



BAB V

SPEKIFIKASI ALAT

1. Tangki Penyimpanan Ethylene (F-110)

Fungsi	=	Sebagai Penampung Feed Ethylene
Type	=	Tangki Kriogenik Silinder Vertikal dengan Tutup Torispherical
Ptangi	=	1,5 atm
Diameter tanki	=	28,1574 ft = 8,44721 m
Tinggi tangki	=	64 1/2 ft = 19,679 m
Tebal shell	=	3/4 in
Tebal tutup	=	3/4 in
Bahan konstruksi	=	Carbon steel SA - 283 Grade C

2. Vaporizer (H-111)

Spesifikasi Vaporizer :

Fungsi	=	Untuk menguapkan semua ethylene fase liquid
Type	=	Kettle Vaporizer

Tube :	OD	=	1	in
	Panjang	=	10	ft
	Jumlah Tube (Nt)	=	128,0	
	Passes	=	4	
Shell :	ID	=	19,25	in
	Passes	=	2	
	Heat Exchanger Area (A)	=	326,396208	ft ²



3. Tangki Akumulator Ethylene (F-112)

Fungsi	=	Sebagai Penampung Feed Sementara Ethylene untuk R-210		
Type	=	silinder horizontal, tutup tutup samping torispherical head		
Ptangki	=	1 atm		
Diameter tanki	=	29,1783	ft	= 8,75349 m
panjang tangki	=	66 7/9	ft	= 20 3/8 m
Tebal shell	=	5/8	in	
Tebal tutup	=	5/8	in	
Bahan konstruksi	=	Carbon steel SA - 283 Grade C		
Jumlah	=	1 Buah		

4. Kompresor Ethylene (G-113)

Fungsi	:	Menaikkan Tekanan Gas Ethylene dari 1 atm menjadi 13,4 atm		
Type	:	Single Stage Centrifugal Compressor		
Dasar Pemilihan	:	Efisien untuk meningkatkan tekanan yang sangat tinggi		
Volume	:	6395,6202	m ³	
Tekanan	:	13,4	atm	
Power Kompresor	:	1236,144213	hp	
Jumlah	:	1 Buah		
Bahan	:	Stainless Steel		

5. Heater Ethylene (E-114)

Fungsi	=	memanaskan gas ethylene untuk mencapai temperature inlet reactor (IRT)		
Type	=	1-2 shell and tube Heat Echanger (Fixed Tube)		
Tube	:	OD	=	1 in
		Panjang	=	14 ft
		Jumlah Tube	=	76,0



(Nt)			
Passes	=	2,0	
Shell : ID	=	15,25	in
Passes	=	1	
Heat Exchanger Area			
(A)	=	278,5552	ft ²

6. Tangki Penyimpanan Asam Sulfat (F-120)

Fungsi	=	Untuk menyimpan sulfuric acid (H ₂ SO ₄)
Type	=	silinder tegak, tutup bawah datar dan tutup atas berbentuk torispherical dishead
Ptangki	=	1 atm
Diameter tangki	=	34,5033 ft = 10,5166 m
Tinggi tangki	=	22 2/7 ft = 6,7980 m
Tebal shell	=	1 1/8 in
Tebal tutup	=	1 1/8 in
Bahan konstruksi	=	Carbon steel SA - 283 Grade C

7. Pompa (L-121)

Fungsi	:	Mengalirkan H ₂ SO ₄ dari Storage Tank menuju Akumulator H ₂ SO ₄
Type	:	Centrifugal Pump
Bahan	:	Galvanized Iron
Rate Volumetrik	:	76,8206 cuft/jam
Kecepatan Aliran	:	1,5091 ft/detik
Total Dynamic Head	:	18,8092 ft.lbf/lbm
Effisiensi Pompa	:	70%
Power Pompa	:	0,2500 HP
Jumlah	:	1 Buah



8. Tangki Akumulator H₂SO₄ (F-122)

Fungsi	=	Untuk menyimpan asam sulfat sebelum di umpan ke reaktor R-210
Type	=	silinder horizontal, tutup tutup samping standard dished head
Ptangki	=	1 atm
Diameter tanki	=	4,67053 ft = 1,42358 m
Panjang Tangki	=	15 3/5 ft = 4,75626 m
Tebal shell	=	0,1875 in
Tebal tutup	=	0,1875 in
Bahan konstruksi	=	Carbon steel SA - 283 Grade C

