

## BAB VII

### SPEKIFIKASI ALAT

#### 7.1. Spesifikasi Alat Proses

1. Tangki Penyimpanan CO<sub>2</sub> (T-01)

Fungsi : Menampung CO<sub>2</sub> selama 1 jam

Fasa : Gas

Bentuk : *Gas Holder*

Kondisi Operasi :

Tekanan (atm) : 1

Suhu (°C) : 30

Spesifikasi :

Tebal *Shell* (m) : 0,029

Jenis *Head* : *Torispherical Head*

Bahan Dinding : *Carbon steel, SA-283 Grade C*

Tebal *Head* (m) : 0,051

Volume (m<sup>3</sup>) : 20.115,518

Diameter (m) : 42,672

Tinggi Total (m) : 18,288

Jumlah : 1

Harga (\$) : 1.688.756

2. Tangki Penyimpanan Metanol (T-02)

Fungsi : Menampung produk metanol selama 7 hari

Fasa : Cair

Bentuk : Silinder tegak dengan *Flat Botomed* dan *Conical Roof*

Kondisi Operasi :

Tekanan (atm) : 1  
Suhu (°C) : 30

Spesifikasi :

Dimensi *Shell* (m) :

*Course 1* : 0,013  
*Course 2* : 0,010  
*Course 3* : 0,008  
*Course 4* : 0,006  
*Jenis Head* : *Conical Roof*  
*Bahan Dinding* : *Carbon steel, SA-283 Grade C*  
*Tebal Head* (m) : 0,070  
*Tinggi Head* (m) : 3,883  
*Volume* (m<sup>3</sup>) : 2.615,336  
*Diameter* (m) : 21,336  
*Tinggi Total* (m) : 11,198  
*Jumlah* : 1  
*Harga* (\$) : 489.739

3. Accumulator (AC-01)

*Fungsi* : Menampung arus keluaran kondensor pada Menara Distilasi untuk menjaga kontinuitas dan kestabilan aliran keluar selama 5 menit  
*Fasa* : Cair  
*Bentuk* : Silinder Horizontal

Kondisi Operasi :

Tekanan (atm) : 2,8

Suhu (°C) : 43

Spesifikasi :

Tebal *Shell* (m) : 0,25

Tebal *Head* (m) : 0,25

Tinggi *Head* (m) : 0,166

Volume (m<sup>3</sup>) : 30,232

Diameter (m) : 0,827

Tinggi Total (m) : 5,293

Jumlah : 1

Harga (\$) : 21.953,83

#### 4. Reaktor (R-01)

Fungsi : Tempat terjadinya reaksi antara gas karbon dioksida dengan hidrogen sehingga terbentuk produk metanol menggunakan katalis Cu/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Fasa : Gas

Jenis : Fixed Bed Multitube

Jumlah : 1

Bahan Dinding : *Steinless Steel*, SA-167 Grade 3 Tipe 304

Kondisi Operasi :

Operasi Reaktor : Adiabatis, Isotermal

Tekanan (atm) : 50

Suhu (°C) : 220

Katalis : Cu/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

*Density* (kg/m<sup>3</sup><sub>s</sub>) : 1775

*Porosity* (m<sup>3</sup><sub>s</sub> /m<sup>3</sup><sub>s</sub>) : 0,5

Umur Katalis (tahun) : 5

Spesifikasi :

Diameter *Shell* (m) : 3,278

Tebal *Shell* (m) : 0,127

Diameter *Tube* (m) : 0,048

Tinggi Tumpukan : 5,220

Bentuk *Head* (m) : *Elipstical Dished Head*

Tinggi *Head* (m) : 0,758

Tebal *Head* (m) : 0,127

Tinggi Total (m) : 6,736

Volume (m<sup>3</sup>) :

*Head* : 2,340

*Shell* : 37,460

Total Volume : 42,142

Reaktor

Bahan Isolasi : Asbestos

Tebal Isolasi (m) : 0,104

Massa Pendingin

*Downtherm A* : 11.977,212

(kg/jam)

Jumlah Tube (Buah) : 456

Harga (\$) : 96.259

##### 5. *Electrolyzer* (EL-01)

Fungsi : Memproduksi gas hidrogen dari air dengan menghasilkan produk samping berupa oksigen

Jenis : Reaktor electrolisis dengan sel  
membrane

Kondisi Operasi :

Tekanan (atm) : 30

Suhu (°C) : 80

Spesifikasi :

Panjang sel (m) : 4,11

Lebar sel (m) : 1,46

Tinggi sel (m) : 2,56

Tebal sel (m) : 0,143

Panjang Elektroda : 1,5

Lebar Elektroda : 1

Jarak Elektroda : 0,01

Material :

Anoda : Nikel

Katoda : Nikel

Nafion : Nafion

Jumlah : 1

Harga (\$) : 562.800

#### 6. Separator-01 (SD-01)

Fungsi : Memisahkan fasa cair dan fasa uap dari  
hasil keluaran *Cooler-01*.

