



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Dalam era perdagangan bebas, Indonesia dituntut untuk mampu bersaing dengan negara-negara lain dalam bidang industri. Pertumbuhan ekonomi sangat dipengaruhi oleh perkembangan industri di Indonesia dalam menghadapi pasar bebas. Dalam memajukan perindustrian di Indonesia, maka perlu dilakukan inovasi proses produksi yang mampu menghasilkan produk yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan dapat menambah devisa negara. Salah satunya dengan mendirikan pabrik *Dimethyl Ether* (DME) dengan proses dehidrasi metanol.

DME digunakan sebagai propelan dalam industri *consumer products* seperti *foams, shaving creams, hairspray*. DME termasuk energi alternatif dan bahan bakar ramah lingkungan yang digunakan untuk menggantikan bahan bakar LPG dan diesel. Keunggulan DME salah satunya yaitu mempunyai panas kalori yang lebih rendah dibandingkan dengan LPG. Panas kalori DME sebesar 6.900 kcal/kg, sedangkan panas kalori LPG sebesar 11.100 kcal/kg (*International DME Association*, 2010).

Indonesia merupakan negara pengimpor DME yang didatangkan dari Jepang, Cina, dan sebagian negara di Eropa untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri. Maka dari itu, dengan didirikannya pabrik DME diharapkan dapat memenuhi kebutuhan bahan bakar yang bersih dan ramah lingkungan, serta dapat dijadikan salah satu sumber pendapatan devisa negara di Indonesia.

1.2 Kapasitas Perancangan Pabrik

Dalam penentuan kapasitas perancangan pabrik DME ada beberapa pertimbangan antara lain :

1.2.1 Proyeksi Kebutuhan DME di Indonesia

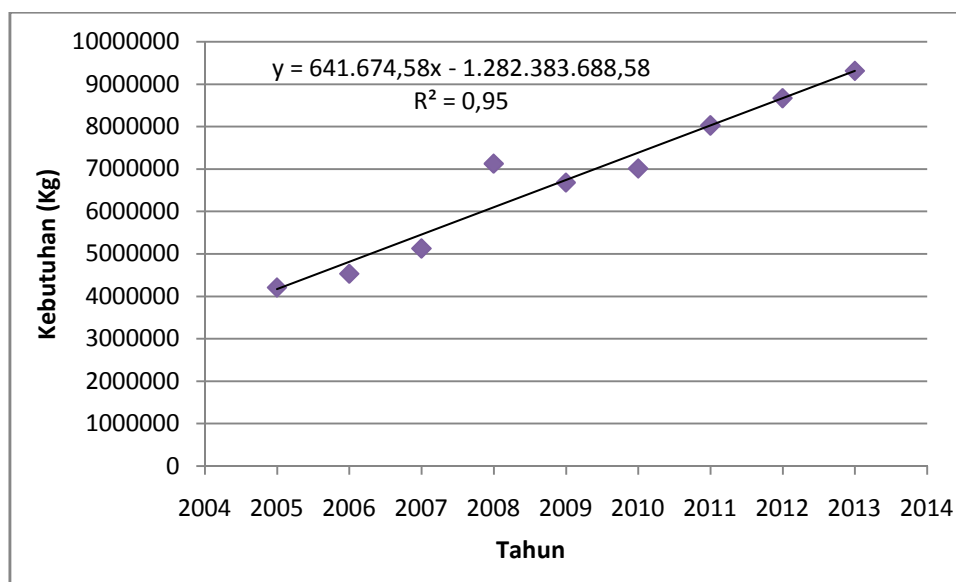
Indonesia sampai sekarang masih mengimpor DME untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri. Dari tahun ke tahun kebutuhan DME di Indonesia terus meningkat, hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.1.



Tabel 1.1 Data Impor Dimethyl Ether di Indonesia

No.	Tahun	Jumlah (Kg/Tahun)
1.	2005	4.206.151
2.	2006	4.528.913
3.	2007	5.123.230
4.	2008	7.123.866
5.	2009	6.677.436
6.	2010	7.008.623
7.	2011	8.023.902
8.	2012	8.665.575
9.	2013	9.307.248

(Badan Pusat Statistik, 2014)



Gambar 1.1 Impor DME di Indonesia

Berdasarkan persamaan di atas, diperkirakan kebutuhan DME di Indonesia pada tahun 2020 sebesar 13.799 ton/tahun.



