,4524 kg/jam, kemudian asam laktat yang terbentuk dinetralisasi dengan penambahan susu kapur  $\text{Ca(OH)}_2$  sebanyak 8570,4992 kg/jam agar menjadi kalsium laktat.

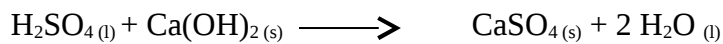
Proses fermentasi berjalan pada kondisi tekanan atmosfer 1 atm dan suhu operasi  $50^\circ\text{C}$  selama 96 % (*Presscott and Dunn*, hal. 319) jam dengan *yield* yang dihasilkan sebesar 98% (*Presscott and Dunn*, Fig.54, hal. 317). Reaksi penetralan juga terjadi di dalam fermentor. Asam laktat yang terbentuk dapat mengakibatkan pH menjadi turun, oleh karena itu perlu penambahan  $\text{Ca(OH)}_2$  sebesar 3424,5484 kg/jam yang berfungsi untuk menstabilkan pH.

Agar suhu fermentor konstan maka diberi jaket pemanas berupa *steam* sebesar  $100^\circ\text{C}$ .

Saat fermentasi akan berakhir ditambahkan lagi  $\text{Ca(OH)}_2$  sebanyak 8570,4993 kg/jam untuk mengubah seluruh asam laktat yang terbentuk menjadi kalsium laktat. Penambahan  $\text{Ca(OH)}_2$  tersebut juga berfungsi untuk mematikan bakteri sehingga pH kalsium laktat menjadi netral.

Reaksi fermentasi yang terjadi di fermentor adalah sebagai berikut (Keyes, hal 479) :

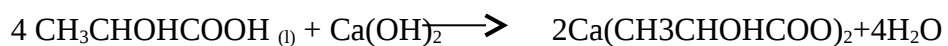
Reaksi 1 :



Reaksi 2 :



Reaksi 3 :



Produk fermentasi berupa kalsium laktat dan endapan yang terbentuk kemudian dialirkan menuju tangki pengendapan untuk proses pemisahan.

### 3.1.5 Tahap Pengendalian Produk

Hasil fermentasi yang akan dialirkan menuju tangki pengendapan akan melewati *cooler* yang berfungsi untuk menurunkan suhu larutan dari 50°C menjadi 32°C untuk mengoptimalkan pengendapan. Endapan yang terbentuk berupa biomasa dan kalsium sulfat kemudian dialirkan menuju unit pembuangan limbah. Sedangkan larutan kalsium laktat yang sudah dipisahkan dengan endapan akan dialirkan menuju *cation exchanger*. Sebelum masuk menuju *cation exchanger*, larutan dilewatkan *heater* yang berfungsi menaikkan suhu larutan dari 50°C menjadi 90°C untuk mematikan bakteri sehingga di dalam larutan dipastikan tidak ada bakteri yang terikut dalam proses selanjutnya. Larutan kalsium laktat

dilewatkan *cation exchanger* yang berfungsi untuk mengikat ion positif sehingga ion  $\text{Ca}^{2+}$  tertinggal di dalam resin.

Setelah melalui *cation exchanger* larutan dialirkan menuju *bleaching tank* yang berfungsi mengubah warna kalsium laktat dari warna hijau pucat (*Presscott and Dunn*, hal 309) menjadi putih susu. Karbon aktif yang ditambahkan ke dalam larutan sebesar 0,05% dari bahan (*Activated Carbon Application in The Food and Pharmaceutical*, hal 16).

Kemudian larutan dialirkan menuju *filter press* untuk memisahkan antara larutan kalsium laktat dan karbon aktif yang terikat. Setelah melalui *filter press*, larutan dipompa menuju evaporator untuk menguapkan air yang terkandung dalam larutan kalsium laktat.

Evaporator yang digunakan adalah *double effect evaporator*, dimana larutan kalsium laktat akan dipekatkan sampai dengan kadar 50%. Setelah melalui evaporator larutan kalsium laktat kemudian diumpankan menuju *spray dryer* untuk dikontakkan dengan udara kering dengan suhu  $150^{\circ}\text{C}$  (*Drying Technology an International Journal*, volume 30, 2012). Hasil keluaran *spray dryer* berupa serbuk dimana butiran yang besar akan jatuh ke *belt conveyer* dan diangkut menuju *storage tank*. Sedangkan butiran yang kecil akan masuk menuju *cyclone* bersamaan dengan udara kering.

Didalam *cyclone* serbuk kalsium laktat dipisahkan dengan udara kering dimana udara kering dibuang keluar ke atmosfer dan serbuk kalsium laktat yang sudah terpisah dengan udara kering akan jatuh menuju *belt conveyor* yang kemudian diangkut menuju tangki penyimpanan.



## 3.2 SPESIFIKASI ALAT PROSES

### 3.2.1 Spesifikasi Alat Utama

#### 1. *Rotary Drum Vacuum Filter* (RDFV – 01)

Fungsi : Memisahkan molase dengan zat pengotor berupa abu

Tipe : *Rotary Drum Vacuum Filter*

Jumlah : 1 unit

Kondisi Operasi :

Tekanan = 1 atm

Temperatur = 30°C

Mekanikal :

*Filter area* = 0,0844 m<sup>2</sup>

Desain :

Diameter = 0,3803 ft = 0,1195 m

Panjang = 4,9571 m

Lebar = 1,1593 m

Tinggi = 4,6372 m

Efisiensi : 94,35%

Daya : 20 Hp

Harga : \$ 99.800,00

## 2. Reaktor Hidrolisa (R – 01)

Fungsi : Untuk mengencerkan kandungan gula dalam molase sampai 16% dan memecah sukrosa menjadi monosakarida dalam suasana asam

Tipe : Reaktor Alir Tangki Berpengaduk

Bahan : *Stainless Steel SA-240 grade D type 430*

Jumlah : 2 unit

Volume : 9,9174 m

Kondisi Operasi :

Tekanan = 1 atm

Suhu = 85°C

Dimensi Reaktor :

