

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik**

Memasuki era perdagangan bebas, indonesia dituntut untuk mampu bersaing dengan negara-negara lain dalam bidang industri. Perkembangan Industri sangat berpengaruh pada pertumbuhan ekonomi indonesia dalam menghadapi pasar bebas nanti. Sektor industri imia memegang peranan penting dalam memajukan perindustrian di indonesia. Inovasi proses produksi maupun pembangunan pabrik baru yang berorientasi pada mengubah bahan baku menjadi produk yang mempunyai nilai ekonomis tinggi sangat diperlukan untuk menambah devisa negara. Salah satunya adalah dengan pembangunan pabrik DME (*dimethyl ether*).

DME merupakan bahan bakar ramah lingkungan sebagai alternatif untuk menggantikan bahan bakar diesel dan LPG. DME mempunyai sifat yang serupa dengan LPG selain itu juga mudah ditangani, dicairkan, diangkut dan disimpan. DME mempunyai sifat yang lebih baik dari LPG, berbau harum, tidak beracun, dan mempunyai panas kalori yang lebih kecil dibandingkan LPG. Panas kalori DME sebesar 6.900 kcal/kg dan panas kalori LPG sebesar 11.100 kcal/kg. Gentur Putrojati (2009) melakukan penelitian di LIPI dan menyatakan bahwa DME diperkirakan mempunyai harga 20 % lebih rendah dari LPG.

Bahan kimia yang dipakai sebagai bahan pendorong dalam dasawarsa sebelum 1990-an adalah propana dan LPG, karena sifat kimianya yang tidak berbau dan mudah menguap ini, maka dalam industri parfum DME paling banyak dipakai sebagai gas pendorong. Selain dipakai sebagai gas pendorong, DME juga dipakai sebagai *refrigerant* pengganti CFC dan sebagai solven. Di indonesia, DME masih di impor dari negara jepang, china, taiwan dan sebagian eropa untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri. Karena kegunaan DME, maka sudah saatnya pabrik DME diperlukan di dalam negeri. Selain pangsa pasarnya dekat, bahan baku dan bahan pembantunya dapat diperoleh di negeri sendiri, sehingga ketergantungan produk impor lebih dapat dikurangi.

Kebutuhan bahan bakar dibeberapa negara dunia mengalami peningkatan yang pesat dari tahun ke tahun. Hal ini menyebabkan kebutuhan akan DME juga meningkat. Data yang diperoleh dari Majalah Internal PT PGN (persero) Tbk menyatakan bahwa kebutuhan DME di china pada tahun 2010 sebesar 8 juta ton/tahun, di korea kebutuhan DME sebesar 10.000 ton/tahun dan di jepang sebesar 100.000 ton/tahun. Namun demikian produksi DME dunia saat ini masih 143.000 ton/tahun.

### **1.2 Rumusan Masalah.**

Kebutuhan DME di Indonesia terus meningkat, sementara kapasitas produksi dalam negeri belum mencukupi. Pendirian pabrik DME di Indonesia menjadi solusi untuk memenuhi kebutuhan domestik dan mengurangi ketergantungan pada impor. Masalah utama adalah bagaimana merancang pabrik DME yang efisien dan ekonomis untuk memenuhi permintaan pasar yang terus berkembang

### **1.3 Tujuan Prarancangan Pabrik**

Tujuan dari Prarancangan Pabrik Pembuatan DME dari *methanol* ini adalah untuk menambah nilai produksi dalam negeri, sehingga tidak perlu adanya impor dari luar negeri menerapkan disiplin ilmu Teknik Kimia, khususnya dibidang rancang, proses dan operasi teknik kimia sehingga akan memberikan gambaran kelayakan prarancangan pendirian pabrik ini.

### **1.4 Manfaat Prarancangan Pabrik**

DME dapat dimanfaatkan sebagai informasi awal bagi para investor dalam pendirian pabrik. Disamping itu juga untuk memanfaatkan sumber daya alam dan memberikan nilai ekonomis pada bahan baku agar menjadi produk yang lebih bermanfaat. Manfaat lain yang ingin dicapai dengan didirikannya pabrik ini akan terbukanya lapangan pekerjaan serta mengurangi tingkat pengangguran di Indonesia dan memenuhi kebutuhan produksi dalam negeri.

