

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

Tahap pertama proses yaitu bahan Jerami yang di masukkan kedalam *Silo-01* (SL-01) dengan menggunakan *screw conveyor-01* (SC-01) kemudian diumpankan ke Ball Mill untuk mengecilkan ukuran jerami sehingga menjadi bubuk sebelum masuk kedalam steam exploison dengan menggunakan *screw conveyor-02* (SC-02) yang kemudian di angkut oleh *bucket elevator-01* (BE-01) lalu diumpankan ke *steam exploison-01* (SE-01) selanjutnya steam dari utilitas diumpankan ke *steam exploison-01*.

Proses di dalam *steam exploison-01* berlangsung selama 8 menit pada suhu 190°C dan tekanan 12,39 atm. Hasil dari *steam exploison-01* diumpankan ke reaktor (R-01) dimana tekanan diturunkan hingga 1 atm dan suhu hingga mencapai suhu 38°C dengan *cooler-01* (CL-01) sebelum masuk ke reaktor hidrolisis.

Di reaktor hidrolisis selulosa yang terkandung dalam Jerami diubah menjadi glukosa. Reaktor hidrolisis beroperasi secara batch pada suhu 38°C dengan waktu tinggal 16 jam dengan konversi 96%. Hasil dari hidrolisis berupa larutan glukosa dialirkan ke *rotary drum vacuum filter* (F-01) untuk memisahkan *cake* dengan larutan glukosa, kemudian suhu diturunkan hingga 35 °C dengan *cooler-02* (CL-02) sebelum masuk fermenter. *Filtrat* hasil

penyaringan dialirkan ke fermentor (RF) untuk difermentasikan, sedangkan cake nya dialirkan ke unit pengolahan limbah (UPL). Larutan glukosa yang dialirkan ke fermentor ditambah dengan *yeast*.

Fermentasi berjalan secara *batch* selama 48 jam, pada suhu 35°C dan tekanan 1 atm. Setelah dioptimasi, karena proses berlangsung lama dilihat dari waktu pengisian, waktu reaksi, waktu pengosongan, waktu pembersihan dan untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan misal kerusakan alat maka dibuat 12 reaktor fermentasi.

Hasil fermentasi berupa etanol dengan kadar 30-40%. Hasil fermentasi diumpankan ke *rotary drum vacuum filter* (F-02) untuk memisahkannya dari *cake*. Etanol diumpankan ke menara destilasi-01 (MD-01) untuk menaikkan kadar etanol menjadi 95,6%. Hasil bawah *menara destilasi-01* (MD-01) direcycle kemudian didinginkan dari 107,79°C menjadi 38°C dengan *cooler-04* (CL-04) sebelum masuk ke reaktor hidrolisis.

Hasil atas menara distilasi-01 (MD-01) adalah etanol 95,6% yang selanjutnya didinginkan dari 86,97°C menjadi 32°C dengan *cooler-03* (CL-03). Tahap selanjutnya etanol dimurnikan lagi menjadi 99,7% dengan sistem penyerapan *Adsorben* menggunakan silica gel, yang kemudian etanol 99,7% disimpan dalam tangki penyimpanan (T-01)

3.2.1. Neraca Massa

Dibawah ini merupakan neraca massa overall dari proses pembuatan bioetanol :

Tabel 3.1. Neraca Massa Overall

Komponen	Umpa (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
$C_6H_{10}O_5$	16.200,0366	648,0015
$C_6H_{12}O_6$	0,0000	4.280,3076
Enzym	61,4414	61,4414
Abu	2.355,2518	0,0000
Yeast	167,6735	167,6735
C_2H_5OH	0,0000	6.644,3071
H_2O	6.993,2138	5.265,2099
CO_2	0,0000	6.355,3076
Total	25.777,6170	25.777,6170

3.2.2. Neraca Massa Tiap Alat

Neraca massa tiap alat terdiri atas neraca massa reaktor, filter, fermenter, filter, menara distilasi. Dibawah ini adalah neraca massa Reaktor Hidrolisis :

1. Neraca Massa Reaktor

Tabel 3.2. Neraca Massa Reaktor

Komponen	Umpan	Keluar
	kg/jam	kg/jam
	Arus (5)	Arus (6)
$C_6H_{10}O_5$	16.200,037	648,00146
H_2O	6.881,4315	5.153,4276
$C_6H_{12}O_6$	0,0000	17.280,039
Enzym	61,441352	61,441352
Abu	2.355,2518	2.355,2518
Total	25.498,161	25.498,161

2. Neraca Massa Filter 1

Dibawah ini adalah neraca massa Filter 1 :

Tabel 3.3. Neraca Massa Filter 1

Komponen	Umpan	Cake	Filtrat
	kg/jam	kg/jam	kg/jam
	Arus (6)	Arus (7)	Arus (8)
$C_6H_{10}O_5$	648,0014	19,9428	628,0587
$C_6H_{12}O_6$	17.280,03901	175,1293	17104,9097
Abu	2.355,2519	2.355,2519	0,0000
H_2O	5.153,4276	529,9359	4.623,4917
Enzym	61,4414	61,4414	0,0000
	25.498,1612	3141,7011	22356,4601
Total	25.498,1612	25.498,1612	

3. Neraca Massa Fermentor

Dibawah ini adalah neraca massa Reaktor Fermenter :

Tabel 3.4. Neraca Massa Fermentor

Komponen	Umpan	Atas	Bawah
	kg/jam	kg/jam	kg/jam
	Arus (9)	Arus (10)	Arus (11)
$C_6H_{12}O_6$	17.104,9097	0,0000	4.105,17833
H_2O	4.735,2739	0,0000	4.735,2739
C_2H_5OH	0,0000	0,0000	6.644,3071
CO_2	0,0000	6.355,4242	0,0000
$C_6H_{10}O_5$	628,0587	0,0000	628,0587
Yeast	167,6735	0,0000	167,6735
	22635,9158	6355,4242	16.280,4916
Total	22635,9158	22635,9158	

4. Neraca Massa Filter 2

Dibawah ini adalah neraca massa Filter 2:

Tabel 3.5. Neraca Massa Filter 2

Komponen	Umpan	Cake	Filtrat
	kg/jam	kg/jam	kg/jam
	Arus (13)	Arus (14)	Arus (15)
$C_6H_{12}O_6$	4.105,1783	12,8158	4.092,3625
H_2O	4.735,2739	14,78288	4.720,4911
C_2H_5OH	6.644,307149	20,7426	6.623,5645
$C_6H_{10}O_5$	628,0587	1,9607	626,0979
Yeast	167,6735	167,6735	0,0000
	16.280,4916	217,9755	16.062,5161
Total	16.280,4916	16.280,4916	

5. Neraca Massa MD-01 (95,6%)

Dibawah ini adalah neraca massa Menara Distilasi :

Tabel 3.6. Neraca Massa MD-01

Komponen	Umpan	Atas	Bawah
	Kg/jam	kg/jam	kg/jam
	Arus (17)	Arus (18)	Arus (24)
C_2H_5OH	6.623,5645	6.332,1277	291,4368
H_2O	4.720,4911	278,6136	4.441,8775
$C_6H_{10}O_5$	626,0979	0,0000	626,0979

C ₆ H ₁₂ O ₆	4.092,3625	0,0000	4.092,3625
	16.062,5161	6.610,7413	9.451,7748
Total	16.062,5161	16.062,5161	

6. Neraca massa Adsorber (99,7%)

Dibawah ini adalah neraca massa Adsorber :