Diameter = 2,4676 m

Tinggi = 2,4676 m

Tebal *shell* = 0,25 in = 0,00635 m

Dimensi *Head* :

Bentuk = Silinder vertikal bentuk atap dan dasar *torispherical*

Tebal *head* = 0,3125 in = 0,00793 m

Tinggi head = 16,6968 in = 0,4240 m

Pengadukan :

Tipe pengaduk = 6 *flat blade open turbin* dengan 4 buah *baffles*

Putaran pengaduk	= 75,8956 rpm
Daya pengaduk	= 3 Hp
Jaket Pendingin :	
Pendingin	= air
Diameter	= 0,1016 m
Tebal <i>shell</i>	= 0,25 in = 0,635 m
Tinggi <i>head</i>	= 13,9407 in = 0,3531 m
Harga	: \$ 62.300,00

### 3. Tangki Kultur (TK)

Fungsi	: Untuk mengembangbiakkan bakteri <i>Lactobacillus Delbrueckii</i>
Tipe	: Reaktor <i>Batch</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel SA-240 grade D type 430</i>
Jumlah	: 5 unit
Volume	: 7,5956 m <sup>3</sup>
Kondisi Operasi :	
Tekanan	= 1 atm
Suhu	= 50°C
Dimensi Reaktor :	
Diameter reaktor	= 2,1309 m
Tinggi reaktor	= 3,6576 m
Tebal <i>shell</i>	= 0,1875 in = 0,00476 m
Dimensi <i>Head</i> :	
Bentuk	= Silinder vertikal bentuk atap dan dasar <i>torispherical</i>
Tebal <i>head</i>	= 0,2515 in = 0,006388 m
Tinggi <i>head</i>	= 15,7497 in = 0,4000 m
Pengadukan :	
Tipe pengaduk	= <i>propeller four bladed – flat paddle</i> dengan 4 buah <i>baffle</i>
Putaran pengaduk	= 2,6002 rps
Daya pengaduk	= 0,75 Hp
Jaket Pemanas :	
Pemanas	= <i>steam</i>
Diameter	= 2,1309 m
Tebal <i>shell</i>	= 0,1875 in = 0,00476 m
Tebal <i>head</i>	= 0,1875 in = 0,00476 m
Tinggi <i>head</i>	= 30,3665 in = 0,7713 m
Isolator :	
Bahan	= Asbestos
Tebal isolator	= 0,25 in = 0,00635 m
Harga	: \$ 22.500,00



#### 4. Fermentor (F)

Fungsi : Untuk memfermentasikan larutan molase dengan bakteri *Lactobacillus Delbrueckii*

Tipe : Reaktor *Batch*

Bahan : *Stainless Steel SA-240 grade D type 430*

Jumlah : 15 unit

Volume : 60,4063 m<sup>3</sup>

Kondisi Operasi :

Tekanan = 1 atm

Suhu = 50°C

Dimensi Reaktor :

Diameter reaktor = 4,8217 m

Tinggi reaktor = 4,8768 m

Tebal *shell* = 0,375 in = 0,00952 m

Dimensi *Head* :

Bentuk = Silinder vertikal bentuk atap dan dasar *torispherical*

Tebal *head* = 0,6250 in = 0,0158 m

Tinggi head = 32,5388 in = 0,8264 m

Pengadukan :

Tipe pengaduk = *propeller four bladed – flat paddle*  
dengan 4 buah *baffle*

Putaran pengaduk = 0,9869 rps

Daya pengaduk = 2,5 Hp

Jaket Pemanas :

Pemanas = *steam*

Diameter = 4,2534 m

Tebal *shell* = 0,25 in = 0,00635 m

Tebal *head* = 0,3125 in = 0,00793 m

Tinggi *head* = 39,2155 in = 0,9960 m

Isolator :

Bahan = Asbestos

Tebal isolator = 5/16 in = 0,00793 m

Harga : \$ 54.200,00

#### 5. Tangki Pengendap (TP -01)

Fungsi : Untuk mengendapkan biomasa dan kalsium sulfat

Bahan : *Carbon Steel SA-283 grade C*

Jumlah : 2 unit

Volume : 14,4106 m<sup>3</sup>

Kondisi Operasi :

Tekanan	= 1 atm
Suhu	= 32°C
Dimensi Tangki :	
Diameter tangki	= 2,8032 m
Tinggi tangki	= 2,8032 m
Tebal <i>shell</i>	= 0,4375 in = 0,0111 m
Dimensi <i>Head</i> :	
Bentuk	= Silinder vertikal bentuk atap dan dasar <i>torispherical</i>
Tebal <i>head</i>	= 0,625 in = 0,01587 m
Tinggi head	= 17,1233 in = 0,4349 m
Harga	: \$ 184.700,00

6. *Cation Exchanger* (CE)

Fungsi	: Mengikat ion positif $\text{Ca}^{2+}$ yang terkandung dalam larutan
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-283 grade C</i>
Jumlah	: 2 unit
Kapasitas	: 0,0066 m <sup>3</sup> /jam
Kondisi Operasi :	
Tekanan	= 1 atm
Suhu	= 90°C
Dimensi :	
Diameter	= 1,5543 m
Tinggi tangki	= 3,1086 m
Harga	: \$ 9.000,00

7. *Bleaching Tank* (BT - 01)

Fungsi : Mengubah warna larutan kalsium laktat dengan karbon aktif  
Bahan : *Carbon Steel SA-283 grade C*  
Jumlah : 1 unit  
Kapasitas : 30,4553 m<sup>3</sup>/jam  
Kondisi Operasi :  
Tekanan = 1 atm  
Suhu = 90°C  
Dimensi :  
Diameter = 1,9944 m  
Tinggi tangki = 3,9888 m  
Harga : \$ 278.400,00

8. *Filter Press* (FP – 01)

