



BAB I
PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Salah satu industri kimia yang penting keberadaannya adalah industri formaldehida. Formaldehida merupakan senyawa dari gugus aldehida yang paling sederhana dan mempunyai nilai sangat strategis dalam perkembangan dunia industri. Hal tersebut dikarenakan banyak sektor industri yang menggunakan formaldehida sebagai bahan bakunya.. Bahan baku Pembuatan formaldehida sendiri adalah metanol dan udara. Metanol diperoleh dari PT Kaltim Methanol Ind (KMI) yang berlokasi di pulau Bunyu Kalimantan Timur. Dengan mempertimbangkan adanya bahan baku metanol yang mencukupi maka sangat memungkinkan untuk mendirikan pabrik formaldehida di Indonesia.

Disamping itu pendirian pabrik formaldehida ini juga bertujuan untuk membantu produksi bahan-bahan lain yang menggunakan bahan pendukung formaldehida dalam prosesnya. Sesuai dengan kebutuhan pasar, produk formaldehida yang akan diproduksi mempunyai kadar 37% berat. Hal ini sesuai dengan yang digunakan pabrik-pabrik lain sebagai bahan baku ataupun bahan pembantu dalam proses produksi. Misalkan produk formaldehida sebagai bahan baku produk-produk turunan yaitu urea formaldehida, phenol formaldehida dan melamine formaldehida. Dengan melihat banyaknya penggunaan formaldehida sebagai bahan utama atau bahan pembantu produksi dalam industri, maka keberadaan pabrik kimia formaldehida bisa membantu pertumbuhan perekonomian Indonesia.

I.2 Sejarah Perkembangan Pabrik

Formaldehid sangat dekat kaitannya dengan pengawetan pada zaman dahulu dan sepertinya masih sama sampai sekarang. Formaldehid telah digunakan sejak awal 1899 untuk pengawetan mayat yang sebagian besar ada di era Wild West. Formaldehid termasuk bahan kimia yang berbahaya. Sejauh



PENDAHULUAN

ini tidak ada zat kimia yang digunakan sebagai pengawet mayat kecuali formaldehid.

Formaldehid pertama kali diproduksi di Amerika Serikat pada tahun 1901 terutama digunakan sebagai agen pengawet dan desinfektan. Produksi formaldehid sekarang menjadi sangat besar sebagai bahan kimia yang komersial. Formaldehid tersedia dalam beberapa bentuk yang berbeda untuk memenuhi kebutuhan pengguna tetapi tidak tersedia secara komersial dalam bentuk monomer anhidrat. Dalam larutan yang encer sering disebut formalin, mengandung 37-50% formaldehid berat. Larutan ini mungkin berisi 6-15% stabilizer, biasanya metanol, untuk mencegah polimerisasi. Larutan formaldehid dalam alkohol yang tersedia untuk proses yang membutuhkan alkohol tinggi / kadar air rendah. Larutan ini disebut Formcels, tersusun dari metanol, n-propanol, n-butanol, atau isobutanol. Formaldehid juga tersedia dalam bentuk polimernya trioksan dan paraformaldehid. Saat ini, 13 produsen formaldehid di Amerika Serikat beroperasi di 48 lokasi. Sebagian besar formaldehid dihasilkan adalah dikonsumsi dalam penggunaan di lokasi pabrik produsen.

Sejak tahun 1990, banyak penelitian yang telah dilakukan tentang efek kesehatan dan bahaya paparan formaldehid. Formaldehid aman digunakan apabila dipakai dalam jumlah yang sedikit, bisa juga ditambahkan dengan bahan kimia yang lainnya.

Teknologi pembuatan formaldehid yang berkembang dewasa ini dapat dibedakan menjadi dua proses yaitu dehidrogenasi katalitik dan oksidasi langsung metanol menggunakan katalis Ag (perak) dan katalis $\text{Fe}_2(\text{MoO}_4)_3$ (besi molibdenum oksida, Fe/Mo/O). Proses berbasis katalis Fe/Mo/O mempunyai keuntungan dibandingkan proses katalis perak. Kelebihan proses Fe/Mo/O, selain konversi reaksi >99%, reaksi ini dilangsungkan pada kondisi lebih rendah ($330\text{-}380^\circ\text{C}$), sementara proses perak memberikan konversi antara 85-95%, reaksi dilangsungkan pada $600\text{-}650^\circ\text{C}$. Melihat keuntungan penggunaan proses produksi formaldehid berbasis Fe/Mo diatas maka tak heran apabila banyak penelitian tentang formaldehid diarahkan ke proses ini.



