

## BAB III PERANCANGAN PROSES

### 3.1 URAIAN PROSES

#### A. Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang terdiri dari hidrogen dengan kemurnian 100% (TP-02), aseton dengan kemurnian 98% (TP-01), dan amonia dengan kemurnian 99,5% (TP-03). Dengan perbandingan bahan baku aseton, amonia, dan hidrogen sebesar 1 : 3 : 3. Tekanan pada tangki di turunkan menggunakan *expansion valve* agar tercapai kondisi operasi pada reaktor. Kemudian masing-masing feed di panaskan dan di ubah fase nya dari liquid menjadi gas dengan HE (VP-01) dan HE (VP-02) yang kemudian di alirkan gas tersebut ke dalam reaktor. Pada HE ini terjadi proses pemanasan juga terjadi proses evaporasi sehingga feed yang keluar dari HE berupa gas yang bersuhu 105 °C telah mencapai kondisi operasi pada reaktor.

#### B. Reaksi

Feed di umpankan kedalam reaktor (R-01) yang berisi katalis nikel, reaksi yang terjadi adalah reaksi endotermis dan mengikuti reaksi orde satu.

Persamaan reaksinya adalah :



Dengan reaksi samping sebagai berikut :



Untuk menjaga suhu reaktor agar tidak melampaui 200 °C, maka reaktor diberi jaket pendingin. Jika katalis dalam keadaan baik (fresh) maka reaksinya berjalan dengan sangat cepat dengan jumlah produk samping yang kecil. Produk yang keluar reaktor berupa gas dengan suhu kira-kira 105 °C yang terdiri dari aseton, amonia, air, hidrogen, isopropilamin (MIPA), diisopropilamin (DIPA), dan triisopropilamin (TIPA).

### C. Pemisahan

Untuk mendapatkan produk yang relatif murni dan untuk mendapatkan kembali bahan baku selama proses maka gas yang keluar dari reaktor yang terdiri aseton, amonia, air, hidrogen, isopropilamin (MIPA), diisopropilamin (DIPA), dan triisopropilamin (TIPA) harus dipisahkan satu dengan yang lainnya. Produk gas keluar reaktor diumpungkan kedalam kondensor parsial (CD-01) yang berfungsi untuk menurunkan suhu. Untuk memisahkan gas dan liquid setelah keluar kondensor parsial ini diumpungkan kedalam separator (SP-01). Komponen liquid berupa DIPA, TIPA dan AIR yang keluar dari separator akan di alirkan ke tangka UPL.

Tahap berikutnya yaitu fase gas yang keluar dari reaktor akan di masukan kembali ke kondensor parsial (CD-02) dan kemudian di masukan lagi ke dalam separator (SP-02). Hasil Atas yang terdiri dari ammonia dan hidrogen di recycle kembali ke dalam reaktor untuk di jadikan feed, kemudian hasil bawah terdiri dari MIPA dan aseton yang menjadi produk di alirkan ke dalam tangka produk (TP-05) dengan kondisi operasi 1 atm dan suhu 30 °C.

#### D. Pengendalian Produk

MIPA sebagai produk utama dipompa dan disimpan pada sebuah tangki penyimpanan pada tekanan 1 atm dan suhu 30°C dengan kemurnian produk 99 %. Untuk memudahkan pemasaran sampai ke konsumen maka dilakukan pengemasan dengan kemasan drum.



## 3.2 SPESIFIKASI ALAT

### 3.2.1 Tangki-01 (TP-01)

Fungsi	: Menyimpan aseton sebanyak 1405.988 kg/jam
Jenis	: Silinder tegak ber atap kerucut
Kondisi	: Tekanan : 1 atm
	: Temperatur : 30 °C atau 303 K
Volume	: 87,7739 m <sup>3</sup>
Tinggi	: 3,4 m
Diameter	: 6,679 m
Tebal Shell	: 0,0625 m
Bahan	: Carbon Steel SA-285 grade C
Harga	: \$ 42.253 (www.matches.com,2015)

### 3.2.2 Tangki-02 (TP-02)

Fungsi	: Menyimpan hidrogen sebanyak 142.5381 kg/jam
Jenis	: Tangki Bola
Kondisi	: Tekanan : 1 atm
	: Temperatur : 30 °C atau 303 K
Volume	: 178,52 m <sup>3</sup>
Diameter	: 6,986 m
Tebal Shell	: 0,2190 in
Bahan	: Carbon Steel SA-285 grade C
Harga	: \$ 16.145 (www.matches.com,2015)

