



BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES

BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1 Macam Proses

Proses Pembuatan Asetaldehid

Berbagai metode telah dilakukan untuk memproduksi asetaldehid secara komersial yakni sebagai berikut:

1. Hidrasi Asetilen

Asetilen dengan kemurnian yang tinggi diumpankan ke dalam reaktor yang berisi katalis merkuri yang dilarutkan dalam asam sulfat, suhu reaksi dijaga 90-95°C dan tekanan 15 psi. Konversi per pass 50-60%.

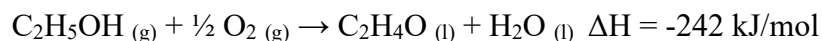


Asetilen yang tidak bereaksi dikompresi dan diserap untuk dipisahkan dengan asetaldehid sebelum di *recycle* ke dalam reaktor. Pemurnian asetaldehid dilakukan dengan cara distilasi. Proses ini dikenal dengan nama proses German (Eckert *et al.*, 2012).

2. Proses dari etanol

Proses pembuatan asetaldehid dari etanol dapat dilakukan melalui dua cara yakni menggunakan proses oksidasi etanol dan dehidrogenasi etanol.

a. Oksidasi etanol

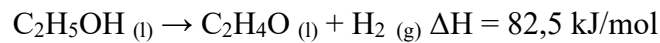


Campuran gas etanol dan oksigen dari udara dimasukkan dalam *reaktor fixed bed multitube* yang berisi katalis silver pada suhu 500 – 650°C dan tekanan 1 – 3 atm. Konversi alkohol antara 50 – 70% dengan *yield* 97 – 99%. Asetaldehid dengan etanol dipisahkan menggunakan distilasi. Etanol yang tidak terkonversi di *recycle* kembali sebagai umpan reaktor. Hasil samping berupa asam asetat yang jumlahnya sangat kecil (Eckert *et al.*, 2012). Dalam proses ini asam asetat tidak terbentuk, karena proses pembentukan asam asetat dari asetaldehid dengan oksigen terbentuk pada kondisi operasi 60 – 80°C pada tekanan 0,3 – 4 Mpa, sehingga produk samping asam asetat tidak terbentuk (Eckert *et al.*, 2012).



BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES

b. Dehidrogenasi etanol



Uap etanol direaksikan dengan katalis khrom dan tembaga pada tekanan atmosfer dan suhu 260-290°C pada *tubular reaktor*. Konversi etanol menjadi produk adalah 25-50%. Gas hasil reaksi dikondensasi dan diserap untuk mengambil etanol. Pemurnian dilakukan dengan distilasi. Etanol yang tidak bereaksi di *recycle* ke dalam reaktor. *Yield* asetaldehid yang diperoleh adalah 90%. Hasil samping berupa *butyric acid*, *crotonaldehyde* dan *ethyl acetate*

(Eckert *et al.*, 2012).

3. Oksidasi Etilen

Proses oksidasi etilen ini dapat berlangsung dalam satu tahap dan dua tahap :



a. Proses Satu Tahap

Oksigen dan Etilen diumpankan secara terpisah ke dalam reaktor *bubble* yang berisi larutan katalis. Kandungan oksigen dalam *recycle* gas dibatasi maksimal 9% mol. Reaktor beroperasi pada suhu 100-130°C dan tekanan sekitar 400 kPa dengan katalis PdCl₂ dan CuCl₂. Panas reaksi dihilangkan dengan penguapan asetaldehid dan air dari larutan katalis.

Gas hasil diserap dengan air untuk mengkondensasi dan menyerap asetaldehid. *Recycle* gas digunakan untuk mengambil kembali etilen, tetapi pembuangan gas digunakan untuk menghilangkan gas inert dari sistem. Karena alasan ini maka dibutuhkan oksigen dan etilen dengan kemurnian yang tinggi untuk meminimumkan kehilangan etilen. Residu dari *scrubber* diumpankan ke dalam kolom distilasi. Pada kolom distilasi asetaldehid sebagai hasil atas dan residu kolom ini terdiri dari air dan asetaldehid. Produk samping yang dihasilkan berupa asam asetat, *crotonaldehydede* dan *chlorinated aceyaldehydes*. Kemurnian asetaldehid yang dihasilkan adalah 95%. Proses ini dikenal dengan nama proses *Hoechst*

(Eckert *et al.*, 2012).



BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES

b. Proses Dua Tahap

Pada proses ini etilen dan oksigen dari udara direaksikan dalam dua reaktor yang terpisah. Reaktor yang digunakan adalah *Plug Flow Tubular Reactor*. Reaksi ini dilakukan pada suhu 105 - 110°C dan tekanan 900 – 1000 kPa dengan katalis PdCl₂ dan CuCl₂. Asetaldehid yang terbentuk dari reaktor pertama dikeluarkan dengan cara *adiabatic flashing* dan memanfaatkan panas reaksi. Larutan katalis di *recycle* ke reaktor kedua atau reaktor oksidasi untuk mengoksidasi garam cupro menjadi cupri. Jumlah cairan yang di *recycle* dibutuhkan dalam jumlah besar karena kelarutan katalis logam rendah dan asetaldehid per pass dibatasi oleh konsentrasi garam cupri. Kemurnian asetaldehid yang dihasilkan adalah 95% dengan produk samping asam asetat, *chlorinated hydrocarbons* dan *chlorinated aceyaldehydes* (Eckert *et al.*, 2012).

I.4.1 Pemilihan Proses

Dari berbagai uraian proses pembuatan asetaldehid di atas, dapat dibuat perbandingan proses pembuatan asetaldehid dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan Proses Pembuatan Asetaldehid

Proses Pembanding	Hidrasi Asetilen	Dehidrogenasi Etanol	Oksidasi Etanol	Oksidasi Etilen
Bahan baku	Asetilen	Etanol	Etanol	Etilen
Reaktor	<i>Vertikal reaktor</i> ^a	<i>Tubular Reaktor</i> ^b	<i>Fixe bed mult</i>	One-step: <i>Vertikal Reaktor</i> Two-step: <i>Tubular Plug</i>
Katalis	Mercury	Cu dan Cr ^b	Silver (Ag) ^b	PdCl ₂ , CuCl ₂ ^a
Kondisi Operasi	T: 90-95°C P: 103,4 kPa ^a	T: 260-290°C P: 101,32 kPa ^b	T: 500-650°C P: 1-3	One-step T: 100-130°C dan P: 400 kPa Two-step T: 105-
Konversi Produk samping	50-60% CO ₂ , <i>crotonaldehid</i>	25-50% ^b <i>Butyric acid, crotonaldehid</i>	50-70% ^a -	60-90% <i>Crotonaldehydede, chlorinated hydrocarbon</i> dan
<i>Yield</i>	90-95%	90% ^b	97-99% ^b	95% ^b

^a (Kirk-Orthmer, 1982), ^b (Eckert, 2012)



BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES

Untuk menentukan pemilihan proses yang tepat, perlu dipertimbangkan kelemahan dan kelebihan dari masing-masing proses agar diperoleh proses yang tepat. Kelemahan dan kelebihan masing-masing proses ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kelebihan dan Kelemahan Proses Pembuatan Asetaldehid

No	Nama Proses	Kelebihan	Kelemahan
1.	Hidrasi asetilen	a. Kondisi operasi pada tekanan rendah.	Pelarut asam sulfat merupakan komponen aktif dan korosif sehingga alat mudah korosi Merkuri harganya mahal dan beracun Asetilen bersifat reaktif
2.	Dehidrogenasi etanol	a. Bahan baku murah dan mudah diperoleh b. Beroperasi pada tekanan rendah	<i>Yieldnya</i> cukup rendah 90% Konversi rendah 30-50% Produk samping yang dihasilkan banyak
3.	Oksidasi etanol	a. Bahan baku murah dan mudah diperoleh b. Umur katalis panjang (Ag) c. Sistem <i>recovery</i> reaktan yang mudah d. <i>Yield</i> yang dihasilkan tinggi 99,5%. e. Konversi tinggi 50–70%	Suhu yang digunakan lebih tinggi
4.	Oksidasi Etilen	a. Konversi tinggi 60–90%	Katalis bersifat reaktif Kondisi operasi pada tekanan tinggi Kemurnian yang dihasilkan rendah 95% Produk samping yang dihasilkan banyak

II.2 Pemilihan Proses

Dari uraian pada Tabel 2.1 dan 2.2 dapat disimpulkan bahwa proses yang dipilih adalah proses oksidasi etanol dikarenakan:

1. Bahan baku etanol banyak terdapat di Indonesia dan produksinya dapat terjaga
2. Konversi yang dihasilkan cukup tinggi dengan *yield* yang sangat tinggi
3. Umur katalis *silver* relatif lama sehingga biaya proses regenerasi lebih murah



BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES

4. Prosesnya sederhana dengan tekanan operasi yang rendah meskipun suhu operasi cukup tinggi.
5. Resiko korosif lebih rendah dibandingkan dengan proses lainnya, sehingga perawatan alat tidak begitu berat dan dapat menghemat investasi modal tetap untuk peralatan.