Tabel 3.7. Neraca Massa Adsorber

komponen	umpan	Atas	Bawah
	kg/jam	Kg/jam	kg/jam
	Arus (20)	Arus (28)	Arus (22)
C ₂ H ₅ OH	6.332,1277	0,0000	6.313,1313
H ₂ O	278,6136	0,0000	0,8358
Total	6.610,7413	0,0000	6.313,9671

$$\text{Air yang di serap silica gel} = 99,7\% \times 278,6136$$

$$= 277,7778 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Etanol yang ikut terserap silica gel} = 0,3\% \times 6.332,1277 \text{ kg/jam}$$

$$= 18,9964 \text{ kg/jam}$$

3.3. Neraca Panas

Basis : 1 jam

Satuan : kjoule/jam

Suhu Referensi : 25⁰C (fase cair)

3.3.1 Reaktor 01

Suhu Umpan : 38°C

Suhu Keluar : 38°C

Dibawah ini adalah neraca panas Reaktor Hidrolisis :

Tabel 3.8 Neraca Panas Reaktor

Input (kj/jam)		Output (kj/jam)	
1. panas masuk		1. panas hasil pemanasan	
$\Delta H_m =$	13.695,73128	$\Delta H_k =$	215.848,0181
2. beban panas			
$Q =$	-11.188.567,34	$\Delta H_r =$	-11.390.719,62
	-11.174.871,6		-11.174.871,6

3.3.2. Filter 1

Suhu Umpan : 38°C

Suhu Keluar : 38°C

Dibawah ini adalah neraca panas Filter 1 :

Tabel 3.9. Neraca Panas Filter 1

Input (kj/jam)		Output (kj/jam)	
1. panas masuk		1. panas hasil pemanasan	
$\Delta H_m =$	14.599,65889	$\Delta H_k =$	240.035,2185
2. beban panas			
$Q =$	225.435,5596		
	240.035,2185		240.035,2185

3.3.3. Filter 2

Suhu Umpan : 35°C

Suhu Keluar : 35°C

Dibawah ini adalah neraca panas Filter 2 :

Tabel 3.10. Neraca Panas Filter

Input (kj/jam)	Output (kj/jam)
1. panas masuk $\Delta H_m = 210,2874$	1. panas keluar $\Delta H_k = 535.469,7361$
2. Beban, masuk 535.259,4487	
127.870,1730	535.469,7361

3.3.4. Fermentor

Suhu umpan : 35°C

Suhu keluar : 35°C

Dibawah ini adalah neraca panas Fermenter :

Tabel 3.11. Neraca Panas Fermenter

Input (kj/jam)	Output (kj/jam)
1. panas masuk $\Delta H_m = 672.993,6279$	1. panas hasil pemanasan $\Delta H_k = 83.521,0185$
2. beban panas $Q = -6.756.495,552$	$\Delta H_r = -6.167.022,943$
-6.083.501,924	-6.083.501,924

3.3.5. Menara Distilasi 01

Suhu umpan : $97,43^{\circ}\text{C}$

Suhu Puncak : $86,97^{\circ}\text{C}$

Suhu dasar : $107,79^{\circ}\text{C}$

Dibawah ini adalah neraca panas Menara Distilasi :

Tabel 3.12. Neraca Panas Menara Distilasi 01

Input (kj/jam)	Output (kj/jam)
1. Panas Masuk 3.233,4792 F.H _F =	1. Panas hasil puncak 1.270,3436 D.H _D =
2. Beban Panas Reboiler 1.374.537,4666 Q _B =	2. Panas hasil bawah 1.977,8941 B.H _B =
	3. Beban Panas Condensor 1.374.522,7082 Q _c =
1.377.770,9459	1.377.770,9459

3.3.6. Heat Exchanger - 01

Suhu Masuk : 35°C

Suhu Keluar : $97,43^{\circ}\text{C}$

Dibawah ini adalah neraca panas Heat Exchanger :

Tabel 3.13. Neraca Panas Heat Exchanger – 01

Input (kj/jam)	Output (kj/jam)
1. panas masuk $\Delta H_1 =$ 587.481,3403	1. panas hasil pemanasan $\Delta H_2 =$ 4.255.127,347

2. beban panas		
$Q_s =$	3.667.646,007	
	4.255.127,347	4.255.127,347

3.3.7. CL-01

Suhu Masuk : $178,33^{\circ}\text{C}$

Suhu Keluar : 38°C

Dibawah ini adalah neraca panas Cooler 01 :

Tabel 3.14. Neraca Panas CL-01

Input (kj/jam)	Output (kj/jam)
1. panas masuk	1. panas hasil pendinginan
$\Delta H1 =$ 13.412.326	$\Delta H2 =$ 923.381,32
2. beban panas	-
$Q_s =$ 12.488.944,6839	
923.381,32	923.381,32

3.3.8. CL-02

Suhu Masuk : 38°C

Suhu Keluar : 35°C

Dibawah ini adalah neraca panas Cooler 02 :

Tabel 3.15. Neraca Panas CL-02

Input (kj/jam)	Output (kj/jam)
1. panas masuk	1. panas hasil pendinginan
$\Delta H1 = 879.510,2185$	$\Delta H2 = 672.993,6279$
2. beban panas	
$Q_s = -206.516,5906$	
672.993,6279	672.993,6279

3.3.9. CL-03

Suhu Masuk : $85,33^{\circ}\text{C}$

Suhu Keluar : 35°C

Dibawah ini adalah neraca panas Cooler 03 :

Tabel 3.16. Neraca Panas CL-03

Input (kj/jam)	Output (kj/jam)
1. panas masuk	1. panas hasil pendinginan
$\Delta H1 = 1.100.251,295$	$\Delta H2 = 182.372,169$
2. beban panas	
$Q_s = -917.879,1262$	
182.372,169	182.372,169

3.3.10. CL-04

Suhu Masuk : $107,79^{\circ}\text{C}$

Suhu Keluar : 38°C

Dibawah ini adalah neraca panas Cooler 04 :

Tabel 3.17. Neraca Panas CL-04

Input (kj/jam)	Output (kj/jam)
1. panas masuk	1. panas hasil pendinginan
$\Delta H1 = 371.843,4311$	$\Delta H2 = 53.448,2589$
2. beban panas	
$Qs = -318.395,1722$	
53.448,2589	53.448,2589

3.2 Spesifikasi Alat

3.2.1 Spesifikasi Alat Proses

1. STEAM EXPLOISON

Kode	:	SE-01
Fungsi	:	Mengubah struktur lignoselulosa, menjadi selulosa dengan bantuan steam sebanyak 20.480,4508 kg/jam
Tipe	:	Tangki silinder tegak berpengaduk
Kondisi operasi	:	- Tekanan : 12,39 atm - Suhu : 190°C
Diameter	:	1,18 m
Tinggi	:	0,41 m
Volume cairan	:	0,12 m ³
Tebal shell	:	3/4 in
Tebal head	:	1 in
Jenis pengaduk	:	Flat blade turbine impellers dengan 6 blade dan jumlah baffle 4 buah.
Diameter Impeller	:	0,39 m
Tinggi Impeller	:	0,08 m
Lebar Impeller	:	0,1 m
Lebar baffle	:	0,2 m
Power motor	:	0,01 Hp (standar NEMA)
Jumlah	:	1 buah

Bahan Konstruksi : Carbon steel SA- 283 grade C
 Harga : \$ 25.261,6025

2. REAKTOR

Kode : R – 01

Fungsi : Mengubah $C_6H_{10}O_5$ menjadi glukosa ($C_6H_{12}O_6$), dengan katalis enzim selulosa

Tipe : sebanyak 25.072,4 L/jam

Kondisi operasi : Tangki silinder tegak berpengaduk
 : - Tekanan : 1 atm
 : - Suhu : 38°C

Diameter : 3,94 m

Tinggi : 8,18 m

Volume cairan : 70,61 m³

Tebal shell : 3/8 in

Tebal head : 5/8 in

Jenis pengaduk : *Flat blade turbine impellers* dengan 6 blade
 : dan jumlah *baffle* 4 buah.

