BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

3.1.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

Proses pembuatan asam vinil formiat menggunakan vinil aldehid dan udara sebagai bahan baku. Bahan baku tersebut diubah secara fisik menyesuaikan dengan kondisi operasi reaktor (R-101) dengan suhu 280^{O}C dan tekanan 6 atm. Bahan baku vinil aldehid dalam fasa cair disimpan di dalam tangki penyimpanan (TK-101) pada suhu 32^{O}C dan pada tekanan 1,4 atm.

Oksigen diperoleh dari udara, dilewatkan melalui blower (BW-101) dan kompresor untuk dinaikkan tekanannya menjadi 6 atm. Larutan Vinil Aldehid (C_3H_4O) 90% dan air (H_2O) 10% dari (TK-101) dialirkan menuju pompa sentrifugal (P-101 A/B) untuk dinaikkan tekanannya menjadi 6 atm dan menuju vaporizer (V-101) untuk diuapkan pada suhu 124^{o}C. Udara dan vinil aldehid dialirkan menuju heat exchanger (E-101) untuk dipanaskan menjadi 280^{o}C sebelum diumpankan ke dalam reaktor (R-101).

3.1.2 Tahap Pembentukan Produk

Reaksi antara vinil aldehid dan udara didalam reaktor (R-101) menghasilkan produk utama berupa asam vinil formiat (fase gas) dan produk samping asam asetat (fase gas). Vinil aldehid dan udara diumpankan ke dalam reaktor (R-101) dengan komposisi molar 1,8:1,5. Jenis reaktor yang digunakan adalah fixed bed multitube reaktor. Reaksi berlangsung dengan bantuan katalis

molibdenum oxide (MoO_3) dan menghasilkan konversi sebesar 70%. Reaksi yang terjadi pada reaktor adalah :

Reaksi Utama :

$C_3H_4O + 1/2\ O_2 \rightarrow C_3H_4O_2$ .....(3.1)

Vinil aldehid Udara Asam vinil formiat

Reaksi Samping :

$C_3H_4O + 3/2\ O_2 \rightarrow C_2H_4O_2 + CO_2$ .....(3.2)

Vinil aldehid Udara Asam asetat Karbondioksida

Produk keluaran reaktor (R-01) dialirkan menuju cooler (E-102) untuk diturunkan suhunya dari 280^{O}C menjadi 230^{O}C dan diturunkan tekanannya menjadi 4 atm menggunakan expander (EV-101). Aliran keluaran expander diumpankan ke condensor partial (E-103) untuk merubah sebagian fase gas nya menjadi cair pada suhu 175^{O}C. Selanjutnya, udara dipisahkan dari aliran ini menggunakan separator (V-101).

3.1.3 Tahapan Pemisahan dan Pemurnian Produkd

Tahap ini merupakan proses pemisahan dan pemurnian produk hasil reaksi agar didapatkan kemurnian sesuai dengan standar spesifikasi pasar. Pemisahan produk dilakukan menggunakan Separator (V-101) pada suhu 175^{o}C dan tekanan 4 atm. Hasil atas berupa udara dan sebagian kecil pengotor diproses terlebih dahulu dalam cerobong gas buang (flare) untuk menghilangkan komponen kimia, dan hasil bawah dari separator (V-101) dialirkan menuju menara destilasi (T-101) dengan menggunakan pompa sentrifugal (P-102 A/B).

Dari (T-101) berupa asam, asam asetat, dan air dengan kemurnian 97,69% beroperasi pada suhu 197^{o}C dan tekanan 4,17 atm. Kemudian produk asam vinil formiat di alirkan ke tangki penyimpanan produk (TK-102) untuk disimpan.

3.2 Spesifikasi Alat

3.2.1 Tangki Penyimpanan

Tabel 3.1. Tabel Spesifikasi Tangki

Parameter	Tangki bahan baku (TK-101)	Tangki Produk (TK-102)
Fungsi	Menyimpan bahan baku utama	Menyimpan Produk Utama
Jenis	Carbon Stell SA-283C	Carbon Stell SA-283C
Fase	Liquid	Liquid
Kapasitas	1.632.000 Kg	2.259.638 kg
Volume	2322 m^3	3288 m^3
Tekanan	1,40 atm	5,50 atm
Suhu	32^{o}C	32^{o}C
Diameter	9 m	9 m
Tebal Head	0,05 m	0,05 m
Tinggi Head	4,60 m	4,60 m
Tinggi Total	10 m	10 m
Harga	$ 51.600	$335.900

3.2.2 Reaktor (R-101)

Tabel 3.2. Tabel Spesifikasi Rektor

Parameter	Reaktor
Fungsi	Termpat terjadinya reaksi vinil aldehid dan udara menjadi asam vinil formiat sebanyak 43246 Kg/jam
Tipe	Fixed bed multitube
Bahan	Carbon steel SA 283 Grade C
Kondisi Operasi	
P =	6 atm
T =	280^{o}C
Katalis	Molibdenum Oxide
Diameter	3 m
Tinggi head	1 m
Tebal head	0,02 m
Jenis head	Torispherical
Tinggi total	4m
Harga	$ 167.500

