

BAB II

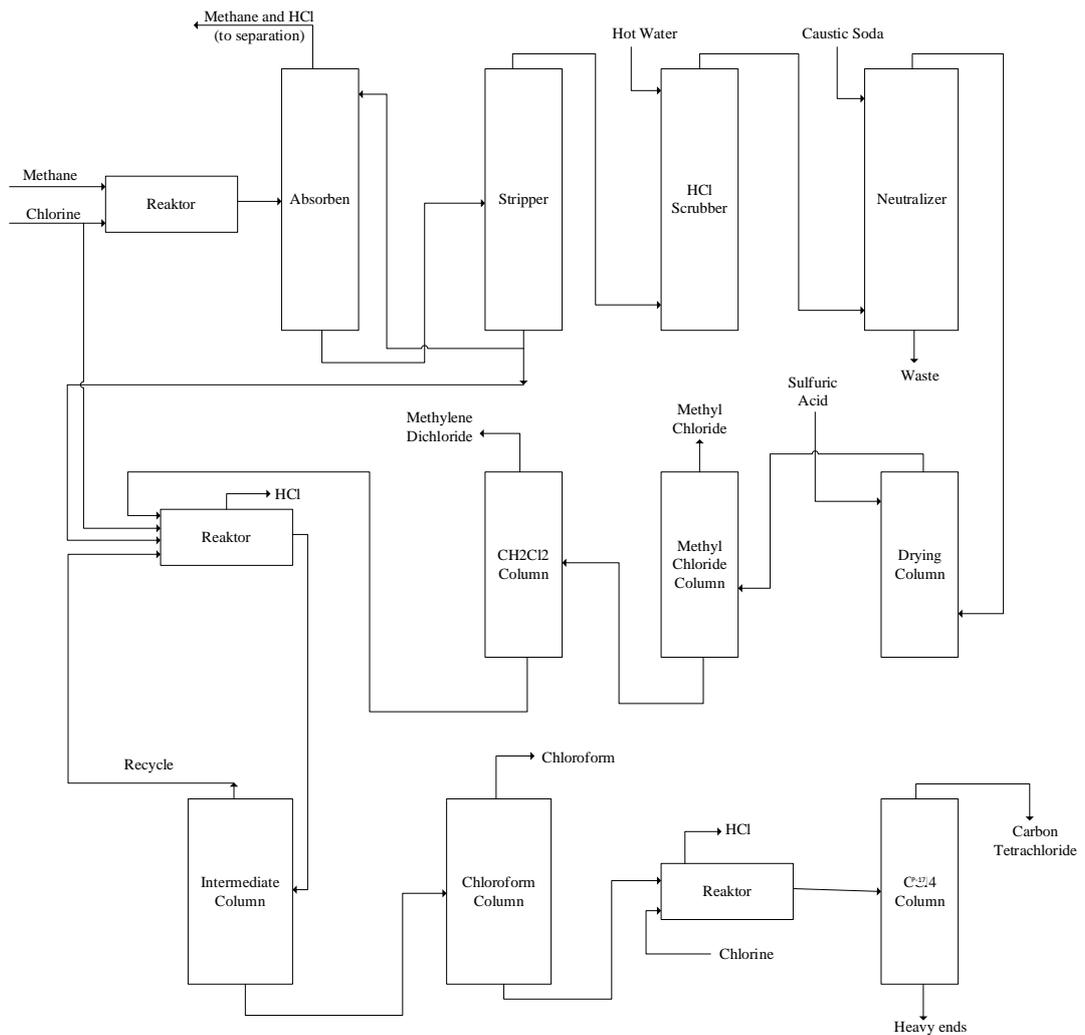
SELEKSI DAN URAIAN PROSES

2.1. Metil Klorida

Seleksi proses atau pemilihan proses merupakan salah satu langkah penting yang harus dilakukan ketika mendirikan suatu pabrik. Tujuan dilakukan seleksi proses adalah untuk menentukan proses mana yang lebih efisien digunakan untuk membuat produk hingga mencapai sebuah keuntungan. Dalam proses pembuatan metil klorida terdapat 2 seleksi yang digunakan, yaitu:

1. Proses klorinasi metana dan hidrogen klorida
2. Proses hidroklorinasi metanol dan hidrogen klorida.

2.2.1. Proses Klorinasi Metana dan Hidrogen Klorida



(Keyes, 2003).

