



BAB II

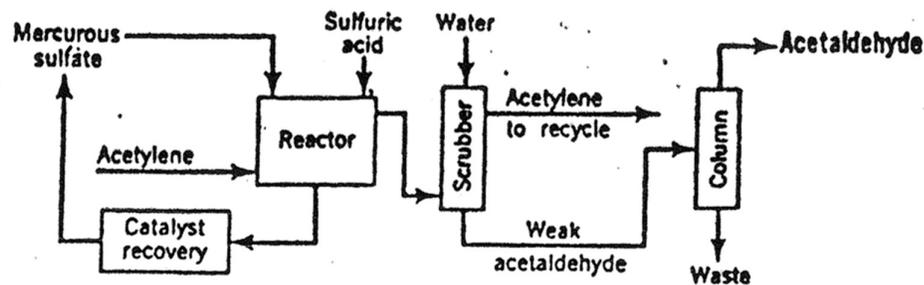
PEMILIHAN DAN URAIAN PROSES

II.1 Macam – Macam Proses

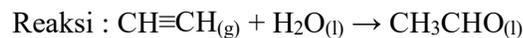
Berbagai proses telah dilakukan untuk memproduksi asetaldehida secara komersial yakni sebagai berikut:

1. Proses Hidrasi Asetilen
2. Proses dari Etanol
3. Proses dari Butana dengan Oksidasi fase uap

II.1.1 Hidrasi Asetilen



Gambar II. 1 Diagram Alir Proses Pembuatan Asetaldehida menggunakan Hidrasi Asetilen



(Keyyes, 1957).

Asetilena dengan kemurnian 99,5 persen diumpankan dengan tekanan 15 psi ke dalam reaktor yang mengandung merkuri sulfat yang dilarutkan dalam larutan asam sulfat 18 hingga 25 persen. Suhu reaktor pada 70 hingga 100°C. Selama reaksi, merkuri sulfat direduksi menjadi logam merkuri yang mengendap di dasar reaktor sebagai sludge. Sludge dikirim ke sistem pemulihan katalis untuk diubah menjadi merkuri sulfat. Uap asetaldehida, air, dan asetilena dialirkan dari reaktor ke scrubber direaksikan dengan air untuk melarutkan asetaldehida. Larutan asetaldehida encer keluar dari bagian bawah scrubber, dan menghilangkan gas asetilena di bagian atas. Larutan asetaldehida dipompa ke kolom distilasi untuk



dikondensasi. Uap yang keluar dari bagian atas kolom dapat bervariasi dari 80 hingga 99 persen. Kelebihan dan kekurangan dalam proses ini yaitu :

Kelebihan:

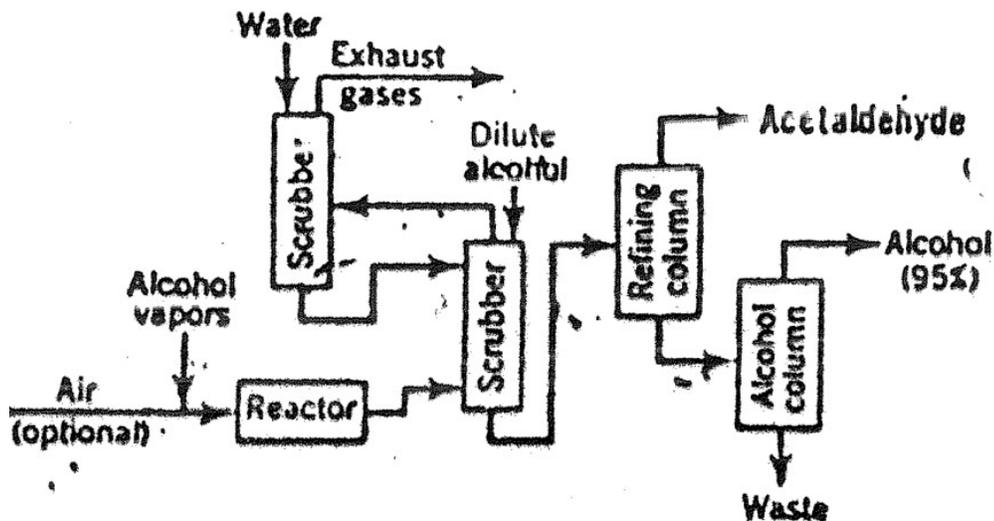
1. Kondisi operasi pada tekanan rendah

Kekurangan :

1. Pelarut asam sulfat merupakan komponen aktif dan korosif sehingga menyebabkan alat mudah berkarat
2. Senyawa merkuri harganya mahal dan beracun
3. Asetilena bersifat reaktif.

