



## Pra Perancangan Pabrik

“Pabrik Ethylene Dichloride Dari Gas Ethylene dan Chlorine Dengan Direct Chlorination Process”

### BAB II

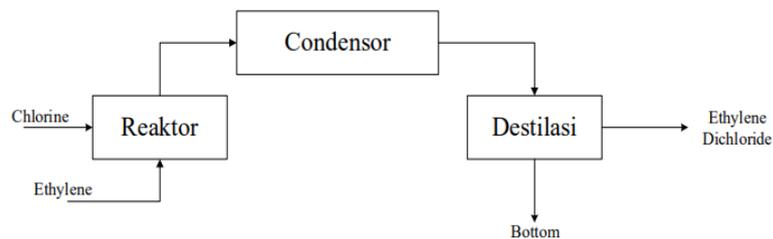
#### SELEKSI DAN URAIAN PROSES

##### II.1. Uraian Proses

Proses pembuatan *ethylene dichloride* dibagi menjadi 2 proses, yaitu:

1. Proses *Direct Chlorination* (Klorinasi langsung)
2. Proses *Oxychlorination* (Oksiklorinasi)

##### II.1.1. Proses *Direct Chlorination*



Gambar II.1. Blok diagram proses *direct chlorination*

Pada proses Klorinasi langsung (*Direct Chlorination*) *ethylene* direaksikan dengan chlorine, reaksi berlangsung secara eksotermis dengan persamaan reaksi:



Produk etilen diklorida mempunyai kemurnian >99%. Pada proses ini dapat direaksikan dalam fase gas dan fase cair.

##### 1. Fase Cair

Reaksi etilen dan klorin pada fasa cair sebagian menggunakan katalis *ferric chloride* sebagai katalis. Bisa juga menggunakan katalis lain seperti *aluminium chloride*, *cupric chloride*, *ammonium*, *alkali*. Proses klorinasi dilakukan pada suhu 50-60°C. Produk gas atas keluaran reaktor diembunkan dalam dua tahap, kemudian dipisahkan menggunakan separator. Hasil bawah separator akan dipisahkan fraksi beratnya di menara distilasi.

(Kirk Othmer Vol.24, 1996)



## Pra Perancangan Pabrik

### “Pabrik Ethylene Dichloride Dari Gas Ethylene dan Chlorine Dengan Direct Chlorination Process”

#### 2. Fase Uap

Pada fase ini etilen dan klorin direaksikan dalam reaktor fixed bed multitube dengan katalis *ferric chloride* atau *aluminium chloride*. Reaksi berlangsung pada tekanan rendah 1-5 atm dengan suhu 15-140°C. Setelah keluar dari reaktor, produk dikondensasi pada kondensor kemudian produk cair yang berupa etilen diklorida dimasukkan kedalam kolom distilasi untuk proses pemisahan dan pemurnian produk.

(Groggins, 1985)

#### II.1.2. Proses *Oxychlorination*

Pada proses Oksiklorinasi terjadi reaksi berikut :



Proses ini menggunakan katalis Tembaga (II) Klorida yang diresapi pada alumina dengan kondisi reaksi yang eksotermis pada suhu sekitar 200-350°C dan tekanan 1-7 atm dalam reaktor fixed bed maupun fluidized bed. Dengan menggunakan teknik fluidi-bed, perpindahan panas yang terjadi lebih intensif dan memungkinkan regenerasi katalis yang lebih efisien. Konversi etilen 93 - 97% bisa dicapai dengan selektivitas di EDC 93 - 96%. Namun, jumlah pengotor yang terbentuk selama proses oksiklorinasi jauh lebih besar dibandingkan dengan klorinasi langsung. Beberapa pengotor yang terbentuk diantaranya 1,1,2 - trikloroetana (TCE), kloral (CCl<sub>3</sub> - CHO), trikloroetilen (TRI), 1,1 - dan 1,2 - dikloroetilena, etil klorida, kloro - metana.

