#### II. DESKRIPSI PROSES

#### A. Jenis Proses

MEK mulai dikembangkan pada tahun 1980-an sebagai pelarut cat. Dalam pembuatan MEK dikenal 3 macam metode pembuatan berdasarkan perbedaan bahan bakunya (Ullman, 2007). yaitu:

- 1. Oksidasi n-Butana pada fase cair
- 2. Oksidasi langsung n-Butana (Hoecsht-Wacker Process)
- 3. Dehidrogenasi katalitik sec-Butyl Alcohol pada fase gas

## 1. Proses oksidasi n-butana fase cair

MEK adalah produk samping dari oksidasi n-butana menjadi Asam asetat. Auto oksidasi n-butana fase cair menghasilkan MEK dan Asam asetat. Proses pada reaktor *plug flow* dikembangkan oleh Union Carbide. MEK dan Asam asetat dengan perbandingan 0,15-0,23: 1 diperoleh dengan oksidasi fase cair tanpa katalis pada 180°C dan 5,3 MPa (52 atm). Oksidasi kontinyu dengan reaktor *plug flow* pada 150°C dan 6,5 MPa (64 atm) dan waktu tinggal 2,7 menit dapat membentuk MEK dan Asam asetat pada rasio 3:1. Proses *batch* yang terjadi pada 160 – 165°C dan 5,7 MPa (56 atm) dapat mencapai rasio MEK dan asam asetat 0,4:1.

Kelemahan proses ini adalah adanya korosi akibat adanya oksidasi sehingga memerlukan penanganan khusus terhadap peralatan proses. (Ullmans, 1989)

## 2. Proses oksidasi langsung n-butene (Hoechst Wacker Process)

Reaksi ini analog dengan proses *Hoechst Wacker* untuk produksi asetaldehid via oksidasi *etylene*. Pada proses oksidasi langsung n-Butena berdasarkan *Hoechst-Wacker Process*, oksigen dialirkan ke n-butena pada fase yang sama menggunakan PdCl<sub>2</sub>/2CuCl<sub>2</sub> dengan mekanisme reaksi redoks. Selanjutnya PdCl<sub>2</sub> dan CuCl<sub>2</sub> dapat terbentuk kembali melalui oksidasi. Reaksi yang terjadi:

$$n-C_4H_8 + PdCl_2 + H_2O$$
  $\longrightarrow$   $CH_3COC_2H_5 + Pd + 2HCl$   
 $Pd + 2CuCl_2$   $\longrightarrow$   $PdCl_2 + CuCl_2$ 

Akan tetapi proses ini secara komersial tidak baik karena terbentuk hasil samping seperti butiraldehid, butanon terklorinasi, dan karbon dioksida yang akan menurunkan *yield*. Selain itu juga sulit dalam pemurnian produk. (Ullmans, 1989)

## 3. Proses dehidrogenasi katalitik 2-butanol (sec-butyl alcohol) fase gas

Dehidrogenasi katalitik 2-Butanol (Sec-Butil Alkohol) merupakan reaksi endotermis yang terjadi pada fase gas. Reaksi yang terjadi:

$$C_4H_9OH_{(g)}$$
  $\longrightarrow$   $C_4H_8O_{(g)}$   $+$   $H_{2(g)}$ 

Reaksi ini biasanya menggunakan katalis ZnO atau brass dengan temperatur reaksi 200 - 500 °C dan tekanan 1-3 atm. Konversi MEK 98 %. (Mc Ketta, 1976). Sec-Butyl Alkohol (SBA) didehidrogenasi pada reaktor *fixed bed multitube*, panas reaksi di*supplay* lewat pemanas. Gas hasil reaksi dikondensasikan dan kondensat difraksionasi dalam menara distilasi. (Ullmans, 1989)

#### **B.** Pemilihan Proses

Secara keseluruhan perbandingan ketiga proses di atas dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Perbandingan Proses Pembuatan MEK