Fungsi : Memisahkan larutan kalsium laktat dari karbon aktif yang terikut  
Jenis : *Plate and frame filter press*  
Jumlah : 1 unit  
Kapasitas : 30786,5543 kg/jam  
Kondisi Operasi :  
Tekanan = 1 atm  
Suhu = 90°C  
  
Ukuran *plate* : 10 x 10 cm  
Jumlah *plate* : 2 *plate*  
Harga : \$ 99.000,00

9. *Evaporator* (EV- 01)

Fungsi : Menguapkan sebagian air yang terkandung pada keluaran *Filter Press* (FP – 01)  
Bahan : *Carbon Steel SA-283 grade C*  
Tipe : *Long tube Evaporator*  
Jumlah : 1 unit  
Bahan : *Carbon Steel SA-283 grade C*  
Kondisi Operasi :  
Tekanan = 2,6 atm  
Suhu = 129,1669°C  
Dimensi :  
*Exchanger* = *Shell and tube*  
ID *shell* = 33 in = 0,8382 m  
OD *tube* = 1 ½ in = 0,0381 m  
BWG = 18  
*Pitch* = *Triangular pitch*, 1,8750 in = 0,0476 m  
Jumlah *baffle* = 5 buah  
Panjang *tube* = 16 ft = 4,8768 m



Jumlah tube = 246 buah  
Tebal *shell* = 0,25 in = 0,00365 m  
Tebal *head* = 0,1875 in = 0,00476 m  
Tinggi *head* = 9,5656 in = 0,2429 m  
Tinggi total = 7,7335 m

Isolator :

Bahan = asbestos  
Tebal isolator = 2 in = 0,0508 m  
Harga : \$ 305.700,00

#### 10. Evaporator (EV- 02)

Fungsi : Menguapkan sebagian air yang terkandung pada aliran keluaran Evaporator 1 (EV – 01)

Bahan : *Carbon Steel SA-283 grade C*

Tipe : *Long tube Evaporator*

Jumlah : 1 unit

Bahan : *Carbon Steel SA-283 grade C*

Kondisi Operasi :

Tekanan = 0,91 atm

Suhu = 128,7546°C

Dimensi :

*Exchanger* = *Shell and tube*

ID *shell* = 33 in = 0,8382 m

OD *tube* = 1 ½ in = 0,0381 m

BWG = 18  
 Pitch = *Triangular pitch*, 1,8750 in = 0,0476 m  
 Jumlah *baffle* = 5 buah  
 Panjang *tube* = 16 ft = 4,8768 m  
 Jumlah *tube* = 246 buah  
 Tebal *shell* = 0,25 in = 0,00365 m  
 Tebal *head* = 0,1875 in = 0,00476 m  
 Tinggi *head* = 9,5656 in = 0,2429 m  
 Tinggi total = 7,7335 m

Isolator :

Bahan = Asbestos  
 Tebal isolator = 2 in = 0,0508 m  
 Harga : \$ 305.700,00

#### 11. *Spray Dryer* (SD – 01)

Fungsi : Meringkakan larutan kalsium laktat agar menjadi butiran serbuk

Bahan : *Carbon Steel SA-283 grade C*

Jumlah : 1 unit

Kondisi Operasi :

Tekanan = 1 atm

Suhu = 150°C

Kapasitas : 108,3792 m<sup>3</sup>

Dimensi :

Diameter = 3,1624 m

Tinggi silinder = 6,7484 m

Tinggi konis = 2,7387 m

Tinggi total = 9,7536 m

Tebal *shell* = 0,4375 m

Jumlah *droplet* = 228 buah

ID *nozzle* umpan = 1,049 in

ID *nozzle* udara *input* = 24,981 in

ID *nozzle* produk = 0,622 in

ID *nozzle* udara + umpan *out* = 21,2085 in

Isolator :

Bahan = Asbestos  
 Tebal isolator = 5 in = 0,127 m  
 Harga : \$ 88.300,00

#### 12. *Cyclone Separator* (CS – 01)

Fungsi : Memisahkan padatan kalsium laktat yang masih

mengandung aliran udara pengering keluaran dari  
(SD -01)

Tipe : *High Efficiency Cyclone*  
Bahan : *Carbon Steel SA-283 grade C*  
Jumlah : 1 unit

Kapasitas : 58.7544,459 ft<sup>3</sup>/jam

Kondisi Operasi :

Tekanan = 1 atm

Suhu = 65,46°C

Dimensi :

Diameter lubang *inlet* = 0,875 m

Diameter *cyclone* = 1,75 m

Diameter *gas outlet* = 0,875 m

Tinggi lubang *inlet* = 0,4375 m

Panjang silinder = 3,5 m

Panjang konis = 3,5 m

Diameter lubang *dust out* = 0,4375 m

Tinggi *cyclone* = 7 m

Isolator :

Bahan = Asbestos

Tebal isolator = 2 in = 0,0508 m

Harga : \$ 16.300,00

### 3.2.2 Spesifikasi Alat Penunjang

1. Tangki Penyimpanan Bahan Baku Molase (T – 01)
  - Fungsi : Menyimpan bahan baku molase selama 15 hari
  - Tipe : Silinder tegak, *flat bottom, conical roof*
  - Kondisi Operasi :
    - Tekanan = 1 atm
    - Suhu = 30°C
  - Bahan Material : *Carbon Steel SA – 7*
  - Volume : 932,8311 m<sup>3</sup>
  - Jumlah : 1 buah
  - Dimensi Tangki :
    - Diameter = 30 ft = 9,1440 m
    - Tinggi = 16 ft = 4,8768 m
    - Tebal *shell* = 5/16 in = 0,0079 m
    - Tebal *head* = 1/2 in = 0,0127 m
    - Tinggi *head* = 1,6641 m
  - Harga : \$ 443.000,00
  