### 3.2.3 Tangki-03 (TP-03)

Fungsi	: Menyimpan ammonia sebanyak 376.6858 kg/jam
Jenis	: Silinder horizontal dengan tutup dishead head
Kondisi	: Tekanan : 12 atm
	: Temperatur : 30 °C atau 303 K
Volume	: 39,02 m <sup>3</sup>
Tinggi	: 3,1 m
Diameter	: 2,7 m
Tebal Shell	: 0,2 m
Tebal Tutup	: 0,9 m
Bahan	: Carbon Steel SA-285 grade C
Harga	: \$ 17.606 (www.matches.com,2015)

### 3.2.4 Tangki-04 (TP-04)

Fungsi	: Menyimpan produk isopropilamin sebanyak 1262,6263 kg/jam
Jenis	: Silinder tegak dengan <i>flat bottom</i> dan <i>torispherical head</i>
Kondisi	: Tekanan : 1 atm
	: Temperatur : 30 °C atau 303 K
Volume	: 401,3436 m <sup>3</sup>
Tinggi	: 7 m
Diameter	: 5.8 m
Tebal Shell	: 0,2 m
Tinggi Head	: 1,524 m

Bahan : Carbon Steel SA-285 grade C  
Harga : \$ 48.357 (www.matches.com,2015)

### 3.2.5 Tangki-05 (TP-05)

Fungsi : Menyimpan produk UPL sebanyak 567.50 kg/jam .  
Jenis : Silinder tegak ber atap kerucut  
Kondisi : Tekanan : 1 atm  
: Temperatur : 30 °C atau 303 K  
Volume : 8,78 m<sup>3</sup>  
Tinggi : 3,4 m  
Diameter : 2,74 m  
Tebal Shell : 0,0625 m  
Bahan : Carbon Steel SA-285 grade C  
Harga : \$ 9.507 (www.matches.com,2015)

### 3.2.6 Expansion Valve (EV-01)

Fungsi : Untuk menurunkan tekanan aseton dari tangki penyimpanan  
Jenis : *Globe valve*  
Debit : 4,2280 m<sup>3</sup>/jam  
Spesifikasi : ID : 1,61 in  
: OD : 1,9 in  
: a't : 1,5 in<sup>2</sup>  
: v : 1,2136 m/s

Bahan : *Stainless steel*  
 Harga : \$ 11 (www.matches.com,2015)

### 3.2.7 Expansion Valve ( EV-02)

Fungsi : Untuk menurunkan tekanan ammonia dari tangki penyimpanan  
 Jenis : *Globe valve*  
 Debit : 4,6292 m<sup>3</sup>/jam  
 Spesifikasi : ID : 1,61 in  
                   : OD : 1,9 in  
                   : a't : 1,5 in<sup>2</sup>  
                   : v : 1,3287 m/s  
 Bahan : *Stainless steel*  
 Harga : \$ 13 (www.matches.com,2015)

### 3.2.8 Vaporizer (VP-01)

Fungsi : Untuk menaikkan suhu dan menguapkan cairan aseton sebelum masuk reaktor

Uc : 41,1670 BTU/hr.Ft<sup>2</sup>.F

Spesifikasi	: <i>Shell Side</i>	<i>Tube Side</i>
	ID : 19,25 in	Panjang : 3,048 m
	Baffle : 0,25 m	OD : 0,75 in
	Pass : 1	Pass : 2

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 13.967 (www.matches.com,2015)

### 3.2.9 Vaporizer (VP-02)

Fungsi : Untuk menaikkan suhu dan menguapkan cairan ammonia sebelum masuk reaktor

Uc : 63,6444 BTU/hr.Ft<sup>2</sup>.F

Spesifikasi	Shell Side	Tube Side
ID	: 31 in	Panjang : 3,66 m
Baffle	: 0,4 m	OD : 1 in
Pass	: 1	Pass : 2

Bahan : Carbon steel

Harga : \$ 12.089 (www.matches.com,2015)

### 3.2.10 Kompresor (C-01)

Fungsi : Untuk menaikkan tekanan umpan masuk ke dalam kondensor 1

Jenis : Sentrifugal single stage

Jumlah Stage : 1

Tekanan Masuk : 0,39 atm

Tekanan Keluar : 1 atm

Daya : 0,75 HP

Harga : \$ 1,878 (www.matches.com),2015)