1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku

Metanol merupakan bahan baku pembuatan DME yang di peroleh dari dalam negeri. Sampai saat ini sudah ada dua pabrik metanol yang beroperasi yaitu kilang PT. Medco *Methanol* Bunyu milik Pertamina dan kilang milik PT. Kaltim *Methanol Industry* di Bontang, Kalimantan Timur. Data produksi Metanol di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Data Produksi Metanol di Indonesia

No.	Perusahaan	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)
1.	PT. Medco <i>Methanol</i> Bunyu	330.000
2.	PT. Kaltim <i>Methanol Industry</i>	660.000
Total		990.000

(Data Consult, 2010)

1.2.3 Kapasitas Minimal Pabrik yang telah Berproduksi

Kapasitas produksi DME di dunia, dapat dilihat pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Data Kapasitas Produksi DME di Dunia

No.	Produsen	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)
1.	Shell/RWE, Germany	60.000
2.	Hamburg DME Co, Germany	10.000
3.	Arkosue Co, Holland	10.000
4.	DuPont, West Virginia	15.000
5.	Evrochim, Novomoskovsk, Rusia	10.000
6.	Australia (various)	10.000
7.	Taiwan (various)	15.000
8.	Japan (various)	10.000
9.	China (various)	13.000

(Market Outlook For Dimethyl Ether (DME), 2002)



Dengan pertimbangan di atas, maka kapasitas perancangan pabrik DME yang akan didirikan pada tahun 2020 ditetapkan sebesar 20.000 ton/tahun yang direncanakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan sisanya diekspor.

1.3 Lokasi Pabrik

Pabrik DME direncanakan akan didirikan di daerah Bontang, Kalimantan Timur dengan pertimbangan sebagai berikut :

1.3.1 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku pembuatan DME yaitu metanol yang diperoleh dari PT. Kaltim *Methanol Industry*, Bontang, Kalimantan Timur yang mempunyai kapasitas produksi sebesar 660.000 ton/tahun (PT. Kaltim *Methanol Industry*, 2010).

1.3.2 Daerah Pemasaran

Pemasaran produk DME direncanakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan sisanya diekspor.

1.3.3 Transportasi

Pengangkutan bahan baku menuju lokasi mudah, karena fasilitas transportasi jalan raya baik dan lancar.

1.3.4 Kebutuhan Tenaga Kerja

Kebutuhan tenaga kerja tercukupi karena di Indonesia, khususnya di daerah Bontang, Kalimantan Timur, memiliki tenaga kerja yang cukup baik sebagai tenaga ahli (*skilled labour*), maupun sebagai buruh kasar (*unskilled labour*).

1.3.5 Utilitas

Utilitas yang diperlukan seperti kebutuhan tenaga listrik, air dan bahan bakar dapat terpenuhi karena lokasi pabrik terletak di sekitar kawasan industri. Kebutuhan tenaga listrik diperoleh dari PLN setempat dan generator pembangkit listrik di pabrik. Kebutuhan air dapat diperoleh dari air sungai mahakam dan kebutuhan bahan bakar dapat diperoleh dari PT. Pertamina setempat.



1.4 Tinjauan Pustaka

1.4.1 Macam-macam Proses :

Ada dua macam metode sintesis DME yang digunakan di industri, yaitu :

1. Dehidrasi Metanol dengan Katalis Alumina

Proses pembuatan DME dengan menggunakan katalis alumina (Al_2O_3) yang mengandung 10,2 % silika. Reaksi dilakukan pada temperatur antara 250°C - 400°C dengan tekanan minimal 15 atm dalam fase gas. Secara teoritis, gas metanol dikontakkan langsung dengan katalis alumina yang berbentuk padat dalam reaktor *fixed bed multitube* pada temperatur tinggi. Reaksi dehidrasi ini bersifat eksotermis :



(Bondiera dan Naccache, 1991)

Kelebihannya :

- Prosesnya sederhana dan peralatan yang digunakan sedikit
- Biaya investasi untuk peralatan yang digunakan sedikit
- Konversi tinggi hingga mencapai 80%

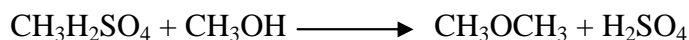
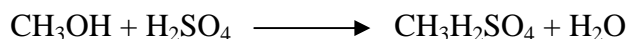
Kekurangannya :

- Suhu dan tekanan operasi reaktor tinggi

2. Dehidrasi Metanol dengan Katalis Asam Sulfat

Proses pembuatan DME dengan katalis asam sulfat, dimana gas metanol dilewatkan pada reaktor yang berisi katalis asam sulfat pada suhu antara 125°C – 140°C dan tekanan 2 atm. Campuran produk keluar dari reaktor yang terdiri dari DME, air, dan metanol dilewatkan ke scrubber, lalu dimurnikan dengan proses destilasi.