Fasa : Cair-Gas

Bentuk : *Vertical Separator Single Stage*

Waktu Tinggal (menit) : 10

Kondisi Operasi :

Tekanan (atm) : 50

Suhu (°C) : 50

Spesifikasi :

Tebal *Shell* (m) : 0,035

Diameter *Shell* (m) : 1,016

Tebal *Head* (m) : 0,019

Tinggi *Head* (m) : 0,289

Bahan Dinding : *Carbon Steel, SA-167 Grade 5*

Volume (m<sup>3</sup>) : 2,697

Tinggi Total (m) : 4,563

Jumlah : 1

Harga (\$) : 99.636

7. Separator-02 (SD-02)

Fungsi : Memisahkan fasa cair dan fasa uap dari hasil keluaran *Cooler-02* (setelah terjadi pemisahan pada SD-01)

Fasa : Cair-Gas

Bentuk : *Vertical Separator Single Stage*

Waktu Tinggal (menit) : 10

Kondisi Operasi :

Tekanan (atm) : 1

Suhu (°C) : 30

Spesifikasi :

Tebal *Shell* (m) : 0,005

Diameter *Shell* (m) : 0,914  
Tebal *Head* (m) : 0,005  
Tinggi *Head* (m) : 0,209

Bahan Dinding : *Carbon Steel*, SA-283 Grade C  
Volume (m<sup>3</sup>) : 2,057  
Tinggi Total (m) : 4,364  
Jumlah : 1  
Harga (\$) : 97.947

8. Adsorber-01 (AD-01)

Fungsi : Menjerap beberapa komponen hasil keluaran dari SD-01 yang tidak dibutuhkan untuk di *recycle* kembali

Fasa : Gas

Bentuk : *Vertical Vessel* Berbahan Isian

Kondisi Operasi :

Tekanan (atm) : 50

Suhu (°C) : 50

Adsorben CH<sub>3</sub>OH : Silika Gel-LiCi

Waktu Siklus (jam) : 8

Jumlah CH<sub>3</sub>OH terjerap : 298,480  
(kg/jam)

Tinggi tumpukan : 4,166  
adsorben (m)

Volume (m<sup>3</sup>) : 1,564

Adsorben H<sub>2</sub>O : Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Waktu Siklus (jam) : 8  
Jumlah CH<sub>3</sub>OH terjerap : 38,152  
(kg/jam)  
Tinggi tumpukan : 2,623  
adsorben (m)  
Volume (m<sup>3</sup>) : 0,984

Adsorben CO : AC-CuCl

Waktu Siklus (jam) : 8  
Jumlah CH<sub>3</sub>OH terjerap : 370,342  
(kg/jam)  
Tinggi tumpukan : 0,852  
adsorben (m)  
Volume (m<sup>3</sup>) : 0,320

Spesifikasi :

Diameter *Shell* (m) : 0,755  
Tebal *Shell* (m) : 0,032  
Tinggi *Shell* (m) : 7,641  
Bentuk *Head* (m) : *Thorispherical Dishes Head*  
Tinggi *Head* (m) : 0,265  
Tebal *Head* (m) : 0,044

Bahan Dinding : *Stainless Steel, SA-167 Grade 3 tipe*  
304

Tinggi Total (m) : 8,170  
Volume Total (m<sup>3</sup>) : 2,866  
Jumlah : 1  
Harga (\$) : 76.244



9. Adsorber-02 (AD-02)

Fungsi : Menjerap beberapa komponen hasil keluaran dari SD-02 yang tidak dibutuhkan untuk di *recycle* kembali

Fasa : Gas

Bentuk : *Vertical Vessel* Berbahan Isian

Kondisi Operasi :

Tekanan (atm) : 50

Suhu (°C) : 50

Adsorben CH<sub>3</sub>OH : Silika Gel-LiCl

Waktu Siklus (jam) : 8

Jumlah CH<sub>3</sub>OH terjerap : 298,480  
(kg/jam)

Tinggi tumpukan : 4,166  
adsorben (m)

Volume (m<sup>3</sup>) : 1,564

Adsorben H<sub>2</sub>O : Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Waktu Siklus (jam) : 8

Jumlah CH<sub>3</sub>OH terjerap : 38,152  
(kg/jam)

Tinggi tumpukan : 2,623  
adsorben (m)

Volume (m<sup>3</sup>) : 0,984

Adsorben CO : AC-CuCl

Waktu Siklus (jam) : 8

Jumlah CH<sub>3</sub>OH terjerap : 370,342  
(kg/jam)  
Tinggi tumpukan : 0,852  
adsorben (m)  
Volume (m<sup>3</sup>) : 0,320

Spesifikasi :

Diameter *Shell* (m) : 0,755  
Tebal *Shell* (m) : 0,032  
Tinggi *Shell* (m) : 7,641  
Bentuk *Head* (m) : *Thorispherical Dishes Head*  
Tinggi *Head* (m) : 0,265  
Tebal *Head* (m) : 0,044

Bahan Dinding : *Stainless Steel, SA-167 Grade 3 tipe*  
304  
Tinggi Total (m) : 8,170  
Volume Total (m<sup>3</sup>) : 2,866  
Jumlah : 1  
Harga (\$) : 76.244

