



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### I.1 Latar Belakang

##### I.1.1 Sejarah

Pabrik Dimethyl Ether (DME) pertama kali didirikan di negara Jepang pada tahun 2002 untuk menanggulangi krisis energi di Jepang. Pabrik ini didirikan oleh *developer* JFE Holdings (*Jeiefui Horudingusu Kabushikigaisha*) dengan kapasitas 5 ton/hari menggunakan proses *direct synthesis* (Bourg, 2006). Setahun kemudian, pabrik Dimethyl Ether didirikan di negara China oleh Developer TEC (Toyo Engineering Corporation) dengan kapasitas 10.000 ton/tahun. Pada tahun yang sama, pabrik Dimethyl Ether juga didirikan di Kushiro, Jepang oleh developer JFE Holdings (*Jeiefui Horudingusu Kabushikigaisha*) dengan kapasitas 5 ton/hari, lalu pada tahun 2005 berkembang menjadi 100 ton/hari (Bourg, 2006). Pada tahun 2006, pabrik Dimethyl Ether didirikan di Iran dengan kapasitas yang lebih besar sekitar 80.000 ton/tahun dengan bahan baku gas alam (DMEmarket, 2007). Sedangkan pada tahun 2008, Mitsubishi Gas Corporation (MGC) mendirikan pabrik Dimethyl Ether dari metanol grade AA dengan kapasitas 80.000 ton/tahun di Niigata, Jepang (Akira, 2011). Menurut BPPT, 2011, pabrik pembuatan Dimethyl Ether (DME) telah ada di Indonesia yang dikelola oleh PT. Bumi Tangerang Gas Industri. Pabrik ini merupakan satu-satunya pabrik Dimethyl Ether di Asia Tenggara yang menggunakan bahan baku metanol. Sehingga reaksi yang terjadi di dalam reaktornya hanyalah reaksi dehidrasi metanol menjadi Dimethyl Ether. Kapasitas pabrik ini adalah sekitar 3000 ton Dimethyl Ether per tahun.

Berikut merupakan data Pabrik Dimethyl Ether di dunia beserta kapasitas dan teknologi yang digunakan:



**Tabel 1.1** Perusahaan Dimethyl Ether Dunia

Negara	Perusahaan	Kapasitas (ton/hari)	Teknologi
China	Toyo Engineering (jiutai Energy Group)	9.437.000	Indirect Process
Jepang	Mitsubishi Gas Cooperation	80.000	Direct Process
Iran	Zagros Petrochemical	800.000	Indirect Process
Amerika	Oberon Fuels	144.000	Indirect Process
Indonesia	PT. Bumi Tangerang Gas Industry	3.000	Indirect Process

(DME market, 2007)

## I.2 Alasan Pendirian Pabrik

Ketergantungan dunia terhadap minyak bumi yang sangat didominasi oleh bahan bakar fosil (berbasis hidrokarbon) perlu diperhatikan karena dapat mengakibatkan dampak dalam berbagai sektor. Hal ini juga sangat merugikan bagi berbagai negara berkembang seperti Indonesia. Indonesia sebagai salah satu negara penghasil minyak bumi terbesar didunia belum cukup untuk menutupi kebutuhannya sendiri. Bahan bakar minyak masih dominan sebagai bahan bakar yang digunakan masyarakat dalam berbagai sektor, di mana masa mendatang kebutuhan masyarakat dipastikan mengalami peningkatan seiring kemajuan industri. Namun di sisi lain, minyak bumi merupakan bahan bakar tak terbarukan yang dapat menyebabkan permasalahan tertentu apabila suatu saat nanti cadangan minyak dunia telah habis. Pemanfaatan minyak bumi sebagai bahan bakar sektor industri, transportasi, dan rumah tangga tidak hanya disoroti dari sisi keterbatasan cadangannya, namun juga menimbulkan emisi gas buang (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, dan SO<sub>x</sub>) yang berdampak buruk bagi lingkungan. Dalam beberapa waktu belakangan, seiring dengan perubahan iklim global, penggunaan bahan bakar kian menjadi perhatian serius.

### Aspek Ekonomi



Upaya pengembangan bahan bakar alternatif sebagai pengganti BBM menjadi tuntutan yang semakin menguat, di mana pertimbangan untuk menjadikan bahan bakar alternatif baru adalah bahan bakar yang memiliki dampak terhadap masyarakat, antara lain dampak gas rumah kaca yang dihasilkan, jumlah cadangan, kesesuaian penggunaan pada sektor transportasi, kemudahan penggunaan pada berbagai sektor, infrastruktur, ketersediaan, ekonomis, dan aman (BPPT, 2011).

