



BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1 Macam proses

Terdapat 3 macam proses yang dapat digunakan untuk membuat Etil Klorida antara lain etanol dengan hidrogen klorida, hidroklorinasi etilen dan klorinasi etana. Dibawah ini adalah penjelasan dari ketiga proses tersebut :

1. Proses Etanol dengan Hidrogen Klorida
2. Proses Hidroklorinasi Etilen
3. Proses Klorinasi Etana

II.1.1 Proses Etanol dengan Hidrogen Klorida

Reaksi antara etanol dan hidrogen klorida dilakukan pada suhu 145°C dengan bantuan katalis zink klorida. Proses ini berlangsung pada tekanan 30 psi (2,04 atm). Produk etil klorida yang dihasilkan memiliki kemurnian yang tinggi mencapai 99%. Yield yang dihasilkan pada reaksi antara etanol dan hidrogen klorida adalah sebesar 95-98%. Reaksi yang terjadi adalah :

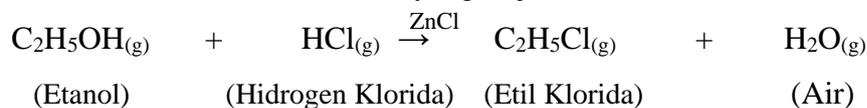
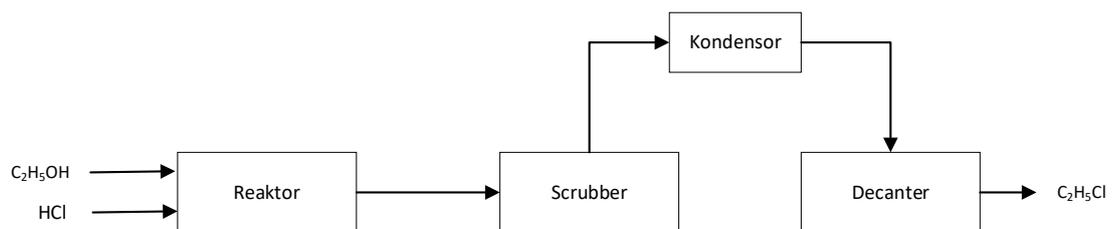


Diagram alir pada proses etanol dengan hidrogen klorida :



Gambar II.1 Diagram alir proses pembuatan etil klorida dari etanol dan hidrogen klorida

(Keyes, 1961)

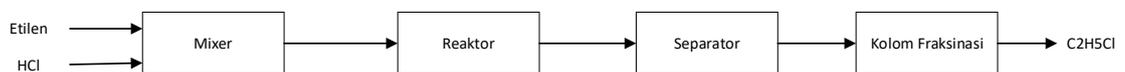


II.1.2 Proses Hidroklorinasi Etilen

Reaksi eksotermis dalam fase gas antara etilen dan hidrogen klorida terjadi pada suhu 130-250°C dengan hasil yield sebesar 90% secara teoritis. Etil klorida diproduksi oleh etilen dan hidrogen klorida pada tekanan 0,1-0,3 MPa (1-3 atm) pada suhu normal dengan 2% aluminium klorida padat (AlCl₃) sebagai katalis. Reaksi etilen dan hidrogen klorida dapat pula dilakukan pada suhu 175-400°C dengan katalis garam thorium (Kirk Othmer, 1965). Reaksi yang terjadi adalah :



Diagram alir pada proses hidroklorinasi etilen :

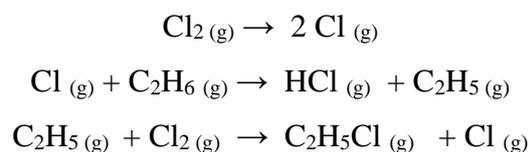


Gambar II.2 Diagram alir proses hidroklorinasi etilen

(Keyes, 1961)

II.1.3 Proses Klorinasi Etana

Etana dapat diklorinasi secara termal, katalitik, fotokimia, maupun elektrolit. Reaksi ini berjalan pada suhu 250°C - 500°C. Klorinasi dengan katalis berlangsung pada suhu 380 – 440°C. Klorinasi etana dapat dikatalisis dengan membawa gas yang bereaksi ke dalam kontak dengan logam klorida, atau karbon kristal (grafit). Klorinasi fotokimia tidak digunakan secara industri. Klorinasi elektrolit, yang melibatkan mengalirkan arus tegangan rendah melalui campuran katalitik AlCl₃-NaAlCl₄, belum digunakan dalam skala besar. Reaksi yang terjadi adalah :



(Kirk Othmer, 2004)



II.2 Pemilihan Proses

Proses pembuatan Etil Klorida dapat ditabelkan perbandingan dari masing-masing proses. Perbandingan ini digunakan untuk mempertimbangkan proses yang akan dipakai.