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

Fungsi : Memisahkan umpan MD-01 menjadi  
hasil atas dan hasil bawah

Jenis : *Sieve Tray Column*

Bahan Dinding : *Carbon Steel, SA-283 Grade C*

Kondisi Operasi :

Tekanan (atm) : 3

Suhu (°C) : 75

Spesifikasi :

Tebal <i>Shell</i> (m)	: 0,375
Diameter <i>Enriching Shell</i> (m)	: 1,297
Diameter <i>Stripping Shell</i> (m)	: 1,461
Tinggi <i>Shell</i> (m)	: 23,760
Bentuk <i>Head</i> (m)	: <i>Torispherical Flanged and Dishead Head</i>
Tinggi <i>Head</i> (m)	: 0,268
Tebal <i>Head</i> (m)	: 0,008
<i>Heavy Key</i>	: H <sub>2</sub> O
<i>Light Key</i>	: CH <sub>3</sub> OH, CO <sub>2</sub>
<i>Reflux</i>	: 1,128
Jumlah <i>Plate</i> Teoritis	: 32
Jumlah <i>Plate</i> Aktual	: 66
Efisiensi <i>Plate</i>	: 49,07%
R min (R/R min diambil 1,5)	: 0,752
<i>Tray Spacing</i>	: 0,3
Letak Umpan <i>Plate</i>	: 31
Tinggi Total (m)	: 24,300
Harga (\$)	: 9.288

11. *Heater-01* (HE-01)

Fungsi : Memanaskan air proses dari utilitas sebelum masuk Reaktor Elektrolisis

dari suhu 30°C hingga 80°C dengan  
*saturated steam* 180°C

Fasa : Cair  
Jenis : *Double Pipe*  
Bahan Dinding : *Carbon Steel, SA-283 Grade C*  
Beban Panas (btu/jam) : 382,989

*Annulus* (m) :

IPS : 0,051  
OD : 0,060  
ID : 0,053

*Inner Pipe* (m) :

IPS : 0,025  
OD : 0,034  
ID : 0,027

Luas Transfer Panas : 0,203  
(A),(ft<sup>2</sup>)

Koefisien Transfer : 50,203

Panas Bersih (Uc)  
(btu/jam ft<sup>2</sup> F)

Koefisien Transfer : 0,080

Panas Kotor (Rd)  
(btu/jam ft<sup>2</sup> F)

Faktor Kotor Total : 0,001

(Rd) terhitung (btu/jam  
ft<sup>2</sup> F) minimum

Jumlah : 1

Harga (\$) : 1.671

12. *Heater-02* (HE-02)

Fungsi : Memanaskan suhu campuran arus *fresh* dan *recycle* sebelum masuk ke Reaktor *Fixed Bed* dari suhu 114,3°C hingga 220°C dengan *saturated steam* 180°C

Fasa : Gas

Jenis : *Double Pipe*

Bahan Dinding : *Carbon Steel, SA-283 Grade C*

Beban Panas (btu/jam) : 1564,091

*Annulus* (m) :

IPS : 0,051

OD : 0,060

ID : 0,053

*Inner Pipe* (m) :

IPS : 0,025

OD : 0,034

ID : 0,027

Luas Transfer Panas : 0,636  
(A),(ft<sup>2</sup>)

Koefisien Transfer : 39,769

Panas Bersih (Uc)

(btu/jam ft<sup>2</sup> F)

Koefisien Transfer : 0,080

Panas Kotor (Rd)

(btu/jam ft<sup>2</sup> F)

Faktor Kotor Total : 0,001  
(Rd) terhitung (btu/jam  
ft<sup>2</sup> F) minimum

Jumlah : 1  
Harga (\$) : 1.688

13. *Heater-03 (HE-03)*

Fungsi : Memanaskan suhu hasil bawah  
keluaran SD-02 sebelum dimasukkan  
kedalam MD-01 dari suhu 30°C hingga  
75°C dengan *saturated steam* 180°C

Fasa : Cair

Jenis : *Double Pipe*

Bahan Dinding : *Carbon Steel, SA-283 Grade C*

Beban Panas (btu/jam) : 40464,239

*Annulus (m) :*

IPS : 0,051

OD : 0,060

ID : 0,053

*Inner Pipe (m) :*

IPS : 0,025

OD : 0,034

ID : 0,027

Luas Transfer Panas : 5,936  
(A),(ft<sup>2</sup>)

Koefisien Transfer Panas Bersih (Uc) (btu/jam ft <sup>2</sup> F)	: 46,620
Koefisien Transfer Panas Kotor (Rd) (btu/jam ft <sup>2</sup> F)	: 0,080
Faktor Kotor Total (Rd) terhitung (btu/jam ft <sup>2</sup> F) minimum	: 0,001
Jumlah	: 1
Harga (\$)	: 1.857

#### 14. Reboiler (RB-01)

Fungsi	: Menguapkan cairan yang keluar dari MD-01 sebagai hasil bawah dari suhu 138,377°C hingga suhu 138,379°C dengan <i>saturated steam</i> 180°C
Fasa	: Cair
Jenis	: <i>Kettle Reboiler (Shell and Tube)</i>
Bahan Dinding	: <i>Carbon Steel, SA-283 Grade C</i>
Beban Panas	: 14.991.654,647