## 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam prarancangan pabrik ini di dalam penyusunan dan penyelesaian tugas pra rancangan pabrik DME ini yaitu:

1. Fokus pada perhitungan neraca massa dan energi.
2. Penyusunan *flowsheet* pada kondisi steady state.
3. Pemilihan dan pemasangan alat kontrol yang efisien.
4. Penentuan spesifikasi peralatan dan desain unit utilitas yang mendukung operasional pabrik.

## 1.6 Penentuan Kapasitas Pabrik

Kapasitas produksi suatu pabrik merupakan hal yang sangat mendasar dan sangat penting karena hal tersebut memiliki faktor yang sangat berpengaruh dalam perhitungan teknis dan analisis ekonomi suatu pabrik. Semakin besar kapasitas, ada faktor-faktor lain yang harus dipertimbangkan dalam penentuan kapasitas produksi. Pabrik DME yang dirancang direncanakan berdiri pada tahun 2029 sebesar 80.000 ton/tahun. Untuk memperoleh kapasitas produksinya maka kemungkinan keuntungannya juga semakin besar. Produksi DME di indonesia tidak sepenuhnya untuk memenuhi kebutuhan di indonesia, namun diproduksi juga untuk meningkatkan nilai ekspor.

### 1.6.1 Kebutuhan DME di Indonesia

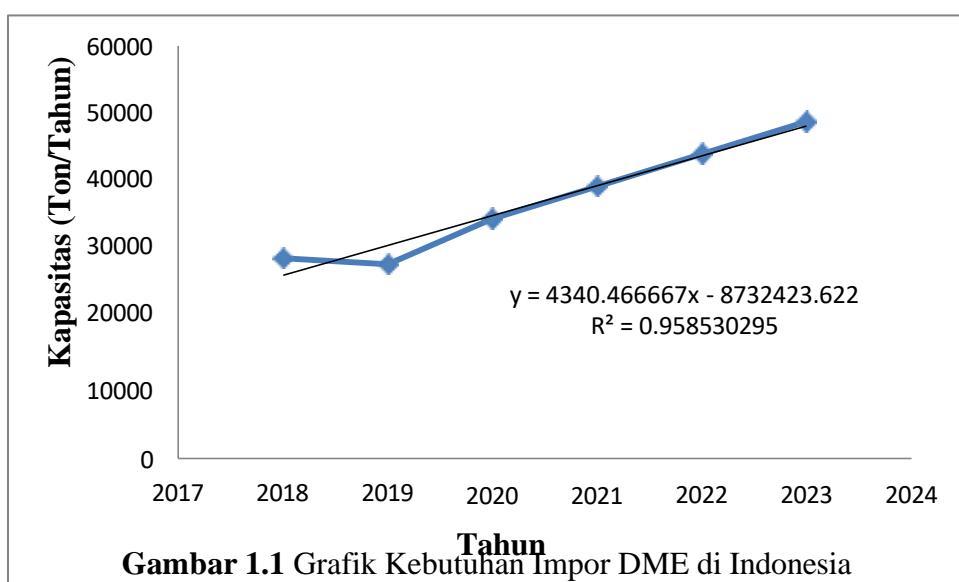
Proyeksi kebutuhan DME dapat dicari melalui data impor. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) 2018 sampai tahun 2023 dapat dilihat pada tabel 1.1.

**Tabel 1.1** Data Kebutuhan Impor DME di Indonesia

Tahun	Kebutuhan (Ton/Tahun)
2018	29.115
2019	28.254
2020	34.823
2021	39.535
2022	44.247
2023	48.959

Sumber : (Badan Pusat Statistik, 2023).

Berdasarkan tabel 1.1 bahwa kapasitas kebutuhan impor DME di indonesia dari tahun 2018 sampai tahun 2023 mengalami kenaikan mencapai 48.959 ton/tahun dan untuk memenuhi kebutuhan tersebut Indonesia harus mengimpor dari banyak negara. Hal tersebut menunjukkan bahwa minat pasar di indonesia terhadap DME cukup tinggi dan terus meningkat, maka dengan ini pendirian pabrik DME di indonesia perlu didirikan untuk mengurangi ketergantungan impor indonesia dan menghemat devisa negara serta untuk memenuhi kebutuhan di indonesia. Untuk memprediksi kebutuhan DME di Indonesia dapat diproyeksikan menggunakan grafik pada gambar 1.1 sebagai berikut:



Dari grafik 1.1 disimpulkan bahwa kebutuhan konsumen DME mengalami kenaikan setiap tahunnya. Hal ini tentu menyebabkan kebutuhan akan DME pada masa yang akan datang akan terus meningkat sejalan dengan laju pertumbuhan industri yang menggunakan DME. Untuk menghitung kebutuhan akan *methanol* pada tahun berikutnya maka dapat menggunakan metode ekstrapolasi. Kebutuhan akan *methanol* dapat diketahui dengan persamaan sebagai berikut :

