

**BAB VII**  
**SPESIFIKASI ALAT**

**7.1. Tangki Penyimpan Metanol**

Kode alat	: T-01
Fungsi	: Menyimpan bahan baku metanol untuk kebutuhan selama 7 hari
Tipe	: Silinder tegak ( <i>vertical cylinder</i> ) dengan dasar datar ( <i>flat bottom</i> ) dan bagian atas <i>conical</i>
Jumlah	: 1 buah
Volume	: 377,46 m <sup>3</sup>
Kondisi penyimpanan	: T = 30°C P = 1 atm
Bahan konstruksi	: <i>Carbon steel SA 285 grade C</i>
Diameter	: 7,5 m
Tinggi	: 9 m
Tebal <i>shell</i>	
<i>Course 1</i>	: 0,005 m
<i>Course 2</i>	: 0,005 m
<i>Course 3</i>	: 0,005 m
<i>Course 4</i>	: 0,005 m
Tebal <i>head</i>	: 0,005 m
Tinggi <i>head</i>	: 1,563 m
Sudut kemiringan <i>head</i>	: 22,62°
Tebal bottom	: 0,009 m

Tinggi total : 10,563 m  
Harga alat : \$ 213.300

### 7.2 Pompa -01

Kode alat : P-01  
Fungsi : untuk mengalirkan fluida dari kendaraan ke tangki penyimpanan (T-01)  
Jenis pompa : *Centrifugal pump Single Stage*  
Material konstruksi : *Carbon steel SA 285 grade C*  
Jenis aliran : Turbulen  
Kapasitas pompa : 1,82 m<sup>3</sup>/h  
Diameter optimum pompa : 0,0268 m  
Ukuran standart pipa yang dipilih :  
    Nominal pipe size : 0,0254 m  
    Inside diameter : 0,0266 m  
    Outside diameter : 0,0334 m  
    Schedule number : 40  
    Inside section area : 0,0003 m<sup>2</sup>  
Total panjang ekivalen : 13,3256 m  
Tenaga pompa : 124,2899 J/kg  
Daya pompa : 1 HP  
Efisiensi pompa : 43%  
Harga alat : \$ 2.400

### 7.3 Pompa -02

Kode alat : P-02  
Fungsi : untuk mengalirkan fluida dari *bottom* tangki metanol ke *vaporizer* (V-02)  
Jenis pompa : *Centrifugal pump Single Stage*  
Material konstruksi : *Carbon steel SA 285 grade C*

Jenis aliran	: Turbulen
Kapasitas pompa	: 1,82 m <sup>3</sup> /h
Diameter optimum pompa	: 0,0268 m
Ukuran standart pipa yang dipilih	:
Nominal pipe size	: 0,0254 m
Inside diameter	: 0,0266 m
Outside diameter	: 0,0334 m
Schedule number	: 40
Inside section area	: 0,0003 m <sup>2</sup>
Total panjang ekivalen	: 29,8256 m
Tenaga pompa	: 472,4789 J/kg
Daya pompa	: 1 HP
Efisiensi pompa	: 43%
Harga alat	: \$ 2.400

#### 7.4 **Filter -01**

Kode alat	: FT-01
Fungsi	: Menyaring <i>particel matter</i> yang terdapat di udara
Tipe	: <i>Dry filter</i>
Jumlah	: 2 buah
Volume	: 3.202,2847 kg/jam
Kondisi operasi	: T = 30°C P = 1 atm
Ukuran	: 0,6096 x 0,6096 m
Kapasitas filter	: 1.699,01 m <sup>3</sup> /jam
Harga alat	: \$ 28.200

#### 7.4 *Moisture Trap*

Kode alat	: MT-01
Fungsi	: Menyerap kadar air di udara
Tipe	: Silica gel
Jumlah	: 2.149,14 kg/3 bulan
Harga	: \$ 3,10/kg

#### 7.5 *Blower -01*

Kode alat	: BL-01
Fungsi	: Menghembuskan udara yang sudah di filter menuju HE-01
Tipe	: <i>Centrifugal blower</i>
Jumlah	: 1 buah
Volume	: 3.202,2847 kg/jam
Kondisi operasi	: $T_s = 30^{\circ}\text{C}$ $P_s = 1 \text{ atm}$ $T_d = 34,57$ $P_d = 1,3 \text{ atm}$
Bahan konstruksi	: <i>Carbon steel SA 285 grade C</i>
Daya	: 3,67 Kw
Harga alat	: \$ 10.200

#### 7.6 *Heat Exchanger -01*

Kode alat	: HE-01
Fungsi	: Untuk menaikkan temperatur udara dan menurunkan produk keluaran reaktor untuk mempersiapkan suhu masuk menara absorber (AB-01)

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Bahan konstruksi : *Carbon steel SA 285 grade C*

Luas area : 110,04 ft<sup>2</sup>

Temperatur :