#### *Tube Layout* (m) :

Nt	: 1.044
L	: 4,877
OD	: 0,025
ID	: 0,939
BWG	: 16
<i>Passes</i>	: 2

*Shell Layout* (m) :

IDs : 0,989

B : 0,376

*Passes* : 1

Luas Transfer Panas : 4.338,223

(A),(ft<sup>2</sup>)

Koefisien Transfer : 298,992

Panas Bersih (Uc)

(btu/jam ft<sup>2</sup> F)

Koefisien Transfer : 50

Panas Kotor (Rd)

(btu/jam ft<sup>2</sup> F)

Faktor Kotor Total : 0,016

(Rd) terhitung (btu/jam  
ft<sup>2</sup> F) minimum

Jumlah : 1

Harga (\$) : 58,214

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

Fungsi : Mendinginkan gas hasil reaksi keluar reaktor sebelum masuk SD-01 dari suhu 220°C hingga suhu 50°C menggunakan *Downtherm A*

Fasa : Gas

Jenis : *Shell and Tube*

Bahan Dinding : *Carbon Steel SA-283 Grade C*



Spesifikasi :	:
Fluida <i>Tube</i>	: Gas hasil reaksi
Panjang <i>Tube</i> (m)	: 4,877
BWG <i>Tube</i> (m)	: 16
OD <i>Tube</i> (m)	: 0,019
ID <i>Tube</i> (m)	: 0,016
Jumlah <i>Tube</i>	: 986
<i>Susunan Tube</i>	: 1 in – <i>triangular pitch</i>
Fluida <i>Shell</i>	: <i>Downtherm A</i>
ID <i>Shell</i> (m)	: 0,940
<i>Beffels Space Shell</i> (m)	: 0,737
Luas Transfer Panas (A),(ft <sup>2</sup> )	: 4.736,797
Koefisien Transfer Panas Bersih (Uc) (btu/jam ft <sup>2</sup> F)	: 557,268
Koefisien Transfer Panas Kotor (Rd) (btu/jam ft <sup>2</sup> F)	: 10
Faktor Kotor Total (Rd) terhitung (btu/jam ft <sup>2</sup> F) minimum	: 0,099
Jumlah	: 1
Harga (\$)	: 98.106

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

Fungsi	: Mendinginkan fluida yang keluar dari SD-01 sebelum masuk SD-02 dari
--------	--

suhu 50°C hingga suhu 30°C  
menggunakan *Downtherm A*

Fasa : Cair  
Jenis : *Shell and Tube*  
Bahan Dinding : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Spesifikasi :  
Fluida *Tube* : Campuran fluida keluaran SD-01  
Panjang *Tube* (m) : 4,877  
BWG *Tube* (m) : 16  
OD *Tube* (m) : 0,019  
ID *Tube* (m) : 0,016  
Jumlah *Tube* : 1240  
*Susunan Tube* : 1 in – *triangular pitch*  
Fluida *Shell* : *Downtherm A*  
ID *Shell* (m) : 0,940  
*Beffels Space Shell* (m) : 0,752

Luas Transfer Panas : 5.889,702  
(A),(ft<sup>2</sup>)  
Koefisien Transfer : 1.116,201  
Panas Bersih (Uc)  
(btu/jam ft<sup>2</sup> F)  
Koefisien Transfer : 15  
Panas Kotor (Rd)  
(btu/jam ft<sup>2</sup> F)  
Faktor Kotor Total : 0,067  
(Rd) terhitung (btu/jam  
ft<sup>2</sup> F) minimum

Jumlah : 1  
Harga (\$) : 106.919

17. *Cooler-03 (CL-03)*

Fungsi : Mendinginkan metanol yang keluar dari atas MD-01 sebelum masuk tangka penyimpanan dari suhu 75°C hingga suhu 30°C menggunakan *Downtherm A*  
Fasa : Cair  
Jenis : *Shell and Tube*  
Bahan Dinding : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Spesifikasi :  
*Fluida Tube* : Metanol  
*Panjang Tube (m)* : 4,877  
*BWG Tube (m)* : 16  
*OD Tube (m)* : 0,019  
*ID Tube (m)* : 0,016  
*Jumlah Tube* : 106  
*Susunan Tube* : 1 in – *triangular pitch*  
*Fluida Shell* : *Downtherm A*  
*ID Shell (m)* : 0,337  
*Beffels Space Shell (m)* : 0,269

*Luas Transfer Panas (A),(ft<sup>2</sup>)* : 424,470  
*Koefisien Transfer Panas Bersih (Uc) (btu/jam ft<sup>2</sup> F)* : 190,705

Koefisien Transfer	:	25
Panas Kotor (Rd)		
(btu/jam ft <sup>2</sup> F)		
Faktor Kotor Total	:	0,043
(Rd) terhitung (btu/jam		
ft <sup>2</sup> F) minimum		
Jumlah	:	1
Harga (\$)	:	37.688