2. Tangki Penyimpanan Asam Sulfat (T – 02)
  - Fungsi : Menyimpan asam sulfat selama 30 hari
  - Tipe : Silinder tegak, *flat bottom, conical roof*
  - Kondisi Operasi :
    - Tekanan = 1 atm
    - Suhu = 30°C
  - Bahan Material : *Stainless Steel SA – 285 Grade C*
  - Volume : 210,6472 m<sup>3</sup>
  - Jumlah : 1 buah
  - Dimensi Tangki :
    - Diameter = 35 ft = 10,6680 m
    - Tinggi = 16 ft = 4,8768 m
    - Tebal *shell* = 1/4 in = 0,00635 m
    - Tebal *head* = 1/2 in = 0,0127 m
    - Tinggi *head* = 1,9414 m
  - Harga : \$ 64.600,00
  
3. Silo Bakteri (S – 01)
  - Fungsi : Menyimpan bakteri selama 30 hari
  - Tipe : Silinder tegak *Conical Bottom Head*
  - Kondisi Operasi :
    - Tekanan = 1 atm
    - Suhu = 30°C
  - Bahan Material : *Carbon Steel SA – 7*
  - Volume : 0,0016 m<sup>3</sup>/30hari
  - Jumlah : 1 buah

Dimensi Tangki :  
Diameter = 0,3433 m  
Tinggi = 0,5149 m  
Tebal *shell* = 3/16 in = 0,00476 m  
Tebal *head* = 3/16 in = 0,00476 m  
Tinggi konis = 0,4379 m  
Harga : \$ 20.200,00

4. Silo Bahan Baku *Malt Sprout* (S – 02)

Fungsi : Menyimpan bahan baku malt sprout selama 7 hari  
Tipe : Silinder tegak dengan *Conical Bottom Head*

Kondisi Operasi :  
Tekanan = 1 atm  
Suhu = 30°C  
Bahan Material : *Carbon Steel SA – 7*  
Volume : 4,6549 m<sup>3</sup>/7hari  
Jumlah : 1 buah

Dimensi Tangki :  
Diameter = 1,4911 m  
Tinggi = 2,2366 m  
Tebal *shell* = 3/16 in = 0,00476 m  
Tebal *head* = 3/6 in = 0,00476 m  
Tinggi konis = 1,3342 m  
Harga : \$ 42.500,00

5. Silo Bahan Baku Ca(OH)<sub>2</sub> (S – 03)

Fungsi : Menyimpan bahan baku kalsium hidroksida selama 30 hari  
Tipe : Silinder tegak dengan *Conical Bottom Head*

Kondisi Operasi :  
Tekanan = 1 atm  
Suhu = 30°C  
Bahan Material : *Carbon Steel SA – 7*  
Volume : 19,9595 m<sup>3</sup>/30hari  
Jumlah : 1 buah

Dimensi Tangki :  
Diameter = 2,4220 m  
Tinggi = 3,6330 m  
Tebal *shell* = 1/4 in = 0,00635 m  
Tebal *head* = 1/4 in = 0,00635 m  
Tinggi konis = 2,1404 m  
Harga : \$ 149.600,00

6. Silo Bahan Baku Diamonium Fosfat (S – 04)  
 Fungsi : Menyimpan bahan baku diamonium fosfat selama 30 hari  
 Tipe : Silinder tegak dengan *Conical Bottom Head*  
 Kondisi Operasi :  
     Tekanan = 1 atm  
     Suhu = 30°C  
 Bahan Material : *Carbon Steel SA – 7*  
 Volume : 2,1306 m<sup>3</sup>/30hari  
 Jumlah : 1 buah  
 Dimensi Tangki :  
     Diameter = 1,1491 m  
     Tinggi = 1,7237 m  
     Tebal *shell* = 3/16 in = 0,00476 m  
     Tebal *head* = 3/16 in = 0,00476 m  
     Tinggi konis = 1,0380 m  
 Harga : \$ 52.500,00
7. Silo Bahan Baku Diamonium Fosfat (S – 05)  
 Fungsi : Menyimpan bahan baku diamonium fosfat selama 30 hari  
 Tipe : Silinder tegak *Conical Bottom Head*  
 Kondisi Operasi :  
     Tekanan = 1 atm  
     Suhu = 30°C  
 Bahan Material : *Carbon Steel SA – 7*  
 Volume : 190,4594 m<sup>3</sup>/30hari  
 Jumlah : 1 buah  
 Dimensi Tangki :  
     Diameter = 5,1353 m  
     Tinggi = 7,7030 m  
     Tebal *shell* = 5/16 in = 0,00793 m  
     Tebal *head* = 3/8 in = 0,00953 m  
     Tinggi konis = 4,4949 m  
 Harga : \$ 102.500,00
8. Silo Bahan Baku Ca(OH)<sub>2</sub> (S - 06)  
 Fungsi : Menyimpan bahan baku kalsium hidroksida selama 30 hari  
 Tipe : Silinder tegak dengan *Conical Bottom Head*  
 Kondisi Operasi :  
     Tekanan = 1 atm  
     Suhu = 30°C  
 Bahan Material : *Carbon Steel SA – 7*

Volume : 1244,2144 m<sup>3</sup>/30hari  
Jumlah : 1 buah  
Dimensi Tangki :  
Diameter = 9,6050 m  
Tinggi = 11,5260 m  
Tebal *shell* = 7/16 in = 0,0111 m  
Tebal *head* = 1/2 in = 0,0127 m  
Tinggi konis = 6,3182 m  
Harga : \$ 271.400,00

9. Silo Karbon Aktif (S - 07)

Fungsi : Menyimpan karbon aktif selama 30 hari  
Tipe : Silinder tegak dengan *Conical Bottom Head*

Kondisi Operasi :

Tekanan = 1 atm  
Suhu = 30°C

Bahan Material : *Carbon Steel SA - 7*

Volume : 0,6666 m<sup>3</sup>/hari

Jumlah : 1 buah

Dimensi Tangki :

Diameter = 0,8290 m  
Tinggi = 1,2435 m

Tebal *shell* = 3/16 in = 0,00476 m  
 Tebal *head* = 3/16 in = 0,00476 m  
 Tinggi konis = 0,7608 m  
 Harga : \$ 2.500,00