Diameter impeller : 1,31 m

Tinggi impeller : 0,26 m

Lebar impeller : 0,33 m

Lebar baffle : 0,67 m

Power motor : 3 Hp (standar NEMA)

Jumlah : 8 buah
 Bahan konstruksi : *Carbon steel SA- 283 grade C*
 Harga : \$ 1.677.211,2699

3. FILTER - 01

Kode : F – 01
 Fungsi : Memisahkan $C_6H_{12}O_6$ dari slurry sebanyak
 : 25.072,4 L/jam
 Tipe : *Rotary Drum Vaccum Filter.*
 Kondisi operasi : - Tekanan : 1 atm
 : - Suhu : 38°C
 Diameter drum : 1,05 m
 Panjang drum : 2,1 m
 Power motor : 0,5 Hp (standar NEMA)
 Jumlah : 1 buah
 Bahan konstruksi : *Carbon steel SA- 283 grade C*
 Harga : \$ 14.413,3703

4. FILTER - 02

Kode : F – 02
 Fungsi : Memisahkan C_2H_5OH dari slurry sebanyak
 : 20.087,3571 L/jam
 Tipe : *Rotary Drum Vaccum Filter.*
 Kondisi operasi : - Tekanan : 1 atm

	:	- Suhu	:	35°C
Diameter drum	:	2,31 m		
Panjang drum	:	4,61 m		
Power motor	:	2,5 Hp (standar NEMA)		
Jumlah	:	1 buah		
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon steel SA- 283 grade C</i>		
Harga	:	\$ 37.133,1487		

5. FERMENTER

Kode	:	RF		
Fungsi	:	Mengubah glukosa ($C_6H_{12}O_6$) yang ada dalam larutan menjadi etanol (C_2H_5OH) dengan bantuan <i>yeast</i> sebanyak 20.120,97 L/jam.		
Tipe	:	<i>Reaktor batch</i>		
Kondisi operasi	:	- Tekanan	:	1 atm
	:	- Suhu	:	35°C
Diameter	:	4,25 m		
Tinggi	:	9,47 m		
Volume cairan	:	94,83 m ³		
Tebal shell	:	7/16 in		
Tebal head	:	5/8 in		
Jenis pengaduk	:	<i>Flat blade turbine impellers</i> dengan 6 <i>blade</i> dan jumlah <i>baffle</i> 4 buah.		

Diameter impeller	:	1,42 m
Tinggi impeller	:	0,28 m
Lebar impeller	:	0,35 m
Lebar baffle	:	0,72 m
Power motor	:	5,5 Hp (standar NEMA)
Jumlah	:	12 buah
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon steel SA- 283 grade C</i>
Harga	:	\$ 2.995.433,0871

6. MENARA DISTILASI-1

Kode	:	MD-01
Fungsi	:	Memurnikan etanol menjadi 95,6% yang keluar dari F-02 berdasarkan perbedaan titik didih sebanyak 19.829,1941 L/jam.
Tipe	:	<i>Sieve plate distillation.</i>
Kondisi operasi	:	
• Umpan	:	P = 1,27 atm, T = 97,43 °C
• Distilat	:	P = 1,23 atm, T = 86,97 °C
• Bottom	:	P = 1,3 atm, T = 107,79 °C
Dimensi menara	:	
• Diameter atas	:	2 m
• Diameter bawah	:	1,09 m
• Jumlah tray	:	21

- Tray spacing : 0,6 m
 - Tinggi menara : 16,47 m
 - Tebal shell : 3/16 in
 - Tebal head : 1/4 in
- Bahan konstruksi : *Carbon steel SA 178 grade C*
- Harga : \$ 5.403,3392

7. ADSORBER

- Kode : ADS
- Fungsi : Memurnikan kadar Ethanol sampai 99,7% yang keluar dari MD-01 berdasarkan sistem penyerapannya menggunakan Silica gel sebanyak 10.294,2 L/jam.
- Tipe : Cylindrical Adsorber
- Kondisi Operasi : P = 1 atm
- $T = 35\text{ }^{\circ}\text{C} = 308\text{ }^{\circ}\text{K}$
- Diameter : 1,9474 m
- Tinggi : 6,5 m
- Tekanan dalam tangki : 17,64 Psi
- Tebal Shell : 3/16
- Tebal Head : 3/16
- Harga : \$ 2.099,0194

8. HEATER-01

Kode	:	HE-01
Fungsi	:	Memanaskan hasil filter 2 untuk umpan menara destilasi sebanyak 19.829,1941 L/jam
Jenis	:	<i>Shell & tube exchanger</i>
Kondisi operasi	:	<ul style="list-style-type: none"> • Suhu masuk : 35 °C • Suhu keluar : 97,43 °C • Tekanan : 1 atm
<i>Tube side</i>	:	Nt : 66 tube OD, BWG : 1 in, 16 Pitch : 1,25 in (triangular) Pass : 2 Pressure drop : 0,0031 psia
<i>Shell side</i>	:	L : 16 ft ID : 13,25 in Pass : 1 Pressure drop : 0,2820 psia
Bahan konstruksi	:	<i>Stainless steel</i>
Harga	:	\$ 18.481,4276

9. COOLER-01

Kode	:	CL-01
Fungsi	:	Mendinginkan hasil keluaran steam explosion untuk diumpankan ke reactor hidrolisis.
Jenis	:	<i>Shell & tube exchanger</i>
Kondisi operasi	:	<ul style="list-style-type: none"> • Suhu masuk : 178,33 °C • Suhu keluar : 38 °C • Tekanan : 1 atm
<i>Tube side</i>	:	Nt : 232 tube OD, BWG : 1 in, 18 Pitch : 1,25 in (triangular) Pass : 2 Pressure drop : 0,4284 psia
<i>Shell side</i>	:	L : 18 ft ID : 23,25 in Pass : 1 Pressure drop : 0,0436 psia
Bahan konstruksi	:	<i>Stainless steel</i>
Harga	:	\$ 17.822,9013

10. COOLER-02

Kode	:	CL-02
Fungsi	:	Mendinginkan hasil keluaran R-01 menuju RF-01
Jenis	:	<i>Shell & tube exchanger</i>
Kondisi operasi	:	38 °C
	•	Suhu masuk : 35 °C
	•	Suhu keluar : 1 atm
	•	Tekanan : Nt : 152 tube
<i>Tube side</i>	:	OD : 1 in
	:	BWG : 18
	:	Pitch : 1,25 in (triangular)
	:	Pass : 1
	:	Pressure drop : 0,0103 psia
<i>Shell side</i>	:	L : 18 ft
	:	ID : 19,25 in
	:	Pass : 1
	:	Pressure drop : 0,0601 psia
Harga	:	\$ 7.265,8699
Bahan konstruksi	:	<i>Stainless steel</i>

11. COOLER-03

Kode	:	CL-03
Fungsi	:	Mendinginkan larutan hasil atas MD-01 untuk umpan adsorber sebanyak 10.294,2 L/jam.
Jenis	:	<i>Shell & tube exchanger</i>
Kondisi operasi	:	<ul style="list-style-type: none"> • Suhu masuk : 85,33 °C • Suhu keluar : 35 °C • Tekanan : 1 atm
<i>Tube side</i>	:	Nt : 86 tube OD : 1 in Pitch : 1,25 in (triangular) Pass : 2 Pressure drop : 0,0176 psia
<i>Shell side</i>	:	L : 18 ft ID : 15,25 in Pass : 1 Pressure drop : 0,0023 psia
Bahan konstruksi	:	<i>Stainless steel</i>
Harga	:	\$ 9.826,1793

