

## BAB III

### PROSES PRODUKSI

#### 3.1 Uraian Proses

Pada pembuatan *vinyl chloride monomer* bahan baku yang digunakan adalah *ethylene dichloride* dengan kemurnian 98 %. *Ethylene dichloride* cair sebagai bahan baku disimpan dalam tangki penyimpanan (T-01) dengan tekanan 1 atm dan suhu 30°C.

*Ethylene dichloride* kemudian di pompa (P-01) untuk dimasukan kedalam *furnace* (FU-01) bersamaan dengan *recycle* dari *decanter* (DC-01), untuk selanjutnya dinaikan suhunya hingga mencapai 480°C dan tekanan 3 atm campuran gas di umpankan ke dalam reaktor (R-01) *fixed bed multitube* yang berisi katalis CuCl<sub>2</sub>. Di dalam reaktor (R-01) terjadi proses pirolisis *ethylene dichloride* yang bertujuan menghasilkan *vinyl chloride monomer* dan asam klorida. Reaksi yang terjadi bersifat endotermis, sehingga untuk mempertahankan suhu operasi reaktor dilengkapi dengan pemanas (*steam*). Katalis berada di dalam *tube* dan pendingin berada di dalam *shell*. Campuran gas keluar reaktor pada suhu 480°C dan tekanan 3 atm.

Campuran gas keluar reaktor berupa *vinyl chloride monomer*, asam klorida, *ethylene dichloride*, dan H<sub>2</sub>O di alirkан kedalam *cooler* (CL-01) untuk dilakukan proses penurunan suhu. Setelah itu campuran gas di kondensasikan dalam *condenser* (CD-01) hingga campuran keluar *condenser* (CD-01) berupa fase uap dan fase cair pada suhu 117,32°C dan tekanan 3 atm. Kemudian dialirkan menuju separator (Sp-01) untuk memisahkan fase cair dan fase uap antara *ethylene*

*dichloride*, H<sub>2</sub>O dengan *vinyl chloride monomer* dan asam klorida. Hasil bawah separator (SP-01) berupa EDC, HCl dan H<sub>2</sub>O dialirkan menuju *decanter* (DC-01). Hasil atas *decanter* di *recycle* dan hasil bawah masuk ke UPL. Hasil atas separator (SP-01) Selanjutnya dilakukan proses pemurnian di dalam menara distilasi (MD-01). Hasil atas menara distilasi adalah *vinyl chloride monomer* dengan kemurnian 99,9 % yang berupa uap. Uap ini selanjutnya di kondensasikan pada *condenser* (CD-02), kemudian hasil kondensasi di tampung sementara di dalam *accumulator* (AC -01). Keluaran *accumulator* sebagian di kembalikan ke dalam menara distilasi (MD-01) sebagai refluks dan sebagian lagi di alirkan menggunakan pompa menuju ke *expansion valve* (EV-01) untuk dilakukan penurunan tekanan dari 3 atm menjadi 1 atm. Sebelum di simpan di dalam tangki penyimpanan (TP-01) pada kondisi atmosfir yaitu pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm. Sementara hasil keluaran bawah menara distilasi (MD-01) berupa sisa *vinyl chloride monomer* dan asam klorida di alirkan menuju *reboiler*, sebagian menguap masuk ke Menara distilasi dan sebagian lagi masuk ke *expansion valve* (EV-02) sebelum menuju ke unit pengolahan limbah (UPL).

### 3.2 Spesifikasi Alat

### 3.2.1 Tangki Penyimpanan

**Tabel 3.2 Spesifikasi tangki penyimpanan**

	Tangki Penyimpanan Bahan Baku	Tangki Penyimpanan Produk	
Kode	TP-01	TP-02	
Fungsi	Menyimpan <i>ethylene dichloride</i>	Menyimpan <i>vinyl chloride monomer</i>	
Jenis tangki	Tangki silinder <i>vertical</i>	Tangki silinder <i>vertical</i>	
Bentuk atap	<i>Flange and Dished Heads</i>	<i>Flange and Dished Heads</i>	
Kapasitas (Kg)	27940190,9909	16438356,1644	
Tekanan (atm)	1	1	
Suhu (° C)	30	30	
Dimensi tangki	Diameter shell (m) Tinggi shell (m) Tebal shell (m) Tinggi head (m) Tinggi total (m)	7,62 22,25 0,0318 0,1059 23,3093	7,62 20,73 0,0286 1,6026 22,3290
Tekanan desain (atm)	1,2	1,2	
Bahan	<i>Carbon steel 283 grade C</i>	<i>Stainless steel SA 167 grade 11 type 316</i>	
Harga	\$ 70.000	\$70.000	