#### 10. Silo Kalsium Laktat (S - 08)

Fungsi : Menyimpan produk utama Kalsium Laktat selama 30 hari

Tipe : Silinder tegak dengan *Conical Bottom Head*

Kondisi Operasi :

Tekanan = 1 atm

Suhu = 30°C

Bahan Material : *Carbon Steel SA – 7*

Volume : 1708,6953 m<sup>3</sup>/30hari

Jumlah : 1 buah

Dimensi Tangki :

Diameter = 10,6763 m

Tinggi = 16,4041 m

Tebal *shell* = 7/16 in = 0,0111 m

Tebal *head* = 1/2 in = 0,0127 m

Tinggi konis = 9,2952 m

Harga : \$ 95.300,00

#### 11. Heater (HE – 01)

Fungsi : Memanaskan molase dari suhu 30°C sampai suhu 85°C menuju reaktor hidrolisa

Jenis : *Double pipe*

Jumlah : 1 buah

Bahan : *Carbon Steel 316 AIS*

Dimensi Pipa :

*Annulus* :

IPS = 2 in

OD = 2,38 in

ID = 1,38 in

a' = 0,622 ft<sup>2</sup>/ft

*Inner Pipe* :

IPS = 1,25 in

Sch. No = 40

OD = 1,66 in

ID = 1,38 in

a'' = 0,435 ft<sup>2</sup>/ft

Jumlah *hairpin* : 5 buah

Panjang Pipa : 20 ft



Harga : \$ 1.400,00

### 12. Cooler (CO – 01)

Fungsi	:	Menurunkan suhu bahan dari suhu 85°C sampai suhu 50°C sebelum menuju reaktor kultur
Jenis	:	<i>Shell and Tube</i>
Jumlah	:	1 buah
Bahan	:	<i>Stainless Steel 316 AIS</i>
Dimensi Pipa	:	
<i>Tube</i>	:	
OD	=	1 in
ID	=	0,87 in
BWG	=	16
Susunan	=	1,25 in <i>triangular pitch</i>
Jumlah <i>tube</i>	=	152 buah
<i>Passes</i>	=	2
<i>Flow area</i>	=	0,594 in <sup>2</sup>
Panjang <i>tube</i>	=	18 ft
<i>Surface per lin ft</i>	=	0,2618 ft <sup>2</sup> /ft
Shell	:	
ID	=	19,25 in
<i>Baffles spacing</i>	=	14, 43 in
Harga	:	\$ 28.000,00

### 13. Cooler (CO – 02)

Fungsi	:	Menurunkan suhu bahan dari keluaran fermentor dari suhu 50°C sampai suhu 32°C sebelum menuju tangki pengendap kultur
Jenis	:	<i>Shell and Tube</i>
Jumlah	:	1 buah
Bahan	:	<i>Stainless Steel 316 AISME</i>
Dimensi Pipa	:	
<i>Tube</i>	:	
OD	=	1,25 in
ID	=	1,12 in
BWG	=	16
Susunan	=	1,25 in <i>triangular pitch</i>
Jumlah <i>tube</i>	=	449 buah
<i>Passes</i>	=	4
<i>Flow area</i>	=	0,985 in <sup>2</sup>
Panjang <i>tube</i>	=	18 ft
<i>Surface per lin ft</i>	=	0,3271 ft <sup>2</sup> /ft
Shell	:	
ID	=	35 in
<i>Baffles spacing</i>	=	26,25 in

Harga : \$ 56.400,00

14. Heater (HE – 02)

Fungsi : Menaikkan suhu bahan dari suhu keluaran tangki pengendap dari suhu 32°C menjadi

90°C untuk mematikan bakteri

Jenis : *Shell and Tube*

Jumlah : 1 buah

Bahan : *Carbon Steel 316 AIS*

Dimensi Pipa :

*Tube* :

OD = 1 in

ID = 0,87 in

BWG = 16

Susunan = 1,25 in *triangular pitch*

Jumlah *tube* = 454 buah

*Passes* = 2

*Flow area* = 0,594 in<sup>2</sup>

Panjang *tube* = 16 ft

*Surface per lin ft* = 0,2618 ft<sup>2</sup>/ft

*Shell* :

ID = 29 in

*Baffles spacing* = 21,75 in

Harga : \$ 50.300,00

15. Heater (HE – 03)

Fungsi : Menaikkan temperatur udara dari 30°C menjadi 150°C sebagai umpan untuk *spray dryer*.

Jenis : *Shell and Tube*

Jumlah : 1 buah

Bahan : *Stainless Steel 316 AIS*

Dimensi Pipa :

*Tube* :

OD = 1 in

ID = 0,87 in

BWG = 16

Susunan = 1,25 in *triangular pitch*

Jumlah *tube* = 397 buah

*Passes* = 4

*Flow area* = 0,594 in<sup>2</sup>

Panjang *tube* = 16 ft

*Surface per lin ft* = 0,2618 ft<sup>2</sup>/ft

*Shell* :

ID = 17,25 in

*Baffles spacing* = 12, 93 in

Harga : \$ 67.000,00

## 16. Condenser (CD – 01)

Fungsi : Mengkondensasikan *steam* keluaran evaporater efek 2 dari 96,84°C menjadi 30°C

Jenis : *Shell and Tube*

Jumlah : 1 buah

Bahan : *Carbon Steel 316 AIS*

Dimensi Pipa :

*Tube* :

OD = 1,25 in

ID = 1,12 in

BWG = 16

Susunan = 1,25 in *triangular pitch*

Jumlah *tube* = 140 buah

*Passes* = 1

*Flow area* = 0,985 in<sup>2</sup>

Panjang *tube* = 18 ft

*Surface per lin ft* = 0,3271 ft<sup>2</sup>/ft

*Shell* :

ID = 23,25 in

*Baffles spacing* = 17, 43 in

Harga : \$ 46.000,00

17. *Blower* (BL – 01)