9. Pompa (L-123)

Fungsi	:	Mengalirkan H ₂ SO ₄ dari Akumulator ke reaktor R-210
Type	:	Centrifugal Pump
Bahan	:	Galvanized Iron
Rate Volumetrik	:	192,052 cuft/jam
Kecepatan Aliran	:	2,2896 ft/detik
Total Dynamic Head	:	259,279 ft.lbf/lbm
Effisiensi Pompa	:	70%
Power Pompa	:	5,0000 HP
Jumlah	:	1 Buah



10. Heater H₂SO₄ (E-124)

Fungsi = memanaskan asam sulfat untuk mencapai temperature inlet reactor (IRT)

Type = 1-2 shell and tube Heat Echanger (Fixed Tube)

Tube	:	OD	=	1	in
		Panjang	=	10	ft
		Jumlah Tube			
		(Nt)	=	16,0	
		Passes	=	2,0	
Shell	:	ID	=	8,00	in
		Passes	=	1	
Heat Exchanger Area (A)			=	41,888	ft ²

11. Reaktor (R-210)

Fungsi = Mereaksikan ethylene dan sulfuric acid membentuk monoethyl sulfate dan diethyl sulfate

Tipe = Silinder Tegak, tutup atas dan bawah torishperical head dengan packing rashing ring dan jaket

Dimensi Shell

Diameter Shell	=	10,2650	m
Tinggi Shell	=	59,2752435	m
Tebal Shell	=	3,000	in
Tebal Tutup Atas	=	3,000	in
Tebal Tutup Bawah	=	3,000	in
Tinggi Tutup	=	1,689	m
Bahan Konstruksi	=	Low Alloy Steel SA-353	
Jumlah	=	1	Buah

Sistem Pendingin

Diameter jaket	=	0,06048	m
----------------	---	---------	---



Tinggi Jacket	=	51,9625	m
Tebal Jacket	=	0,1875	in

Packing :

Jenis Packing	=	Rashing Ring (keramik)
Ukuran Packing	=	25 mm
Tinggi Packing	=	50,2745 m
Ukuran Ring	=	25 mm
Tekanan	=	0,97 atm

12. Expander (G-221)

Fungsi	:	Menurunkan Tekanan Gas Ethylene dari 13,4 atm menjadi 1 atm
Type	:	Single Stage Centrifugal Compressor
Dasar Pemilihan	:	Efisien untuk menurunkan tekanan yang sangat tinggi
Volume	:	3150,611 m ³
Tekanan	:	13,4 atm
Power Expander	:	872,671 hp
Bahan	:	Stainless Steel
Jumlah	:	1 Buah

13. Cooler Feed Scrubber (E-222)

Fungsi	=	Mendinginkan umpan (feed) scrubber berupa campuran gas ethylene
Type	=	1-2 shell and tube Heat Echanger (Fixed Tube)
Tube	:	OD = 1 in
		Panjang = 15 ft
		Jumlah Tube (Nt) = 132,0
		Passes = 2,0
Shell	:	ID = 19,25 in
		Passes = 1



$$\text{Heat Exchanger Area (A)} = 518,364 \text{ ft}^2$$

14. Scrubber (D-220)

Fungsi	=	memurnikan gas Ethylene dari Etana dan Metana untuk di recycle kembali
Type	=	Tray Coloumn
Diameter	=	4,900028 ft
jumlah stage	=	18,33
Tebal kolom	=	1/4 in
Tebal tutup atas	=	3/16 in
Tebal tutup bawah	=	3/16
Tinggi kolom	=	83,61 ft
Bahan konstruksi	=	Carbon Steel SA-299 C-Mn-Si
Suhu Operasi	=	30 °C
Tekanan	=	1 atm

15. Hydolizer 1 (R-230)

Fungsi	=	Untuk Mereaksikan MonoEthyl Sulfate menjadi Ethanol dan Asam Sulfat
Type	=	Silinder tegak dengan tutup bawah dan atas torispherical head, Dilengkapi Jacket dan Pengaduk
Ptangki	=	3,4 atm
Diameter tanki	=	8,95701 ft = 2,7301 m
Tinggi tangki	=	7,4870 ft = 2,2835 m
Tebal shell	=	0,6250 in
Tebal tutup	=	0,6250 in
Tinggi Tutup	=	18 in = 0,4520 m
Bahan konstruksi	=	Carbon steel SA - 283 Grade C

