

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Pada tahun 2017, Negara Indonesia diprediksi oleh PricewaterhouseCoopers sebagai negara ke-5 dalam peringkat kekuatan ekonomi dunia pada tahun 2030 mendatang. Hal ini menjadi hal nyata usaha pemerintah dalam mewujudkan “Nawa Cita” pemerintah Indonesia beserta rakyatnya dalam persaingan ekonomi global. Pemerintah Indonesia terus berupaya meningkatkan kekuatan ekonomi dalam berbagai sektor, salah satunya sektor industri manufaktur. Industri manufaktur menjadi tumpuhan ekonomi karena menyerap banyak tenaga kerja, menghasilkan produk untuk kebutuhan dalam dan luar negeri, serta meningkatkan nilai ekonomi sumber daya alam mentah di Indonesia.

Industri manufaktur dapat berkembang dengan pesat jika bahan baku dasar industri terpenuhi dengan harga yang bersaing. Bahan baku dasar yang di butuhkan dalam industri manufaktur Indonesia adalah methanol (CH_3OH). Menurut Menteri Perindustrian Airlangga Hartanto, Indonesia baru memiliki 1 pabrik besar methanol yaitu PT. Kaltim Methanol Indonesia (KMI). Menurut data MenPerin, PT.KMI hanya memenuhi kebutuhan 500 ribu ton dari total kebutuhan 1 juta ton. Industri methanol dapat memiliki efek berganda terhadap perokonomian karena dibutuhkan banyak industri dan turunan senyawa methanol banyak.

Methanol merupakan bahan kimia dasar yang memiliki senyawa turunan yang dikonsumsi kalayak banyak seperti asam asetat sebagai salah satu bahan baku polyethylene terphthalate (PET), formaldehid sebagai bahan baku resin, dan methylamines sebagai bahan dasar petisida, surfaktan, dan detergen. Selain bahan baku turunan methanol juga dimanfaatkan untuk bahan bakar bersih. Pemanfaatan metanol sebagai bahan bakar dapat dilakukan sebagai bahan campuran langsung dengan bahan bakar cair, atau melalui pemrosesan menjadi olefin, dimethyl eter (DME), atau biodiesel.

Pembangunan pabrik methanol diharapkan dapat memenuhi defisit kebutuhan akan methanol dan mengurangi ketergantungan akan ekonomi asing. Pabrik methanol juga dapat membuka lapangan kerja bagi masyarakat dan membantu ekonomi negara.

I.2. Sifat-Sifat Bahan Baku Utama dan Produk

I.2.1. Gas Hidrogen (H₂) sebagai Bahan Baku

Gas hidrogen merupakan senyawa teringan dalam wujud gas pada suhu dan tekanan ruang (STP). Gas hidrogen pada keadaan STP memiliki karakteristik tidak berwarna, tidak berbau, tidak beracun, dan memiliki sifat mudah terbakar. Gas hidrogen tidak tersedia di permukaan bumi secara alami. Gas hidrogen dapat dimanfaatkan sebagai energi bersih terbarukan, dan banyak dijadikan salah satu bahan dasar senyawa kimia seperti amonia, metanol, dan asam klorida (Wiberg and Wiberg, 2001).

Sifat fisika gas hidrogen (H₂) disajikan pada Tabel I.1.

Tabel I. 1. Sifat Fisika Hidrogen (Green, 2008)

Sifat Fisika	Keterangan
Rumus molekul	H ₂
Berat Molekul	2,02 g/mol
Warna	Tidak berwarna
Bentuk	Gas
<i>Specific gravity</i>	0,0695
Titik Lebur (K)	14
Titik Didih (K)	20,4
Densitas (g/cm ³) pada STP	0,031
ΔH _f (KJ/mol) (298,15 K)	0
ΔH _v (KJ/mol) (STP)	0,904

Metode sintesa gas hidrogen yang umum digunakan adalah elektrolisa. Air (H₂O) di elektrolisa agar terpecah menjadi unsur dasarnya (H₂ dan O₂). Listrik dialirkan ke air untuk memisahkan atom air. Hidrogen berkumpul di katoda membentuk H₂ sedangkan oksigen berkumpul di anoda membentuk O₂ (Grigoriev et al., 2006).



Gas hidrogen yang dihasilkan melalui metode ini memiliki kemurnian yang tinggi. Gas hidrogen tidak terbatas ketersediaan bahan baku dan energi yang dibutuhkan

(listrik dari sumber terbarukan), namun kelemahan metode ini yaitu waktu proses yang sangat lama (Iwahara et al., 1981).