Fungsi : Mengalirkan udara lingkungan menuju *heater* (HE – 03) untuk dipanaskan

Jenis : *Centrifugal Blower*

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 32692,6608 kg/jam

Kondisi Operasi :

Tekanan = 1 atm

Suhu = 30°C

Daya Blower : 0,75 Hp

Harga : \$ 200,00

18. *Blower* (BL – 02)

Fungsi : Menarik udara hasil keluaran atas *cyclone separator* untuk dilepas ke udara bebas

Jenis : *Centrifugal Blower*

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 2601,9903 kg/jam

Kondisi Operasi :

Tekanan = 1 atm

Suhu = 65°C

Daya Blower : 0,05 Hp

Harga : \$ 300,00

19. *Belt Conveyor* (BC – 01)

Fungsi : Memindahkan *cake* yang terbentuk dari (RDFV – 01) menuju unit pembungan limbah

Jenis : *Closed Flat Belt*

Jumlah : 1 buah

Kapasitas standar : 2,85 ton/jam

Dimensi :

Panjang *belt* = 134,5895 m

Lebar *belt* = 14 in = 0,3556 m

*Slope angle* = 5°

*Belt Speed* = 200 ft/menit

Daya = 2 Hp

Harga : \$ 33.000,00

20. *Belt Conveyor* (BC – 02)

Fungsi : Mengangkut *malt sprout*, Ca(OH)<sub>2</sub>, bakteri dan diamonium fosfat ke tangki kultur

Jenis : *Closed Flat Belt*

Jumlah : 1 buah

Kapasitas standar : 2,85 ton/jam

Dimensi :

Panjang *belt* = 104,1667 m

Lebar *belt* = 14 in = 0,3556 m

*Slope angle* = 5°

*Belt Speed* = 200 ft/menit

Daya = 2 Hp

Harga : \$ 95.200,00

21. *Belt Conveyor* (BC – 03)

Fungsi : Mengangkut Ca(OH)<sub>2</sub> dan diamonium fosfat ke fermentor

Jenis : *Closed Flat Belt*



Jumlah : 1 buah  
Kapasitas standar : 14,01 ton/jam

Dimensi :

Panjang *belt* = 114,9425 m  
Lebar *belt* = 14 in = 0,3556 m  
Tinggi *belt* = 1,7000 m  
*Slope angle* = 20°  
*Belt Speed* = 250 ft/menit  
Daya = 3 Hp

Harga : \$ 96.300,00

22. *Belt Conveyor* (BC – 04)

Fungsi : Mengangkut karbon aktif menuju *bleaching tank*

Jenis : *Closed Flat Belt*

Jumlah : 1 buah

Kapasitas standar : 2,85 ton/jam

Dimensi :

Panjang *belt* = 245,0488 m

Lebar *belt* = 14 in = 0,3556 m

*Slope angle* = 5°

*Belt Speed* = 250 ft/menit

Daya = 3 Hp

Harga : \$ 22.200,00

23. *Belt Conveyor* (BC – 05)

Fungsi : Mengangkut *cake* dari *filter press* menuju unit pembuangan limbah

Jenis : *Closed Flat Belt*

Jumlah : 1 buah

Kapasitas standar : 2,85 ton/jam

Dimensi :

Panjang *belt* = 134,5895 m

Lebar *belt* = 14 in = 0,3556 m

*Slope angle* = 5°

*Belt Speed* = 250 ft/menit

Daya = 3 Hp

Harga : \$ 16.400,00

24. *Belt Conveyor* (BC – 06)

Fungsi : Mengangkut produk kalsium laktat dari keluaran *spray dryer* dan *cyclone separator* menuju tangki penyimpanan

Jenis : *Closed Flat Belt*

Jumlah : 1 buah

Kapasitas standar : 2,85 ton/jam

Dimensi :

Panjang *belt* = 245,0488 m  
Lebar *belt* = 16 in = 0,4064 m  
*Slope angle* = 5°  
*Belt Speed* = 250 ft/menit  
Daya = 5 Hp

Harga : \$ 10.100,00

25. *Bucket Elevator* (BE – 01)

Fungsi : Mengangkut bakteri, *malt sprout*,  $\text{Ca(OH)}_2$  dan diamonium fosfat dari tempat penyimpanan menuju tangki kultur

Jenis : *Vertical Bucket Elevator*

Jumlah : 5 unit

Kapasitas : 0,9233 kg/menit

Dimensi :

Ukuran *bucket* = 8 x 5 x 5(1/2) in

*Bucket spacing* = 14 in

Kecepatan = 225 ft/menit

Putaran *head shaft* = 43 rpm

Lebar *belt* = 7 in

Daya = 0,05 Hp

Harga : \$ 8.100,00

26. *Bucket Elevator* (BE – 02)

Fungsi : Mengangkut  $\text{Ca(OH)}_2$  dan diamonium fosfat dari tempat penyimpanan menuju fermentor

Jenis : *Vertical Bucket Elevator*

Jumlah : 15 unit

Kapasitas : 26,4442 kg/menit

Dimensi :

Ukuran *bucket* = 8 x 5 x 5(1/2) in

*Bucket spacing* = 14 in

Kecepatan = 225 ft/menit

Putaran *head shaft* = 43 rpm

Lebar *belt* = 7 in

Daya = 0,25 Hp

Harga : \$ 9.000,00

27. *Bucket Elevator* (BE – 03)

Fungsi : Mengangkut karbon aktif ke *bleaching tank*

Jenis : *Vertical Bucket Elevator*

Jumlah : 1 unit

Kapasitas : 0,0251 kg/menit

Dimensi :

Ukuran *bucket* = 8 x 5 x 5(1/2) in

*Bucket spacing* = 14 in

Kecepatan = 225 ft/menit

Putaran *head shaft* = 43 rpm

Lebar *belt* = 7 in

Daya = 0,5 Hp

Harga : \$ 12.200,00

#### 28. *Bucket Elevator* (BE – 04)

Fungsi : Mengangkut produk kalsium laktat dari *spray dryer* dan *cyclone* menuju menuju silo

kalsium

Jenis : *Vertical Bucket Elevator*

Jumlah : 1 unit

Kapasitas : 51,1998 kg/menit

Dimensi :