3.2.3. Menara destilasi (T-101)

Tabel 3.3. Tabel Spesifikasi Menara Destilasi

Parameter	Menara destilasi
Fungsi	Memurnikan Produk Asam Vinil Formiat sebanyak 8816 kg/jam
Jenis Plate	Sieve tray
Bahan	Carbon steel SA 283 Grade C
Fase	cair
Kondisi Operasi	
P =	4 atm
T =	171^{o}C
Tebal head	0,005 m
Tebal shell	0,06 m
Jenis Head	Torispherical flanged and dished head
Harga	$ 245.530

3.2.4. Condensor Partial (E-103)

Tabel 3.4. Tabel Spesifikasi Condensor Partial

Parameter	Condensor Partial
Fungsi	Mengembunkan produk asam vinil aldehid ($C_3H_4O_2$)
Jenis	Shell and tube
Kapasitas	56635 kg/jam
Bahan	Carbon steel SA 283 Grade C
Fase	Cair
Kondisi Operasi	
P =	4 atm
T =	173^{o}C
Jenis Head	Torispherical flanged and dished head
Shell :	Jenis : Gas BWG : 16 ID : 0,70 m Pressure Drop : 0,008 psi
Tube :	Jenis Fluida : Water OD : 0,03 m ID : 0,02 m Pressure Drop : 8 psi
A	788 ft^2
Uc	2604 Btu/jam ft^2 ^{O}F
Ud	46 Btu/jam ft^2 ^{O}F
Rd	0,002
Harga	$ 73.600

3.2.5. Separator (V-101)

Tabel 3.5. Tabel Spesifikasi Separator

Parameter	Separator
Fungsi	Memisahkan campuran uap-air dari keluara condenser partial sebanyak 56635 kg/jam
Jenis	Shell and tube
Fase	cair dan gas
Kondisi Operasi	
P =	4 atm
T =	173^{o}C
Tebal shell	0,005 m
Jenis Head	Torispherical dished head
Tinggi Head	0,30 m
Diameter	1,15 m
Tinggi Total	3,32 m
Nilai H/D	3
Harga	$ 17.300

3.2.6. Pompa

Tabel 3.6. Tabel Spesifikasi Pompa

Parameter	Centrifugal Pump P-101 A/B	Expander EV-101	Centrifugal Pump P-102 A/B
Fungsi	Mengalirkan bahan baku vinil aldehid sebanyak 8000 kg/jam menuju vaporizer (V-101)	Menurunkan tekanan gas keluar dari cooler setelah reactor sebanyak 43246 kg/jam menuju condenser partial (E-103)	Mengalirkan Produk asam vinil formiat dari menara destilasi (MD-01) sebanyak 9044 kg/jam menuju tangki penyimpanan produk (TK-102)
Tekanan	1,40905 atm	4 atm	4 atm
Suhu	32^{o}C	230^{o}C	196^{o}C
Kecepatan	1,25 m/s	3,30 m^{3}/s	1,25 m/s
Harga	$ 5.500	$ 2.000	$ 3.800

3.2.7. Cooler

Tabel 3.7. Tabel Spesifikasi Cooler

Parameter	Cooler (CL-101)	Cooler (CL-102)
Fungsi	Menurunkan suhu keluaran reaktor (R-101) yang berupa gas asam vinil formiat, asam asetat & air	Menurunkan suhu keluaran MD (T-101) yang berupa cairan asam vinil formiat
Jenis Head	Torispherical flanged and dished head	Torispherical flanged and dished head
Bahan	Carbon steel SA 283 Grade C	Carbon steel SA 283 Grade C
Kondisi Operasi		
P =	6 atm	4.55 atm
T =	230°C	32°C
Shell :	Jenis Fluida : Gas ID : 0,30 m Baffles : 0,07 m Pressure Drop : 0,36 psi Dirt Factor : 0,03	Jenis Fluida :Cair ID :0,30 m Baffles :0,10 m Pressure Drop :0,007 psi Dirt Factor :0,02
Tube :	Jenis Fluida : Water OD : 0,03 m ID : 0,02 m Pressure Drop : 4 psi	Jenis Fluida : Water OD : 0,03 m ID : 0,02 m Pressure Drop : 8 psi
A	279 ft^2	612 ft^2
Uc	11364 Btu/jam ft^2 ^oF	11229 Btu/jam ft^2 ^oF
Ud	29 Btu/jam ft^2 ^oF	49 Btu/jam ft^2 ^oF
Rd	0,02	0,02
Harga	$ 18.100	$18.100