II.1.2 Proses Dari Etanol

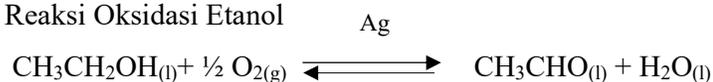
Ada dua proses pembuatan Asetaldehida dari etanol. Oksidasi dari etanol pada fase uap dan dehidrogenasi dari etanol pada fase uap :



Gambar II. 2 Diagram Alir Pembuatan Asetaldehida Menggunakan Proses Dari Etanol

A. Reaksi dan Penjelasan Proses

1. Reaksi Oksidasi Etanol



Campuran gas etanol dan oksigen dari udara dimasukkan dalam reaktor fixed bed multitube yang berisi katalis kasa perak. Suhu reaktor bergantung pada rasio udara, etanol, uap dan kecepatan gas di atas katalis dan dapat



bervariasi dari 375°C hingga 550°C. Gas keluar dari konverter, yang mengandung etanol dan asetaldehida, dialirkan ke kolom scrubbing dimana etanol encer dingin mendinginkan gas dan melarutkan etanol dan asetaldehida. Gas-gas yang meninggalkan bagian atas scrubber dialiri dengan air dan dilepaskan ke atmosfer. Larutan etanol dan asetaldehida encer dari dasar kolom diarahkan dalam kolom pemurnian untuk menghasilkan 99% asetaldehida. Larutan etanol encer yang meninggalkan dasar kolom dipisahkan dengan cara konvensional. Konversi per batch umumnya berkisar antara 25 hingga 35 persen.

2. Reaksi Dehidrogenasi Etanol



Gas etanol dimasukkan dalam reaktor fixed bed multitube yang berisi katalis tembaga yang diaktivasi dengan kromium. Suhu reaksi dipertahankan dengan pemanasan eksternal pada 260 °C hingga 290°C. Gas keluar dari konverter, yang mengandung etanol dan asetaldehida, dialirkan ke kolom scrubbing dimana etanol encer dingin mendinginkan gas dan melarutkan etanol dan asetaldehida. Gas-gas yang meninggalkan bagian atas scrubber dialiri dengan air dan dilepaskan ke atmosfer. Larutan etanol dan asetaldehida encer dari dasar kolom diarahkan dalam kolom pemurnian untuk menghasilkan 99% asetaldehida. Larutan etanol encer yang meninggalkan dasar kolom dipisahkan dengan cara konvensional. Konversi per batch umumnya berkisar antara 30 hingga 50 persen (Keyyes, 1957).

B. Kelebihan dan kekurangan Proses

1. Oksidasi Etanol

Kelebihan :

- Bahan baku murah dan mudah diperoleh
- Umur katalis relatif panjang

Kekurangan

- Suhu operasi tinggi



2. Dehidrogenasi Etanol

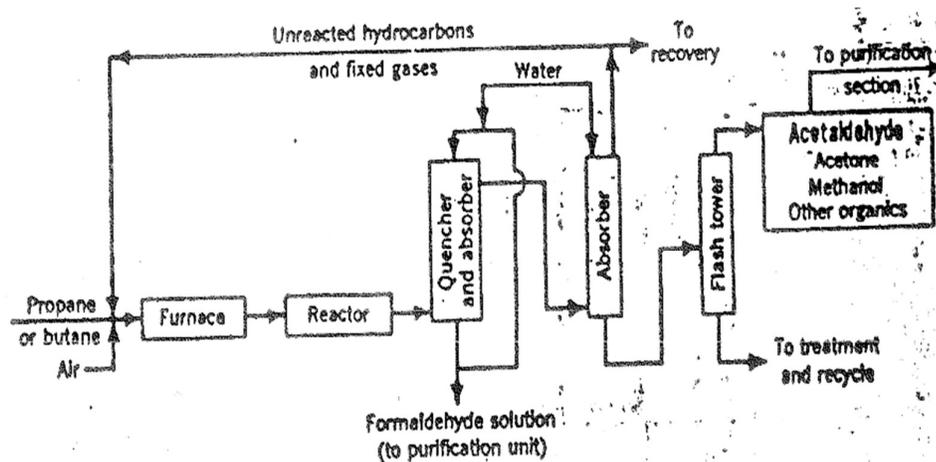
Kelebihan:

- Beroperasi pada tekanan rendah
- Bahan baku murah dan mudah diperoleh
- Umur katalis Cu-Cr yang panjang dan aman

Kelemahan :

- Produk samping yang dihasilkan banyak

II.1.3 Proses Oksidasi Butana



Gambar II. 3 Diagram Alir Proses Pembuatan Asetaldehida dari Butana atau Propana dengan Oksidasi Fase Uap