(Kirk Othmer Vol.24, 1996)

#### II.2. Seleksi Proses

Berdasarkan uraian macam proses diatas, maka dapat ditabelkan perbandingan masing-masing proses sebagai berikut:



## Pra Perancangan Pabrik

“Pabrik Ethylene Dichloride Dari Gas Ethylene dan Chlorine Dengan Direct Chlorination Process”

Tabel II.1. Tabel perbandingan proses produksi *ethylene dichloride*

Parameter	Direct Chlorination		Oxychlorination
	Fase Uap	Fase Cair	
Bahan Baku	Etilen dan Klorin	Etilen dan Klorin	Etilen, HCl, O <sub>2</sub>
Reaktor	Fixed Bed Multitube	Reaktor gelembung	Fixed bed /Fluidized bed
Konversi	90-99%	90%	93-97%
Suhu Operasi	15-140 °C	50-60 °C	200-350 °C
Peralatan	Sederhana	Kompleks	Kompleks

Berdasarkan perbandingan proses-proses tersebut, kami menggunakan proses klorinasi langsung dalam fase uap dengan menggunakan reaktor Multitube Fixed Bed Reactor dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Proses lebih sederhana dibandingkan dengan proses yang lain
2. Produk yang dihasilkan memiliki kemurnian yang lebih tinggi
3. Suhu operasi dan tekanan operasi lebih rendah dibandingkan proses oksiklorinasi
4. Proses lebih cepat (reaksi gas-gas)

### II.3. Uraian Proses Klorinasi Fase Uap

Adapun uraian proses pembuatan *ethylene dichloride* ini yakni menyiapkan *ethylene* dan klorin sebelum direaksikan di reaktor agar kondisi operasi sesuai dengan kondisi yang diinginkan di dalam reaktor. Bahan baku yang digunakan adalah etilen dengan kemurnian 99,9% dan klorin dengan kemurnian 99,97% (diasumsikan pengotor tidak bereaksi karena jumlahnya sangat kecil dalam skala ppm). Gas *ethylene* dan klorin ditampung pada tangki dalam bentuk liquid dengan cara penjagaan tekanan. Kemudian gas *ethylene* dan klorin diturunkan tekanannya menggunakan expander hingga hasil keluaran gas *ethylene* dan klorin masing-masing 1 atm dengan suhu 24,43°C dan 22,63°C. Sebelum memasuki reaktor gas *ethylene* dan klorin dipanaskan dengan heater untuk menaikkan suhu hingga

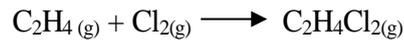


## Pra Perancangan Pabrik

*“Pabrik Ethylene Dichloride Dari Gas Ethylene dan Chlorine Dengan Direct Chlorination Process”*

135°C. Gas *ethylene* dan klorin kemudian diumpankan pada bagian bawah reaktor dimana didalamnya terdapat katalis *ferric chloride* ( $\text{FeCl}_3$ ) untuk mempercepat reaksi.

Di dalam reaktor terjadi reaksi klorinasi sebagai berikut :



Reaksi klorinasi langsung terjadi sangat eksotermis serta menghasilkan *ethylene dichloride* (EDC), *trichloroethane* (TCE), dan sedikit gas HCl serta sisa gas *ethylene* yang tidak habis bereaksi. Hasil keluaran reaktor dilakukan perubahan fasa gas menjadi fasa cair menggunakan kondensor. Produk kemudian dikondensasi dengan bantuan air pendingin dan kondensat dengan suhu 45°C diumpankan pada separator untuk memisahkan produk fasa gas dengan produk fasa cair. Hasil atas separator berupa gas menuju kolom scrubber untuk proses penyerapan gas asam klorida dengan bantuan air proses. Sedangkan hasil bawah separator berupa fasa cair akan dialirkan menuju distilasi untuk memisahkan antara *ethylene dichloride* dengan *trichloroethane*.

Sebelum dialirkan menuju menara distilasi, terlebih dahulu dipanaskan dengan heater untuk mencapai titik boiling point feed. Pada kolom distilasi terjadi pemisahan dan pemurnian *ethylene dichloride* dengan *trichloroethane* berdasarkan perbedaan titik didih. Produk bawah berupa *trichloroethane*, diumpankan ke reboiler dan direfluks kembali ke kolom distilasi, sedangkan sebagian besar ditampung pada tangki sebagai produk samping yang sebelumnya didinginkan pada cooler. Produk atas berupa *ethylene dichloride* dikondensasi pada kondensor, kondensat ditampung pada akumulator dan diumpankan sebagai refluks dan sebagian sebagai produk akhir yang kemudian ditampung pada tangki.