T1 : 125,47 °C

T2 : 104,10 °C

t1 : 34,57 °C

t2 : 71,54 °C

Panjang *Pipe* : 4

Diameter *Pipe* : 3

*Leght* : 12 ft : 3,6575 m

Jumlah *haiprin* : 5

$\Delta P$  *annulus* : 0,7993 psig : 0,0544 atm

$\Delta P$  *pipe* : 0,0439 psig : 0,0003 atm

Rd : 0,0745 h.ft<sup>2</sup>.°F/BTU

Harga alat : \$ 1.800

### 7.7 *Vaporizer*

Kode alat : V-02

Fungsi : Untuk mengubah metanol fase liquid menjadi fase gas

Jenis : *Shell and Tube Heat Exchanger*

Bahan konstruksi : *Carbon steel SA 285 grade C*

Luas area : 100,531 ft<sup>2</sup>

Temperatur :

T1 : 370,64 °C

T2	:	125,47 °C
t1	:	30 °C
t2	:	71,54 °C
<i>Tube</i>	:	
OD, BWG	:	1 in / 18 : 0,083 m
ID	:	0,902 in : 0,0752 m
<i>Leght</i>	:	12 ft : 3,6575 m
Jumlah lewatan <i>tube</i>	:	2
<i>Pitch</i>	:	1,25 in : 0,1042 m
$\Delta P$ <i>tube</i>	:	0,0302 psig : 0,002 atm
<i>Shell</i>	:	
IDs	:	10 in : 0,254 m
Jumlah lewatan <i>shell</i>	:	1
$\Delta P$ <i>shell</i>	:	0,0047 psig : 0,0003 atm
Rd	:	0,0110 h/ft <sup>2</sup> .°F/BTU
Harga alat	:	\$ 4.100

### 7.8 *Heat Exchanger -02*

Kode alat	:	HE-02
Fungsi	:	Untuk menaikkan temperature bahan baku sebelum memasuki reaktor (R-01)
Jenis	:	<i>Double Pipe Heat Exchanger</i>
Bahan kontruksi	:	<i>Carbon steel SA 285 grade C</i>
Luas area	:	110,04 ft <sup>2</sup>
Temperatur	:	
T1	:	360 °C

T2	: 360 °C	
t1	: 34,57 °C	
t2	: 350 °C	
Panjang <i>Pipe</i>	: 4	
Diameter <i>Pipe</i>	: 3	
<i>Leght</i>	: 12 ft	: 3,6575 m
Jumlah <i>haiprin</i>	: 5	
$\Delta P$ <i>annulus</i>	: 0,4073 psig	: 0,0277 atm
$\Delta P$ <i>pipe</i>	: 0,0395 psig	: 0,0027 atm
Rd	: 0,0064 h.ft <sup>2</sup> .°F/BTU	
Harga alat	: \$ 1.800	

## 7.9 Reaktor

Kode alat	: R-01
Fungsi	: Mereaksikan metanol dengan oksigen dalam fase gas
Jenis	: Reaktor <i>Catalytic Fixed Bed</i>
Fasa	: Gas
Tekanan operasi	: 1,3 atm
Suhu masuk bahan	: 350 °C
Suhu keluar produk	: 370,64 °C
Katalis	: Fe-MoO <i>catalyst</i>
Diameter katalis	: ID = 0,0022 m ; OD = 0,0050 m
<i>Buk density</i> katalis	: 725 kg/m <sup>3</sup>
Spesifikasi	:
Diameter dalam <i>shell</i>	: 2,05 m

Tinggi <i>bed</i> katalis	:	6,5	m
Tinggi reaktor (total)	:	8,26	m
Tebal <i>shell</i>	:	0,00635	m
Tebal isolator	:	0,2388	m
Jenis <i>head</i>	:	<i>Torisoherical dished head</i>	
Jumlah	:	1 buah	
Konversi	:	98,84 %	
Bahan <i>shell</i>	:	<i>Carbon steel SA 285 grade C</i>	
Bahan isolator	:	asbestos	
Harga alat	:	\$ 500.000	

### 7.10 Heat Exchanger -03

Kode alat	:	HE-03	
Fungsi	:	Untuk menurunkan suhu produk keluaran reaktor untuk mempersiapkan suhu masuk menara absorber (AB-01)	
Jenis	:	<i>Double Pipe Heat Exchanger</i>	
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon steel SA 285 grade C</i>	
Luas area	:	110,04 ft <sup>2</sup>	
Temperatur	:		
T1	:	104,40 °C	
T2	:	70 °C	
t1	:	25°C	
t2	:	80 °C	
Panjang <i>Pipe</i>	:	4	
Diameter <i>Pipe</i>	:	3	
<i>Leght</i>	:	12 ft	: 3,6575 m
Jumlah <i>haiprin</i>	:	5	



$\Delta P$ annulus	: 0,1324 psig	: 0,0090 atm
$\Delta P$ pipe	: 0,0436 psig	: 0,0030 atm
Rd	: 0,0071 h.ft <sup>2</sup> .°F/BTU	
Harga alat	: \$ 1.800	