12. COOLER-04

Kode	:	CL-04
Fungsi	:	Mendinginkan hasil recycle selulosa dan glukosa yang berasal dari hasil bawah MD-01 .sebanyak 3.776,1029 L/jam.
Jenis	:	<i>Double pipe exchanger</i>
Kondisi operasi	:	<ul style="list-style-type: none"> • Suhu masuk : 107,79 °C • Suhu keluar : 38 °C • Tekanan : 1 atm
Panjang pipa total	:	10 ft
<i>Annulus pipe</i>	:	OD pipa, Sch No : 0,1383 in, 40
	:	ID pipa : 0,1723 in
	:	<i>Flow area</i> : 0,0083 ft ²
	:	<i>Pressure drop</i> : 0,59 psi
<i>Inner pipe</i>	:	OD pipa, Sch No : 1,66 in, 40
	:	ID pipa : 1,38 in
	:	<i>Flow area</i> : 0,0104 ft ²
	:	<i>Pressure drop</i> : 0,4523 psi
Bahan konstruksi	:	<i>Stainless steel</i>
Harga	:	\$ 3.922,2863

13. CONDENSOR-01

Kode	:	CD-01
Fungsi	:	Mengembunkan hasil atas MD-01 sebanyak 10.294,2 L/jam.
Jenis	:	<i>Shell & tube exchanger</i>
Kondisi operasi	:	<ul style="list-style-type: none"> • Suhu masuk : 86,97 °C • Suhu keluar : 85,33 °C • Tekanan : 1 atm
<i>Tube side</i>	:	Nt : 52 tube OD, BWG : 1 in, 16 Pitch : 1,25 in (triangular) Pass : 2 Pressure drop : 2,8927 psia
<i>Shell side</i>	:	L : 16 ft ID : 12 in Pass : 1 Pressure drop : 0,1950 psia
Bahan konstruksi	:	<i>Stainless steel</i>
Harga	:	\$ 6.770,1159

14. REBOILER-01

Kode	:	RB-01
Fungsi	:	Menguapkan hasil bawah MD-01 sebanyak 3.776,1029 L/jam.
Jenis	:	<i>Shell and Tube</i>
Kondisi operasi	:	<ul style="list-style-type: none"> • Suhu masuk : 107,79 °C • Suhu keluar : 107,79 °C • Tekanan : 1 atm
<i>Tube side</i>	:	Nt : 16 tube OD, BWG : 1, in, 16 Pitch : 1,25 in (triangular) Pass : 2 Pressure drop : 2,0552 psia
<i>Shell side</i>	:	L : 18 ft ID : 8 in Pass : 1
Bahan konstruksi	:	<i>Stainless steel</i>
Harga	:	\$ 2.319,3650

15. TANGKI PRODUK

Kode	:	T-01
Fungsi	:	Menyimpan produk ethanol 99,7 % sebanyak 8.002,2714 L/jam.
Jenis	:	Silinder tegak (<i>conical roof & flat bottom</i>)
Kondisi operasi	:	
• Suhu	:	35 °C
• Tekanan	:	1 atm
Dimensi tangki	:	
• Diameter	:	17,6784 m
• Tinggi	:	6,7056 m
• Tebal shell	:	3/8 in
• Tebal head	:	5/8 in
Jumlah	:	1 buah
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon steel</i>
Harga	:	\$ 41.375,9847

16. ACCUMULATOR-01

Kode	:	ACC-01
Fungsi	:	Menampung sementara hasil keluaran kondensor pada MD-01 sebanyak 10.294,2 L/jam.
Jenis	:	Tangki silinder <i>horizontal</i>
Kondisi operasi	:	
• Suhu	:	85,33 °C
• Tekanan	:	1 atm
	:	
Dimensi tangki	:	
• Diameter	:	1,0927 m
• Panjang	:	2,1854 m
• Tebal shell	:	3/16 in
• Tebal head	:	3/16 in
Jumlah	:	1 buah
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon steel</i>
Harga	:	\$ 15.706,2584

17. SILO-01

Kode	:	SL-01
Fungsi	:	Menyimpan dan menampung bahan baku jerami selama 7 hari sebanyak 20.480,4508 kg/jam
Jenis	:	Tangki silinder <i>vertikal</i> dengan <i>conical bottom</i>
Kondisi operasi		
• Suhu	:	30 °C
• Tekanan	:	1 atm
Dimensi tangki	:	
• Diameter	:	8,5344 m
• Tinggi	:	8,5344 m
• Tebal shell	:	3/8 in
• Tebal head	:	1/4 in
Jumlah	:	1 buah
Bahan konstruksi	:	\$ Carbon steel
Harga	:	\$ 248.496,1800

18. SCREW CONVEYOR-01

Kode	:	SC-01
Fungsi	:	Mengalirkan bahan baku jerami dari silo yang akan diumpankan ke Ball mill sebanyak 20.480,4508 kg/jam

Jenis	:	Screw Conveyor dengan feed hopper dan discharge chute.
Kapasitas <i>conveyor</i>	:	16,5825 m ³ /jam
Kondisi operasi	:	<ul style="list-style-type: none"> • Suhu : 30 °C • Tekanan : 1 atm
Dimensi <i>conveyor</i>	:	<ul style="list-style-type: none"> • Diameter : 14 in • Elevasi : 2 ft • Panjang : 10 ft
Jumlah	:	1 buah
Power motor	:	0,5 Hp (standar NEMA)
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon steel</i>
Harga	:	\$ 582,6078

19. SCREW CONVEYOR-02

Kode	:	SC-02
Fungsi	:	Mengalirkan bahan baku jerami dari Ball mill ke Bucket Elevator sebanyak 20.480,4508 kg/jam
Jenis	:	Screw Conveyor dengan feed hopper dan discharge chute.
Kapasitas <i>conveyor</i>	:	16,5825 m ³ /jam
Kondisi operasi	:	

- Suhu : 30 °C
- Tekanan : 1 atm

Dimensi *conveyor* :

- Diameter : 14 in
- Elevasi : 2 ft
- Panjang : 10 ft

Jumlah : 1 buah

Power motor : 0,5 Hp (standar NEMA)

Bahan konstruksi : *Carbon steel*

Harga : \$ 582,6078

20. BUCKET ELEVATOR-01

Kode : BE-01

Fungsi : Mengangkut bahan baku jerami dari *screw conveyor-02* untuk dibawa ke *steam exploioson* sebanyak 20.480,4508 kg/jam

Kondisi operasi :

- Suhu : 32 °C
- Tekanan : 1 atm

Dimensi *elevator* :

- Ukuran *bucket* : 10 x 6 x 61/4 in
- Tinggi elevasi : 6,0371 m

Jumlah	:	1 buah
Power motor	:	0,5 Hp (standar NEMA)
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon steel</i>
Harga	:	\$ 1.213,1603

21. SILO-02

Kode	:	SL-02
Fungsi	:	Menyimpan dan menampung bahan baku Silica gel selama 7 hari sebanyak 691,1631 kg/jam
Jenis	:	Tangki silinder <i>vertikal</i> dengan <i>conical bottom head</i> .
Kondisi operasi	:	<ul style="list-style-type: none"> • Suhu : 30 °C • Tekanan : 1 atm
Dimensi tangki	:	<ul style="list-style-type: none"> • Diameter : 4,7003 m • Tinggi : 4,7003 m • Tebal shell : 1/4 in • Tebal head : 1/4 in
Jumlah	:	1 buah
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon steel</i>
Harga	:	\$ 86.052,9730