Dimana :

y = jumlah kebutuhan

$x = \text{tahun}$

$a = 4340.466667$

$b = 8732423.622$

maka kebutuhan DME tahun 2029 dapat dihitung dan diperoleh hasil perhitungan ekstrapolasi kebutuhan DME pada tahun 2029 yaitu :

$$y = 4340.466667x - 8732423.622$$

$$y = 4340.466667 (2029) - 8732423.622$$

$$y = 74.383 \text{ Ton/Tahun}$$

Dari hasil perhitungan dapat diperkirakan kebutuhan DME di indonesia pada tahun 2029 meningkat menjadi 74.383 Ton/Tahun, sehingga hasil ekstrapolasi dapat dilihat pada tabel 1.3.

**Tabel 1.2** Data Ekstrapolasi Kebutuhan Impor DME 2023-2029 di Indonesia

Tahun	Kebutuhan (Ton/Tahun)
2023	48.959
2024	53.671
2025	58.383
2026	63.095
2027	67.807
2028	72.519
2029	74.383

Sumber: (Badan Pusat Statistik, 2023)

Hasil proyeksi menunjukan bahwa kebutuhan DME di indonesia pada tahun 2029 mencapai 74.383 ton/tahun, dari hasil pemaparan diatas memperlihatkan bahwa kebutuhan DME mengalami peningkatan, oleh sebab itu prarancangan pabrik DME ini direncanakan berdiri pada tahun 2029 dengan kapasitas 80.000 ton/tahun.

Berdasarkan data konsumsi dan produksi dari beberapa negara, maka DME direncanakan akan beroperasi dengan kapasitas 80.000 ton/tahun. Dimana produk DME ini akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan di indonesia sebesar 74.383 ton/tahun dan akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan luar negeri

sebanyak 5.617 ton/tahun. Kapasitas Prarancangan Pabrik DME ini sengaja ditetapkan sebesar itu dengan harapan:

1. Dapat memenuhi kebutuhan DME yang terus meningkat setiap tahun di dalam negeri, sekaligus mengurangi ketergantungan pada impor dari negara lain. Ini juga dapat mengurangi biaya impor dan meningkatkan kemandirian industri dalam negeri.
2. Mendorong pertumbuhan industri terkait memberikan kesempatan bagi berdirinya industri-industri baru yang memanfaatkan DME sebagai bahan baku, seperti industri lainnya. Dampak positif dari perkembangan industri-industri ini adalah peningkatan penyerapan tenaga kerja, pengurangan angka pengangguran, serta mendorong pengembangan teknologi dan inovasi lokal.
3. Potensi Ekspor untuk Menambah Devisa Setelah memenuhi kebutuhan dalam negeri, sisa produksi dapat dieksport ke luar negeri, yang berpotensi menambah devisa negara. Ekspor ini juga membuka peluang untuk memperluas pasar internasional, meningkatkan daya saing produk indonesia di pasar global dan memperkuat perekonomian nasional.

Selain itu ada beberapa pabrik yang memproduksi DME yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan di dunia. Data kapasitas pabrik yang telah berdiri di beberapa negara dapat dilihat pada table 1.1.

### **1.6.2 Kebutuhan DME di Dunia**

Selain itu ada beberapa pabrik memproduksi DME yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan di dunia. Data kapasitas pabrik di dunia yang telah berdiri dapat dilihat pada tabel 1.3.

### **Tabel 1.3 Data Kebutuhan DME Di Dunia**

<b>Nama</b>	<b>Kapasitas (Ton/Tahun)</b>
RWE, Germany	60.0000
Hamburg DME Co, Germany	10.000
Arkosue Co, Holland	10.000
Du Pont, West Virginia	15.000
Austria	10.000
Taiwan	15.000
Japan	80.000
Indonesia	13.799
<b>Total</b>	<b>223.000</b>

Sumber : (*Global DME Emerging Market*, 2014)