Kriteria	Dehidrogenasi SBA	Oksidasi Butena fase cair	Hoecsht-Wacker
Bahan Baku			
Bahan Baku	Sec-Butil Alkohol	n-Butena	n-Butena
Proses			
Reaksi	dehidrogenasi	oksidasi n Butena pada fase cair	Oksidasi n-Butena pada fase gas
Kondisi operasi	240 – 350 °C	180 °C	70 °C – 200 °C
	1-3 atm	52,3 atm	
Konversi	90-98 %		86 %
Katalisator	Tembaga,seng oksida atau perunggu	Non katalis	Oksigen dan katalis asam
Produk			
Produk utama	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	$C_4H_8O$	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O
Produk samping	Hidrogen	Asam asetat	n-Butiraldehida Produk Terklorinasi Karbon Dioksida

Berdasarkan perbandingan dari metode di atas maka dalam pembuatan MEK ini dipilih metode Dehidrogenasi sec-Butil Alkohol dengan alasan :

- Konversi yang dihasilkan tinggi yaitu 98 % dan tidak terjadi reaksi samping sehingga proses pemurnian produk lebih mudah dan ekonomis.
- 2. Tekanan operasi lebih rendah (1-3) atm) dibanding proses oksidasi n-butana fase cair (64 atm).
- 3. MEK diproduksi sebagai produk utama sehingga kapasitasnya lebih besar dibanding proses oksidasi n-butana. MEK yang terbentuk merupakan produk samping dari produksi asam asetat.

4. Tidak ada permasalahan khusus mengenai korosi seperti pada proses oksidasi n-butana fase cair dan proses oksidasi *Hoechst Wacker*, sehingga peralatan proses dapat menggunakan bahan-bahan konstruksi dari baja. (Ullmans, 1989)

### C. Uraian Proses

Proses pembuatan MEKdengan reaksi dehidrogenasi 2-Butanol dapat dibagi menjadi 4 tahap, yaitu :

#### 1. Pencampuran Bahan Baku

Bahan baku untuk pembuatan MEK ini adala SBA (C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>OH). Untuk keperluan ini digunakan C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>OH 99,5 % dan H<sub>2</sub>O 0,5 % fraksi massa. Bahan baku C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>OH dari *storage* dialirkan dan dicampur dengan C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>OH yang berasal dari hasil *recycle* sebelum masuk ke dalam vaporizer yang beroperasi pada tekanan 2 atm.

### 2. Pembentukan Metil Etil Keton.

Sebelum masuk reaktor, umpan diuapkan dengan cara dilewatkan dalam vaporizer. Untuk mendapatkan suhu reaksi yang sesuai, aliran keluaran dari vaporizer dipanaskan dalam heater kemudian dimasukkan ke dalam reaktor. Konversi yang dapat dicapai 96,4%. Reaksi berlangsung endotermis pada temperatur 250 °C pada tekanan 3 atm. Reaksi yang terjadi didalam reaktor adalah sebagai berikut:

$$C_4H_9OH_{(g)} \rightarrow C_4H_8O_{(g)} + H_{2(g)}$$

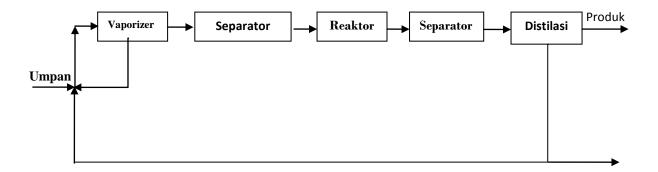
### 3. Unit Pemurnian

Keluaran dari reaktor tekanannya diturunkan dilanjutkan dengan proses kondensasi. Setelah gas dikondensasikan, hasilnya dialirkan menuju separator. Uap dari separator drum mengandung Gas Hidrogen. Sedangkan untuk mendapatkan kemurnian sesuai dengan yang diharapkan cairan dari separator drum dimurnikan dengan menggunakan distilasi. Hasil bawah menara distilasi sebagian direcycle ke aliran umpan dan sebagian dialirkan ke unit utilitas, sedangkan hasil atas menara distilasi yaitu MEK 99,7 % berat dan SBA 0,3 % disimpan sebagai hasil produk.

# 4. Unit Penyimpanan Produk

Setelah produk memenuhi spesifikasi yang diinginkan maka, produk disimpan sementara di dalam *storage* (penyimpanan). Sebelum dimasukan kedalam *storage* produk terlebih dahulu mengalami pendinginan. Selanjutnya produk siap dipasarkan.

Blok diagram proses dehidrogenasi SBA menjadi MEK dan Hidrogen dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Blok diagram aliran massa