

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1. latar belakang

Keseimbangan alam sering terganggu akibat ulah manusia, es di kutub mencair setiap harinya, hutan-hutan terbakar secara tiba-tiba oleh radiasi sinar matahari, sehingga pemanasan global sudah mengancam bumi.

Manusia saat ini menggunakan banyak sekali bahan kimia terutama untuk keperluan kosmetik, Insektisida dan untuk bahan baku cat. Selain itu juga bahan baku yang digunakan untuk keperluan tersebut berbahaya pula bagi lingkungan juga. Setidaknya masih banyak sekali industri terutama industri kosmetik, insektisida, dan industri cat di seluruh dunia yang masih menggunakan bahan baku kimia untuk aerosol yang sangat berbahaya bagi lingkungan sehingga dapat membuat lingkungan menjadi rusak apabila bahan tersebut digunakan dalam takaran yang berlebihan, selain itu juga bila bahan kimia tersebut bila terkena manusia dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan penyakit seperti kanker, asma, dan penyakit yang berhubungan dengan sistem pernapasan lainnya. Oleh karena itu beberapa industri sekarang beralih menggunakan Dimetil eter sebagai aerosol. Dimetil eter (DME) adalah senyawa organik dengan rumus kimia  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$ , dan merupakan eter yang paling sederhana. Dimetil eter yang ada di Indonesia digunakan sebagai aerosol propellant untuk industri kosmetik, industri obat nyamuk, serta untuk aerosol propellant pada industri cat karena tidak menimbulkan racun, lebih ramah lingkungan serta mudah ditransportasikan dan disimpan (International DME Association, 2005)

Beberapa macam penggunaan DME saat ini beserta persentasenya.

<b>Aplikasi Dimetil Eter dalam berbagai produk Aplikasi</b>	<b>Pemakaian</b>
Hair spray	48%
Spray Paint	6%
Insektisida	6%
Zat Adesi	5%
<i>Feedstocks</i>	31%
Lainnya	4%

**Tabel 1.1 Aplikasi dimetil eter**

Sumber data : Dupont (2008)

Pabrik pembuatan DME yang telah ada di Indonesia dikelola oleh PT. Bumi Tangerang Gas Industri. Pabrik ini merupakan satu-satunya pabrik DME di Asia Tenggara dengan kapasitas 3000 ton/tahun (PT Bumi Tangerang Gas Industry).

Kurang lebih 10,000 ton/tahun DME diproduksi di Jepang dan sekitar 150,000 ton/tahun diproduksi diseluruh dunia (data tahun 2003) (akashi Ogawa, 2003). Dalam rangka menghadapi era globalisasi dan persaingan yang ketat dalam bidang industri, Indonesia dituntut untuk dapat memenuhi kebutuhan bahan kimia dalam maupun luar negeri. Maka dari itu produk yang dihasilkan dari pabrik dimetil eter yang dirancang ini diorientasikan bukan hanya untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri saja tetapi juga untuk ekspor ke luar negeri khususnya Cina, India, Jepang, Amerika dan Eropa.

## **I.2. Sifat - sifat Bahan Baku dan produk**

### **I.2.1. Bahan baku Metanol**

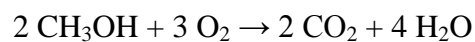
Metanol, juga dikenal sebagai metil alkohol, *wood* alkohol atau spiritus, adalah senyawa kimia dengan rumus kimia  $\text{CH}_3\text{OH}$ . Methanol merupakan bentuk alkohol paling sederhana. Pada keadaan 1 atmosfer Metanol berbentuk cairan yang ringan, mudah menguap, tidak berwarna, mudah terbakar, dan beracun dengan bau yang khas (berbau lebih ringan daripada etanol). Metanol digunakan sebagai bahan pendingin anti beku, pelarut, bahan bakar dan sebagai bahan aditif bagi etanol industri.

Sifat	
Rumus molekul	CH <sub>3</sub> OH
Massa molar	32.04 g/mol
Penampilan	colorless liquid
Densitas	0.7918 g/cm <sup>3</sup> , liquid
Titik lebur	-97 °C, -142.9 °F (176 K)
Titik didih	64.7 °C, 148.4 °F (337.8 K)
Kelarutan dalam air	Fully miscible
Keasaman (pK <sub>a</sub> )	~ 15.5
Viskositas	0.59 mPa·s at 20 °C
Momen dipol	1.69 D (gas)

**Tabel I.2 :** Karakteristik dari Metanol (Perry's, 2007)

Metanol diproduksi secara alami oleh metabolisme anaerobik oleh bakteri. Hasil proses tersebut adalah uap metanol (dalam jumlah kecil) di udara. Setelah beberapa hari, uap metanol teroksidasi oleh oksigen dengan bantuan sinar matahari menjadi karbon dioksida dan air.