### 7.11 Absorber -01

Kode alat	: AB -01
Tipe	: <i>Packed Tower</i>
Fungsi	: untuk memisahkan formaldehid dan inert gas dengan menggunakan air (Q <sup>5</sup> ) sebagai media penyerapnya
Bahan	: <i>Carbon steel SA 285 grade C</i>
Kondisi operasi	
Suhu	: 70 °C
Tekanan	: 1 atm
Diameter Menara	: 0,94 m
Tinggi bed	: 3,42 m
Jumlah bed	: 1 buah
Jenis bahan isian	: <i>Cramic Rasching Ring</i>
Tebal shell	: 0,0048 m
Jenis head dan bottom	: <i>Torisoherical dished head</i>
Tebal head	: 0,0048 m
Tinggi head	: 0,22 m
Tinggi total Menara	: 5,38 m
<i>Pressure drop</i>	: 0,0029 atm
Harga alat	: \$ 62.500

### 7.12 Pompa -03

Kode alat	: P-03
Fungsi	: Untuk mengalir fluida dari bottom menara absorber ke tangki penyimpanan (T-02)
Jenis pompa	: <i>Centrifugal pump Single Stage</i>
Material konstruksi	: <i>Carbon steel SA 285 grade C</i>
Jenis aliran	: Turbulen
Kapasitas pompa	: 3,7732 m <sup>3</sup> /h
Diameter optimum pompa	: 0,0378 m
Ukuran standart pipa yang dipilih	:
Nominal pipe size	: 0,0381 m
Inside diameter	: 0,0406 m
Outside diameter	: 0,0483 m
Schedule number	: 40
Inside section area	: 0,0005 m <sup>2</sup>
Total panjang ekivalen	: 42,8866 m
Tenaga pompa	: 796,4624 J/kg
Daya pompa	: 1 HP
Efisiensi pompa	: 43%
Harga alat	: \$ 2.400

### 7.13 Heat Exchanger -04

Kode alat	: HE-04
Fungsi	: Untuk menurunkan temperatur produk keluaran AB-01 untuk mempersiapkan suhu masuk tangki penyimpanan (T-02)
Jenis	: <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>
Bahan kontruksi	: <i>Carbon steel SA 285 grade C</i>
Luas area	: 551,210 ft <sup>2</sup>

Temperatur	:	
T1	:	65 °C
T2	:	30 °C
t1	:	25 °C
t2	:	45 °C
<i>Tube</i>	:	
OD, BWG	:	0,75 in / 18 : 0,0191 m
ID	:	0,652 in : 0,0167 m
<i>Leght</i>	:	12 ft : 3,6575 m
Jumlah lewatan <i>tube</i>	:	8
<i>Pitch</i>	:	1 in : 0,0254 m
$\Delta P$ <i>tube</i>	:	0,623 psig : 0,0424 atm
<i>Shell</i>	:	
IDs	:	15,25 in : 0,38735 m
Jumlah lewatan <i>shell</i>	:	4
$\Delta P$ <i>shell</i>	:	0,1594 psig : 0,0108 atm
Rd	:	0,0043 h.ft <sup>2</sup> . °F/BTU
Harga alat	:	\$ 41.500

#### 7.14 Tangki Penyimpanan Formaldehid

Kode alat	:	T-02
Fungsi	:	Menyimpan produk formaldehid untuk kebutuhan selama 7 hari
Type	:	Silinder tegak ( <i>vertical cylinder</i> ) dengan dasar datar ( <i>flat bottom</i> ) dan bagian atas <i>conical</i>
Jumlah	:	1 buah

Volume	: 784,37 m <sup>3</sup>
Kondisi penyimpanan	: T = 30°C
	P = 1 atm
Bahan konstruksi	: <i>Carbon steel SA 285 grade C</i>
Diameter	: 9 m
Tinggi	: 12,6 m
Tebal <i>shell</i>	
<i>Course 1</i>	: 0,005 m
<i>Course 2</i>	: 0,005 m
<i>Course 3</i>	: 0,005 m
<i>Course 4</i>	: 0,005 m
Tebal <i>head</i>	: 0,005 m
Tinggi <i>head</i>	: 1,25 m
Sudut kemiringan <i>head</i>	: 22,62°
Tebal bottom	: 0,009 m
Tinggi total	: 14,475 m
Harga alat	: \$ 130.200

#### 7.15 Pompa -04

Kode alat	: P-04
Fungsi	: Untuk mengalirkan fluida pada saat loading ke tangki penyimpanan (T-02)
Jenis pompa	: <i>Centrifugal pump Single Stage</i>
Material konstruksi	: <i>Carbon steel SA 285 grade C</i>
Jenis aliran	: Turbulen

Kapasitas pompa	: 3,7732 m <sup>3</sup> /h
Diameter optimum pompa	: 0,0378 m
Ukuran standart pipa yang dipilih	:
Nominal pipe size	: 0,0381 m
Inside diameter	: 0,0406 m
Outside diameter	: 0,0483 m
Schedule number	: 40
Inside section area	: 0,0005 m <sup>2</sup>
Total panjang ekivalen	: 42,8866 m
Tenaga pompa	: 796,4624 J/kg
Daya pompa	: 1 HP
Efisiensi pompa	: 43%
Harga alat	: \$ 2.400