18. *Cooler-04 (CL-04)*

Fungsi	:	Mendinginkan fluida yang keluar dari SD-02 yang sudah dilewatkan melalui K-04 sebelum memasuki adsorber dari suhu 188,047°C hingga 30°C menggunakan <i>Downtherm A</i>
Fasa	:	Gas
Jenis	:	<i>Shell and Tube</i>
Bahan Dinding	:	<i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Spesifikasi :	:	
Fluida <i>Tube</i> (m)	:	Campuran fluida keluaran SD-02
Panjang <i>Tube</i> (m)	:	4,877
BWG <i>Tube</i> (m)	:	16
OD <i>Tube</i> (m)	:	0,019
ID <i>Tube</i> (m)	:	0,016
Jumlah <i>Tube</i>	:	52
<i>Susunan Tube</i>	:	1 in – <i>triangular pitch</i>
Fluida <i>Shell</i>	:	<i>Downtherm A</i>
ID <i>Shell</i> (m)	:	0,254

<i>Beffels Space Shell</i> (m)	:	0,203
Luas Transfer Panas (A),(ft <sup>2</sup> )	:	205,736
Koefisien Transfer Panas Bersih (Uc) (btu/jam ft <sup>2</sup> F)	:	623,852
Koefisien Transfer Panas Kotor (Rd) (btu/jam ft <sup>2</sup> F)	:	10
Faktor Kotor Total (Rd) terhitung (btu/jam ft <sup>2</sup> F) minimum	:	0,121
Jumlah	:	1
Harga (\$)	:	28.295

19. Kondensor (CD-01)

Fungsi	:	Mengembunkan hasil atas MD-01 dengan <i>Downtherm A</i>
Fasa	:	Gas – Cair
Jenis	:	<i>Shell and Tube</i>
Bahan Dinding	:	<i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Spesifikasi :		
Fluida <i>Tube</i>	:	Fluida panas pada <i>plate</i> paling atas menara distilasi
Panjang <i>Tube</i> (m)	:	4,877
BWG <i>Tube</i> (m)	:	16
OD <i>Tube</i> (m)	:	0,025

ID *Tube* (m) : 0,022  
 Jumlah *Tube* : 278  
 Susunan *Tube* : 1,25 in – *triangular pitch*  
 Fluida *Shell* : *Downtherm A*  
 ID *Shell* (m) : 0,539  
*Buffels Space Shell* (m) : 0,269

Luas Transfer Panas : 1.160,359  
 (A),(ft<sup>2</sup>)

Koefisien Transfer : 127,244  
 Panas Bersih (Uc)  
 (btu/jam ft<sup>2</sup> F)

Koefisien Transfer : 20  
 Panas Kotor (Rd)  
 (btu/jam ft<sup>2</sup> F)

Faktor Kotor Total : 0,042  
 (Rd) terhitung (btu/jam  
 ft<sup>2</sup> F)

Faktor Kotor Total : 0,003  
 (Rd) terhitung (btu/jam  
 ft<sup>2</sup> F) minimum

Jumlah : 1  
 Harga (\$) : 65.404

#### 20. *Compressor-01* (K-01)

Fungsi : Menaikkan tekanan hidrogen dari 30  
 atm menjadi 50 atm untuk  
 menyesuaikan tekanan operasi pada  
*mix point* suhu sebelum masuk reaktor

Fasa : Gas  
Jenis : Sentrifugal *Single Stage*  
Jumlah *Stage* : 1  
Bahan Dinding : *Carbon Steel SA-283 Grade C*  
Daya (Hp) : 28,293  
  
Jumlah : 1  
Harga (\$) : 67.955

21. *Compressor-02 (K-02)*

Fungsi : Menaikkan tekanan CO<sub>2</sub> dari 1 atm sampai 50 atm  
  
Fasa : Gas  
Jenis : Sentrifugal *Multi Stage*  
Jumlah *Stage* : 3  
Bahan Dinding : *Carbon Steel SA-283 Grade C*  
Daya (Hp) : 36,679  
  
Jumlah : 1  
Harga (\$) : 70.158

22. *Compressor-03 (K-03)*

Fungsi : Menaikkan gas hasil reaksi yang keluar dari reaktor sebelum masuk SD-01 dari tekanan 49,305 atm hingga 50 atm  
  
Fasa : Gas  
Jenis : Sentrifugal *Single Stage*  
Jumlah *Stage* : 1  
Bahan Dinding : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Daya (Hp) : 2,964  
Jumlah : 1  
Harga (\$) : 62.620

23. *Compressor-04 (K-04)*

Fungsi : Menaikkan gas hasil keluaran dari SD-02 sebelum masuk ke adsorber dari tekanan 30 atm hingga 50 atm  
Fasa : Gas  
Jenis : Sentrifugal *Single Stage*  
Jumlah *Stage* : 1  
Bahan Dinding : *Carbon Steel SA-283 Grade C*  
Daya (Hp) : 8,226  
Jumlah : 1  
Harga (\$) : 63.896