Butana atau propana (1 bagian volume) dicampur dengan 2 volume udara dan 7 volume gas daur ulang (hidrokarbon yang tidak bereaksi, karbon monoksida, karbon dioksida, dan nitrogen) dan dimasukkan ke dalam furnace. Karena reaksi panas, suhu meningkat hingga 850 F. Bagian yang dikemas dengan cairan shapes terletak di sisi keluar reaktor untuk menguraikan peroksida. Gas-gas reaksi panas dipadamkan dengan larutan formaldehida encer dingin (12-14% HCHO), yang disirkulasikan melalui quenche scrubber. Sebagian larutan diambil dan dikirim ke bagian recycle. Umpan dan tekanan mengkondisikan agar bahan organik lainnya berada di atas tanpa penyerapan. Campuran gas ini kemudian diserap oleh air dan hidrokarbon yang tidak bereaksi dan gas tetap dibuang. Sekitar 75 persen aliran yang dilembabkan ini didaur ulang melalui furnace bersama dengan umpan



Pra Rencana Pabrik Pabrik Asetaldehida dari Etanol dengan Proses Dehidrogenasi

hidrokarbon segar dan udara. 25 persen lainnya disalurkan ke unit recovery. Larutan senyawa teroksidasi yang meninggalkan bagian bawah scrubber diumpukan ke menara flash drum dan selanjutnya dari mana bahan kimia dialirkan ke bagian pemurnian pabrik. Kelebihan dan kekurangan proses ini yaitu :

Kelebihan:

1. Produk yang dihasilkan banyak

Kekurangan:

1. Kondisi proses bervariasi sehingga dalam pemilihan bahan baku, kondisi reaksi, dan metode perolehan kembali membutuhkan alat banyak dan biaya yang cukup mahal.
2. Suhu operasi tinggi (Keyes, 1957).

II.2 Pemilihan Proses

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat dibandingkan antara kekurangan dan kelebihan dari proses pembuatan Asetaldehida berikut :

Tabel II. 1 Perbandingan Proses Pembuatan Asetaldehida

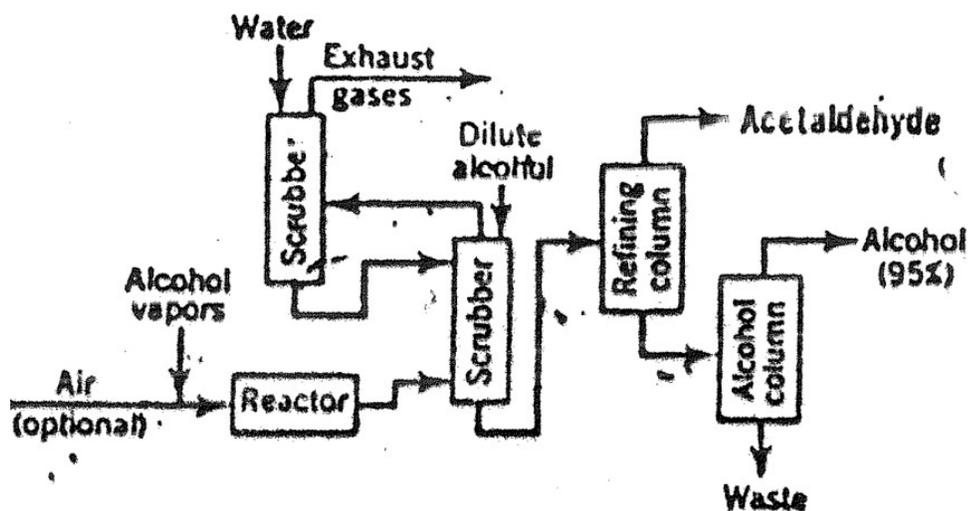
Proses Pembuatan	Hidrasi Asetilen	Oksidasi Etanol	Dehidrogenasi Etanol	Oksidasi Butana
Bahan utama	Asetilen	Etanol	Etanol	Butana
Bahan pendukung	Katalis asam sulfat dan merkuri sulfat	Katalis Perak Kasa	Katalis Cu-Cr aktifasi	-
Suhu Operasi	70 – 100 °C	375 - 550°C.	260 – 290 °C	454 °C
Yield yang dihasilkan	95%	85-95 %	85-95 %	-
Instalasi peralatan	Sederhana	Sederhana	Sederhana	Kompleks



Berdasarkan tabel di atas, maka dapat diketahui bahwa proses pembuatan Asetaldehida yang paling efektif dan efisien adalah dengan menggunakan proses Dehidrogenasi Etanol. Hal ini dikarenakan :

1. Bahan baku yang diperlukan ketersediaannya cukup melimpah di Indonesia.
2. Bahan baku pendukung tidak berbahaya.
3. Peralatan yang digunakan lebih sederhana jika dibandingkan dengan proses lainnya.