Reaksi kimia metanol yang terbakar di udara dan membentuk karbon dioksida serta uap air adalah sebagai berikut:



Api dari metanol biasanya tidak berwarna, Oleh karena itu harus berhati-hati bila berada dekat metanol yang terbakar, untuk mencegah cedera akibat api yang tak terlihat. Karena sifatnya yang beracun, metanol sering digunakan sebagai bahan additif bagi pembuatan alkohol untuk penggunaan industri; Penambahan "racun" akan menghindarkan industri pajak yang dapat dikenakan karena kalau etanol merupakan bahan utama untuk minuman keras (minuman beralkohol). Metanol kadang juga disebut sebagai wood alcohol karena Metanol dahulu merupakan produk samping dari distilasi kayu. Saat ini metanol dihasilkan melalui proses multi tahap. Secara singkat gas alam dan uap air dibakar dalam tungku untuk membentuk gas hidrogen dan karbon monoksida kemudian, gas hidrogen dan karbon monoksida bereaksi dalam tekanan tinggi dengan bantuan katalis untuk menghasilkan metanol. Tahap pembentukannya adalah endotermik dan tahap sintesisnya adalah eksotermik(Perry's, 2007).

### I.2.2. Sifat Bahan baku katalis $\gamma$ - alumina

Oksida dari aluminium dinamakan alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Secara sederhana alumina dipakai sebagai pengganti berbagai macam polimorp, jenis hidrasi dan sebagainya. Susunan alumina tergantung pada kondisi persiapannya. Beberapa bentuk  $\text{Al}_2\text{O}_3$  anhidrous diantaranya adalah  $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  dan  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Pada  $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ , ion oksida berbentuk susunan hexagonal tertutup dan ion aluminium didistribusikan secara simetrik diantara celah oktahedral, jadi setiap atom oksigen dikelilingi oleh 4 atom Al. Alpha- $\text{Al}_2\text{O}_3$  stabil pada temperatur tinggi ( antara  $500^\circ\text{C}$  dan  $1500^\circ\text{C}$ ) dan setengah stabil pada temperatur rendah.(Cotton. F.A dan Wilkinson. G, 1969). Alpha- $\text{Al}_2\text{O}_3$  sangat keras dan tidak larut dalam asam. Sementara itu  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  mempunyai bentuk kubik yang sifatnya higroskopis dan larut dalam asam, karena sifatnya yang higroskopis dan larut dalam asam, alumina jenis ini dapat diaktivasi dan biasa digunakan sebagai katalis, pendukung katalis, dan dalam kromatografi. Sedangkan  $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  merupakan komponen utama perhiasan seperti rubi dan safir (Partington,1961).

Alumina dapat dibuat dalam berbagai bentuk sesuai dengan kebutuhan, Dimana partikel alumina dikalsinasi pada temperatur tinggi. Pemanasan pada  $2100^\circ\text{C}$  akan memberikan bentuk  $\alpha$ , sedangkan pemanasan lebih dari  $2100^\circ\text{C}$  memberikan bentuk  $\gamma$ . Industri katalis mempunyai spesifikasi untuk sifat - sifat yang harus dimiliki oleh alumina sebagai pendukung katalis. Gamma- $\text{Al}_2\text{O}_3$  merupakan pendukung katalis yang umum karena harganya relatif murah, stabil pada suhu tinggi dan dapat dibuat dengan pori - pori yang bervariasi (Th. Mang, dkk, 1993) Gamma alumina banyak dipakai sebagai katalis maupun pendukung katalis dalam reaksi dehidrasi dan dehidrogenasi alkohol.

Keaktifan dan kereaktifan katalis heterogen ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain adalah luas permukaan katalis padatan, volume dan besarnya pori serta distribusi sisi aktif. Gamma-alumina banyak digunakan sebagai katalis dan pendukung katalis, karena selain memiliki luas permukaan yang besar ( $150 - 300 \text{ m}^2/\text{g}$ ) juga memiliki sisi aktif yang bersifat asam dan basa (Wibowo W, 2007).