Ukuran *bucket* = 8 x 5,5 x 7,75 in

*Bucket spacing* = 14 in

Kecepatan = 225 ft/menit

Putaran *head shaft* = 43 rpm

Lebar *belt* = 7 in

Daya = 0,1667 Hp

Harga : \$ 9.800,00

#### 29. Pompa (P – 01)

Fungsi : Mengalirkan umpan molase dari tangki penyimpanan menuju RDFV - 01

Jenis : *Centrifugal pump, radial flow impeller, single stage – single suction*

Jumlah : 2 buah

Kapasitas pompa : 3768,8968 kg/jam

Dimensi :

IPS = 0,38 in

No. Sch = 40

OD = 0,68 in

ID = 0,493 in

at = 0,192 in<sup>2</sup>

*Head* : 18,1689 ft

Putaran : 864,9 rpm

Daya motor : 0,0833 Hp

Harga : \$ 2.100,00

### 30. Pompa (P – 02)

Fungsi : Mengalirkan umpan molase RDFV – 01 menuju reaktor hidrolisa

Jenis : *Centrifugal pump, radial flow impeller, single stage – single suction*

Jumlah : 2 buah

Kapasitas pompa : 938,2000 kg/jam

Dimensi :

IPS = 0,25 in

No. Sch = 40

OD = 0,54 in

ID = 0,364 in

at = 0,104 in<sup>2</sup>

*Head* : 109,5341 ft

Putaran : 400 rpm

Daya motor : 0,333 Hp

Harga : \$ 1.600,00

### 31. Pompa (P – 03)

Fungsi : Mengalirkan asam sulfat menuju reaktor hidrolisa

Jenis : *Centrifugal pump, radial flow impeller, single stage – single suction*

Jumlah : 2 buah

Kapasitas pompa : 538,3207 kg/jam

Dimensi :

IPS = 0,25 in

No. Sch = 40

OD = 0,54 in

ID = 0,364 in

at = 0,104 in<sup>2</sup>

*Head* : 21,6557 ft

Putaran : 578 rpm

Daya motor : 0,0833 Hp

Harga : \$ 2.200,00

### 32. Pompa (P – 04.1)

Fungsi : Mengalirkan umpan reaktor hidrolisa (RH – 01) ke (RH – 02)

Jenis : *Centrifugal pump, mix flow impeller, single stage – single suction*

Jumlah : 2 buah  
Kapasitas pompa : 23916,0884 kg/jam  
Dimensi :  
IPS = 2 in  
No. Sch = 40  
OD = 2,38 in  
ID = 2,067 in  
at = 3,350 in<sup>2</sup>  
*Head* : 3,8929 ft  
Putaran : 10444,7219 rpm  
Daya motor : 0,333 Hp  
  
Harga : \$ 2.100,00

33. Pompa (P – 04.2)

Fungsi : Mengalirkan umpan dari reaktor hidrolisa (RH – 02) ke tangki kultur dan fermentor

Jenis : *Centrifugal pump, radial flow impeller, single stage – single suction*

Jumlah : 2 buah  
Kapasitas pompa : 23916,0884 kg/jam  
Dimensi :  
IPS = 2 in  
No. Sch = 40  
OD = 2,38 in  
ID = 2,067 in  
at = 3,350 in<sup>2</sup>  
*Head* : 20,2971 ft  
Putaran : 3027,1050 rpm  
Daya motor : 2 Hp  
  
Harga : \$ 2.100,00



34. Pompa (P – 05.1 s/d P-05.5)

Fungsi : Mengalirkan umpan dari tangki kultur ke fermentor

Jenis : *Centrifugal pump, mix flow impeller, single stage – single suction*

Jumlah : 2 buah

Kapasitas pompa : 21524,4796 kg/jam

Dimensi :

IPS = 2 in

No. Sch = 40

OD = 2,38 in

ID = 2,067 in

at = 3,350 in<sup>2</sup>

*Head* : 5,4168 ft

Putaran : 7734,3870 rpm

Daya motor : 0,05 Hp

Harga : \$ 9.100,00

35. Pompa (P – 06.1 s/d P-06.15)

Fungsi : Mengalirkan umpan dari fermentor ke tangki pengendap

Jenis : *Centrifugal pump, radial flow impeller, single stage – single suction*

Jumlah : 2 buah

Kapasitas pompa : 37987,3043 kg/jam

Dimensi :

IPS = 2 in

No. Sch = 40

OD = 2,38 in

ID = 2,067 in

at = 3,350 in<sup>2</sup>

*Head* : 16,7872 ft

Putaran : 3308,2767 rpm

Daya motor : 2 Hp

Harga : \$ 13.000,00

36. Pompa (P – 07)

Fungsi : Mengalirkan *cake* dari tangki pengendap ke UPL

Jenis : *Centrifugal pump, radial flow impeller, single stage – single suction*

Jumlah : 2 buah

Kapasitas pompa : 1728,7098 kg/jam

Dimensi :

IPS = 0,75 in

No. Sch = 40

OD = 1,05 in

ID = 0,824 in

at = 0,534 in<sup>2</sup>

*Head* : 1 2095 ft

Putaran : 2656,1518 rpm

Daya motor : 0,05 Hp

Harga : \$ 2.200,00

37. Pompa (P – 08)

Fungsi : Mengalirkan bahan dari tangki pengendap menuju *cation exchanger*

Jenis : *Centrifugal pump, radial flow impeller, single stage – single suction*

Jumlah : 2 buah

Kapasitas pompa : 36258,5945 kg/jam

Dimensi :