### 3.2.11 Reaktor (R-01)

Fungsi	: Untuk mereaksikan aseton, hidrogen dan ammonia	
Jenis	: Fix Bed	
Konversi	: 99 %	
Kondisi	: Tekanan	: 0,39 atm
	: Suhu reaksi	: 105 °C atau 378 K
Jumlah Tube	: 1288	
Diameter Luar <i>Tube</i>	: 1320 in	
Diameter Dalam <i>Tube</i>	: 1049 in	
Diameter Dalam <i>Shell</i>	: 62,1995 in	
Diameter Luar <i>Shell</i>	: 192 in	
Tinggi Reaktor	: 12,60 m	
Volume Reaktor	: 24,69 m <sup>3</sup>	
Tebal Dinding <i>Shell</i>	: 0,1449 in	
Tebal <i>Head</i>	: 0,1449 in	
Katalisator	: Nikel	
Bahan	: Carbon <i>Steel</i> SA-285 grade C	
Harga	: \$ 178.638 (www.matches.com,2015)	

### 3.2.12 Kondensor Parsial (CD-01)

Fungsi : Untuk mengembunkan uap hasil reaktor

Jenis : *Shell and Tube*

Luas Transfer Panas : 427,55 ft<sup>2</sup>

Rd : 0.00737

Shell : ID Shell : 17 ¼ in

Baffle Space : 8 5/8 in

Pass : 2 tube

Pressure Drop : 0,00247 psi

Tube : OD : 1 ¼ in

BWG : 8

Jumlah : 112

Pressure Drop : 0,0644 psia

Bahan : *Carbon Steel*

Harga : \$ 24.648 (www.matches.com,2015)

### 3.2.13 Kondensor Parsial (CD-02)

Fungsi : Untuk mengembunkan uap keluar dari separator

Jenis : *Shell and Tube*

Luas Transfer Panas : 660,24 ft<sup>2</sup>

Rd : 0,005969

Shell : ID Shell : 21 ¼ in

Baffle Space : 10 5/8 in

Pass : 2 tube

*Pressure Drop* : 0,000681 psi  
Tube : OD : 1 1/4  
BWG : 8  
Jumlah : 166

*Pressure Drop* : 0,0640 psia  
Bahan : *Carbon Steel*  
Harga : \$ 28.169 (www.matches.com,2015)

### 3.2.14 Separator (SP-01)

Fungsi : Memisahkan antara fase gas dengan fase cair hasil kondensor 1

Jenis : *Flash Drum*

Tinggi : 4,7 m

Diameter : 1,524 m

Tebal Shell : 2/16 in

Tebal Head : 2/16 in

Volume : 1,720 m<sup>3</sup>

Bahan : *Carbon Steel SA-167 Grade 10*

Jumlah : 1

Harga : \$ 19.131 (www.matches.com,2015)

### 3.2.15 Separator (SP-02)

Fungsi : Memisahkan antara fase gas dengan fase cair hasil kondensor 2

Jenis : *Flash Drum*

Tinggi : 4,29 m

Diameter : 1,067 m

Tebal Shell : 2/16 in

Tebal Head : 2/16 in

Volume : 1,165 m<sup>3</sup>

Bahan : *Carbon Steel SA-167 Grade 10*

Jumlah : 1

Harga : \$ 14.789 (www.matches.com,2015)

### 3.2.16 Pompa (P-101)

Fungsi : Untuk mengalirkan bahan baku aseton dari tangki penyimpanan ke vaporizer

Jenis : *Centrifugal*

Kapasitas : 9,468 *gpm*

Ukuran Pipa : IPS : 3 in

Sch : 40

OD : 3,5 in

At : 7,380 in<sup>2</sup>

*Head* Pompa : 4,38 m

Tenaga Pompa : 0,5 HP

Tenaga Motor : 0,148 HP

Harga : \$ 587 (www.matches.com,2015)

### 3.2.17 Pompa (P-102)

Fungsi : Untuk mengalirkan bahan baku ammonia dari tangki penyimpanan ke vaporizer