Oleh karena itu, Pemerintah mengambil tindakan dengan mengeluarkan Peraturan Presiden No. 5/2006 tentang kebijakan energi nasional tentang penyediaan dan pemanfaatan bahan bakar alternatif sebagai bahan bakar lain berusaha untuk mengatasi hal tersebut di atas (Blueprint energy, 2005) . Salah satu bahan baku alternatif yang prospektif adalah bahan bakar gas (BBG) karena menurut Pengamat Perminyakan atau Pakar Energi dan Pertambangan, Kurtubi, bahan bakar gas lebih murah dan ramah lingkungan (Kompas,2004). Di dalam pemilihan bahan bakar alternatif yang harus dipertimbangkan diantaranya yaitu ramah lingkungan, efisiensi energi tinggi, dapat diperbaharui (*renewable*) dan drop in substitute (pengganti langsung) atau sedikit modifikasi pada komponen mesin. Salah satu bahan bakar Gas yang sering digunakan di Indonesia adalah *Liquefied Petroleum Gas* (LPG). Permintaan LPG di Indonesia semakin hari semakin meningkat guna mendukung program pemerintah tentang konversi minyak tanah (kerosene) ke LPG (BPPT, 2011).

### Penentuan Kapasitas Pabrik

Penentuan kapasitas produksi suatu pabrik merupakan hal yang mendasar dan sangat penting karena hal tersebut memiliki faktor yang sangat berpengaruh dalam perhitungan teknis dan analisis ekonomi suatu pabrik. Di Indonesia, pemenuhan kebutuhan akan Dimethyl Ether masih mengandalkan impor. Dimethyl Ether rencananya akan digunakan sebagai alternatif bahan bakar seiring meningkatnya peranan gas alam di Indonesia menjadi 30% pada tahun 2025 (Blueprintenergy, 2005).

**Tabel 1. Data Impor Dimethyl Ether di Indonesia**

Tahun	Impor (Kg)
2016	139036874
2017	146331557

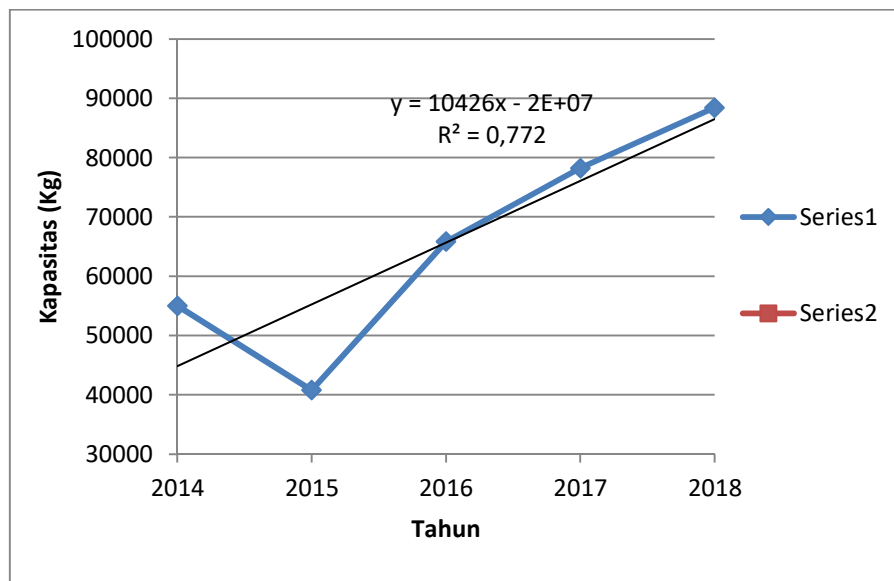


---

2018	157002528
2019	162628732
2020	136551196

Sumber : Badan Pusat Statistik, 2020

Berdasarkan data tersebut diatas, dapat ditabelkan sebagai berikut :



**Grafik 1. Data Impor Dimetyl Ether di Indonesia**

Berdasarkan data penggunaan DME di Indonesia yang relatif kecil, maka diambil kebutuhan untuk kapasitas pabrik dimethyl ether dari gas alam ini dengan kapasitas produksi sebesar 50.000 Ton/ Tahun.

Dengan demikian, maka penting sekali adanya perencanaan pendirian pabrik **dimethyl ether** di Indonesia. Hal ini membantu industri-industri kimia di dalam negeri dalam penyediaan bahan baku dan bila memungkinkan untuk komoditi ekspor yang dapat meningkatkan devisa Negara.

### I.3 Kegunaan Produk



Menurut BPPT (2011) Dimethyl Ether saat ini banyak digunakan sebagai:

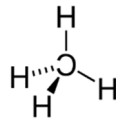
1. Bahan tambahan pada pembuatan LPG
2. Sebagai bahan bakar alternatif kendaraan yang ramah lingkungan.
3. Sebagai aerosol propellant (gas pendorong) sebagai pengganti dari CFC (chlorofluorocarbon) pada hair spray atau deodorant.
4. Sebagai Raw Material untuk pembuatan bahan-bahan kimia.

