

BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

2.1. Macam-Macam Proses

Dalam suatu pabrik setiap rencana pendiriannya memerlukan seleksi proses sebelum pabrik tersebut terealisasi pendiriannya. Dengan operasi proses yang tepat maka akan dicapai manajemen energi yang efisien dan efektif tanpa mengurangi kualitas dan kuantitas hasil proses dengan investasi yang serendah-rendahnya.

Metode dapat dilakukan dalam pembuatan formaldehid yaitu^[1]

1. Proses Katalis Perak (1859)
2. Proses Katalis Logam Oksida (1933)

2.1.1. Proses Katalis Perak

Pada proses pembuatan formaldehid yang menggunakan katalis perak akan terjadi 2 reaksi yaitu reaksi dehidrogenase dan reaksi oksidasi metanol. Reaksi ini akan terjadi pada suhu 600 – 650 °C dan pada tekanan atmosfer dan di reaksi dalam dua reaksi simultan sebagai berikut:

- a. Oksidasi

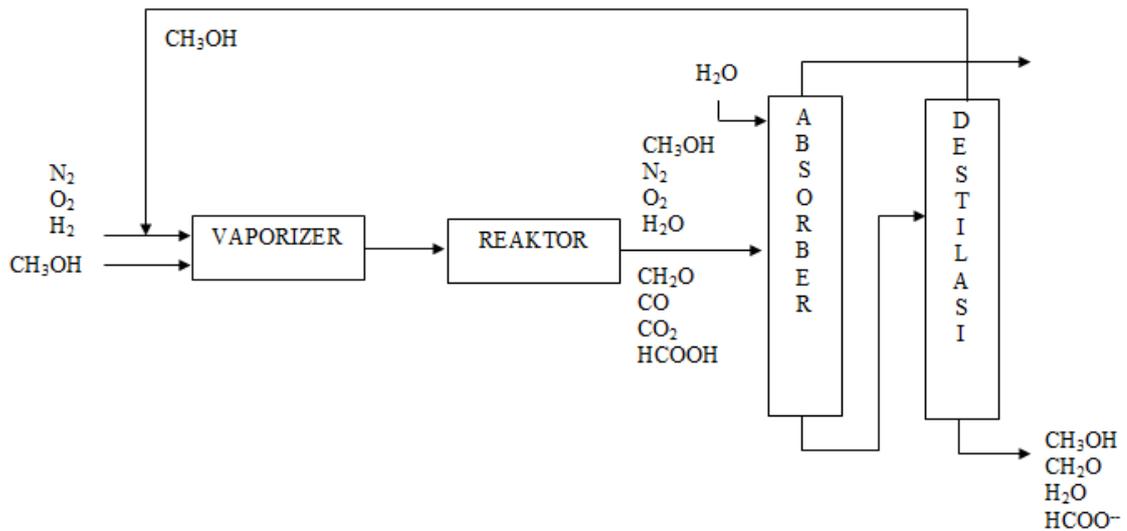


- b. Dehidrogenasi



Reaksi diatas menghasilkan konversi metanol sebesar 50 – 60% dengan yield secara keseluruhan (*overall*) sebesar 86 – 90% (didasarkan pada metanol). Karena feed terjaga dengan baik, maka hampir semua oksigen terkonversi. Metanol yang tidak bereaksi dipisahkan dari campuran reaksi dan direcycle.

Reaksi terjadi pada kondisi adiabatik sehingga menimbulkan kenaikan suhu yang tinggi pada permukaan katalis (*inlet*), sehingga pada *excess* metanol dan *steam* atau keduanya perlu adanya mengontrol suhu. Jika pabrik ingin menghasilkan produk yang mengandung formaldehid sebesar 50 – 55% dan metanol tidak lebih dari 1,5%, sehingga jumlah uap yang dapat ditambahkan terbatas, kelebihan metanol dan uap yang dibutuhkan sebagai penyeimbang, maka metanol perlu di *recycle* sebesar 0,25 - 0,50 bagian per metanol segar.