Jenis : *Centrifugal*

Kapasitas : 3,349 *gpm*

Ukuran Pipa : IPS : 1,5 in

Sch : 40

OD : 1,9 in

At : 5,340 in<sup>2</sup>

Head Pompa : 2,34 m

Tenaga Pompa : 0,17 HP

Tenaga Motor : 0,057 HP

Harga : \$ 352 (www.matches.com,2015)

### 3.2.18 Pompa (P-103)

Fungsi : Untuk mengalirkan umpan liquid dari kondensor 1 ke separator 1

Jenis : *Centrifugal*

Kapasitas : 3,205 *gpm*

Ukuran Pipa : IPS : 1,5 in

Sch : 40

OD : 1,9 in  
At : 5,340 in<sup>2</sup>  
*Head* Pompa : 2,38 m  
Tenaga Pompa : 0,17 HP  
Tenaga Motor : 0,057 HP  
Harga : \$ 352 ([www.matches.com](http://www.matches.com),2015)

### 3.2.19 Pompa (P-104)

Fungsi : Untuk mengalirkan umpan liquid dari separator 1 ke tangki UPL  
Jenis : *Centrifugal*  
Kapasitas : 3,205 *gpm*  
Ukuran Pipa : IPS : 1,5 in  
Sch : 40  
OD : 1,9 in  
At : 5,340 in<sup>2</sup>  
*Head* Pompa : 2,38 m  
Tenaga Pompa : 0,17 HP  
Tenaga Motor : 0,057 HP  
Harga : \$ 352 ([www.matches.com](http://www.matches.com),2015)

### 3.2.20 Pompa (P-105)

Fungsi : Untuk mengalirkan umpan liquid dari kondensor 2 ke separator 2

Jenis : *Centrifugal*  
Kapasitas : 9,818 *gpm*  
Ukuran Pipa : IPS : 3 in  
Sch : 40  
OD : 3,5 in  
At : 8,230 in<sup>2</sup>  
*Head* Pompa : 4,38 m  
Tenaga Pompa : 0,75 HP  
Tenaga Motor : 0,193 HP  
Harga : \$ 587 (www.matches.com),2015)

### 3.2.21 Pompa (P-106)

Fungsi : Untuk mengalirkan umpan liquid dari separator 2 ke tangki produk  
Jenis : *Centrifugal*  
Kapasitas : 9,818 *gpm*  
Ukuran Pipa : IPS : 3 in  
Sch : 40  
OD : 3,5 in  
At : 8,230 in<sup>2</sup>  
*Head* Pompa : 4,38 m  
Tenaga Pompa : 0,75 HP  
Tenaga Motor : 0,193 HP  
Harga : \$ 587 (www.matches.com),2015)

### 3.3 PERENCANAAN PRODUKSI

#### 3.3.1 Analisis Kebutuhan Bahan Baku

Kebutuhan bahan baku dipengaruhi oleh ketersediaan bahan baku yang tersedia. Bahan baku aseton direncanakan akan diperoleh dari pabrik Wu Han Kang Zeng S.T co.,Ltd, Cina. Ammonia diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik, Jawa Timur. Sedangkan hydrogen diperoleh dari PT. Air Liquid Cilegon, Jawa Barat.

**Tabel 3. 1** Kebutuhan Bahan Baku

<b>Komponen</b>	<b>Kebutuhan bahan baku (ton/tahun)</b>	<b>Rata-rata ketersediaan bahan baku (ton/tahun)</b>
Aseton Kebutuhan = 1.377,868 kg/jam	10.912,72	96.000
Amonia Kebutuhan = 1.211,574 kg/jam	9.595,665	825.000
Hidrogen Kebutuhan = 142,538 kg/jam	1.128,902	120.540

Table 3.1 menunjukkan bahwa ketersediaan bahan baku untuk membuat isopropilamin yaitu aseton ammonia dan hidrogen dapat memenuhi kebutuhan



pabrik. Dengan kata lain bahwa ketersediaan bahan mencukupi proses produksi disetiap tahunnya.

### 1.2.3 Analisis Kebutuhan Peralatan Proses

Analisis kebutuhan peralatan proses meliputi kemampuan peralatan untuk melakukan proses dan seberapa lama umur ataupun jam kerja peralatan begitu juga dengan perawatannya. Dengan adanya analisis ini maka akan dapat diketahui biaya atau anggaran yang diperlukan untuk peralatan proses, baik pembelian maupun perawatannya.