II.3 Uraian Proses



Gambar II. 4 Diagram Alir Proses Pembuatan Asetaldehida Dari Etanol Dengan Proses Dehidrogenasi

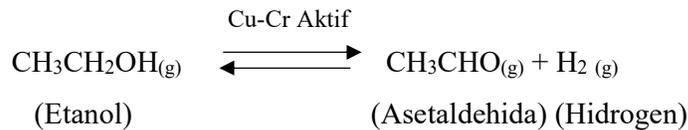
1. Tahap Persiapan Bahan Baku

Proses pembuatan Asetaldehida dengan proses Dehidrogenasi dimulai dengan proses persiapan bahan baku. Etanol dengan konsentrasi 96,75% yang diperoleh dari PT. Indo Acidatama Tbk disimpan di tangki penyimpanan (F-110) pada kondisi cair dengan suhu 30°C dengan tekanan 1 atm, dari tangki penyimpanan kemudian dipompa (L-111) menuju ke vaporizer (V-130). Pada vaporizer feed di ubah fasenya menjadi uap sehingga suhu berubah menjadi 150 ° C pada tekanan 1 atm. Selain itu etanol dari tangki penyimpanan di pompa (L-112) menuju mixer (M-140). Mixer berfungsi untuk mengencerkan etanol dari 96,75 persen menjadi 68 persen, mixer beroperasi pada suhu 30°C dengan tekanan 1 atm. Etanol encer



tersebut digunakan sebagai pelarut yang akan ditambahkan pada scrubber 1. Selain itu etanol dari tangki penyimpanan akan digunakan juga sebagai pelarut yang akan ditambahkan pada scrubber 1.

2. Tahap Reaksi



(Keyes, 1957).

Setelah fase etanol berubah menjadi gas kemudian gas etanol dialirkan menggunakan blower (G-211) menuju reaktor. Reaktor (R-210) beroperasi pada suhu 260°C dengan tekanan 1 atm dengan konversi hasil hasil reaktor sebesar 95 persen. Hasil reaktor kemudian di alirkan menggunakan blower (G-211) menuju kompresor (K-212) dimana kompresor berguna untuk menaikkan tekanan dari 1 atm menjadi 2,76 atm. Karena terjadi perubahan tekanan maka suhu berubah menjadi 871,82 °C yang akan di masukkan ke cooler (E-213) untuk mendinginkan suhu menjadi 135°C tekanan 2,76 atm. Kemudian di umpankan menuju scrubber 1 (D-220). Pada scrubber 1 terjadi pemisahan antara gas asetaldehid dan gas hidrogen di bantu dengan pelarut etanol encer yang berasal dari mixer. Gas asetaldehid yang larut dalam etanol encer fasenya berubah menjadi larutan asetaldehid dimana suhu keluar asetaldehid 76,5 °C dengan tekanan 2,76 atm yang dialirkan dengan pompa (L-221) menuju menara distilasi 1 (D-310). Sedangkan gas hidrogen yang tidak larut dalam etanol encer akan dimasukkan kedalam scrubber 2 (D-230). Pada suhu 80,33 °C tekanan 2,76 atm. Pada scrubber 2 terjadi pemisahan antara gas hidrogen dengan pelarut air sehingga gas hidrogen aman di buang ke udara. Sedangkan sisa dari larutan asetaldehid akan di pompa (L-231) menuju menara distilasi 1 (D-310) pada suhu 61,12 °C.

3. Tahap Pemurnian

Proses pemurnian dilakukan di menara distilasi 1, yang bertujuan untuk memisahkan asetaldehida dari etanol dan air berdasarkan perbedaan titik didih. Hasil dari menara distilasi 1 yaitu hasil atas dan bawah. Hasil bawah distilasi 1 (bottom) dimasukkan kedalam expander (K-313). Expander berfungsi untuk mengubah



Pra Rencana Pabrik Pabrik Asetaldehida dari Etanol dengan Proses Dehidrogenasi

tekanan dari 2,76 atm menjadi 1 atm. Karena terjadinya penurunan tekanan maka suhu turun dari 106°C menjadi 50°C. Sehingga larutan etanol yang masuk ke dalam distilasi 2 (D-320) pada suhu 50°C dan tekanan 1 atm. Hasil bawah menara distilasi 2 yang berupa air di pompa ke water treatment plant. Sedangkan hasil atas menara distilasi 2 yang berupa gas etanol dialirkan menuju kondensor (E-321) untuk merubah fase dari gas menjadi liquid, setelah itu dipompa (L-332) menuju mixer (M-130) untuk di recycle.

4. Tahap Penanganan Produk

Hasil atas menara distilasi 1 yang berfase gas yaitu asetaldehida. Gas asetaldehida di kondensor untuk merubah fase dari gas menjadi liquid, kemudian di pompa dan di simpan di tangki penyimpanan produk asetaldehida.