22. SCREW CONVEYOR-03

Kode	:	SC-03
Fungsi	:	Mengalirkan Silica gel dari silo yang akan ke bucket elevator sebanyak 691,1631 kg/jam
Jenis	:	Screw Conveyor dengan <i>feed</i> hopper dan <i>discharge chute</i> .
Kapasitas <i>conveyor</i>	:	10,0297 m ³ /jam
Kondisi operasi	:	
• Suhu	:	30 °C
• Tekanan	:	1 atm
Dimensi <i>conveyor</i>	:	
• Diameter	:	6 in
• Elevasi	:	2 ft
• Panjang	:	
Jumlah	:	10 ft
Power motor	:	1 buah
Bahan konstruksi	:	0,1 Hp (standar NEMA)
Harga	:	<i>Carbon steel</i>
	:	\$ 582,6078

23. SCREW CONVEYOR-04

Kode	:	SC-04
Fungsi	:	Memindahkan enzim dari Gudang-01 ke Bucket Elevator-03 sebanyak 122,0369 kg/jam
Jenis	:	Screw Conveyor dengan <i>feed</i> hopper dan <i>discharge chute</i> .
Kapasitas <i>conveyor</i>	:	122,2815 m ³ /jam
Kondisi operasi	:	<ul style="list-style-type: none"> • Suhu : 32 °C • Tekanan : 1 atm
Dimensi <i>conveyor</i>	:	<ul style="list-style-type: none"> • Diameter : 6 in • Elevasi : 2 ft • Panjang : 10 ft
Jumlah	:	1 buah
Power motor	:	2 Hp (standar NEMA)
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon steel</i>
Harga	:	\$ 582,6078
	:	

24. SCREW CONVEYOR-05

Kode	:	SC-05
Fungsi	:	Memindahkan Yeast dari Gudang-02 ke Bucket Elevator-04 sebanyak 341,8564 kg/jam
Jenis	:	Screw Conveyor dengan <i>feed</i> hopper dan <i>discharge chute</i> .
Kapasitas <i>conveyor</i>	:	10,0297 m ³ /jam
Kondisi operasi	:	
• Suhu	:	32 °C
• Tekanan	:	1 atm
Dimensi <i>conveyor</i>	:	
• Diameter	:	6 in
• Elevasi	:	2 ft
• Panjang	:	10 ft
Jumlah	:	1 buah
Power motor	:	0,1 Hp (standar NEMA)
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon steel</i>
Harga	:	\$ 582,6078

25. BUCKET ELEVATOR-02

Kode	:	BE-02
Fungsi	:	Mengangkut silica gel dari screw conveyor-03 untuk dibawa Adsorber sebanyak 691,1631 kg/jam
Kondisi operasi	:	
• Suhu	:	32 °C
• Tekanan	:	1 atm
Dimensi <i>elevator</i>	:	
• Ukuran <i>bucket</i>	:	10 x 6 x 61/4 in
• Tinggi elevasi	:	4,7003 m
Jumlah	:	1 buah
Power motor	:	0,01 Hp (standar NEMA)
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon steel</i>
Harga	:	\$ 810,3555

26. BUCKET ELEVATOR-03

Kode	:	BE-03
Fungsi	:	Mengangkut Enzim dari Screw Conveyor ke Reaktor Hidrolisis sebanyak 122,0369 kg/jam
Kondisi operasi	:	
• Suhu	:	32 °C

- Tekanan : 1 atm

Dimensi *elevator* :

- Ukuran *bucket* : 6 x 4 x 61/4 in
- Tinggi elevasi : 8,1814 m

Jumlah : 1 buah

Power motor : 0,01 Hp (standar NEMA)

Bahan konstruksi : *Carbon steel*

Harga : \$ 1.130,0544

27. BUCKET ELEVATOR-04

Kode : BE-04

Fungsi : Mengangkut Yeast dari Screw Conveyor ke fermenter sebanyak 341,8564 kg/jam

Kondisi operasi

- Suhu : 32 °C
- Tekanan : 1 atm

Dimensi *elevator* :

- Ukuran *bucket* : 6 x 4 x 61/4 in
- Tinggi elevasi : 9,47 m

Jumlah : 1 buah

Power motor : 0,03 Hp (standar NEMA)

Bahan konstruksi : *Carbon steel*

Harga : \$ 1.233,7662

28. POMPA - 01

Kode	:	P-01
Fungsi	:	Mengalirkan hasil dari Steam Explosion sebanyak 20.480,4508 kg/jam ke Expansion Valve
Tipe	:	<i>Multi stage centrifugal pump</i>
Impeller	:	<i>Radial flow</i>
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	0,10552596 gpm
Power pompa	:	0,1 Hp = 0,1 Hp
Power motor	:	0,16 Hp = 0,2 Hp
Efisiensi pompa	:	75 %
Efisiensi motor	:	80 %
ns	:	9862,9836 rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>
Pipa : Nominal	:	3 in
SN	:	40
ID pipa	:	3,068 in
OD pipa	:	3,5 in
A pipe	:	7,38 in
Harga	:	\$ 454,2366

29. POMPA - 02

Kode	:	P-02
Fungsi	:	Mengalirkan hasil dari Expansion Valve sebanyak : 20.480,4508 kg/jam ke Cooler 01
Tipe	:	<i>Single stage centrifugal pump</i>
Impeller	:	<i>Mixed flow</i>
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	79,0503596 Gpm
Power pompa	:	0,1 Hp
Power motor	:	0,2 Hp
Efisiensi pompa	:	75%
Efisiensi motor	:	80%
ns	:	9.862,9836 Rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>
Pipa : Nominal	:	3 In
SN	:	40
ID pipa	:	3,068 In
OD pipa	:	3,5 In
A pipe	:	7,38 in ²
Harga	:	\$ 454,2366

30. POMPA - 03

Kode	:	P-02
Fungsi	:	Mengalirkan hasil dari Expansion Valve sebanyak : 20.480,4508 kg/jam ke Cooler 01
Tipe	:	<i>Single stage centrifugal pump</i>
Impeller	:	<i>Mixed flow</i>
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	79,0503596 Gpm
Power pompa	:	0,1 Hp
Power motor	:	0,2 Hp
Efisiensi pompa	:	75%
Efisiensi motor	:	80%
ns	:	9.862,9836 Rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>
Pipa : Nominal	:	3 In
SN	:	40
ID pipa	:	3,068 In
OD pipa	:	3,5 In
A pipe	:	7,38 in ²
Harga	:	\$ 454,2366

31. POMPA - 04

Kode	:	P-04
Fungsi	:	Mengalirkan produk reaktor hidrolisis dari R - 01 ke : F - 01 sebanyak 25.072,4 L/jam.
Tipe	:	<i>Single stage centrifugal</i>
Impeller	:	<i>Mixed Flow</i>
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	117,4497 gpm
Power pompa	:	1,1 Hp
Power motor	:	1,3 Hp
Efisiensi pompa	:	75%
Efisiensi motor	:	80%
ns	:	3.410,3591 rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>
Pipa : Nominal	:	4 in
SN	:	40
ID pipa	:	4,026 in
OD pipa	:	4,5 in
A pipe	:	12,7 in ²
Harga	:	\$ 576,0378

32. POMPA - 05

Kode	:	P-05
Fungsi	:	Mengalirkan produk reaktor hidrolisis dari R - 01 ke F - 01 sebanyak 25.072,4 L/jam.
Tipe	:	<i>Single stage centrifugal</i>
Impeller	:	<i>Mixed Flow</i>
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	117,4497 gpm
Power pompa	:	1,1 Hp
Power motor	:	1,3 Hp
Efisiensi pompa	:	75%
Efisiensi motor	:	80%
ns	:	3.410,3591 rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>
Pipa : Nominal	:	4 in
SN	:	40
ID pipa	:	4,026 in
OD pipa	:	4,5 in
A pipe	:	12,7 in ²
Harga	:	\$ 576,0378