## 1.7 Pemilihan Proses

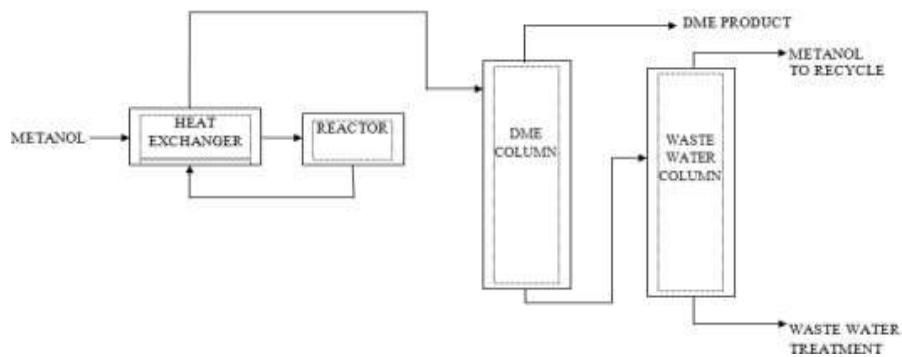
Proses pembuatan DME ada 2 metode, yaitu metode sintesa reaksi langsung dan tidak langsung. Metode sintesa reaksi langsung dan tidak langsung dapat diuraikan sebagai berikut :

### 1.7.1 *Direct Synthesis* (Metode Sintesa Langsung)

Proses *direct synthesis* (reaksi langsung) adalah proses pembuatan DME dari *methanol* dengan menggunakan katalis alumina. Reaksi berlangsung dalam fase gas dan reaktor yang digunakan adalah jenis *plug flow reactor*, reaksi dehidrasi ini bersifat eksotermis:



Reaksi terjadi pada suhu 250°C – 400°C dengan tekanan minimal 12 atm dan konversi yang diperoleh dari proses ini sebesar 96%. Pada reaksi ini tidak ada reaksi samping dan reaksi yang terjadi adalah *reversible* (Perry's, 2002). Katalis yang digunakan adalah Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (alumina) berbentuk padat. Jika reaktor bekerja pada suhu diatas 400°C dapat menyebabkan kerusakan pada katalis. Kerugian dari proses ini adalah suhu operasinya yang relatif tinggi (Turton, 1998).



**Gambar 1.2** Proses *Direct Synthesis* (Sintesa Langsung)

(Sumber : Turton,1998)

Untuk analisa ekonomi awal prarancangan pabrik DME pada proses sintesa langsung dapat dilihat pada Tabel 1.4.

**Tabel 1.4** Perhitungan Ekonomi Awal Proses *Direct Synthetics*

	Bahan Baku		Katalis	Produk
	<i>Methanol</i> (CH <sub>3</sub> OH)	Air H <sub>2</sub> O	Silika Alumina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> SiO <sub>2</sub> )	<i>Dimethyl Ether</i> (CH <sub>3</sub> OCH)
Berat Molekul	32,04 g/mol	18,01528 g/mol	101,96 g/mol	46 g/mol
Harga Per kg	Rp. 13.800	-	Rp. 1.500	Rp. 55.547
Harga Total	Rp. 442.152	-	Rp. 152.940	Rp. 2.555.162

(Sumber : Indo Chemical Jakarta, 2024).

Analisa Ekonomi = Produk – Bahan Baku

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp. } 2555.162 - (\text{Rp. } 442.152 + \text{Rp. } 152.940) \\
 &= \text{Rp. } 2555.162 - \text{Rp. } 595.092 \\
 &= \text{Rp. } 1.960.070
 \end{aligned}$$

Berdasarkan Analisa ekonomi awal maka persentase keuntungan diproleh sebagai berikut:

$$\% \text{ Keuntungan} = \frac{\text{Rp. } 2555.162}{\text{Rp. } 1.960.070} \times 100\%$$

$$= 130,36\%$$

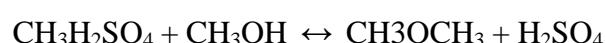
Maka persen keuntungan yang didapat dari analisa ekonomi awal sebesar 130,36% dari produksi.

Keuntungan dari proses *direct synthesis* adalah sebagai berikut :

- a. Prosesnya sederhana dan peralatan yang digunakan sedikit.
- b. Biaya investasi untuk peralatan yang digunakan sedikit.
- c. Koversinya tinggi, yaitu 80-96%.