### **3.2.3 Reaktor *Fixed Bed Multitube***

Fungsi : Tempat terjadinya reaksi *pirolisis dari ethylene dichloride* menjadi *vinyl chloride monomer*

Kode : R-01

Jumlah : 1

Jenis : Reaktor *Fixed Bed Multitubular*

Kondisi Operasi :  $T = 480^{\circ}\text{C}$   
 $P = 3 \text{ atm}$

Dimensi :

- Diameter : 5 m
- Tinggi *reaktor* : 20 m
- Jumlah *tube* : 83 buah
- Tinggi *head* : 1,1 m
- Diameter *Tube* : 0,06 m

Rancangan Alat :

- Material : *Stainless steel SA 167 Grade 11 type 316*
- Tebal Dinding : 0,75 in
- Posisi alat : Vertikal

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 45.000

### **3.2.5 Expansion Valve**

Fungsi	: Menurunkan tekanan keluaran hasil atas menara distilasi dari 3 atm menjadi 1 atm.
Kode	: EV - 01
Jumlah	: 1
Jenis	: <i>Globe valve half open</i>
Dimensi	: ID = 13,35 in OD = 14 in $a't = 138$ in
Bahan konstruksi	: <i>Carbon steel 283 grade C</i>
Harga	: \$ 4500

### **3.2.6. Separator**

Fungsi	: Memisahkan hasil kondensasi <i>ethylene dichloride</i> , HCl dan air dari gas <i>vinyl chloride monomer</i> dan gas HCl	
Kode	: SP-01	
Jumlah	: 1	
Kondisi operasi	: Suhu	: $117^{\circ}\text{C}$
	Tekanan	: 3 atm
Bentuk	: Silinder vertikal dengan dasar datar ( <i>flat bottom</i> ) dan atap ( <i>head</i> ) berbentuk <i>torispherical</i> .	

Kapasitas : 143725,2623 m<sup>3</sup>

Dimensi :

Diameter	= 0,6350 m
Tinggi <i>Feed</i> (HF)	= 0,3247 m
Tinggi <i>Vapour</i> (HV)	= 0,9343 m
Tinggi <i>Liquid</i> (HL)	= 3,0375 m
Tinggi total separator	= 5,0286 m

Bahan Konstruksi : *Stainless steel SA 167 Grade 11 type 316*

Harga : \$ 80.000

### **3.2.7 Menara Distilasi (MD-01)**

Fungsi : Memurnikan *vinyl chloride monomer* menjadi 99,9 % dan asam klorida 0,01 %

Jenis : *Sieve Tray*

Diameter :

Diameter seksi <i>enriching</i>	: 0,3509 m
Diameter seksi <i>stripping</i>	: 0,0874 m

Tinggi menara : 14,6250 m

Jumlah plate :

Jumlah plate dengan reboiler	: 40 <i>plate</i>
Jumlah plate tanpa reboiler	: 39 <i>plate</i>

Tebal <i>shell</i>	: 0,3668 m
Tebal <i>head</i>	: 0,0318 m
Bahan	: <i>Stainless steel SA 167 Grade 11 type 316</i>
Harga	: \$ 50.522

### **3.2.8. Accumulator (Ac-01)**

Fungsi	: Menampung kondensat yang berasal dari (CD-02) agar aliran keluar stabil dan kontinyu.
Jenis	: Tangki silinder horizontal
Jumlah	: 1 buah
Volume	: 154,5032 m <sup>3</sup>
Ukuran	:
Diameter	: 1,4239 m
Panjang	: 8,5436 m
Tebal <i>Shell</i>	: 0,00635 m
Tinggi <i>Head</i>	: 0,6103 m
Panjang total	: 9,7642 m
Bahan kontruksi	: <i>Stainless steel SA 167 Grade 11 type 316</i>
Harga	: \$ 4000

### **3.2.2 Heat Exchanger**

**Tabel 3.2 Spesifikasi *heat exchanger***

	<i>Cooler</i> (CL-01)	<i>Condenser</i> (CD-01)	<i>Condenser</i> (CD-02)	<i>Reboiler</i> (Rb-01)	<i>Furnace</i> (FU-01)
Fungsi	Menurunkan suhu produk keluar dari reactor (R-01)	Mencairkan sebagian senyawa C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub> dan H <sub>2</sub> O dari gas keluaran reactor (R-01)	Untuk mengembunkan cairan yang keluar dari MD-01 sebagai distilat	Untuk menguakan sebagian cairan yang keluar dari menara distilasi(MD-01) sebagian hasil bawah menara distilasi	Menaikkan suhu ethylene dichloride yang masuk reactor menjadi 480°C serta merubahnya menjadi gas
Jenis	<i>Double pipe</i>	<i>Double pipe</i>	<i>Double pipe</i>	<i>Double pipe</i>	<i>Box type furnace</i>
Luas <i>transfer panas</i> (ft <sup>2</sup> )	80	80	82	84	
Dimensi	OD	1,75 m	1,75 m	1,75 m	2,5 m
	annulus				