I.3 Sifat Fisis Dan Kimia Bahan Baku Dan Produk

1.3.1 Bahan baku

1.3.1.1 Metanol

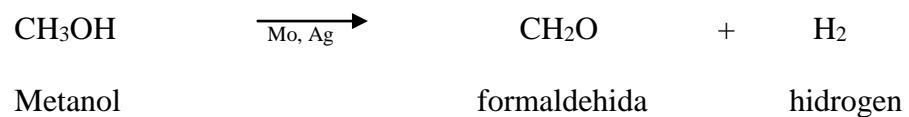
A. Sifat fisis

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1 Rumus molekul | : CH ₃ OH |
| 2 Wujud | : cairan tak berwarna |
| 3 Berat molekul | : 32,04 g/gmol |
| 4 Densitas pada 30°C | : 0,7849 g/cm ³ |
| 5 Titik didih (1 atm) | : 64,7°C |
| 6 Temperatur kritis | : 239,49°C |
| 7 Tekanan kritis | : 79,9 atm |
| 8 Viskositas pada 25°C Cairan | : 0,539 cp |

B. Sifat kimia

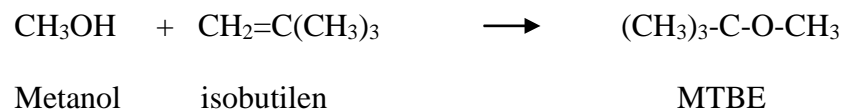
1. Reaksi dehidrogenasi

Reaksi ini berupa pelepasan unsur hidrogen. Akan tetapi reaksi ini membutuhkan bantuan katalis dalam prosesnya yaitu katalis Mo dan Ag :



2. Reaksi eterifikasi

Metanol dapat digunakan sebagai bahan pembentukan senyawa eter seperti metil tertier butil eter (MTBE)



(Kirk & Othmer, 1981)



1.3.1.2 Udara

Udara terdiri dari 2 campuran gas utama yaitu nitrogen (79% mol) dan oksigen (21% mol)

1.3.1.2.1 Nitrogen

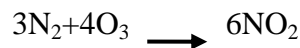
A. Sifat fisis

1. Rumus molekul : N₂
2. Wujud : gas, tak berwarna, tak bau
3. Berat molekul : 28,0134 g/gmol
4. Titik didih : - 195,65°C
5. Temperatur kritis (1 atm) : - 146,8°C
6. Tekanan kritis : 3,399 MPa (33,55 atm)
7. Densitas relatif (udara) pada 273,15 K : 0,967
8. Viskositas dinamik pada 273,15 K : 15,9E-03 mPa.s

B. Sifat kimia :

1. Reaksi ozonisasi

Nitrogen dapat bereaksi dengan ozon membentuk nitrogen dioxide :



2. Campuran nitrogen sulfide dapat terbentuk dari reaksi nitrogen dengan elementary sulfure pada suhu 100 °C dan 102,9 kPa
3. Nitrogen bereaksi dengan oksigen dan chloride pada fase gas dengan suhu 400 °C menghasilkan senyawa nitrosyl chloride

(Kirk & Othmer, 1996)

1.3.1.2.2 Oksigen

A. Sifat fisis

1. Rumus Molekul : O₂
 2. Wujud : gas tak berwarna, tak berasa dan tak berbau
 3. Jika didinginkan sampai -182,812°C menjadi cairan kebiru- biruan, dan menjadi padatan berwarna biru jika didinginkan lebih lanjut
 4. Berat Molekul : 32 g/gmol
-



PENDAHULUAN

5. Titik didih (1 atm) : $-182,812^{\circ}\text{C}$
6. Titik lebur (1 atm) : $-218,78^{\circ}\text{C}$
7. Temperatur kritis : $-118,419^{\circ}\text{C}$
8. Tekanan kritis : 5,043 MPa (49,77 atm)
9. Densitas gas pada 21°C : $1,327 \text{ g/cm}^3$
10. Viskositas gas pada 25°C : 0,20639 mPa.s

B. Sifat kimia

1. Untuk senyawa oksigen dapat bereaksi dengan senyawa lain kecuali He, Ne, dan Ar.
2. Pada beberapa bahan tertentu, sebelum direaksikan dengan oksigen, terlebih dahulu dipanaskan sampai suhu tertentu pada saat pembakaran awal.
3. Merupakan reagen penghidrolisa pada reaksi hidrolisa.

