

BAB II

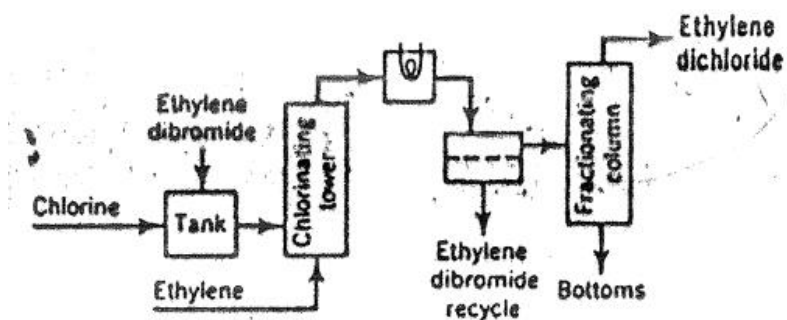
SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1 Macam-Macam Proses

Proses pembuatan *Ethylene Dichloride* terbagi menjadi dua macam proses, pembuatannya adalah sebagai berikut:

1. Proses Chlorinasi Langsung (*Direct Chlorination*)
2. Proses Oksiklorinasi (*Oxychlorination*)

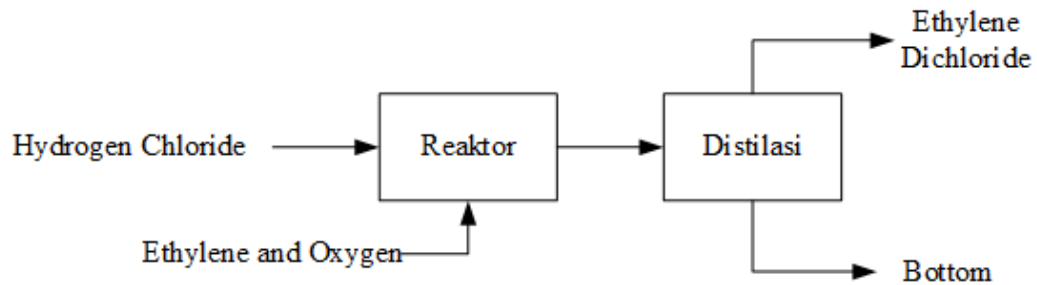
II.1.1 Proses *Direct Chlorination*



Gambar II. 1 Blok Diagram Proses *Direct Chlorination*

Pada proses *direct chlorination* fase uap, etilen dan klorin direaksikan dalam reaktor *chlorinating tower*. Reaksi berlangsung pada tekanan atmosferik dan suhu 90-135°C dengan perbandingan molar 1:1. Konversi yang dihasilkan mencapai 90% secara teoritis. Produk gas keluar dari reaktor kemudian dikondensasi. Kondensat diumpankan ke separator untuk memisahkan *ethylene dibromide* dari produk uap. Produk uap berupa etilen diklorida selanjutnya dimurnikan melalui kolom distilasi untuk pemurnian produk (Faith, 1975).

II.1.2 Proses *Oxychlorination*



Gambar II. 2 Blok Diagram Proses *Oxychlorination*

Pada proses oksiklorinasi, etilen direaksikan dengan hidrogen klorida dan oksigen dalam reaktor oksiklorinasi menggunakan katalis tembaga (II) klorida yang didukung pada pembawa seperti alumina. Reaksi dilakukan pada kondisi gas dengan suhu 200–350°C dan tekanan 1,97 atm – 7,89 atm .Perbandingan molar umum yang digunakan adalah 1,9–2,4 mol HCl dan 0,5–0,6 mol O₂ per mol etilen. Produk utama berupa etilen diklorida (EDC) diperoleh dengan yield 90% Produk luaran dari reaktor reaktor didinginkan, HCl berlebih dipisahkan melalui pencucian, kemudian campuran produk difraksinasi menjadi fraksi kaya EDC dan fraksi kaya etil klorida (Buhs et al., 1989).



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik *Ethylene Dichloride* Dari Gas Etilen Dan Klorin Dengan Proses *Direct Chlorination Vapour Phase*”