### I.2.3. Sifat produk dan spesifikasi produk Dimethyl Eter

Dimetil Eter (DME) merupakan senyawa eter yang paling sederhana. Senyawa eter adalah senyawa karbon dengan rumus molekul  $C_nH_{2n+2}O$ , dan rumus molekul DME adalah  $(C_2H_6O)$  dengan berat molekul 46,069(Perry's, 2007).

**Tabel I.3** : Karakteristik Dimetil Eter(Perry's,2007)

Properties	
Molecular formula	$C_2H_6O$
Molar mass	46.069 g mol <sup>-1</sup>
Appearance	Colourless gas
Odor	Typical
Density	1.97 g L <sup>-1</sup>
Melting point	-141 °C, 132 K, -222 °F
Boiling point	-24 °C, 249 K, -11 °F
Solubility in water	71 g dm <sup>-3</sup> (at 20 °C)
log P	0.022
Vapor pressure	>100 kPa
Dipole moment	1.30 D
Thermochemistry	
Std enthalpy of formation $\Delta_f H^\circ_{298}$	-184.1 kJ mol <sup>-1</sup>
Std enthalpy of combustion $\Delta_c H^\circ_{298}$	-1.4604 MJ mol <sup>-1</sup>
Specific heat capacity, C	65.57 J K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup>
Flash point	-41 °C
Autoignition temperature	350 °C

**Tabel I.4** : Spesifikasi produk yang dijual di Indonesia  
(PT Bumi Tangerang Gas Industry)

Spesifikasi produk yang akan dijual	
Nama produk	Dimetil eter
Rumus kimia	$C_2H_6OH$
Impurity	1%
Kemurnian	99%
Tampilan Produk	Cair
Kegunaan produk	Aerosol propellant untuk Hair spray, Insketisida, cat semprot
Konsumen yang di tuju	Industri Kosmetik, Industri Insektisida, Industri cat

DME merupakan senyawa yang tidak beracun, sehingga saat ini digunakan sebagai *aerosol propellant* oleh industri kosmetik dan kesehatan, sebagai pengganti CFC *propellant* pada industri – industri terutama untuk industri kosmetik, insektisida, dan industri cat. (International DME Association, 2005 )

### I.3. kegunaan dan keunggulan produk

Dimethyl Ether (DME) adalah sumber energi yang bersih dan ramah lingkungan. Sumber energi ini mempunyai keunggulan dibandingkan dengan sumber energi lain, yaitu dapat diproduksi dari beberapa sumber, dari bahan bakar terbarukan (biomassa, limbah dan hasil pertanian) dan bahan bakar fosil (gas alam dan batu bara). Indonesia sebagai negara dengan biomassa dan sumber batubara yang melimpah sangat berpotensi untuk memproduksi DME secara nasional DME (Dimetil Eter) merupakan merupakan senyawa ether yang paling sederhana dengan rumus kimia  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  dan tidak beracun serta membahayakan manusia. Di Indonesia penggunaan DME untuk bahan propellant, seperti Propellant pada hair spray, Refrijeran, bahan perekat, dan obat nyamuk.

(International DME Association, 2005)

### I.4. Analisa ketersediaan bahan baku dan analisis pasar

Seperti yang dijelaskan pada bab sebelumnya bahwa Produksi Dimetil eter yang ada di Indonesia diproduksi oleh PT Bumi Tangerang Gas Industri dan merupakan satu-satunya pabrik yang ada di Asia tenggara yang memproduksi Dimetil Eter sehingga dibutuhkan pendirian pabrik untuk membantu produksi Dimetil Eter.

Produksi Metanol untuk 2 Industri Metanol terbesar Indonesia :

**Tabel I.5 :** Data produksi Metanol di Indonesia 2002 - 2012

Tahun	Produksi(ton)/tahun
2002	291.445
2003	302.060
2004	318.646
2005	315.808
2006	450.009
2007	520.022
2008	516.000

**Lanjutan Tabel I.5**

2009	561.260
2010	606.500
2011	651.034
2012	694.979

Sumber data : Data BPS ( 2013)

Dari data tabel I.5 dapat disimpulkan bahwa bahan baku Metanol yang tersedia sangat melimpah untuk kebutuhan pembuatan Dimetil Eter. Suplai bahan baku didapat dari 2 perusahaan yaitu Perusahaan Kaltim Methanol Industries dengan kapasitas produksi 660.000 ton/tahun dan perusahaan Medco Methanol bunyu dengan kapasitas produksi 297.000 ton/ tahun. Untuk perkiraan kapasitas produksi pada 2013 - 2017 dapat diberikan pada tabel berikut :

**Tabel I.6** : Data perkiraan produksi metanol untuk 2013-2017

Tahun	Produksi(Ton)
2013	738.925
2014	782.871
2015	826.816
2016	870.762
2017	914.708

dari tabel I.2 bahwa produksi total untuk 2 industri metanol terbesar mencapai 914.708 ton pada tahun 2017.