IPS = 3 in

No. Sch = 40

OD = 3,5 in

ID = 3,068 in

at = 7,380 in<sup>2</sup>

*Head* : 2,5194 ft

Putaran : 4578,8300 rpm

Daya motor : 0,25 Hp

Harga : \$ 2.200,00

38. Pompa (P – 09)

Fungsi : Mengalirkan bahan dari *cation exchanger* menuju *bleaching tank*

Jenis : *Centrifugal pump, radial flow impeller, single stage – single suction*

Jumlah : 2 buah

Kapasitas pompa : 30786,5543 kg/jam

Dimensi :

IPS = 2,5 in

No. Sch = 40

OD = 2,88 in

ID = 2,469 in

at = 4,790 in<sup>2</sup>

*Head* : 5,3668 ft

Putaran : 3999,0673 rpm

Daya motor : 0,3333 Hp

Harga : \$ 2.100,00

### 39. Pompa (P – 10)

Fungsi : Mengalirkan bahan dari *bleaching tank*  
menuju *filter press*

Jenis : *Centrifugal pump, radial flow impeller,*  
*single stage – single suction*

Jumlah : 2 buah

Kapasitas pompa : 30786,5543 kg/jam

Dimensi :

IPS = 2,5 in

No. Sch = 40

OD = 2,88 in

ID = 2,469 in

at = 4,790 in<sup>2</sup>

*Head* : 23,4115 ft

Putaran : 3354,5134 rpm

Daya motor : 1,5 Hp

Harga : \$ 2.200,00

### 40. Pompa (P – 11)

Fungsi : Mengalirkan bahan dari *filter press*  
menuju evaporator

Jenis : *Centrifugal pump, radial flow impeller,*  
*single stage – single suction*

Jumlah : 2 buah

Kapasitas pompa : 30785,1430 kg/jam

Dimensi :

IPS = 3 in

No. Sch = 40

OD = 3,50 in

ID = 3,068 in

at = 7,380 in<sup>2</sup>

*Head* : 22,1871 ft

Putaran : 1266,4444 rpm

Daya motor : 0,25 Hp

Harga : \$ 1.200,00

#### 41. Pompa (P – 12)

Fungsi : Mengalirkan kondensat keluaran dari evaporator evek 2 menuju utilitas

Jenis : *Centrifugal pump, radial flow impeller, single stage – single suction*

Jumlah : 2 buah

Kapasitas pompa : 12695,2178 kg/jam

Dimensi :

IPS = 3 in

No. Sch = 40

OD = 3,5 in  
ID = 3,068 in  
at = 7,38 in<sup>2</sup>

*Head* : 13,1200 ft

Putaran : 1438,6733 rpm

Daya motor : 2 Hp

Harga : \$ 1.100,00

#### 42. Pompa (P – 13)

Fungsi : Mengalirkan bahan dari evaporator  
menuju *spray dryer*

Jenis : *Centrifugal pump, radial flow impeller,*  
*single stage – single suction*

Jumlah : 2 buah

Kapasitas pompa : 5394,7074 kg/jam

Dimensi :

IPS = 1 in

No. Sch = 40

OD = 1,32 in

ID = 1,049 in

at = 0,864 in<sup>2</sup>

*Head* : 39,1642 ft

Putaran : 1006,3719 rpm

Daya motor : 0,5 Hp

Harga : \$ 1.100,00

### 3.3 PERENCANAAN PRODUKSI

#### 3.3.1 Analisis Kebutuhan Bahan Baku dan Bahan Tambahan

Analisis kebutuhan bahan baku berkaitan dengan ketersediaan bahan baku terhadap kebutuhan kapasitas pabrik. Bahan baku molase diperoleh dari Pabrik Gula Kedawoeng di Pasuruan, Pabrik Gula Gending di Probolinggo, dan Pabrik Gula Asembagus di Situbondo. Bahan baku  $\text{Ca(OH)}_2$  diperoleh dari PT. Pentawira Agraha Sakti di Tuban. Asam sulfat diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik, diamonium fosfat diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik, kecambah atau *malt sprout* diperoleh dari PT. Socfin Indonesia di Medan, dan bakteri didatangkan dari Wuhan Healthdream Biological Technology Co. Ltd di Cina. Sedangkan untuk bahan baku tambahan karbon aktif diperoleh dari PT. Intan Prima Karbon di Gresik.

**Tabel 3.1** Kebutuhan Bahan Baku

<b>Komponen</b>	<b>Kebutuhan Bahan Baku (ton/tahun)</b>	<b>Rerata Ketersediaan Bahan Baku (ton/tahun)</b>
Molase	33.015,5359	23.260,667
Kalsium Hidroksida	105.404,2138	1.980.000
<i>Malt Sprout</i>	78,56406	50.000.000
Asam Sulfat	4.715,6893	600.000
Diamonium Fosfat	3.157.5105	121.393
Bakteri	0,01752	260





**Tabel 3.2** Kebutuhan Bahan Baku Tambahan

<b>Komponen</b>	<b>Kebutuhan Bahan Baku (ton/tahun)</b>	<b>Rerata Ketersediaan Bahan Baku (ton/tahun)</b>
Karbon Aktif	12,0012	12.000

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa ketersediaan bahan baku molase, kalsium hidroksida, asam sulfat, diamonium fosfat, bakteri, kecambah, dan karbon aktif dapat memenuhi kebutuhan pabrik. Atau dengan kata lain ketersediaan bahan baku aman untuk proses produksi.

Dalam menyusun rencana produksi secara garis besar ada dua hal yang perlu diperhatikan, yaitu faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal adalah faktor yang menyangkut kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan, sedangkan faktor internal adalah kemampuan pabrik.

a. Kemampuan pasar

Dapat dibagi menjadi dua kemungkinan, yaitu :

- Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal.
- Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik.

Oleh karena itu perlu dicari alternatif untuk menyusun rencana produksi, misalnya :

- Rencana proses sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai kemampuan pasar dengan mempertimbangkan untung dan rugi.
- Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya.

- Mencari daerah pemasaran.

### **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 perawatannya. Ada dua hal yang mempengaruhi keandalan dan kemampuan mesin, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam kerja efektif adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu. Kemampuan mesin adalah kemampuan suatu alat dalam proses produksi.