24. *Pompa-01 (P-01)*

Fungsi : Menaikkan tekanan air dari Utilitas sebelum diumpankan ke Reaktor Elektrolisis dari tekanan 1 atm hingga 30 atm  
Fasa : Cair  
Jenis : *Centrifugal Pump*  
Bahan Dinding : *Carbon Steel*  
Daya (Hp) : 30

Spesifikasi Pipa  
Standar (m) :



NPS	0,051
Sch	40
ID	0,053
OD	0,060
a't	0,085
Jumlah	1
Harga (\$)	7.305

25. Pompa-02 (P-02)

Fungsi	: Menaikkan tekanan hasil bawah SD-02 ke Menara Distilasi dari tekanan 1 atm hingga 3 atm
Fasa	: Cair
Jenis	: <i>Centrifugal Pump</i>
Bahan Dinding	: <i>Carbon Steel</i>
Daya (Hp)	: 7,5

Spesifikasi Pipa

Standar (m) :

NPS	0,051
Sch	40
ID	0,053
OD	0,060
a't	0,085
Jumlah	1
Harga (\$)	7.305

26. Pompa-03 (P-03)

Fungsi : Mengalirkan hasil bawah Menara Distilasi menuju Unit Pengolahan Limbah (UPL)

Fasa : Cair

Jenis : *Centrifugal Pump*

Bahan Dinding : *Carbon Steel*

Daya (Hp) : 1,5

#### Spesifikasi Pipa

Standar (m) :

NPS : 0,051

Sch : 40

ID : 0,053

OD : 0,060

a't : 0,085

Jumlah : 1

Harga (\$) : 7.305

#### 27. *Expension Valve-01 (V-01)*

Fungsi : Menurunkan tekanan campuran metanol dari SD-01 ke SD-02 dari 50 atm menjadi 35 atm

Jenis : *Globe Valve*

Bahan Dinding : *Stainless Steel SA--316*

Debit (m<sup>3</sup>/s) : 4,499

#### Spesifikasi Pipa

Standar (m) :

NPS : 0,038

Sch	:	40
ID	:	0,041
OD	:	0,048
a't (m <sup>2</sup> )	:	0,052
Jumlah	:	1
Harga (\$)	:	4.211

28. *Expension Valve-02 (V-02)*

Fungsi	:	Menurunkan tekanan campuran metanol dari SD-01 ke SD-02 dari 35 atm menjadi 20 atm
Jenis	:	<i>Globe Valve</i>
Bahan Dinding	:	<i>Stainless Steel SA--316</i>
Debit (m <sup>3</sup> /s)	:	4,499

Spesifikasi Pipa

Standar (m) :		
NPS	:	0,038
Sch	:	40
ID	:	0,041
OD	:	0,048
a't (m <sup>2</sup> )	:	0,052
Jumlah	:	1
Harga (\$)	:	4.211

29. *Expension Valve-03 (V-03)*

Fungsi : Menurunkan tekanan campuran metanol dari SD-01 ke SD-02 dari 20 atm menjadi 1 atm

Jenis : *Globe Valve*

Bahan Dinding : *Stainless Steel SA--316*

Debit (m<sup>3</sup>/s) : 4,499

Spesifikasi Pipa

Standar (m) :

NPS : 0,038

Sch : 40

ID : 0,041

OD : 0,048

a't (m<sup>2</sup>) : 0,052

Jumlah : 1

Harga (\$) : 4.211

30. *Expension Valve-04 (V-04)*

Fungsi : Menurunkan tekanan metanol dari bagian atas Menara Distilasi ke Tangki Penyimpanan Metanol dari 3 atm menjadi 1 atm

Jenis : *Globe Valve*

Bahan Dinding : *Stainless Steel SA--316*

Debit (m<sup>3</sup>/s) : 4.397,555

Spesifikasi Pipa

Standar (m) :

NPS : 0,038

Sch	:	40
ID	:	0,041
OD	:	0,048
a't (m <sup>2</sup> )	:	0,001
Jumlah	:	1
Harga (\$)	:	4.211

## 7.2. Spesifikasi Alat Utilitas

### 1. Tangki Pencampur

Fungsi	:	Menjaga stabilitas debit air yang akan di <i>treatment</i> , terjadinya proses klorinasi yang berfungsi untuk membunuh bakteri serta mikroorganisme.
Fasa	:	Cair

Spesifikasi :

Tebal <i>Shell</i> (m)	:	0,029
Jenis <i>Head</i>	:	<i>Torispherical Head</i>
Bahan Dinding	:	<i>Carbon steel, SA-283 Grade C</i>
Tebal <i>Head</i> (m)	:	0,051
Volume (m <sup>3</sup> )	:	156
Diameter (m)	:	5,9
Tinggi Total (m)	:	5,9
Jumlah	:	1
Harga (\$)	:	1.280

### 2. Tangki Desalinasi

Fungsi : Menampung air keluaran dari *Reverse Osmosis*

Fasa : Cair

Spesifikasi :

Tebal *Shell* (m) : 0,029

Jenis *Head* : *Torispherical Head*

Bahan Dinding : *Carbon steel, SA-283 Grade C*

Tebal *Head* (m) : 0,051

Volume (m<sup>3</sup>) :

Diameter (m) :

Tinggi Total (m) :

Jumlah : 1

Harga (\$) :

### 3. Tangki Penampung Air Bersih Domestik

Fungsi : Menampung air keluaran dari tangka desalinasi untuk memenuhi kebutuhan air domestik

Fasa : Cair

Spesifikasi :

Volume (m<sup>3</sup>) : 45,66

Panjang (m) : 3,1

Lebar (m) : 3,1

Tinggi (m) : 4,6

Jumlah : 1

Harga (\$) : 3.980

### 4. Tangki Kation Exchanger

Fungsi : Menukar ion-ion positif/kation yang ada didalam air.