## I.4 Sifat-Sifat Fisika dan Kimia

### I.4.1 Bahan Baku Utama

#### I.4.1.1. Gas Alam

Nama Lain : Gas Bumi , Gas Rawa  
Warna : tidak berwarna  
Bau : tidak berbau  
Bentuk : gas  
Rumus Molekul : CH<sub>4</sub> (Komponen terbesar)



Rumus Bangun :  
Berat Molekul : 16  
Specific Gravity : 0,415  
Melting Point : -182,6°C  
Boiling Point : -161,4°C  
Solubility, Cold Water : 0,4 cc / 100 kg H<sub>2</sub>O  
Solubility, Hot Water : -

(Wikipedia, T. Arthur : T-1, Perry 7ed : T.2-2)

### Komponen Gas Alam

Tabel I.2 Komposisi Gas Alam

Komponen	% Mol <sup>1)</sup>	BM <sup>2)</sup>
CH <sub>4</sub>	88,85	16
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	1,711	30
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	1,578	44
i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,468	58
n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,866	58
i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,08	72
n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,11	72
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	0,19	86



CO <sub>2</sub>	3,61	44
N <sub>2</sub>	2,537	28
<b>TOTAL</b>	100	
H <sub>2</sub> S (ppm)	2	34

\*Satuan dalam %mol

Sumber : 1) *Monomer Lab of Chandra Asri Petrochemical Center, 2003.*

2) *Chemical Properties Handbook (Carl, L.Yaws,1999).*

**Tabel I.3 .** Entalpi Pembentukan dan Pembakaran Gas Alam

Komponen	Hf (kJ/ mol)	Hc (kJ/mol)
CH <sub>4</sub>	-74,85	802,3
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	-84,68	1.428,60
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	-103,85	2.043,10
i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	-126,15	2.649
n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	-134,52	2.657,50
i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	-154,47	3250,4
n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	-146,44	3245
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	-167,19	3855,2
CO <sub>2</sub>	-393,51	-
N <sub>2</sub>	-	-
H <sub>2</sub> S (ppm)	-20,6	518,16
<b>TOTAL</b>	100	

*Sumber : Chemical Properties Handbook (Carl, L.Yaws,1999)*

b. Sifat Fisika Gas Alam

**Tabel 4.** Temperatur Kritis dan Tekanan Kritis Gas Alam

Komponen	Tc (K)	Pc (bar)
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	305,42	30
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	369,82	44
i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	408,18	58
n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	425,18	58
i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	460,43	72
n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	469,65	72
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	507,43	86
CO <sub>2</sub>	304,19	44
N <sub>2</sub>	126,1	28
H <sub>2</sub> S (ppm)	373,53	89,63



*Sumber : Chemical Properties Handbook (Carl, L.Yaws,1999).*

#### I.4.2 Bahan Baku Pendukung

##### a. Sifat Fisika Bahan Baku Pendukung

**Tabel 5.** Temperatur Kritis dan Tekanan Kritis Bahan Baku Pendukung

Komponen	BM	Tc (K)	Pc (bar)
ZnO	91,389	-	-
MEA	61,084	638	68,7

*Sumber : Chemical Properties Handbook (Carl, L.Yaws,1999)*

##### b. Sifat Kimia Bahan Baku Pendukung

**Tabel 6.** Entalpi Pembentukan Bahan Baku Pendukung

Komponen	Hf (KJ/kmol)
ZnO	-350,5
MEA	-210,19

*Sumber : Chemical Properties Handbook (Carl, L.Yaws,1999)*

#### I.4.3 Produk

##### I.4.3.1 Produk Utama Dimethyl Ether

##### a. Sifat Fisika Dimethyl Ether

**Tabel 7.** Temperatur Kritis dan Tekanan Kritis Dimethyl Ether

Komponen	BM	Tc	Pc
CH <sub>3</sub> OCH <sub>3</sub>	46,069	400,1	53,7

*Sumber : Chemical Properties Handbook (Carl, L.Yaws,1999).*

##### b. Sifat Kimia Dimethyl Ether

**Tabel 8.** Enthalpy Pembentukan Dimethyl Ether

Komponen	Hf (KJ/kmol)
CH <sub>3</sub> OCH <sub>3</sub>	-184,05

*Sumber : Chemical Properties Handbook (Carl, L.Yaws,1999).*

##### I.4.3.2. Produk Samping

##### a. Sifat Fisika CO<sub>2</sub>



**Tabel 9.** Temperatur Kritis dan Tekanan Kritis Karbon dioksida

Komponen	BM	Tc	Pc
CO <sub>2</sub>	44	304,19	73,82

Sumber : *Chemical Properties Handbook (Carl, L.Yaws,1999).*

B. Sifat Kimia CO<sub>2</sub>

**Tabel 10.** Enthalpy Pembentukan Karbon dioksida

Komponen	Hf (KJ/kmol)
CO <sub>2</sub>	-393,5

Sumber : *Chemical Properties Handbook (Carl, L.Yaws,1999).*