33. POMPA - 06

Kode	:	P-06
Fungsi	:	Mengalirkan produk reaktor hidrolisis dari R - 01 ke F - 01 sebanyak 25.072,4 L/jam.
Tipe	:	<i>Single stage centrifugal</i>
Impeller	:	<i>Mixed Flow</i>
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	117,4497 gpm
Power pompa	:	1,1 Hp
Power motor	:	1,3 Hp
Efisiensi pompa	:	75%
Efisiensi motor	:	80%
ns	:	3.410,3591 rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>
Pipa : Nominal	:	4 in
SN	:	40
ID pipa	:	4,026 in
OD pipa	:	4,5 in
A pipe	:	12,7 in ²
Harga	:	\$ 576,0378

34. POMPA - 07

Kode	:	P-07
Fungsi	:	Mengalirkan produk reaktor hidrolisis dari R - 01 ke F – 01 sebanyak 25.072,4 L/jam.
Tipe	:	<i>Single stage centrifugal</i>
Impeller	:	<i>Mixed Flow</i>
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	117,4497 gpm
Power pompa	:	1,1 Hp
Power motor	:	1,3 Hp
Efisiensi pompa	:	75%
Efisiensi motor	:	80%
ns	:	3.410,3591 rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>
Pipa : Nominal	:	4 in
SN	:	40
ID pipa	:	4,026 in
OD pipa	:	4,5 in
A pipe	:	12,7 in ²
Harga	:	\$ 576,0378

35. POMPA - 08

Kode	:	P-08
Fungsi	:	Mengalirkan produk reaktor hidrolisis dari R - 01 ke F – 01 sebanyak 25.072,4 L/jam.
Tipe	:	<i>Single stage centrifugal</i>
Impeller	:	<i>Mixed Flow</i>
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	117,4497 gpm
Power pompa	:	1,1 Hp
Power motor	:	1,3 Hp
Efisiensi pompa	:	75%
Efisiensi motor	:	80%
ns	:	3410,3591 rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>
Pipa : Nominal	:	4 in
SN	:	40
ID pipa	:	4,026 in
OD pipa	:	4,5 in
A pipe	:	12,7 in ²
Harga	:	\$ 576,0378

36. POMPA – 09

Kode	: P-09
	Mengalirkan produk reaktor hidrolisis dari R - 01 ke
Fungsi	: F – 01 sebanyak 25.072,4 L/jam.
Tipe	: <i>Single stage centrifugal</i>
Impeller	: <i>Mixed Flow</i>
Jumlah	: 2 buah
Kapasitas	: 117,4497 gpm
Power pompa	: 1,1 Hp
Power motor	: 1,3 Hp
Efisiensi pompa	: 75%
Efisiensi motor	: 80%
ns	: 3410,3591 rpm
Bahan konstruksi	: <i>stainless steel</i>
Pipa : Nominal	: 4 in
SN	: 40
ID pipa	: 4,026 in
OD pipa	: 4,5 in
A pipe	: 12,7 in ²
Harga	: \$ 576,0378

37. POMPA – 10

Kode	: P-10
	Mengalirkan produk reaktor hidrolisis dari R - 01 ke
Fungsi	: F – 01 sebanyak 25.072,4 L/jam.
Tipe	: <i>Single stage centrifugal</i>
Impeller	: <i>Mixed Flow</i>
Jumlah	: 2 buah
Kapasitas	: 117,4497 gpm
Power pompa	: 1,1 Hp
Power motor	: 1,3 Hp
Efisiensi pompa	: 75%
Efisiensi motor	: 80%
ns	: 3410,3591 rpm
Bahan konstruksi	: <i>stainless steel</i>
Pipa : Nominal	: 4 in
SN	: 40
ID pipa	: 4,026 in
OD pipa	: 4,5 in
A pipe	: 12,7 in ²
Harga	: \$ 576,0378

38. POMPA – 11

Kode	: P-11
	Mengalirkan produk reaktor hidrolisis ke filter 01
Fungsi	: sebanyak 25.072,4 L/jam.
Tipe	: <i>Single stage centrifugal</i>
Impeller	: <i>Mixed Flow</i>
Jumlah	: 2 buah
Kapasitas	: 117,4497 gpm
Power pompa	: 1,1 Hp
Power motor	: 1,3 Hp
Efisiensi pompa	: 75%
Efisiensi motor	: 80%
ns	: 3410,3591 rpm
Bahan konstruksi	: <i>stainless steel</i>
Pipa : Nominal	: 4 in
SN	: 40
ID pipa	: 4,026 in
OD pipa	: 4,5 in
A pipe	: 12,7 in ²
Harga	: \$ 576,0378

39. POMPA – 12

Kode	:	P-12
Fungsi	:	Mengalirkan keluaran filter 01 ke reaktor fermenter sebanyak 20.120,97 L/jam
Tipe	:	<i>Multy stage centrifugal pump.</i>
Impeller	:	<i>Mixed flow</i>
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	104,63901 gpm
Power pompa	:	1,17 Hp
Power motor	:	1,5 Hp
Efisiensi pompa	:	75%
Efisiensi motor	:	80%
ns	:	2.747,3653 rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>
Pipa : Nominal	:	4 in
SN	:	40
ID pipa	:	4,026 in
OD pipa	:	4,5 in
A pipe	:	12,7 in ²
Harga	:	\$ 493,9099

40. POMPA – 13

Kode	:	P-13
Fungsi	:	Mengalirkan produk reaktor fermenter dari RF-13 ke F-02 sebanyak 20.120,97 L/jam
Tipe	:	<i>Multy stage centrifugal pump.</i>
Impeller	:	<i>Mixed flow</i>
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	90,889392 gpm
Power pompa	:	0,058 Hp
Power motor	:	0,1 Hp
Efisiensi pompa	:	75%
Efisiensi motor	:	80%
ns	:	19.148,437 rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>
Pipa : Nominal	:	4 in
SN	:	40
ID pipa	:	4,026 in
OD pipa	:	4,5 in
A pipe	:	12,7 in ²
Harga	:	\$ 493,9099

41. POMPA – 14

Kode	:	P-14
Fungsi	:	Mengalirkan produk reaktor fermenter dari RF-14 ke F-02 sebanyak 20.120,97 L/jam
Tipe	:	<i>Multy stage centrifugal pump.</i>
Impeller	:	<i>Mixed flow</i>
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	90,889392 gpm
Power pompa	:	0,058 Hp
Power motor	:	0,1 Hp
Efisiensi pompa	:	75%
Efisiensi motor	:	80%
ns	:	19.148,437 rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>
Pipa : Nominal	:	4 in
SN	:	40
ID pipa	:	4,026 in
OD pipa	:	4,5 in
A pipe	:	12,7 in ²
Harga	:	\$ 493,9099

42. POMPA – 15

Kode	:	P-15
Fungsi	:	Mengalirkan produk reaktor fermenter dari RF-15 ke F-02 sebanyak 20.120,97 L/jam
Tipe	:	<i>Multy stage centrifugal pump.</i>
Impeller	:	<i>Mixed flow</i>
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	90,889392 gpm
Power pompa	:	0,058 Hp
Power motor	:	0,1 Hp
Efisiensi pompa	:	75%
Efisiensi motor	:	80%
ns	:	19.148,437 rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>
Pipa : Nominal	:	4 in
SN	:	40
ID pipa	:	4,026 in
OD pipa	:	4,5 in
A pipe	:	12,7 in ²
Harga	:	\$ 493,9099

43. POMPA – 16

Kode	:	P-16
Fungsi	:	Mengalirkan produk reaktor fermenter dari RF-16 ke F-02 sebanyak 20.120,97 L/jam
Tipe	:	<i>Multy stage centrifugal pump.</i>
Impeller	:	<i>Mixed flow</i>
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	90,889392 gpm
Power pompa	:	0,058 Hp
Power motor	:	0,1 Hp
Efisiensi pompa	:	75%
Efisiensi motor	:	80%
ns	:	19.148,437 rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>
Pipa : Nominal	:	4 in
SN	:	40
ID pipa	:	4,026 in
OD pipa	:	4,5 in
A pipe	:	12,7 in ²
Harga	:	\$ 493,9099