Sistem Pengaduk

Jenis Impeller	=	6 Flat Blade
Diameter Impeller	=	2,9857 ft
Panjang Blade	=	0,5971 ft
Lebar	=	0,7464 ft



Blade

Jumlah Blade = 1 Buah

Power Motor = 30 Hp

Sistem Pemanas

Diameter

Jacket = 0,38405 m

Tinggi

Jacket = 1,8235 m

Tebal

Jacket = 0,1875 in

16. Pompa (L-232)

Fungsi : Mengalirkan Air Proses dari Utilitas ke R-230

Type : Centrifugal Pump

Bahan : Galvanized Iron

Rate Volumetrik : 55,0852 cuft/jam

Kecepatan Aliran : 1,0930 ft/detik

Total Dynamic Head : 102,787 ft.lbf/lbm

Effisiensi Pompa : 70%

Power Pompa : 0,5000 HP

Jumlah : 1 Buah

17. Heater Feed H₂O Hydrolizer 1 (E-233)

Fungsi = memanaskan bahan berupa air untuk reaksi hidrolisis pada hydrolizer I

Type = 1-2 shell and tube Heat Echanger (Fixed Tube)

Tube : OD = 1 in

Panjang = 12 ft

Jumlah Tube (Nt) = 16,0

Passes = 2,0

Shell : ID = 8 in

Passes = 1

Heat Exchanger Area (A) = 33,5104 ft²



18. Pompa (L-231)

Fungsi	:	Mengalirkan Produk R-230 menuju R-240
Type	:	Centrifugal Pump
Bahan	:	Galvanized Iron
Rate Volumetrik	:	465,180 cuft/jam
Kecepatan Aliran	:	2,5188 ft/detik
Total Dynamic Head	:	44,683 ft.lbf/lbm
Effisiensi Pompa	:	70%
Power Pompa	:	1,5000 HP
Jumlah	:	1 Buah

19. Hydrolizer II (R-240)

Fungsi	=	Untuk Mereaksikan MonoEthyl Sulfate menjadi Ethanol dan Asam Sulfat
Type	=	Silinder tegak dengan tutup bawah dan atas torispherical head, Dilengkapi Jacket dan Pengaduk
Ptangi	=	3,4 atm
Diameter tanki	=	9,03829 ft = 2,75487
Tinggi tanki	=	7,4655 ft = 2,2770
Tebal shell	=	0,438 in
Tebal tutup	=	0,438 in
Tinggi Tutup	=	17 2/3 in = 0,4427
Bahan konstruksi	=	Carbon steel SA - 283 Grade C

Sistem Pengaduk

Jenis Impeller	=	6 Flat Blade
Diameter Impeller	=	3,0128 ft
Panjang Blade	=	0,6026 ft
Lebar Blade	=	0,7532 ft
Jumlah Blade	=	1 Buah
Power Motor	=	35 Hp



Sistem Pendingin

Diameter Jacket	=	0,39146	m
Tinggi Jacket	=	1,3774	m
Tebal Jacket	=	0,1875	in

20. Pompa (L-242)

Fungsi	:	Mengalirkan Air Proses dari Utilitas ke R-240
Type	:	Centrifugal Pump
Bahan	:	Galvanized Iron
Rate Volumetrik	:	27,0718 cuft/jam
Kecepatan Aliran	:	1,2533 ft/detik
Total Dynamic Head	:	104,274 ft.lbf/lbm
Effisiensi Pompa	:	70%
Power Pompa	:	0,2500 HP
Jumlah	:	1 Buah

21. Heater Feed H₂O Hydrolizer II (E-243)

Fungsi	=	memanaskan bahan berupa air untuk reaksi hidrolisis pada hydrolizer II
Type	=	1-2 shell and tube Heat Exchanger (Fixed Tube)

Tube	:	OD	=	1	in
		Panjang	=	12	ft
		Jumlah Tube (Nt)	=	16,0	
		Passes	=	2,0	
Shell	:	ID	=	8	in
		Passes	=	1	
Heat Exchanger Area (A)	=			33,5104	ft ²