II.2 Seleksi Proses

Tabel II. 1 Pemilihan Proses Produksi Etilen Diklorida

Parameter	Macam-Macam Proses			
	Proses Oxychlorination	Grade	Proses Direct Chlorination	Grade
Bahan Baku	Etilen (C ₂ H ₄) Hidrogen Klorida (HCl) dan Oksigen (O ₂)	90	Etilen (C ₂ H ₄) dan Klorin (Cl ₂) ^(b)	95
Konversi	82,7% ^(a)	70	90% ^(b)	90
Yield	90% ^(a)	90	90 ^(b)	90
Katalis	CuCl ₂ ^(a)	80	Br(CH ₂) ₂ Br ^(b)	90
Kondisi Operasi				
Suhu	200°C - 350°C ^(a)	60	90-135°C ^(b)	90
Tekanan	1,97 atm – 7,89 atm ^(a)	80	1 atm ^(b)	95
Produk Samping	H ₂ O, TCE (<i>Trichloroethane</i>), <i>Dichloroethylene</i> ^(a)	60	-	90
Ekonomi				
Keuntungan	Rp. 5.719,682	80	Rp. 14.635	95
Net Profit Margin	37,9281 %	60	238,0654 %	95
Rasio Bahan Baku : Produk	1:1,38	50	1:3,8	80
		720		910

(a) Buhs, C. et al., 1989, Process for Producing Ethylene Dichloride, US4849562, Michigan

(b) Faith, W.L., Keyes, D.B., and Clark, R.L., 1961. Industrial Chemicals. New York: John Wiley & Sons

Berdasarkan hasil evaluasi dan perbandingan beberapa alternatif proses produksi Ethylene Dichloride (EDC), maka dipilih proses Direct Chlorination sebagai proses yang paling sesuai untuk diterapkan. Pemilihan proses ini didasarkan pada nilai *grading* yang lebih baik serta beberapa pertimbangan teknis dan ekonomis, antara lain:



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik *Ethylene Dichloride* Dari Gas Etilen Dan Klorin Dengan Proses *Direct Chlorination Vapour Phase*”

- Efisiensi reaksi yang sangat tinggi dengan tingkat konversi mencapai 90% dan yield sebesar 90%, sehingga mampu mengoptimalkan pemanfaatan bahan baku jauh lebih baik dibandingkan proses *Oxychlorination*.
- Kondisi operasi yang relatif lebih aman dan ekonomis karena berlangsung pada suhu 135°C serta tekanan atmosferik 1 atm, sehingga meminimalisir risiko kerja serta menekan biaya.
- Potensi keuntungan ekonomi yang dihasilkan jauh lebih signifikan dengan nilai mencapai Rp 1.510,85 serta Net Profit Margin yang lebih besar bagi industri.

II.3 Uraian Proses

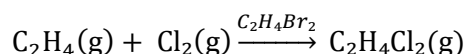
Adapun uraian proses pembuatan *ethylene dichloride* (EDC) melalui proses *direct chlorination vapour phase*:

1. Tahap Persiapan Bahan Baku

Bahan baku *ethylene* dan *chlorine* dengan kemurnian tinggi masing-masing 99,95% dan 99,98% disiapkan dalam keadaan gas pada tangki penyimpanan bertekanan. Tekanan kedua bahan baku kemudian diturunkan hingga 1 atm dan gas *ethylene* dipanaskan dalam heater hingga mencapai suhu reaksi 135°C. Sebelum masuk ke reaktor, gas *chlorine* terlebih dahulu digelembungkan melalui tangki berisi *ethylene dibromide* (EDB) dan dipanaskan dalam heater hingga mencapai suhu reaksi 135°C.

2. Tahap Reaksi Klorinasi

Gas *chlorine* yang telah tercampur dengan uap EDB kemudian dialirkan ke bagian bawah reaktor alir *chlorinating tower* yang dijaga pada suhu 135°C. Di dalam menara ini, aliran campuran gas *chlorine* dan uap EDB bertemu dengan aliran gas *ethylene*. Reaksi adisi eksotermis berlangsung dalam fase uap menghasilkan *ethylene dichloride* (EDC). Reaksi utama yang terjadi adalah:



Produk yang keluar dari reaktor berupa campuran uap yang terdiri dari *ethylene dichloride* (EDC), *ethylene dibromide* (EDB), sisa *ethylene* dan *chlorine* yang tidak bereaksi.



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik *Ethylene Dichloride* Dari Gas Etilen Dan Klorin Dengan Proses *Direct Chlorination Vapour Phase*”

3. Tahap Pemisahan Awal

Campuran uap produk selanjutnya dilewatkan melalui kondensor pada suhu 40°C. Campuran ini kemudian dialirkan ke separator. Fase *vapour* dari separator dialirkan untuk *recycle* ke reaktor, sedangkan fase cair dialirkan ke menara distilasi untuk dimurnikan lebih lanjut.

4. Tahap Pemurnian Produk

Fasa cair dari separator dialirkan ke kolom distilasi untuk dimurnikan. Produk atas kolom berupa EDC dengan kemurnian tinggi dikondensasi dan ditampung sebagai produk akhir. Produk bawah kolom berupa EDB dialirkan untuk *recycle* ke mixer untuk digunakan kembali sebagai katalis.