Fasa : Cair

Spesifikasi :

Tebal *Shell* (m) : 0,029

Jenis *Head* : *Torispherical Head*

Bahan Dinding : *Carbon steel, SA-283 Grade C*

Tebal *Head* (m) : 0,051

Diameter Dalam (m) : 0,34

Diameter Luar (m) : 0,45

Jumlah : 1

Harga (\$) : 72.725

#### 5. Tangki Anion Exchanger

Fungsi : Menukar anion-anion ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ) yang terdapat didalam air

Fasa : Cair

Spesifikasi :

Tebal *Shell* (m) : 0,029

Jenis *Head* : *Torispherical Head*

Bahan Dinding : *Carbon steel, SA-283 Grade C*

Tebal *Head* (m) : 0,051

Diameter Dalam (m) : 0,275

Diameter Luar (m) : 0,3

Jumlah : 1

Harga (\$) : 72.725

## 6. Tangki Deaerator

Fungsi : Menghilangkan gas-gas yang terlarut dalam air menggunakan *steam*

Fasa : Cair

Spesifikasi :

Tebal *Shell* (m) : 0,029

Jenis *Head* : *Torispherical Head*

Bahan Dinding : *Steinless steel, SA-283 Grade C*

Tebal *Head* (m) : 0,051

Diameter Dalam (m) : 0,53

Diameter Luar (m) : 0,55

Jumlah : 1

Harga (\$) : 19.805

## 7. Tangki Demineralisasi

Fungsi : Menghilangkan ion-ion yang ada terkandung didalam air seperti ion  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$

Fasa : Cair

Spesifikasi :

Tebal *Shell* (m) : 0,029

Jenis *Head* : *Torispherical Head*

Bahan Dinding : *Carbon steel, SA-283 Grade C*

Tebal *Head* (m) : 0,051

Diameter Dalam (m) : 0,275

Diameter Luar (m) : 0,3

Jumlah : 1

Harga (\$) : 72.725



## 8. *Electrolyzer*

Fungsi : Memproduksi gas hidrogen dari air dengan menghasilkan produk samping berupa oksigen

Jenis : Reaktor electrolisis dengan sel membrane

### Kondisi Operasi :

Tekanan (atm) : 30

Suhu (°C) : 80

### Spesifikasi :

Panjang sel (m) : 4,11

Lebar sel (m) : 1,46

Tinggi sel (m) : 2,56

Tebal sel (m) : 0,143

Panjang Elektroda : 1,5

Lebar Elektroda : 1

Jarak Elektroda : 0,01

### Material :

Anoda : Nikel

Katoda : Nikel

Nafion : Nafion

Jumlah : 1

Harga (\$) : 562.800

## 9. *Cooling Tower*

10. <i>Fan</i>	Fungsi	: Mendinginkan air yang berasal dari alat-alat yang berada pada area proses dengan udara
	Jenis	: <i>Induce Draft Cooling Tower</i>
	Tinggi (m)	: 11
	Panjang (m)	: 11
	Lebar (m)	: 7,33
	Jumlah	: 1
	Harga (\$)	: 37.867

*Cooling Tower*

Fungsi	: Menarik udara sekitar supaya berkontak langsung dengan air yang ada di dalam <i>cooling tower</i>
Efisiensi motor	: 88%
Daya (Hp)	: 30
Jumlah	: 1
Harga (\$)	: 17.773

11. Pompa Utilitas – 01

Fungsi	:
Fasa	: Cair
Jenis	: <i>Centrifugal Pump</i>
Bahan Dinding	: <i>Carbon Steel</i>
Daya (Hp)	: 1,5
Spesifikasi Pipa	
Standar (m) :	
NPS	: 0,051
Sch	: 40

ID : 0,053  
OD : 0,060  
a't : 0,085  
  
Jumlah : 1  
Harga (\$) : 7.305

#### 12. Pompa Utilitas – 02

Fungsi :  
Fasa : Cair  
Jenis : *Centrifugal Pump*  
Bahan Dinding : *Carbon Steel*  
Daya (Hp) : 5

#### Spesifikasi Pipa

Standar (m) :

NPS : 0,051  
Sch : 40  
ID : 0,053  
OD : 0,060  
a't : 0,085

Jumlah : 1  
Harga (\$) : 7.305

#### 13. Pompa Utilitas – 03

Fungsi :  
Fasa : Cair  
Jenis : *Centrifugal Pump*  
Bahan Dinding : *Carbon Steel*

Daya (Hp) : 2

Spesifikasi Pipa

Standar (m) :