3.2.8. Heater (E-101)

Tabel 3.8. Tabel Spesifikasi Heater

Parameter	Heater
Fungsi	Memanaskan bahan baku produk menjadi 280^{O}C sebelum masuk ke reaktor
Jenis	Carbon steel
A	1734 ft^2
Fase	Gas
Bahan	Carbon steel SA 283 Grade C
Kondisi Operasi	
P =	6 atm
T =	280^{o}C
Shell :	ID : 1 m Pressure drop : 0,20 psi Panjang : 6 m Baffle : 0,20 m
Tube :	OD : 0,02 m ID : 0,02 m Panjang : 6 m Pressure drop : 0,20 psi
Harga	$ 11.000

3.2.9. Vaporizer (V-101)

Tabel 3.9. Tabel Spesifikasi Vaporizer

Parameter	Vaporizer
Fungsi	Mengubah feed menjadi uap dan sedikit liquid
Jenis	Shell and Tube Horizontal Vaporizer
Kondisi Operasi	
P =	6 atm
T =	124^{o}C
Shell :	ID : 0,30 m Pressure Drop : 0,02 psi
Tube :	ID : 0,02 m ODT : 0,03 m IDT : 0,30 m
Jumlah tube	109
Harga	$ 61.500

3.3.0 Kompresor (K-101)

Tabel 3.10. Tabel Spesifikasi Kompresor

Parameter	**Kompresor**
Fungsi	menaikan tekanan udara sebanyak 44773 kg/jam dari 1,40 atm menuju 6 atm
Jenis	centrifugal multi stage
Power	171 hp
Jumlah	2
Harga	$ 72.200

1.3.5 Blower (B-101)

Tabel 3.11. Tabel Spesifikasi Blower

Parameter	**Blower**
Fungsi	Untuk mengalirkan udara lingkungan ke Kompresor (E-101) sebanyak
Jenis	Centrifugal blower
Power	30 Hp
Jumlah	2
Harga	$ 31.000

1.3.6 Akumulator (ACC-101)

Tabel 3.12. Tabel Spesifikasi Akumulator

Parameter	Akumulator
Fungsi	Sebagai penampung arus keluaran kondensor pada menara distilasi untuk menjaga kontinuitas dan kestabilan aliran keluar
Jenis	Tangki Silinder Horizontal
Kondisi Operasi :	
P =	3,83 atm
T =	155 °C
Panjang	3 m
Diameter	0,40 m
Harga	$ 13.100

1.3.7 Condensor Total (E-104)

Tabel 3.13. Tabel Spesifikasi Condensor Total

Parameter	Condensor Total
Fungsi	Untuk mengembunkan hasil atas MD
Jenis	Shell and Tube Horizontal
Bahan	Carbon steel SA 283 Grade C
Kondisi Operasi	
P =	3,83 atm
T =	159 °C
Panjang	5 m
Shell :	ID : 0,40 m Fluida : gases Pressure Drop : 0,03 psi
Tube :	ID : 0,02 m Fluida : Fresh Feeds ODT : 0,03 m Jumlah Tube : 48 Pressure Drop : 8 psi
A	190 ft^2
Harga	$ 30.100

1.3.8 Reboiler (RB-01)

Tabel 3.14. Tabel Spesifikasi Reboiler

Parameter	Condensor Total
Fungsi	Mengembunkan destilat keluaran dari Menara Destilasi (MD-01)
Jenis	Shell & Tube Horizontal condenser
Jumlah tube	92
Panjang	5 m
Shell :	Kapasitas : 9049 kg/Jam Fluida : Hasil Bawah Menara Destilasi IDs : 0,30 m Pressure Drop : 0,0003 psi
Tube :	ID : 0,02 m Fluida : Fresh Feeds ODT : 0,03 m Pressure Drop : 0,04 psi
A	284 ft^2
Harga	$ 19.600

3.3 Perencanaan Produksi

3.3.1 Analisis Kebutuhan Bahan Baku

Kebutuhan bahan baku perlu untuk di analisa karena berkaitan dengan ketersediaan bahan baku terhadap kebutuhan dalam kapasitas pabrik. Vinil aldehid merupakan bahan baku yang digunakan untuk memproduksi asam vinil formiat, bahan baku ini diperoleh dari pabrik PT. PERTAMINA RU VI di balongan, Cirebon, jawa barat.

Tabel 3.15. Kebutuhan Bahan Baku

Komponen	Kebutuhan Bahan baku (ton/tahun)	Rata-rata ketersidaan bahan baku (ton/tahun)
Kebutuhan Vinil aldehid	57.024	68.428,80
Kebutuhan vinil aldehid (kg/jam)	7.200	

Berdasarkan dari tabel 3.15 kebutuhan bahan baku ini didapatkan ketersediaan bahan baku vinil aldehid dapat memenuhi kebutuhan pabrik dan dikatakan aman untuk proses produksi asam vinil formiat.

3.3.2 Analisis kebutuhan alat proses

Penganalisaan kebutuhan peralatan proses ini mencakup kemampuan peralatan proses, umur dan juga jam kerja peralatan serta perawatan pada setiap alat proses. Dengan adanya analisis kebutuhan peralatan maka akan didapatkan anggaran yang akan dikeluarkan untuk setiap alat peroses, ini mencakup pembelian alat maupun perawatan pada setiap alat tersebut.