### **1.7.2 *Indirect synthesis* (Sintesa Tidak Langsung)**

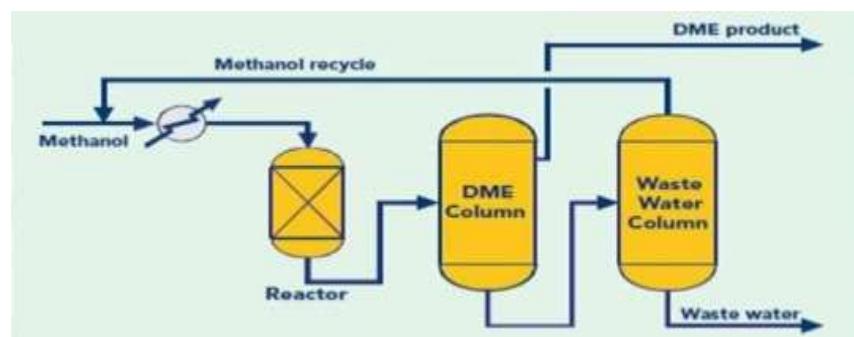
Proses *indirect synthesis* (sintesa tidak langsung) adalah proses pembuatan DME dari *methanol* dengan katalisator asam sulfat yang berada dalam reaktor pada suhu  $125^{\circ}\text{C}$  sampai  $140^{\circ}\text{C}$  dan tekanan 2 atm. Hasil dari reaktor dilewatkan ke scrubber, kemudian dimurnikan dengan proses destilasi. Konversi yang diperoleh dari proses ini sebesar 45%. Reaksi yang terjadi dalam proses ini adalah sebagai berikut:



#### **I.7.2.1 *Teknologi Haldor Topsoe DME synthesis (two step processes)***

Topsoe telah meneliti produksi dan aplikasi dimetil eter (DME) selama puluhan tahun, menawarkan teknologi pembuatan DME baik dari metanol maupun hidrokarbon. Teknologi ini mengintegrasikan efisiensi panas untuk menurunkan biaya operasional dan mengembangkan katalis dengan aktivitas dan selektivitas tinggi dalam sintesis DME. Katalis yang dikembangkan oleh Topsoe memungkinkan reaksi dilakukan dalam reaktor dengan biaya rendah, meningkatkan efisiensi proses produksi DME. Teknologi ini telah digunakan untuk memasok katalis dan teknologi DME ke pabrik-pabrik di China dengan kapasitas hingga 400.000 MTPY (Haldor Topsoe, 2010). Proses Haldor Topsoe menggunakan langkah-langkah yang telah teruji, dengan keunggulan pada

kualitas syngas, reaktor adiabatik sederhana, serta penggunaan metanol mentah atau dimurnikan. Teknologi ini juga mengutamakan biaya produksi rendah dan desain operasi sederhana dengan uap rendah (ATR - Reformasi Autothermal), ideal untuk konversi skala besar gas alam. Proses pembuatan DME dapat dilihat pada Gambar 1.1 dibawah ini.

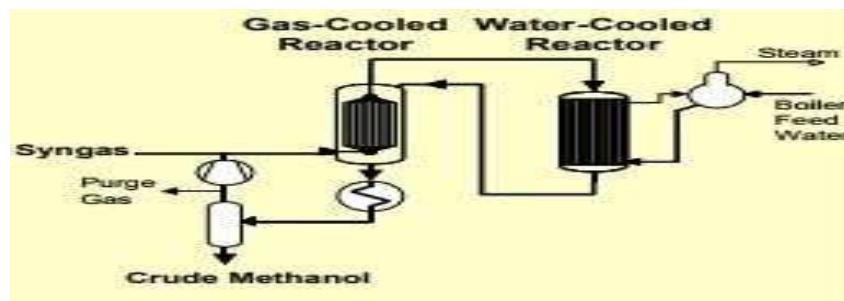


**Gambar 1.3** Proses Pembuatan DME dengan teknologi Haldor Topsoe

Proses diatas adalah proses pembuatan DME secara tidak langsung, dimana dalam pembentukan (DME) melalui tangki *Waste Water Column* yang merecycle *methanol* sebelum masuk ke *reactor fixed bed* dan masuk ke DME column dan menjadi produk DME.