Reaksi :



(Ogawa, 2003)



Kelebihannya :

- Suhu dan tekanan operasi pada reaktor relatif rendah

Kekurangannya :

- Penggunaan asam sulfat yang bersifat korosif membutuhkan peralatan yang tahan terhadap korosi dan biaya peralatan lebih mahal
- Peralatan yang digunakan banyak
- Konversinya rendah sebesar 45%

Dengan pertimbangan di atas, maka proses yang digunakan dalam pembuatan dimetil eter (DME) adalah dehidrasi metanol dengan katalis alumina, karena prosesnya sederhana, peralatan yang digunakan sedikit, dan konversi yang dihasilkan tinggi sebesar 80%.

1.4.2 Kegunaan Produk :

Kegunaan DME, yaitu sebagai solven, *extraction agen*, *refrigerant*, dan gas pendorong (*propellant*). DME dapat digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel, mesin otomotif, bahan bakar penggerak turbin gas, serta dapat dijadikan sebagai bahan bakar industri dan rumah tangga.

(*International DME Association*, 2010)

1.4.3 Sifat Fisis dan Kimia

1.4.3.1 Bahan Baku

a. Metanol

Metanol merupakan zat kimia yang berbentuk cair pada suhu kamar, tidak berwarna, dan mudah terbakar (Mc.Ketta, 1984).

Sifat Fisis :

- Rumus kimia : CH_3OH
- Berat molekul : 32,042 g/gmol
- Titik leleh (1 atm) : $-97,8^\circ\text{C}$



- Fase (25⁰C, 1 atm) : gas
- Kelarutan dalam air : 34% berat

(Mc.Ketta, 1984).

Sifat Kimia :

- $\text{CH}_3\text{OCH}_3 + \text{SO}_3 \longrightarrow (\text{CH}_3)_2\text{SO}_4$
- $\text{CH}_3\text{OCH}_3 + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow \text{CH}_3\text{-S-CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{CH}_3\text{OCH}_3 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CH}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{CH}_3\text{OCH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO} \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{COOH}$

b. Air

Sifat Fisis :

- Rumus kimia : H₂O
- Berat molekul : 18,0153 g/gmol
- Titik beku (1 atm) : 0⁰C
- Titik didih (1 atm) : 100⁰C
- Rapat massa (25⁰C) : 0,99823 kg/L
- Suhu kritis : 374⁰C
- Tekanan kritis : 220,55 bar
- Kapasitas panas 25⁰C : 4.185 J/kg.K
- Viskositas (25⁰C) : 1,005 cp
- Tekanan uap (25⁰C) : 2,338 kPa

(Mc.Ketta, 1984).



1.4.4 Tinjauan Proses

Reaksi sintesis DME merupakan reaksi dehidrasi metanol yang berlangsung dalam fase gas dengan menggunakan katalis Alumina (Al_2O_3) dan Silika (SiO_2). Reaksi bersifat eksotermis dan beroperasi pada kondisi non adiabatik non *isothermal*. Reaktor yang digunakan adalah *fixed bed multitube reactor*. Produk yang dihasilkan berupa DME, metanol sisa dan air. Suhu operasi reaktor pada suhu 250 - 400⁰C dengan tekanan 14 - 16 atm. Produk yang dihasilkan di dalam reaktor keluar dan masuk ke dalam kolom distilasi DME. Hasil atas berupa DME kemudian, dialirkan menuju tangki penampung produk dan hasil bawah yang terdiri dari metanol sisa, air dan sedikit DME dialirkan menuju kolom distilasi metanol. Hasil atas berupa metanol dan sedikit DME kemudian, di *recycle* ke reaktor dan hasil bawah berupa air (Turton, 1998).