NPS : 0,051

Sch : 40

ID : 0,053

OD : 0,060

a't : 0,085

Jumlah : 1

Harga (\$) : 7.305

14. Pompa Utilitas – 04

Fungsi :

Fasa : Cair

Jenis : *Centrifugal Pump*

Bahan Dinding : *Carbon Steel*

Daya (Hp) : 0,25

Spesifikasi Pipa

Standar (m) :

NPS : 0,051

Sch : 40

ID : 0,053

OD : 0,060

a't : 0,085

Jumlah : 1

Harga (\$) : 7.305

#### 15. Pompa Utilitas – 05

Fungsi :  
Fasa : Cair  
Jenis : *Centrifugal Pump*  
Bahan Dinding : *Carbon Steel*  
Daya (Hp) : 0,5

#### Spesifikasi Pipa

Standar (m) :

NPS : 0,051  
Sch : 40  
ID : 0,053  
OD : 0,060  
a't : 0,085

Jumlah : 1  
Harga (\$) : 7.305

#### 16. Pompa Utilitas – 06

Fungsi :  
Fasa : Cair  
Jenis : *Centrifugal Pump*  
Bahan Dinding : *Carbon Steel*  
Daya (Hp) : 0,75

#### Spesifikasi Pipa

Standar (m) :

NPS : 0,051  
Sch : 40  
ID : 0,053

OD : 0,060  
a't : 0,085  
  
Jumlah : 1  
Harga (\$) : 7.305

17. Pompa Utilitas – 07

Fungsi :  
Fasa : Cair  
Jenis : *Centrifugal Pump*  
Bahan Dinding : *Carbon Steel*  
Daya (Hp) : 0,5

Spesifikasi Pipa

Standar (m) :  
NPS : 0,051  
Sch : 40  
ID : 0,053  
OD : 0,060  
a't : 0,085

Jumlah : 1  
Harga (\$) : 7.305

18. Pompa Utilitas – 08

Fungsi :  
Fasa : Cair  
Jenis : *Centrifugal Pump*  
Bahan Dinding : *Carbon Steel*  
Daya (Hp) : 1

Spesifikasi Pipa

Standar (m) :

NPS : 0,051  
Sch : 40  
ID : 0,053  
OD : 0,060  
a't : 0,085

Jumlah : 1

Harga (\$) : 7.305

19. Pompa Utilitas – 09

Fungsi :

Fasa : Cair

Jenis : *Centrifugal Pump*

Bahan Dinding : *Carbon Steel*

Daya (Hp) : 1,5

Spesifikasi Pipa

Standar (m) :

NPS : 0,051  
Sch : 40  
ID : 0,053  
OD : 0,060  
a't : 0,085

Jumlah : 1

Harga (\$) : 7.305

20. Pompa Utilitas – 10

Fungsi :  
Fasa : Cair  
Jenis : *Centrifugal Pump*  
Bahan Dinding : *Carbon Steel*  
Daya (Hp) : 0,5

Spesifikasi Pipa

Standar (m) :

NPS : 0,051  
Sch : 40  
ID : 0,053  
OD : 0,060  
a't : 0,085

Jumlah : 1  
Harga (\$) : 7.305

21. Pompa Utilitas – 11

Fungsi :  
Fasa : Cair  
Jenis : *Centrifugal Pump*  
Bahan Dinding : *Carbon Steel*  
Daya (Hp) : 2

Spesifikasi Pipa

Standar (m) :

NPS : 0,051  
Sch : 40  
ID : 0,053  
OD : 0,060



a't : 0,085

Jumlah : 1

Harga (\$) : 7.305

## 22. Pompa Utilitas – 12

Fungsi :

Fasa : Cair

Jenis : *Centrifugal Pump*

Bahan Dinding : *Carbon Steel*

Daya (Hp) : 3

Spesifikasi Pipa

Standar (m) :

NPS : 0,051

Sch : 40

ID : 0,053

OD : 0,060

a't : 0,085

Jumlah : 1

Harga (\$) : 7.305

## 23. Boiler

Fungsi : Memproduksi *steam* untuk digunakan pada area proses sebagai pemanas

Fasa : Cair

Spesifikasi :

Diameter *Shell* (m) : 0,43125

Jenis Alat : *Water Tube Boiler*  
Tebal *Head* (m) : 0,051  
Volume (m<sup>3</sup>/jam) : 1  
Jumlah : 1  
Harga (\$) : 448.889

#### 24. Kompresor

Fungsi : Menaikkan tekanan udara dengan  
besar tekanan 4 atm  
Fasa : Gas  
Jenis : *Sentrifugal Single Stage*  
Jumlah *Stage* : 1  
Bahan Dinding : *Carbon Steel SA-283 Grade C*  
Daya (Hp) : 5  
  
Jumlah : 1  
Harga (\$) : 63.698

#### 25. Generator

Fungsi : Menyediakan cadangan arus listrik  
apabila terjadi gangguan atau aliran  
listrik dari PLN terputus.  
Efisiensi motor : 80%  
Jumlah : 1  
Harga (\$) : 401.241