22. Pompa (L-241)

Fungsi	:	Mengalirkan Produk R-240 menuju Stripper
Type	:	Centrifugal Pump
Bahan	:	Galvanized Iron
Rate Volumetrik	:	535,427 cuft/jam
Kecepatan Aliran	:	2,1649 ft/detik
Total Dynamic Head	:	47,215 ft.lbf/lbm
Effisiensi Pompa	:	70%
Power Pompa	:	1,5000 HP
Jumlah	:	1 Buah

23. Stripper (D-310)

Fungsi	=	memisahkan Etil alkohol dengan Asam sulfat
Type	=	Tray Coloumn
Diameter	=	11,199535 ft
jumlah stage	=	5,7143
Tebal kolom	=	2 1/2 in
Tebal tutup atas	=	3 13/16 in
Tebal tutup bawah	=	3 13/16
Tinggi kolom	=	55,995 ft
Bahan konstruksi	=	Carbon Steel SA-299 C-Mn-Si
Suhu Bawah kolom	=	99,82 °C
Suhu atas kolom	=	92,89 °C
Tekanan	=	1 atm

24. Reboiler (E-311)

Fungsi	=	Memanaskan Bottom Product untuk disirkulasi kembali ke stripper
Type	=	Kettle Type Reboiler

Tube	:	OD	=	1	in
		Panjang	=	11	ft
		Jumlah Tube (Nt)	=	112,0	
		Passes	=	2	
Shell	:	ID	=	17,25	in



Passes	=	1
Heat Exchanger Area (A)	=	322,5376 ft ²

25. Evaporator (H-320)

Fungsi = Untuk memurnikan H₂SO₄ 60% menjadi 98%
Type = Short tube vertical evaporator (calandria) dengan dengan tutup bawah conical, dan tutup atas torispherical head

Ptangi	=	1	atm
Diameter tanki	=	30,5326	ft = 9,31244 m
Tinggi tangki	=	74 1/3	ft = 22,6656 m
Tebal shell	=	3/4	in
Tebal tutup	=	3/4	in
Bahan konstruksi	=	Carbon steel SA - 283 Grade C	

Tube :	OD	=	1	in
	Panjang	=	11	ft
	Jumlah Tube (Nt)	=	2	
	Passes	=	2	
Shell :	ID	=	17,25	in
	Passes	=	1	
Heat Exchanger Area (A)	=	322,5376	ft ²	

26. Pompa (L-321)

Fungsi	:	Merecycle H ₂ SO ₄ 98% menuju Akumulator	
Type	:	Centrifugal Pump	
Bahan	:	Galvanized Iron	
Rate Volumetrik	:	115,270	cuft/jam
Kecepatan Aliran	:	1,3742	ft/detik
Total Dynamic Head	:	47,170	ft.lbf/lbm
Effisiensi Pompa	:	70%	
Power Pompa	:	0,5000	HP
Jumlah	:	1	Buah



27. Kondensor Stripped Gas (E-312)

Fungsi	=	mengkondensasi produk atas stripper D-310
Type	=	1-2 shell and tube Heat Exchanger (Fixed Tube)
Tube	:	OD = 1 in
		Panjang = 10 ft
		Jumlah Tube (Nt) = 398,0
		Passes = 2,0
Shell	:	ID = 31 in
		Passes = 1
Heat Exchanger Area (A)	=	1041,964 ft ²

28. Akumulator Feed Kolom Distilasi (F-313)

Fungsi	=	Untuk menyimpan sementara Ethanol sebelum menuju D-330
Type	=	silinder horizontal, tutup tutup samping Torispherical Head
Ptangi	=	1 atm
Diameter tanki	=	6,86808 ft = 2,09339 m
Panjang tangki	=	16 ft = 4,8771 m
Tebal shell	=	1/4 in
Tebal tutup	=	0,1875 in
Bahan konstruksi	=	Carbon steel SA - 283 Grade C

29. Pompa (L-314)

Fungsi	:	Mengalirkan Ethanol menuju Kolom Distilasi
Type	:	Centrifugal Pump
Bahan	:	Galvanized Iron
Rate Volumetrik	:	407,139 cuft/jam
Kecepatan Aliran	:	2,2046 ft/detik
Total Dynamic Head	:	54,227 ft.lbf/lbm
Effisiensi Pompa	:	70%
Power Pompa	:	1,0000 HP
Jumlah	:	1 Buah