Direncanakan Pabrik dimetil Eter akan dibangun selama 5 tahun dengan tahap sebagai berikut :

Tahun 2013: Dibangun Pabrik dengan lahan seluas 8000 m<sup>2</sup>guna kapasitas pabrik yang dapat memproduksi Dimetil Eter hingga 4200 ton/tahunnya.

Tahun 2014 : Pengajuan peminjaman dana ke bank dengan jaminan tanah.

Tahun 2015 : Dimulai masa konstruksi seperti pendirian kantor dan area proses pabrik, utilitas, dan penunjang lainnya.

Tahun 2016 : Dimulai pembelian alat produksi dan mulai melakukan instalasi pada area pabrik. Alat tangki dan bin dipesan melalui beberapa perusahaan pembuat alat-alat pabrik dari Indonesia, sedangkan alat lainnya didapatkan dari supplier dari luar negeri seperti China dan India.

Tahun 2017 : Dimulai masa produksi pertama kali dengan menggunakan bahan baku dari supplier Methanol yaitu dari pabrik Kaltim Methanol industries dan Industri Medco Methanol bunyu industries.

### 1.5. Penentuan kapasitas produksi

Data yang telah diperoleh dari tempat produksi sebelumnya menunjukkan bahwa Dimetil Eter yang dibutuhkan untuk industri diindonesia belum mencukupi untuk kebutuhan aerosol propellant maupun refrijeran sehingga sisa dari kebutuhan tersebut harus diimpor dari Negara lain seperti China, Jepang, Eropa Data Kebutuhan DME disajikan pada tabel dibawah ini :

**Tabel I.8.** : Data Kebutuhan Dimetil Eter dari tahun 2008 – 2012

Tahun	Kebutuhan(ton)
2008	2889,38
2009	2926,27
2010	2975,8
2011	3000
2012	3036

Sumber data: BPS (2013)

**Tabel I.9.** : Data Produksi Dimetil Eter dari tahun 2008 – 2012

Tahun	Produksi (ton)
2008	2719,38
2009	2720,27
2010	2765,7
2011	2788,74
2012	2823,07

Sumber data: BPS (2013)

Untuk perhitungan persentase kebutuhan dimetil eter sebagai berikut :

$$= ( \text{data tahun ke 2} - \text{data tahun ke 1} ) / \text{data tahun ke 1}$$

$$= ( 2926,27 - 2889,38 ) / \text{data tahun ke 1}$$

$$= 0,0127 = 1,27\%$$

Cara yang sama dapat diterapkan pada data kebutuhan dan data Produksi pada tahun berikutnya sehingga mendapatkan :



**Tabel I.10** : Data Kebutuhan dan tingkat persentase kebutuhan dimetil eter dari tahun 2008 – 2012

Tahun	Kebutuhan(ton)	Persentase kenaikan kebutuhan tiap tahun
2008	2889,38	-
2009	2926,27	1.28%
2010	2975,8	1.7%
2011	3000	0.81%
2012	3036	1.2%
Persentase kenaikan kebutuhan rata – rata		1.24%

Untuk data produksi dimetil eter dari tahun 2008 – 2012 adalah sebagai berikut :

**Tabel I.11**: Data Produksi dan tingkat persentase produksi dimetil eter tahun 2008 - 2012

Tahun	Produksi (ton)	Persentase kenaikan produksi tiap tahun
2008	2719,38	-
2009	2720,27	0.032%
2010	2765,7	1.67%
2011	2788,74	0.84%
2012	2823,07	1.23%
Persentase kenaikan produksi rata - rata		0.95%

Sumber data : BPS (2013)