#### I.7.2.2 *Teknologi Lurgi Mega Methanol*

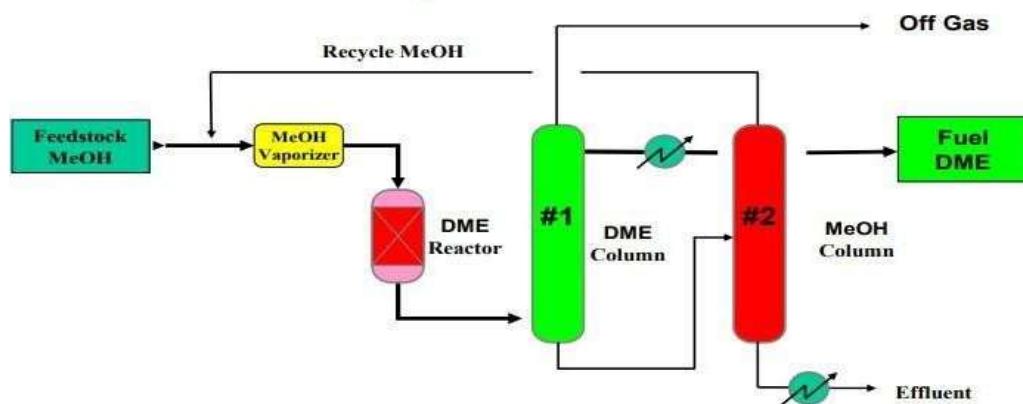
Pembuatan (DME) menggunakan teknologi Lurgi Mega Methanol direncanakan dengan kapasitas lebih dari satu juta ton per tahun (5.000 ton/hari). Teknologi ini pertama kali diterapkan di Atlas/Trinidad pada 2004 dan Zagros/Iran pada 2005. Proses produksi DME dimulai dengan sintesis metanol tekanan tinggi yang kemudian mengalami dehidrasi dalam reaktor fixed-bed. DME yang dihasilkan kemudian didistilasi untuk mendapatkan produk murni. Proses ini fleksibel, memungkinkan pembuatan DME dengan berbagai spesifikasi untuk berbagai keperluan, termasuk bahan bakar dan listrik. Teknologi ini efisien dengan biaya produksi metanol sekitar 65 USD/ton per tahun.



**Gambar 1.4** Proses Pembuatan DME proses Lurgi

#### I.7.2.3 *Mitsubishi Gas Chemical- MGC (Two Step Processes)*

Pada 11 Oktober 2012, Mitsubishi Gas *Chemical* (MGC) dan JGC Corporation mengumumkan keberhasilan pengujian komersial Dimetil Eter (DME) menggunakan teknologi berlisensi. Teknologi ini awalnya dikembangkan oleh MGC pada 1965, kemudian disempurnakan bersama JGC sejak 2001 untuk meningkatkan kapasitas produksi hingga 1,5 juta ton/tahun. Pada 2008, mereka mulai menjual lisensi produksi DME. Proses ini menggunakan katalis berkinerja tinggi untuk menghasilkan DME dengan kemurnian lebih dari 99%. MGC juga mendirikan pabrik di Niigata, Jepang, dengan kapasitas 80.000 ton/tahun, menggunakan metanol impor grade AA dan proses dehidrasi metanol.



**Gambar 1. 5** Proses Pembuatan DME Proses MGC

Keuntungan dari proses *indirect synthesis* adalah suhu dan tekanan reaktor relatif rendah :

- Peralatan yang digunakan lebih banyak.

- b. Menggunakan asam sulfat yang bersifat korosif, sehingga diperlukan peralatan dengan bahan konstruksi yang tahan terhadap korosi yang harganya lebih mahal.

Untuk analisa ekonomi awal prarancangan pabrik DME pada proses sintesa tidak langsung dapat dilihat pada Tabel 1.5.

**Tabel 1.5** Perhitungan Ekonomi Awal Proses *Indirect Synthetics*

	Bahan Baku		Katalis	Produk
	<i>Methanol</i> (CH <sub>3</sub> OH)	Air H <sub>2</sub> O	Asam Sulfat (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	<i>Dimethyl Ether</i> (CH <sub>3</sub> OCH)
Berat Molekul	32,04 g/mol	18,01528 g/mol	98,08 g/mol	46 g/mol
Harga Per kg	Rp. 13.800	-	Rp. 12.500	Rp. 55.547
Harga Total	Rp. 442.152	-	Rp. 1.226.000	Rp. 2.555.162

(Sumber : Indo Chemical Jakarta, 2024).

$$\text{Analisa Ekonomi} = \text{Produk} - \text{Bahan Baku}$$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp. } 2.555.162 - (\text{Rp. } 442.152 + \text{Rp. } 1.226.000) \\
 &= \text{Rp. } 2.555.162 - \text{Rp. } 1.668.152 \\
 &= \text{Rp. } 887.010
 \end{aligned}$$

Berdasarkan Analisa ekonomi awal maka persentase keuntungan diproleh sebagai berikut:

$$\% \text{ Keuntungan} = \frac{\text{Rp. } 887.010}{\text{Rp. } 2.555.162} \times 100\%$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{887.010}{2.555.162} \times 100\% \\
 &= 288,06 \%
 \end{aligned}$$

Maka persen keuntungan yang didapat dari analisa ekonomi awal sebesar 288,06 % dari produksi.