Tabel II.1 Perbandingan Proses Pembuatan Etil Klorida

Tinjauan	Etanol dengan Hidrogen Klorida	Hidroklorinasi Etilen	Klorinasi Etana
Bahan Baku	Etanol dan Hidrogen Klorida	Etilen dan Hidrogen Klorida	Etana dan Hidrogen Klorida
Suhu Operasi	145°C	175-400°C	230°C
Tekanan Operasi	30 psi (2,04 atm)	0,1–0.3 Mpa (1-3 atm)	-
Yield	95-98%	90%	90%
Katalis	ZnCl ₂	AlCl ₃	AlCl ₃ -NaAlCl ₄

Berdasarkan perbandingan proses pembuatan etil klorida pada tabel diatas serta keuntungan dan kerugian semua proses pembuatan etil klorida yang telah diuraikan, maka dalam perancangan pabrik ini dipilih proses etanol dengan hidrogen klorida. Dengan pertimbangan pemilihan proses ini adalah sebagai berikut :

1. Bahan baku yang mudah didapat
2. Suhu operasi yang digunakan lebih rendah bila dibandingkan dengan proses lainnya
3. Menghasilkan produk Etil Klorida dengan yield dan kemurnian yang tinggi

II.3. Uraian Proses

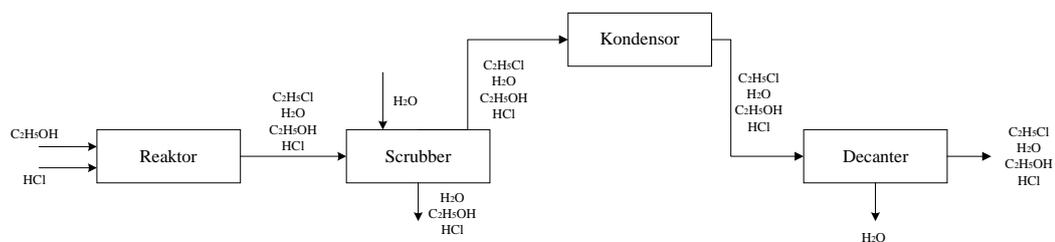
Proses pembuatan Etil Klorida dari etanol dan hidrogen klorida terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Tahap persiapan bahan baku



2. Tahap reaksi
3. Tahap pemisahan produk

II.3.1 Tahap persiapan bahan baku



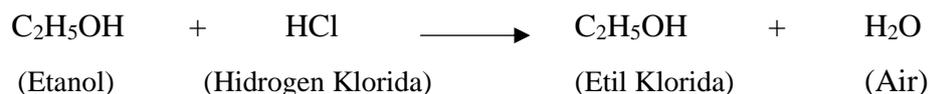
Gambar II.3 Diagram alir pembuatan Etil Klorida dari Etanol dan Hidrogen Klorida

Bahan baku proses pembuatan Etil Klorida adalah larutan etanol 95% disimpan di tangki penyimpanan dengan tekanan 1 atm dan suhu 30°C, sedangkan gas hidrogen klorida disimpan pada tekanan 60 atm dan suhu 30°C. Sebelum bahan baku masuk kedalam reaktor, terlebih dahulu larutan etanol dirubah menjadi fase gas yang dialirkan melauai pompa menuju vaporizer, kemudian suhu dinaikkan menggunakan *heat exchanger* menjadi 145°C.

Tekanan hidrogen klorida diturunkan menggunakan ekspander menjadi 2,04 atm agar sesuai dengan kondisi tekanan pada reaktor, kemudian dinaikkan suhunya menjadi 145°C sebelum masuk ke dalam reaktor.

II.3.2 Tahap reaksi

Etanol dan hidrogen klorida masuk ke dalam reaktor pada fase gas. Reaksi menggunakan katalis zink klorida ($ZnCl_2$) dengan kondisi reaktor pada suhu 145°C dengan tekanan 2,04 atm. Kemurnian yang dihasilkan 99% dan yield yang dihasilkan sebesar 95 - 98%. Di dalam reaktor akan terjadi reaksi antara etanol dan hidrogen klorida membentuk Etil Klorida dan Air.



Reaksi di atas merupakan reaksi eksotermis. Reaktor yang digunakan adalah Reaktor *Fixed Bed Multitube* dengan media pendingin air untuk mengatur suhu agar



konstan. Produk keluar reaktor berupa Etil Klorida, air, etanol, dan hidrogen klorida dialirkan menuju *Cooler* untuk didinginkan sampai suhu 80°C.

II.3.3 Tahap pemisahan produk

Hasil dari *Cooler* kemudian dialirkan menuju kolom *Scrubber* pada tekanan 2,04 atm dan dikontakkan dengan air proses yang sudah dinaikkan sampai suhu 80°C dengan *Heat Exchanger* yang berfungsi untuk memisahkan etanol, hidrogen klorida, dan air yang kemudian akan menuju pengolahan limbah. Hasil atas *Scrubber* berupa gas yang mengandung sisa air, etanol, hidrogen klorida, dan produk Etil Klorida dialirkan menuju kondensor diembunkan pada suhu 32°C dan tekanan 2,04 atm, selanjutnya produk dialirkan ke *decanter* untuk memperoleh produk larutan Etil Klorida.

Produk keluaran dari *decanter* yaitu berupa larutan Etil Klorida diperoleh kemurnian 99% dialirkan dengan menggunakan pompa menuju tangki penyimpanan produk.