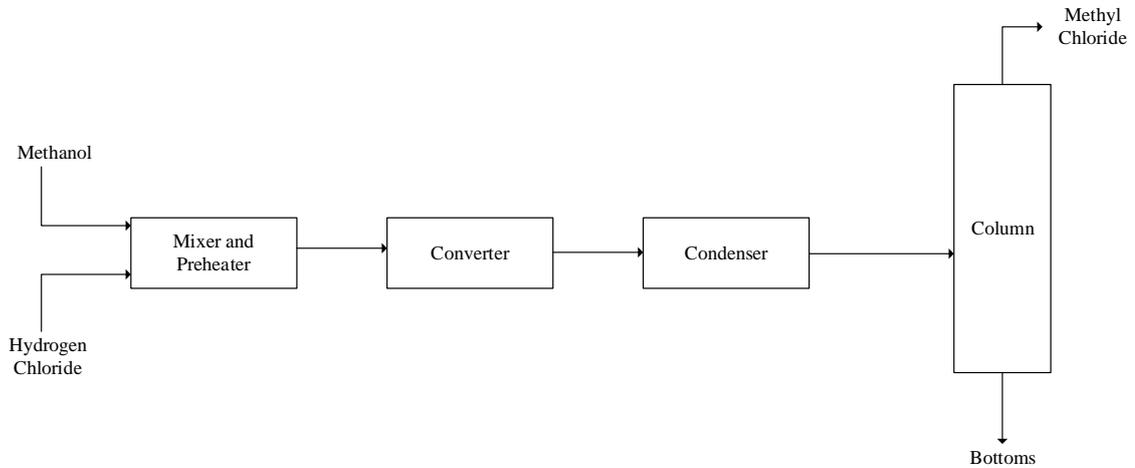
Reaksi :

1. $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl}(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$
2. $\text{CH}_3\text{Cl}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$
3. $\text{CH}_2\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CHCl}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$
4. $\text{CHCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CCl}_4(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$

Pada proses pembuatan metil klorida dengan menggunakan bahan baku metana dan hidrogen klorida dengan hasil sampingnya hidrogen klorida. Dimana bahan yang digunakan adalah metana dengan kemurnian 99% dan dicampurkan dengan klorin perbandingan 1,7 : 1. Pada proses pembuatannya reaktan yang akan digunakan terlebih dahulu dipanaskan hingga suhu 350 – 370°C dengan kondisi operasi sedikit diatas 1 atm. Pada saat terjadinya reaksi klorin akan habis menyeluruh sedangkan metana hanya bereaksi 65% dan semuanya itu direaksikan di dalam reaktor. Produk keluaran reaktor berupa 58% metil klorida, 29,3% metil diklorida, 9,7% kloroform dan 2,3% karbon tetradiklorida.

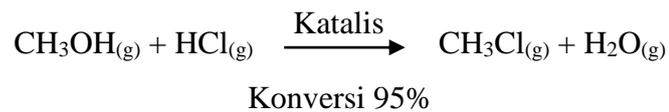
Selain itu gas buang yang dihasilkan dari reaktor juga memiliki kandungan metana dan hidrogen di dalamnya. Namun demikian kandungan tersebut tidak dapat bereaksi. Proses selanjutnya adalah pemisahan menggunakan klorometana sehingga nantinya metana dan hidrogen klorida yang tidak terserap atau bereaksi akan terpisah dan dipisahkan kembali metana untuk didaur ulang. Produk hasil pemisahan berupa metil klorida dan metil diklorida yang dikondensasikan dan kemudian memasuki proses pemurnian menggunakan air yang bertujuan untuk menghilangkan sisa – sisa kandungan hidrogen kloridanya. Selanjutnya dilakukan pemurnian kembali menggunakan alkali dan asam sulfat kuat untuk mengeringkan campuran pelarut. Setelah dimurnikan dilakukan proses distilasi fraksional. Proses distilasi dilakukan untuk memisahkan metil klorida dari campuran alkali klorida. Konversi yang dihasilkan dari proses ini adalah 65% dengan *Yield* yang didapatkan adalah 85 – 90% serta kemurnian produknya 99% (Keyes, 2003).

2.2.2. Proses Hidroklorinasi Metanol dan Hidrogen Klorida



(Keyes, 2003).

Reaksi :



Proses pembuatan metil klorida dari bahan baku metanol dan hidrogen klorida dilakukan menggunakan bantuan katalis alumina gel. Bahan baku uap metanol dan hidrogen klorida akan dicampur dan direaksikan secara kontinyu dengan suhu awalnya dijaga pada suhu 180°C. Setelah bereaksi campuran tersebut akan dilewatkan konverter dengan tekanan atmosfer pada suhu 340 – 350°C. Di dalam konverter tersebut dilengkapi dengan katalis alumina gel berukuran 8 – 12 Mesh. Hasil dari proses dilewatkan konverter menghasilkan gas reaksi panas yang dilewatkan ke kondensor sehingga nantinya bisa dimurnikan. Hasil dari kondenser akan ditampung serta dipompa menuju Heater. Di dalam Heater akan dilakukan pemanasan menggunakan suhu 100 - 150°C. Hasil dari pemanasan akan dimasukkan ke dalam kolom distilasi untuk memisahkan metil kloridanya (Keyes, 2003). Konversi yang didapatkan dari reaksinya adalah 95% dengan Yield yang didapatkan 98% (Othmer, 1978). Sedangkan untuk kemurnian produk metil klorida yang didapatkan sebesar 99% dan 1% adalah impuritasnya. Untuk membuat produk metil klorida bahan baku metanol yang digunakan memiliki konsentrasi min. 99% sedangkan hidrogen kloridanya min. 15% (Habata, 1976). Selain itu, untuk proses pemisahan metil klorida dengan pengotornya juga bisa menggunakan alat *Wet-Scrubber* (Othmer, 1978).