ID	40	40	40	40
annulus				
ID inner	1,66 m	1,66 m	1,66 m	2,38 m
OD inner	1,5 m <sup>2</sup>	1,5 m <sup>2</sup>	1,5 m <sup>2</sup>	3,55 m <sup>2</sup>
Bahan Konstruksi	<i>Stainless steel 167 Grade 11 type 316</i>			
Harga	\$80000	\$25855	\$20000	\$80176
				\$65000

### 3.2.4 Pompa

**Tabel 3.2 Spesifikasi pompa**

	Pompa (P-01)	Pompa (P-02)	Pompa (P-03)	Pompa (P-04)	Pompa (P-05)
Fungsi	Mengalirkan dan menaikan tekanan menjadi 3atm <i>ethylene dichloride</i> dari <i>Storage Tank</i> (ST-101) menuju ke furnace-01 (FU-01).	Mengalirkan <i>ethylene dichloride</i> dari <i>condensor</i> (CD-01) menuju Separator (Sp-01).	Mengalirkan <i>ethylene dichloride, monomer</i> dan bawah separator.	Mengalirkan H2O, HCl dari hasil separator.	Mengalirkan <i>vinyl chloride monomer</i> dan HCl dari accumulator (AC-01) menuju ke expansion valve (EV-01) (DC-01).
Jenis	<i>Centrifugal pump</i>	<i>Centrifugal pump</i>	<i>Centrifugal pump</i>	<i>Centrifugal pump</i>	<i>Centrifugal pump</i>
Ukuran	IPS Sch OD At	4 in 40 4,5 in 1,5 in <sup>2</sup>	6 in 40 6,625 in 1,5 in <sup>2</sup>	6 in 40 6,625 in 1,5 in <sup>2</sup>	3 in 40 3,5 in 3,55 in <sup>2</sup>
Pipa					0,5 in 40 0,84 1,5 in <sup>2</sup>

Head pompa	7,17 m	6,42 m	6,26 m	7,97 m	5,64
Tenaga motor	0,25 HP	0,165 HP	0,167 HP	0,333 HP	0,125 HP
harga	\$4500	\$4500	\$4050	\$6500	\$6000

### 3.3 Perencanaan Produksi.

#### 3.3.1 Analisis Kebutuhan Bahan Baku

**Tabel 3.3 Kebutuhan Bahan Baku**

Komponen	Kebutuhan bahan baku (ton/tahun)	Rerata ketersediaan bahan baku (ton/tahun)
Ethylene dichloride	7754,31409	1014000

Analisis kebutuhan bahan baku adalah suatu analisis yang dibutuhkan dalam industri kimia untuk menentukan jumlah kebutuhan bahan baku yang didasarkan dengan ketersediaan bahan baku terhadap kebutuhan kapasitas pabrik. *Ethylene dichloride* sebagai bahan baku dapat diperoleh dari pabrik PT. Asahimas Chemical di Cilegon, Banten.

Berdasarkan data dari tabel di atas, dapat di analisa lebih lanjut bahwa ketersediaan *ethylene dichloride* (EDC) sebagai bahan baku dari *vinyl chloride monomer* di Indonesia dapat memenuhi kebutuhan dari pabrik *vinyl chloride monomer* yang akan dibangun. Sehingga pabrik ini tidak akan kesulitan dalam hal mempersiapkan kebutuhan bahan baku.

#### 3.3.2 Analisis Kebutuhan Peralatan Proses

Analisis kebutuhan peralatan proses adalah suatu analisis kebutuhan dalam industri kimia yang meliputi analisis kemampuan peralatan untuk proses dan umur atau jam kerja peralatan dan perawatannya. Dengan adanya analisis kebutuhan peralatan proses maka akan dapat diketahui seberapa besar anggaran yang dibutuhkan untuk peralatan proses, baik pembelian maupun perawatannya. Analisis kebutuhan peralatan proses ini juga bertujuan untuk menghemat pengeluaran pabrik dalam hal membeli peralatan proses.