44. POMPA – 17

Kode	:	P-17
Fungsi	:	Mengalirkan produk reaktor fermenter dari RF-17 ke F-02 sebanyak 20.120,97 L/jam
Tipe	:	<i>Multy stage centrifugal pump.</i>
Impeller	:	<i>Mixed flow</i>
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	90,889392 gpm
Power pompa	:	0,058 Hp
Power motor	:	0,1 Hp
Efisiensi pompa	:	75%
Efisiensi motor	:	80%
ns	:	19.148,437 rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>
Pipa : Nominal	:	4 in
SN	:	40
ID pipa	:	4,026 in
OD pipa	:	4,5 in
A pipe	:	12,7 in ²
Harga	:	\$ 493,9099

45. POMPA – 18

Kode	:	P-18
Fungsi	:	Mengalirkan produk reaktor fermenter dari RF-18 ke F-02 sebanyak 20.120,97 L/jam
Tipe	:	<i>Multy stage centrifugal pump.</i>
Impeller	:	<i>Mixed flow</i>
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	90,889392 gpm
Power pompa	:	0,058 Hp
Power motor	:	0,1 Hp
Efisiensi pompa	:	75%
Efisiensi motor	:	80%
ns	:	19.148,437 rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>
Pipa : Nominal	:	4 in
SN	:	40
ID pipa	:	4,026 in
OD pipa	:	4,5 in
A pipe	:	12,7 in ²
Harga	:	\$ 493,9099

46. POMPA – 19

Kode	:	P-19
Fungsi	:	Mengalirkan produk reaktor fermenter dari RF-19 ke F-02 sebanyak 20.120,97 L/jam
Tipe	:	<i>Multy stage centrifugal pump.</i>
Impeller	:	<i>Mixed flow</i>
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	90,889392 gpm
Power pompa	:	0,058 Hp
Power motor	:	0,1 Hp
Efisiensi pompa	:	75%
Efisiensi motor	:	80%
ns	:	19.148,437 rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>
Pipa : Nominal	:	4 in
SN	:	40
ID pipa	:	4,026 in
OD pipa	:	4,5 in
A pipe	:	12,7 in ²
Harga	:	\$ 493,9099

47. POMPA – 20

Kode	:	P-20
Fungsi	:	Mengalirkan produk reaktor fermenter dari RF-20 ke F-02 sebanyak 20.120,97 L/jam
Tipe	:	<i>Multy stage centrifugal pump.</i>
Impeller	:	<i>Mixed flow</i>
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	90,889392 gpm
Power pompa	:	0,058 Hp
Power motor	:	0,1 Hp
Efisiensi pompa	:	75%
Efisiensi motor	:	80%
ns	:	19.148,437 rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>
Pipa : Nominal	:	4 in
SN	:	40
ID pipa	:	4,026 in
OD pipa	:	4,5 in
A pipe	:	12,7 in ²
Harga	:	\$ 493,9099

48. POMPA – 21

Kode	:	P-21
Fungsi	:	Mengalirkan produk reaktor fermenter dari RF-21 ke F-02 sebanyak 20.120,97 L/jam
Tipe	:	<i>Multy stage centrifugal pump.</i>
Impeller	:	<i>Mixed flow</i>
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	90,889392 gpm
Power pompa	:	0,058 Hp
Power motor	:	0,1 Hp
Efisiensi pompa	:	75%
Efisiensi motor	:	80%
ns	:	19.148,437 rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>
Pipa : Nominal	:	4 in
SN	:	40
ID pipa	:	4,026 in
OD pipa	:	4,5 in
A pipe	:	12,7 in ²
Harga	:	\$ 493,9099

49. POMPA – 22

Kode	:	P-22
Fungsi	:	Mengalirkan produk reaktor fermenter dari RF-22 ke F-02 sebanyak 20.120,97 L/jam
Type	:	<i>Multy stage centrifugal pump.</i>
Impeller	:	<i>Mixed flow</i>
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	90,889392 gpm
Power pompa	:	0,058 Hp
Power motor	:	0,1 Hp
Efisiensi pompa	:	75%
Efisiensi motor	:	80%
ns	:	19.148,437 rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>
Pipa : Nominal	:	4 in
SN	:	40
ID pipa	:	4,026 in
OD pipa	:	4,5 in
A pipe	:	12,7 in ²
Harga	:	\$ 493,9099

50. POMPA – 23

Kode	:	P-23
Fungsi	:	Mengalirkan produk reaktor fermenter dari RF-23 ke F-02 sebanyak 20.120,97 L/jam
Tipe	:	<i>Multy stage centrifugal pump.</i>
Impeller	:	<i>Mixed flow</i>
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	90,889392 gpm
Power pompa	:	0,058 Hp
Power motor	:	0,1 Hp
Efisiensi pompa	:	75%
Efisiensi motor	:	80%
ns	:	19.148,437 rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>
Pipa : Nominal	:	4 in
SN	:	40
ID pipa	:	4,026 in
OD pipa	:	4,5 in
A pipe	:	12,7 in ²
Harga	:	\$ 493,9099

51. POMPA – 24

Kode	:	P-24
Fungsi	:	Mengalirkan produk reaktor fermenter ke filter 02 sebanyak 20.120,97 L/jam
Tipe	:	<i>Multy stage centrifugal pump.</i>
Impeller	:	<i>Mixed flow</i>
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	104,63901 gpm
Power pompa	:	0,06 Hp
Power motor	:	0,1 Hp
Efisiensi pompa	:	75%
Efisiensi motor	:	80%
ns	:	18.443,523 rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>
Pipa : Nominal	:	4 in
SN	:	40
ID pipa	:	4,026 in
OD pipa	:	4,5 in
A pipe	:	12,7 in ²
Harga	:	\$ 493,9099

52. POMPA – 25

Kode	:	P-25
Fungsi	:	Mengalirkan keluaran filter 02 ke HE 01 sebanyak : 19.829,1941 L/jam
Tipe	:	<i>Multy stage centrifugal pump</i>
Impeller	:	<i>Radial flow</i>
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	89,745294 gpm
Power pompa	:	0,06 Hp
Power motor	:	0,1 Hp
Efisiensi pompa	:	75%
Efisiensi motor	:	80%
ns	:	18.678,646 rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>
Pipa : Nominal	:	4 In
SN	:	40
ID pipa	:	4,026 In
OD pipa	:	4,5 In
A pipe	:	12,7 in ²
Harga	:	\$ 490,1701

53. POMPA – 26

Kode	:	P-26
Fungsi	:	Mengalirkan keluaran HE 01 sebanyak 19.829,1941 : L/jam ke Menara Distilasi
Tipe	:	<i>Multy stage centrifugal pump</i>
Impeller	:	<i>Radial flow</i>
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	89,745294 gpm
Power pompa	:	1,4 Hp
Power motor	:	2 Hp
Efisiensi pompa	:	75%
Efisiensi motor	:	80%
ns	:	1.687,9225 rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>
Pipa : Nominal	:	4 In
SN	:	40
ID pipa	:	4,026 In
OD pipa	:	4,5 In
A pipe	:	12,7 in ²
Harga	:	\$ 490,1701