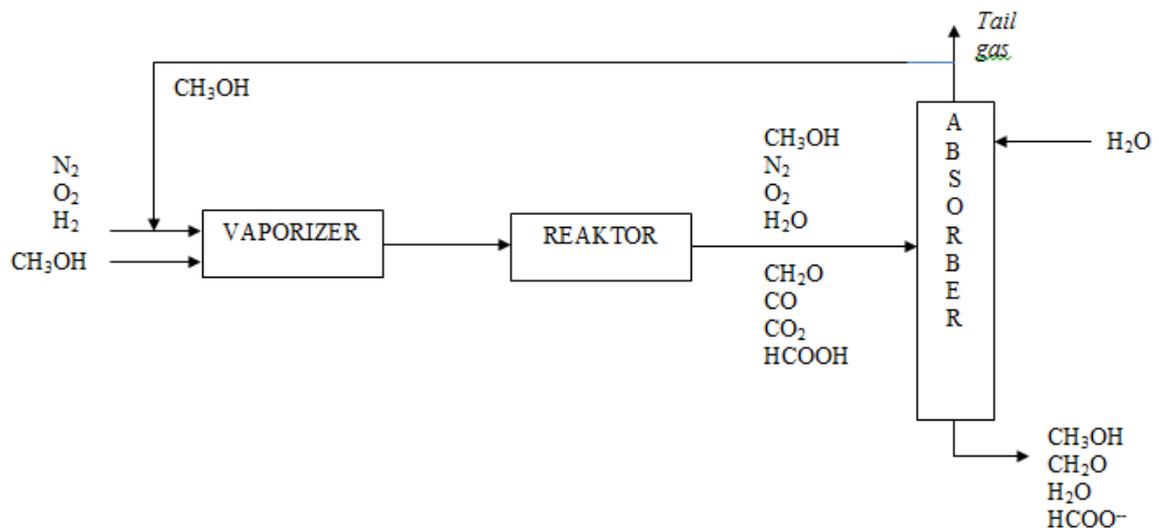
Gambar 2. 1. Blok Diagram Proses Katalis Perak^[6]

Pada gambar 2.1. blok diagram alir proses pembuatan formaldehid yang menggunakan katalis perak dengan proses awalnya memakai bahan baku metanol diumpungkan kedalam *Vaporizer* kemudian dicampur menggunakan udara dan steam. Setelah campuran telah melewati kondisi superheated lalu akan dialirkan kedalam reaktor yang berkatalis perak. Kemudian produk tersebut didinginkan dan selanjutnya akan masuk kedalam absorber yang menggunakan pelarut air dan produk keluar dari bagian bawah pada absorber. Produk bawah akan dimasukkan kedalam destilasi untuk memisahkan formaldehid dengan bahan pengotor seperti air, metanol dan asam format. Unit penukar ion dapat menghilangkan asam format. Sedangkan untuk metanol yang teruapkan di recycle kembali ke reaktor^[1].

2.1.2. Proses Katalis Logam Oksida

Pada proses ini, reaksi pada pembuatan formaldehid menggunakan katalis logam oksida yaitu semua reaksi dibuat eksotermis, kondisi operasi yaitu dalam tekanan atmosfer dengan suhu 300 – 400 °C. Apabila konversi suhu sudah tepat maka akan diperoleh konversi metanol lebih dari 99% dan yield secara keseluruhan (*Overall*) sebesar 88 – 92%^[1].





Gambar 2. 2. Blok Diagram Proses Katalis Logam Oksida^[6]

Pada gambar 2.2. blok diagram alir proses pembuatan formaldehid dengan katalis logam oksida (Fe_2O_3 dan MoO_3). Menguapkan metanol lalu mencampur antara udara dan gas buang dari recaycle absorber kemudian memasukkan kedalam reaktor *heat exchanger* berkatalis logam oksida. Reaksi yang terjadi yaitu reaksi eksotermis, maka panas yang dilepaskan akan diuapkan. Reaktor yang digunakan yaitu reaktor khas yang memiliki tabung yang pendek sekitar 1 - 1,5 meter dan diameter sebesar 2,5 meter atau lebih. Produk keluar dari bagian bawah reaktor, kemudian mendinginkan dan memasukkan kedalam absorber. Produk keluar dari bagian bawah absorber berupa formaldehid, metanol, dan air. Sedangkan menghilangkan asam format melalui penukar ion. Kemudian metanol yang menguap di recycle kembali^[1].