(Kirk & Othmer, 1994)

1.3.2 Produk

1.3.2.1 Formaldehida 37% berat

A. Sifat fisis

1. Rumus Molekul : HCOH
 2. Wujud : cair
 3. Larut dalam air, alkohol, dan pelarut polar lain
 4. Kelarutan pada 25°C : 10^6 ppm (mol maupun wt)
 5. Berat Molekul : 30,026 g/gmol
 6. Titik didih (1 atm) : -19°C
 7. Titik lebur (1 atm) : -118°C
 8. Temperatur kritis : $137,2-141,2^{\circ}$
 9. Tekanan kritis : 6,784-6,637 MPa (66,95-65,5 atm)
 10. Batas eksplosif di udara : 7,0-73 % mol
-



PENDAHULUAN

11. Densitas pada : 1 g/cm^3

B. Sifat kimia

1. Pada suhu $80\text{-}100^\circ\text{C}$ relatif stabil. Tetapi, akan terpolimerisasi perlahan-lahan pada suhu rendah
2. Pada proses hidrogenasi dapat terbentuk CH_3OH
3. Dapat terdekomposisi menjadi gas CO dan H_2
4. Saat proses oksidasi terbentuk gas CO_2 , H_2O , dan asam formiat.
Dapat terkondensasi dengan senyawa lainnya yang dapat membentuk turunan metilol dan metilen

(Kirk Othmer, 1994)



I.4 Kapasitas Produksi

Kebutuhan formaldehide di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.1 dan Tabel 1.2 yaitu sebagai berikut :

Tabel 1.1 Data Produksi dan Konsumsi Formaldehide di Indonesia (Ton/Tahun)

No.	Tahun	Produksi (Ton/Tahun)	Konsumsi (Ton/Tahun)
1.	2009	4.164,000	4.164,604
2.	2010	15.663,540	15.663,595
3.	2011	30.000,323	30.000,328
4.	2012	14.793,580	14.792,400
5.	2013	1.106,077	1.107,234
6.	2014	65.828,330	65.828,753
7.	2015	75.795,470	75.795,473

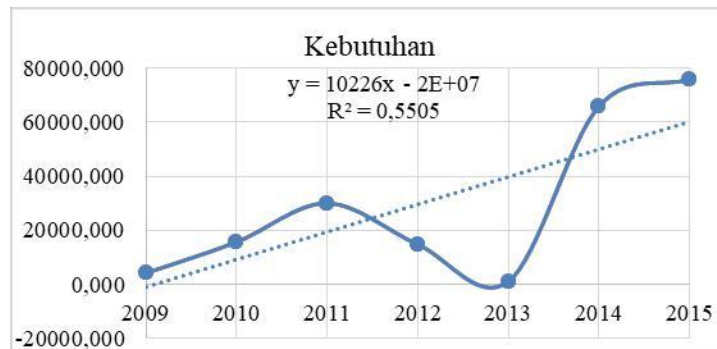
(Sumber: Badan Pusat Statistik, 2016)

Tabel 1.2 Data Ekspor dan Impor Formaldehide di Indonesia (Ton/Tahun)

No.	Tahun	Kebutuhan (Ton/Tahun)	
		Ekspor	Impor
1.	2009	0,000	0,604
2.	2010	0,000	0,055
3.	2011	0,000	0,005
4.	2012	1,760	0,580
5.	2013	0,010	1,167
6.	2014	0,001	0,424
7.	2015	0,002	0,005

(Sumber: Badan Pusat Statistik, 2016)

Kebutuhan formaldehid di Indonesia tahun 2009 mencapai 4.164,604 ton/tahun sedangkan tahun 2015 mencapai 75.795,473 ton/tahun. Grafik 1.1 menunjukkan kebutuhan formldehid meningkat dengan pendekatan peramaan regresi linier.



Grafik 1.4 Kebutuhan formaldehid Indonesia tahun 2009 hingga 2015

persamaan regresi linier ini digunakan untuk memprediksi kebutuhan formaldehid di Indonesia tahun 2019:

$$\begin{aligned} y &= 10.266 x - 20.000.000 \\ &= 10.266 (2019) - 20.000.000 \\ &= 727.054 \text{ ton} \end{aligned}$$

Dari prediksi kebutuhan diatas menunjukkan bahwa pada tahun 2019, kebutuhan formaldehid mencapai 727.054 ton. Pabrik direncanakan dapat memenuhi jumlah kebutuhan yaitu sejumlah 5% dari jumlah kebutuhan tersebut yaitu sejumlah 36.352,7 ton/tahun. Untuk dasar penentuan kapasitas produksi didapatkan dengan mempertimbangkan kapasitas produksi formaldehid dari data industri produksi, ekspor, impor dan kebutuhan di Indonesia yang terdapat pada Tabel 1.1 dan Tabel 1.2. Dari data tersebut maka didapatkan kapasitas industri formaldehyde pada tahun 2019 yang ideal adalah 40.000 ton/tahun.