54. POMPA – 27

Kode	:	P-27	
Fungsi	:	Mengalirkan keluaran bottom menara distilasi ke cooler 04 sebanyak 3.776,1029 L/jam	
Tipe	:	<i>Multy stage centrifugal pump</i>	
Impeller	:	<i>Radial flow</i>	
Jumlah	:	2 buah	
Kapasitas	:	13,79201	Gpm
Power pompa	:	0,015	HP
Power motor	:	0,02	HP
Efisiensi pompa	:	70%	
Efisiensi motor	:	85%	
ns	:	7.134,16312	Rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>	
Pipa : Nominal	:	1,5	In
SN	:	40	
ID pipa	:	1,61	In
OD pipa	:	1,9	In
A pipa	:	2,04	in ²
Harga	:	\$ 321,7815	

55. POMPA – 28

Kode	:	P-28	
Fungsi	:	Mengalirkan keluaran Cooler 04 ke Reaktor	
	:	Hidrolisis sebanyak 3.776,1029 L/jam	
Tipe	:	<i>Multy stage centrifugal pump</i>	
Impeller	:	<i>Radial flow</i>	
Jumlah	:	2 buah	
Kapasitas	:	13,79	Gpm
Power pompa	:	0,14	HP
Power motor	:	0,2	HP
Efisiensi pompa	:	70%	
Efisiensi motor	:	85%	
ns	:	1.283,5	Rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>	
Pipa : Nominal	:	1,5	In
SN	:	40	
ID pipa	:	1,61	In
OD pipa	:	1,9	In
A pipa	:	2,04	in ²
Harga	:	\$ 159,3369	

56. POMPA – 29

Kode	:	P-29	
Fungsi	:	Mengalirkan keluaran destilat menara destilasi ke	
	:	cooler 03 sebanyak 10.294,2 L/jam	
Tipe	:	<i>Multy stage centrifugal pump</i>	
Impeller	:	<i>Radial flow</i>	
Jumlah	:	2 buah	
Kapasitas	:	44,5	Gpm
Power pompa	:	0,02	HP
Power motor	:	0,02	HP
Efisiensi pompa	:	70%	
Efisiensi motor	:	85%	
ns	:	16.435,543	Rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>	
Pipa : Nominal	:	3	In
SN	:	40	
ID pipa	:	3,068	In
OD pipa	:	3,5	In
A pipa	:	7,38	in ²
Harga	:	\$ 321,7815	

57. POMPA – 30

Kode	:	P-30	
Fungsi	:	Mengalirkan keluaran cooler 03 ke Adsorber	
	:	sebanyak 10.294,2 L/jam	
Tipe	:	<i>Multy stage centrifugal pump</i>	
Impeller	:	<i>Radial flow</i>	
Jumlah	:	2 buah	
Kapasitas	:	31,7043	Gpm
Power pompa	:	0,1907	HP
Power motor	:	0,5	HP
Efisiensi pompa	:	70%	
Efisiensi motor	:	85%	
ns	:	44,5	Rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>	
Pipa : Nominal	:	3	In
SN	:	40	
ID pipa	:	3,068	In
OD pipa	:	3,5	In
A pipa	:	7,38	in ²
Harga	:	\$ 321,7815	

58. POMPA – 31

Kode	:	P-31	
Fungsi	:	Mengalirkan produk ethanol dari adsorber ke	
	:	tangki penampung sebanyak 8.002,2714 L/jam.	
Tipe	:	<i>Multy stage centrifugal pump</i>	
Impeller	:	<i>Radial flow</i>	
Jumlah	:	2 buah	
Kapasitas	:	43,44	Gpm
Power pompa	:	0,02	HP
Power motor	:	0,02	HP
Efisiensi pompa	:	70%	
Efisiensi motor	:	85%	
ns	:	16.761,5485	Rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>	
Pipa : Nominal	:	3	In
SN	:	40	
ID pipa	:	3,068	In
OD pipa	:	3,5	In
A pipa	:	7,38	in ²
Harga	:	\$ 318,0116	

59. POMPA – 32

Kode	:	P-32	
Fungsi	:	Mengalirkan cake dari filter 01 ke UPL sebanyak	
	:	2.818,7361 L/jam	
Tipe	:	<i>Multy stage centrifugal pump</i>	
Impeller	:	<i>Radial flow</i>	
Jumlah	:	2 buah	
Kapasitas	:	12,97	Gpm
Power pompa	:	0,009	HP
Power motor	:	0,01	HP
Efisiensi pompa	:	70%	
Efisiensi motor	:	85%	
ns	:	542,6652	Rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>	
Pipa : Nominal	:	1,5	In
SN	:	40	
ID pipa	:	1,61	In
OD pipa	:	1,9	In
A pipa	:	2,04	in ²
Harga	:	\$ 153,5822	

60. POMPA – 33

Kode	:	P-33	
Fungsi	:	Mengalirkan cake dari filter 02 ke UPL sebanyak	
	:	266,6967 L/jam	
Tipe	:	<i>Multy stage centrifugal pump</i>	
Impeller	:	<i>Radial flow</i>	
Jumlah	:	2 buah	
Kapasitas	:	1,1814	Gpm
Power pompa	:	0,1	HP
Power motor	:	0,1	HP
Efisiensi pompa	:	70%	
Efisiensi motor	:	85%	
ns	:	542,6652	Rpm
Bahan konstruksi	:	<i>stainless steel</i>	
Pipa : Nominal	:	0,5	In
SN	:	40	
ID pipa	:	0,622	In
OD pipa	:	0,84	In
A pipa	:	0,304	in ²
Harga	:	\$ 36,4740	

3.3 Perencanaan Produksi

3.3.1. Kapasitas Perancangan

Penentuan kapasitas perancangan didasarkan pada kebutuhan Etanol di Indonesia, tersedianya bahan baku serta ketentuan kapasitas minimal. Kebutuhan Etanol dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan pesatnya perkembangan industri kimia di Indonesia. Diperkirakan kebutuhan akan Etanol terus meningkat di tahun-tahun mendatang, dengan berkembangnya industri-industri yang menggunakan Etanol sebagai bahan baku. Untuk mengantisipasi hal tersebut, maka ditetapkan kapasitas pabrik yang akan didirikan adalah 50.000 ton/tahun.

Untuk menentukan kapasitas produksi ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan, yaitu :

1. Proyeksi kebutuhan dalam negeri

Berdasarkan data statistik yang diterbitkan oleh BPS balai “Statistik Perdagangan Indonesia” tentang kebutuhan Etanol di Indonesia dari tahun ke tahun cenderung meningkat.

2. Ketersediaan bahan baku

Bahan baku Jerami diperoleh dari hasil pertanian lahan di Sumatra-Jawa dan *yeast* yang digunakan dalam pembuatan Etanol dapat diperoleh dari PT Karya Jaya Putra, Jakarta.

3. Kapasitas pabrik yang sudah beroperasi

Pabrik yang sudah beroperasi dalam pembuatan Etanol antara lain : PT.

Unggul Indah Corporation dengan kapasitas 72.000 ton/tahun, PT.Acidatama dengan kapasitas 38.000 ton/ tahun. PG. Madukismo 45.000 ton/tahun.

3.3.2 Perencanaan Bahan Baku dan Alat Proses

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 2 kemungkinan, yaitu :

1. Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal.
2. Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik. Oleh karena itu perlu dicari alternatif untuk menyusun rencana produksi, misalnya :
 - Rencana produksi 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.

b) Kemampuan Pabrik

Pada umumnya pabrik ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain :

1. Material (bahan baku)

Dengan pemakaian material yang memenuhi kualitas dan kuantitas maka akan tercapai target produksi yang diinginkan.

2. Manusia (tenaga kerja)

Kurang terampilnya tenaga kerja akan menimbulkan kerugian pabrik, untuk itu perlu dilakukan pelatihan atau training pada karyawan agar keterampilannya meningkat

3. Mesin (peralatan)

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 periode tertentu. Kemampuan mesin adalah kemampuan suatu alat dalam proses produksi.