2.2. Seleksi Proses

Tabel 2. 1. Macam – Macam Proses Pembuatan Formaldehid

No.	Parameter	Macam – macam proses	
		Katalis perak	Katalis logam oksida
1.	Bahan Baku Katalis	Metanol dan udara Perak (Ag)	Metanol dan udara Fe_2O_3 dan MoO_3
2.	Kondisi Operasi		
	a. Suhu	600 – 650 °C	300 °C
	b. Tekanan	1,3 atm	1 atm
	c. Konversi	50 – 60%	99%

	d. Yield	86-90%	88-92%
	e. Kemurnian	37%	37%
3.	Aspek Ekonomi Biaya Investasi	Besar	Sedang

Dari tinjauan proses pembuatan formaldehid diatas maka dapat disimpulkan bahwa proses yang dipilih yaitu proses yang menggunakan katalis logam oksida (Fe_2O_3 dan MoO_3) dengan menggunakan bahan baku berupa metanol dan udara adapun faktor pertimbangan sebagai berikut:

1. Menggunakan proses yang sederhana
2. Bahan baku mudah didapatkan dan mempunyai harga yang terjangkau
3. Kemurnian produk yang didapatkan tinggi yaitu 99%

2.3.Uraian Proses

Terdapat beberapa tahapan dalam uraian proses pembuatan formaldehid yaitu tahap persiapan bahan baku, tahap reaksi, tahap permurnian dan tahap penanganan produk sebagai berikut:

1. Tahap persiapan bahan baku

Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan formaldehid adalah metanol dan udara. Metanol dengan kemurnian 99,85% didapatkan dari PT. Kaltim Metanol Industri disimpan dalam tangki penampung (F-111) dengan suhu $30\text{ }^\circ\text{C}$ dan tekanan 1 atm dalam fase cair. Selanjutnya, metanol dipompa (L-112) menuju ke *vaporizer* (V-113) untuk merubah fase dari cair ke gas pada suhu $75\text{ }^\circ\text{C}$ pada tekanan 1 atm sehingga membentuk uap metanol. Kemudian gas yang dihasilkan akan dialirkan kedalam *heater* (E-114A) untuk dipanaskan sampai suhu $300\text{ }^\circ\text{C}$, selanjutnya dialirkan menggunakan kompresor (G-117A) menuju kedalam reaktor (R-110).

Udara yang sudah disaring dalam air filter (H-114), kemudian dihembuskan melalui blower (G-115) untuk dipanaskan kedalam heater (E-114B) sampai suhu $300\text{ }^\circ\text{C}$. Selanjutnya dialirkan menggunakan kompresor (G-117B) menuju kedalam reaktor (R-110). Dalam reaktor (R-110) berisi katalis Fe_2O_3 dan MoO_3 , metanol dan udara bereaksi membentuk formaldehid.

2. Tahap reaksi

Pada reaktor (R-110) reaksi berlangsung secara eksotermis, reaksi yang terjadi dalam reaktor menggunakan katalis Fe_2O_3 (25%) dan MoO_3 (75%) yaitu:



Pada reaktor (R-110) kondisi operasi yang dibutuhkan 300 °C dengan tekanan 1 atm. Reaksi berlangsung secara eksotermis sehingga dibutuhkan dowterm A sebagai pendingin untuk mempertahankan suhu. Dowterm A mengalir melalui shell, sedangkan reaktan mengalir melalui tube yang berisi katalis. Produk keluar reaktor pada suhu 300 °C kemudian didinginkan dengan *cooler* I (E-121A) sampai suhu 65 °C yang menggunakan dowterm A dengan suhu 28 °C sebagai pendingin.

3. Tahap pemurnian

Produk dari reaktor (R-110) berupa gas yang sudah didinginkan pada suhu 65 °C kemudian dialirkan menuju absorber (D-120). Di dalam absorber (D-120) gas yang diserap oleh air proses yang sebelumnya dipanaskan menggunakan *heater* (E-121B) sampai suhu 65 °C yaitu formaldehid, metanol, air, nitrogen, dan oksigen yang tersisa. Produk bawah yang keluar dari absorber adalah larutan formaldehid dengan kemurnian 37%. Sedangkan produk atas yang keluar absorber (D-120) yaitu gas yang tidak dapat diserap oleh absorber (D-120) yaitu oksigen, nitrogen akan dialirkan ke atas.

4. Tahap penanganan produk

Hasil bawah keluaran absorber berupa larutan formaldehid sebagai produk utama dengan kemurnian 37%. Selanjutnya dialirkan menggunakan pompa (L-122) menuju *cooler* (E-121C) untuk menurunkan suhu dari 50 °C menjadi 30 °C, kemudian ditampung dalam tangki penampung formaldehid (F-123) dan dikemas dalam drum ukuran 200 L dengan menggunakan mesin pengemas (P-124). Kemudian produk formaldehid disimpan dalam gudang penyimpanan produk (F-126) dan siap untuk dipasarkan.