Adapun perbandingan beberapa proses pembuatan DME dapat dilihat dalam Tabel 1.6 sebagai berikut:

**Tabel 1.6** Perbandingan Proses Pembuatan DME

Aspek	Sintesa langsung	Sintesa tidak langsung		
		Haldor topsoe	Lurgi mega <i>methanol</i>	MGC
Kesederhanaan proses	Satu tahap reaktor	Proses lebih komplek (karena dua tahap)	Proses sintesis metanol tekanan tinggi	Proses dua tahap
Biaya produksi	Biaya lebih murah	Biaya lebih tinggi karena dua tahap	Biaya lebih tinggi karena dua tahap	Biaya lebih tinggi karena dua tahap
Kapasitas produksi	100.000 ton/tahun	400.000 ton/tahun	Lebih dari 1 juta ton/tahun	1,5 juta ton/tahun
Investasi awal	Lebih rendah karena lebih sederhana	Lebih tinggi karena banyak peralatan dan proses terpisah	Lebih tinggi karena banyak peralatan dan proses terpisah	Lebih tinggi karena banyak peralatan dan proses terpisah
Katalis	Silika alumina	tembaga, seng dan aluminium	Tembaga seng dan kromium	tembaga, seng dan aluminium
Kontrol proses	Lebih mudah dikendalikan karena satu reaktor	Lebih susah di kontrol karena memakai dua reaktor	Lebih susah di kontrol karena memakai dua reaktor	Lebih susah di kontrol karena memakai dua reaktor
Suhu	250– 400°C	250-300°C	200-300°C	250-300°C
Tekanan	12 atm	20-40 atm	50-100 atm	20-40 atm

### 1.8 Alasan Pemilihan Proses

Seperti yang telah dijelaskan pada bagian atas, dapat disimpulkan bahwa :

1. Metode Sintesa Langsung lebih menguntungkan dalam hal biaya operasional lebih rendah, reaktor yang dipakai satu dan produksi lebih sedikit. Ini adalah pilihan yang sangat baik untuk pabrik dengan kapasitas produksi lebih kecil hingga menengah atau ketika biaya investasi rendah menjadi prioritas.
2. Metode Sintesa Tidak Langsung menawarkan fleksibilitas bahan baku, kemampuan produksi besar, dan kemampuan kontrol kualitas produk yang lebih baik, menjadikannya pilihan yang lebih cocok untuk pabrik besar atau ketika bahan baku yang lebih beragam perlu digunakan. Teknologi ini juga lebih baik untuk aplikasi industri yang memerlukan kapasitas produksi yang sangat besar dan penggunaan bahan baku alternatif seperti biomassa atau batubara.

Dari uraian diatas, maka kami memutuskan memilih proses sintesa langsung dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Kapasitas pabrik lebih rendah
2. Proses dan peralatan lebih sedikit
3. Secara komersial dan ekonomis lebih menguntungkan dari proses sintesa tidak langsung

### 1.9 Uraian Proses

Persiapan bahan baku yang digunakan berasal dari PT. Kaltim *Methanol* Industri setelah itu proses pembuatan DME dimulai dengan memasukkan *methanol* kedalam tangki penyimpanan bahan baku pada suhu 30°C dengan tekanan 1 atm. Selanjutnya *methanol* dipompa menuju *vaporizer* dari 1atm menjadi 3 atm pada suhu 30,03 °C. lalu menuju *heat exchanger* untuk dilakukan pemanasan hingga *methanol* mencapai suhu 98,61°C dengan tekanan 3 atm. *Methanol* yang telah mencapai suhu 150 °C telah berubah fasa dari fasa cair menjadi fase gas kemudian diumpulkan ke dalam *reactor* dengan *compressor* pada tekanan operasi 3 atm pada suhu 120°C . Reaksi dijalankan pada *conversion reactor* dengan kondisi operasi temperatur 244,3 °C pada tekanan 12 atm. Uap

*methanol* mengalir secara kontinu ke *reactor* yang berisi katalis untuk bereaksi menjadi DME dan H<sub>2</sub>O dengan konversi 96%, dengan reaksi sebagai berikut:



Kemudian reaktor pemurnian produk dilakukan untuk memisahkan DME dari  $\text{H}_2\text{O}$  dan sisa *methanol* yang tidak bereaksi agar diperoleh DME dengan kemurnian 98%. Produk keluaran *reactor* selanjutnya dipasangkan valve untuk menurunkan tekanan dari 7 atm pada suhu  $253,8^{\circ}\text{C}$ , kemudian diumpulkan ke *heat exchanger* untuk didinginkan dari suhu  $253,8^{\circ}\text{C}$  ke suhu  $211,6^{\circ}\text{C}$ , lalu dialirkan ke distilasi pada suhu  $66,36^{\circ}\text{C}$  sebelumnya sudah didinginkan didalam *cooler*. Distilasi terjadi pemisahan antara DME, *methanol* dan air, produk DME kemurnian 98% merupakan produk atas distilasi pada suhu  $20,80^{\circ}\text{C}$  tekanan 5 atm selanjutnya dialirkan menuju ke tangki penyimpanan DME. Sedangkan produk bawah keluaran distilasi berupa air dan sedikit *methanol* dipasangkan valve untuk menurunkan tekanan dari 5 atm ke 3 atm untuk selanjutnya didinginkan di *cooler* pada suhu  $152^{\circ}\text{C}$  menjadi  $30^{\circ}\text{C}$ , selanjutnya air dialirkan menuju WTP (Water Treatment Plant).

## **1.10 Pemilihan Lokasi Pabrik**

Pemilihan lokasi pabrik memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap keberlangsungan operasional pabrik, baik dari segi komersial maupun pengembangan di masa depan. Oleh karena itu, pemilihan lokasi yang tepat menjadi faktor kunci dalam menentukan kesuksesan jangka panjang suatu pabrik.



**Gambar 1.6** Lokasi Pendirian Pabrik Bontang

*Pabrik Dimethyl Ether (DME)* yang direncanakan akan didirikan di daerah Bontang, Kalimantan Timur, dipilih dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Pemilihan lokasi yang dekat dengan sumber bahan baku sangat penting untuk mengurangi biaya transportasi. Pabrik (DME) akan menggunakan *Methanol* 1 dari PT. Kaltim *Methanol* Industri, yang berlokasi dekat dengan Bontang, memastikan pasokan bahan baku yang lancar dan efisien. *Methanol* diperoleh dari PT. Kaltim *Methanol* Industri dengan kapasitas produksi 660.000 ton/tahun dengan produk *Methanol* grade AA, sedangkan untuk kebutuhan katalis silika alumina diambil dari PT Indonesia Chamical Alumina (ICA) terletak di Kalimantan dan memiliki kapasitas produksi 300.000 ton / tahun, Katalis didapat dari PT. Indonesia chemical alumina yang terletak di kalimantan dengan kapasitas produksi 300.000 ton/tahun.
2. Bontang adalah kawasan industri yang berkembang pesat dan memiliki pasar potensial untuk DME. Meskipun pasar utama berada di Pulau Jawa, distribusi ke Jawa tidak sulit karena transportasi laut yang memadai. Produk juga dapat diekspor ke luar negeri. Sarana transportasi Sarana transportasi sangat diperlukan guna menunjang dalam hal pemenuhan
3. Sarana transportasi Bontang strategis karena dekat dengan pemukiman, sumber daya manusia, pabrik bahan baku, serta memiliki akses ke pesisir laut untuk distribusi produk yang efisien.
4. Utilitas Fasilitas pendukung berupa air, listrik dan bahan bakar tersedia dan di nilai memadai dikarenakan bontang merupakan kawasan industri. Kebutuhan tenaga listrik didapat dari PLN setempat dan generator pembangkit pabrik. Kebutuhan air dapat diambil dari air Sungai Mahakam. Kebutuhan bahan bakar dapat dipenuhi oleh PT. Pertamina Gas, Guntung, Bontang yang berjarak tidak jauh dari lokasi pabrik dan PT. Pertamina setempat lainnya.
5. Bontang memiliki tenaga kerja yang kompeten dan beragam, dari lulusan S1 hingga SMA/SMK, yang dapat memenuhi kebutuhan operasional pabrik.

6. Karakteristik lokasi Pertimbangan untuk pemilihan lokasi didirikannya pabrik berkaitan dengan rencana pengembangan pabrik di masa depan. Luas lahan yang tersedia di suatu wilayah tersebut sebaiknya masih Bontang adalah pilihan lokasi yang strategis untuk pabrik DME karena fasilitas yang memadai, tenaga kerja yang tersedia, serta infrastruktur dan keamanan yang mendukung kelangsungan dan pengembangan pabrik.