30. Kolom Distilasi (D-330)

Fungsi	=	Memisahkan Ethanol dengan Air berdasarkan titik didih
Type	=	Sieve tray column
Diameter	=	3,908 ft
Tebal shell	=	2/16 in
Tebal tutup atas	=	2/16 in
Tebal tutup bawah	=	2/16 in
Tinggi tangki	=	32,177 ft
Bahan konstruksi	=	Carbon steel SA - 299 C-Mn-Si



31. Reboiler Kolom Distilasi (E-331)

Fungsi	=	Memanaskan Bottom Product untuk disirkulasi ke Kolom Distilasi
Type	=	Kettle Type Reboiler
Tube	:	OD = 1 in
		Panjang = 9 ft
		Jumlah Tube (Nt) = 112,0
		Passes = 2
Shell	:	ID = 17,25 in
		Passes = 1
Heat Exchanger Area (A)	=	263,8944 ft ²

32. Kondensor Distilat (E-332)

Fungsi	=	Mendinginkan Produk Ethanol sebelum ke Storage Tank
Type	=	1-2 shell and tube Heat Exchanger (Fixed Tube)
Tube	:	OD = 1 in
		Panjang = 12 ft
		Jumlah Tube (Nt) = 32,0
		Passes = 2,0
Shell	:	ID = 10 in
		Passes = 1
Heat Exchanger Area (A)	=	100,5312 ft ²

33. Akumulator Distilat (F-333)

Fungsi	=	Untuk menyimpan sementara Ethanol sebelum menuju storage dan di Reflux
Type	=	silinder horizontal, tutup tutup samping Torispherical Head
Ptangki	=	1 atm
Ptangki	=	1 atm



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Ethanol dari Gas Ethylene dengan Proses Indirect Hydration”

Diameter tangki	=	6,06275	ft	=	1,84793	m
Panjang tangki	=	14 1/6	ft	=	4,3201	m
Tebal shell	=	1/4	in			
Tebal tutup	=	0,013	in			
Bahan konstruksi	=	Carbon steel SA - 283 Grade C				

34. Pompa (L-334)

Fungsi	:	Merefluks distilat kembali ke menara distilasi
Type	:	Centrifugal Pump
Bahan	:	Galvanized Iron
Rate Volumetrik	:	20,305 cuft/jam
Kecepatan Aliran	:	1,5203 ft/detik
Total Dynamic Head	:	54,527 ft.lbf/lbm
Effisiensi Pompa	:	70%
Power Pompa	:	0,2500 HP
Jumlah	:	1 Buah

35. Pompa (L-335)

Fungsi	:	Menyalurkan ethanol menuju Tangki Penyimpanan Ethanol
Type	:	Centrifugal Pump
Bahan	:	Galvanized Iron
Rate Volumetrik	:	300,361 cuft/jam
Kecepatan Aliran	:	2,5115 ft/detik
Total Dynamic Head	:	40,057 ft.lbf/lbm
Effisiensi Pompa	:	70%
Power Pompa	:	0,5000 HP
Jumlah	:	1 Buah



36. Cooler Product Ethanol (E-336)

Fungsi = Mendinginkan Produk Ethanol sebelum ke Storage Tank
Type = 1-2 shell and tube Heat Exchanger (Fixed Tube)

Tube : OD = 1 in
Panjang = 12 ft
Jumlah Tube (Nt) = 32,0
Passes = 2,0
Shell : ID = 10 in
Passes = 1
Heat Exchanger Area (A) = 100,5312 ft²

37. Tangki Penyimpanan Produk Ethanol (F-340)

Fungsi = Untuk menyimpan Produk Ethanol :
Type = silinder tegak, tutup bawah datar dan tutup atas berbentuk torispherical dishead
Ptangki = 1 atm
Diameter tanki = 53,1027 ft = 16,1857 m
Tinggi tangki = 34 ft = 10,3676 m
Tebal shell = 1 in
Tebal tutup = 3/4 in
Bahan konstruksi = Carbon steel SA - 283 Grade C