Dari tabel I.8 diketahui bahwa kenaikan kebutuhan Dimetil Eter rata-rata tiap tahun sebesar 1.24%. Untuk Perhitungan peluang kebutuhan dan perhitungan peluang produksi 2013 disajikan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Peluang kebutuhan tahun 2013} &= \text{data kebutuhan tahun terakhir} + (\text{persentase kenaikan} \\
 &\quad \text{kebutuhan rata – rata} \times \text{selisih tahun terakhir} \times \text{data} \\
 &\quad \text{kebutuhan tahun terakhir}) \\
 &= 3036 \text{ ton} + (1,24\% \times 1 \times 3036 \text{ ton}) \\
 &= 3073,65 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Peluang Produksi tahun 2013} &= \text{data produksi tahun terakhir} + (\text{persentase kenaikan} \\
 &\quad \text{produksi rata – rata} \times \text{selisih tahun terakhir} \times \text{data} \\
 &\quad \text{produksi tahun terakhir})
 \end{aligned}$$

$$= 2823,07 + (0,95\% \times 1 \times 2823,07)$$

$$= 2849,65 \text{ ton/tahun}$$

Cara yang sama juga dilakukan terhadap data produksi maupun kebutuhan pada tahun selanjutnya sehingga mendapatkan peluang produksi dan kebutuhan dimetil eter dengan tabel I.12 :

**Tabel I.12 :** Perkiraan produksi serta kebutuhan Dimetil eter dari tahun 2013 – 2017

Tahun	Kebutuhan ton/tahun	Produksi ton/tahun
2013	3073,65	2849,65
2014	3149,87	2903,32
2015	3267,04	2985,35
2016	3429,09	3097,8
2017	3641,69	3243,7

Pada tabel I.10 didapat kebutuhan Dimetil Eter semakin meningkat, oleh karena itu melakukan perhitungan selisih kebutuhan dan produksi yaitu dengan cara :

$$\text{Selisih Kebutuhan dan produksi 2017} = \text{Kebutuhan tahun 2017} - \text{produksi tahun 2017}$$

$$= 3641,69 \text{ ton/tahun} - 3243,7 \text{ ton/tahun}$$

$$= 397,99 \text{ ton/tahun}$$

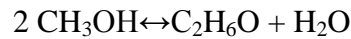
untuk kebutuhan Dimetil Eter di Indonesia terutama untuk untuk industri kosmetik, industri cat, dan industri insektisida pada tahun 2012 adalah sebagai berikut :

**Tabel I.13 :** Kebutuhan Dimetil Eter untuk industri di Indonesia tahun 2012  
(PT Bumi Tangerang Industry)

Kebutuhan Dimetil Eter pada tahun 2012 ton/tahun	
Industri kosmetik	1480 ton/ tahun
Industri cat	1256 ton/tahun
Industri insektisida	300 ton/tahun

Sehingga sesuai dengan perhitungan perkiraan kebutuhan tahun 2017 pada tabel I.12 serta perhitungan selisih kebutuhan pada tahun tersebut mendapatkan kapasitas produksinya adalah 4200 ton/tahun pada tahun 2017 dan untuk kelebihan produk akan diekspor ke beberapa negara - negara Asia Tenggara yang belum memproduksi Dimetil Eter. Guna mengetahui ketercukupan bahan baku dari dimetil eter yaitu metanol akan dilakukan perhitungan kebutuhan bahan baku methanol sebagai berikut :

Reaksi pembuatan dimetil eter dengan menggunakan proses dehidrasi metanol



kapasitas produksi dimetil eter yang dihasilkan adalah 4200 ton/tahun = 14000 kg/hari dan massa molar Dimetil Eter ialah 0,04607 kg/mol, selanjutnya melakukan perhitungan mol dari dimetil eter dengan cara :

$n = \text{massa produk dimetil eter} / \text{massa molar dimetil eter}$

$n = 14000 \text{ kg/hari} / 0,04607 \text{ kg/mol}$

sehingga  $n$  dari dimetil eter yang diperoleh = 303.885,39 mol/hari. Lalu dilakukan perkalian stokhiometri pada reaksi pembentukan dimetil eter sebelumnya :

$\text{mol metanol} = 2 \times 303.885,39 \text{ mol/hari}$   
 $= 607.770,7836 \text{ mol/hari}$

Berikutnya melakukan perhitungan massa metanol yang dibutuhkan dengan cara yang sama seperti perhitungan sebelumnya dan massa metanol yang dibutuhkan untuk produksi dimetil eter tahun 2017 = 19472,975 kg/hari = 5841.892 ton/tahun .

Dari perhitungan bahan baku methanol yang dipakai dapat disimpulkan bahwa pada tahun 2017 jumlah methanol yang diproduksi diIndonesia jauh lebih banyak daripada metanol yang dipakai untuk membuat dimetil eter pada pra rencana pabrik ini. Jadi kebutuhan bahan baku metanol untuk pabrik dimetil eter ini sangat tercukupi