2.2. Seleksi Proses

Dari kedua proses pembuatan metil klorida yang telah dijabarkan diatas, dibawah ini merupakan ringkasan kedua proses tersebut dalam pembuatan metil klorida:

Tabel 2.1. Seleksi Proses Metil Klorida

No.	Parameter	Macam – Macam Proses	
		Klorinasi	Hidroklorinasi
1.	Bahan Baku	Metana dan Klorida	Metanol dan Hidrogen Klorida
2.	Sifat Teknis - Suhu - Tekanan - Konversi - <i>Yield</i> - Kemurnian Produk	350 – 450°C Diatas 1 atm 65% 80 – 90% 99%	340 – 350°C 1 atm 95% 90 – 98% 99%
3.	Sifat Ekonomis	Rendah	Tinggi

Ditinjau dari kedua proses pembuatan metil klorida yang ada, maka dapat disimpulkan proses yang dipilih adalah proses hidroklorinasi dengan menggunakan bahan baku metanol dan hidrogen klorida dengan mempertimbangkan faktor – faktor berikut:

- Tekanan dan suhu yang digunakan lebih rendah
- Konversi yang didapatkan lebih tinggi
- *Yield* yang didapatkan lebih tinggi
- Dilihat dari segi sifat ekonomisnya lebih tinggi karena alat yang digunakan lebih sedikit juga.

2.3. Uraian Proses

Proses pembuatan metil klorida dari metanol dan hidrogen klorida terdiri dari beberapa tahapan, yaitu:

1. Tahap persiapan
2. Tahap reaksi
3. Tahap pemisahan dan pemurnian
4. Tahap penanganan produk

2.3.1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan adalah mempersiapkan bahan yang akan digunakan dalam proses. Bahan yang digunakan untuk membuat metil klorida adalah metanol 99% yang disimpan didalam tangki penyimpanan (F – 111) dan hidrogen klorida 33% yang disimpan di dalam tangki penyimpanan (F – 112) pada suhu 30°C. Dari tangki penyimpanan akan dialirkan ke dalam *Vaporizer* (V – 115) untuk bahan metanol dengan suhu 80°C dan *Vaporizer* (V – 116) untuk bahan hidrogen klorida dengan suhu 110°C. Bahan baku dimasukkan ke dalam *Vaporizer* yang tujuannya untuk merubah fase cair ke gas.

2.3.2. Tahap Reaksi

Hasil dari alat *Vaporizer* akan dimasukkan ke dalam *Heater* untuk dipanaskan sampai suhu 350°C yang selanjutnya akan masuk ke dalam reaktor (R – 110) dengan suhu 350°C tekanan 1 atm untuk merekasikan kedua bahan tersebut. Bahan baku akan dimasukkan ke dalam bawah reaktor melalui *Sparger*. Di dalam reaktor sendiri juga sudah dilengkapi dengan alumina yang digunakan sebagai katalis untuk membantu reaksi pembentukan metil klorida. Hasil dari reaktor berupa gas yang dialirkan menuju *Cooler* (E-121) untuk didinginkan suhunya hingga 105°C. Selanjutnya akan dimasukkan ke dalam *Scrubber* (D-120) untuk dihilangkan impuritisnya dengan bantuan *Solvent*.



2.3.3. Tahap Pemisahan dan Pemurnian

Hasil dari tahapan reaksi akan dimasukkan ke dalam alat *Scrubber* (D – 120) guna dilakukan proses pemisahan antara metil klorida dengan impuritisnya berupa air, HCl dan metanol yang tidak bereaksi serta metil klorida yang tidak naik ke atas. Di dalam proses pemisahannya akan ditambahkan *Solvent* berupa air dengan suhu 30°C yang dikontakan dengan campuran gas metil klorida guna menarik impuritis yang ada pada gas tersebut. Gas metil klorida yang sudah terpisah akan naik ke atas (produk atas), sedangkan impuritisnya (produk bawah) akan terikat dan dibawa ke bawah oleh *Solvent*. Gas metil klorida yang telah terpisahkan akan dikompresi dengan bantuan kompresor hingga tekanannya naik menjadi 7 atm. Setelah itu gas metil klorida akan dikondensasi untuk dirubah fasanya menjadi *Liquid* serta dilakukan proses pendinginan di alat kondensor (E-123) hingga suhunya turun menjadi 30°C.

2.3.4. Tahap Penanganan Produk

Liquid metil klorida yang dihasilkan akan dibawa ke tangki penampungan (F – 124) dengan tekanan 7 atm suhu 30°C. Dimana selanjutnya metil klorida akan dikemas dengan volume 700 Liter dan siap diapasarkan ke konsumen.