I.2.2. Gas Karbon Dioksida (CO₂)

Gas karbon dioksida merupakan salah satu bahan baku metanol. Seyawa gas ini terdiri dari satu atom karbon yang mengikat dua atom oksigen secara kovalen. Pada suhu dan temperatur ruang, gas karbon dioksida berwujud gas yang memiliki karakteristik tidak berwarna, tidak berbau, dan sedikit beracun. Gas karbon dioksida tersedia di atmosfer sebanyak 0,04% dari total volume udara di bumi. Persentase yang cukup kecil namun memiliki peranan yang penting dalam fotosintesis tanaman. Persentase CO₂ terus meningkat sejak era industrialisasi, disebabkan oleh pembakaran minyak dan gas bumi (Solomon et al., 2009). Berikut sifat fisika disajikan pada tabel dibawah ini.

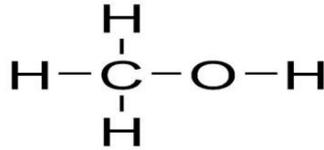
Tabel I. 2. Sifat Fisika Karbon Dioksida (Green, 2008)

Sifat Fisika	Keterangan
Rumus molekul	CO ₂
Berat Molekul	28,01 g/mol
Warna	Tidak berwarna
Bentuk	Gas
<i>Specific gravity</i>	0,968
Titik Lebur (K)	68,1
Titik Didih (K)	81,61
Densitas (g/cm ³) pada STP	0,301
ΔH _f (KJ/mol) (298,15 K)	-110,54
ΔH _v (KJ/mol) (STP)	6,042

I.2.3. Metanol (CH₃OH)

Methanol merupakan senyawa alkohol paling sederhana. Dalam suhu dan tekanan ruang, methanol tidak berwarna dan memiliki wujud zat cair. Methanol memiliki sifat beracun, sehingga penggunaan metanol untuk kehidupan sehari-hari sangat terbatas. Terlepas dari hal itu, metanol merupakan bahan dasar dari berbagai komoditas bahan kimia seperti asam asetat, formaldehid, metil tertbutileter, dan

metilamina. Metanol memiliki sifat volatil dan mudah terbakar pada keadaan STP (Ullmann et al., 1985). Rumus bangun senyawa metanol dapat ditampilkan pada gambar dibawah ini.



Gambar I. 1. Rumus Bangun Senyawa Metanol

Sifat fisika senyawa metanol disajikan dalam tabel dibawah ini

Tabel I. 3. Sifat Fisika Metanol (Green, 2008)

Sifat Fisika	Keterangan
Rumus molekul	CH ₃ OH
Berat Molekul	32,04 g/mol
Warna	Tidak berwarna
Bentuk	Gas
<i>Specific gravity</i>	0,792
Titik Lebur (K)	175,5
Titik Didih (K)	333,70
Densitas (g/cm ³) pada STP	0,272
ΔH_f (KJ/mol) (298,15 K)	-201,17
ΔH_v (KJ/mol) (STP)	35,25

I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk

I.3.1 Kegunaan Produk Metanol

Produk dapat digunakan secara langsung untuk:

1. Bahan campuran pada bahan bakar cair.
2. Bahan campuran pada beberapa jenis baterai.

Produk merupakan bahan dasar dari beberapa komoditas kimia :

1. Untuk dijadikan bahan bakar olefins.
2. Untuk dijadikan bahan bakar gas.
3. Merupakan bahan dasar asam asetat.

4. Merupakan bahan dasar formaldehid yang merupakan bahan utama urea-formaldehid resin, phenol formaldehid resin, isoprene, dan butadienol.
5. Merupakan bahan dasar metil ter-butyl ether (MTBE), metil metakrilat.
6. Merupakan bahan dasar metil amina. Jenis jenis metil amina yaitu mono metil amina untuk insektisida dan herbisida, dimetil amina untuk surfaktan dan detergen, trimetil amina untuk resin penukar ion.
7. Merupakan bahan dasar dimetil eter (DME).

Menurut data Metanol Market Service Analysis (MMSA), persentase konsumsi metanol disajikan pada tabel di bawah ini

Tabel I. 4. Penggunaan Metanol (MMSA)

Penggunaan	Persentase (%)
Bahan dasar formaldehid	32
Bahan dasar olefin	20
Campuran Bahan bakar	18
Bahan dasar MTBE	12
Bahan dasar asam asetat	10
Bahan dasar DME	5
Lain-lain	3

I.3.2 Keunggulan Produk

1. Produksi produk menggunakan katalis termodifikasi berdasarkan penelitian terbaru agar menghasilkan metanol dengan harga yang lebih rendah, serta menghemat penggunaan energi secara keseluruhan.
2. Bahan dasar CO₂ diperoleh dari flue gas salah satu pembangkit listrik di Indonesia, sehingga mengurangi polusi CO₂ di udara. Metanol juga salah satu bahan bakar dengan emisi CO₂ terendah dari bahan bakar alkohol dan bahan bakar minyak bumi.

I.4. Ketersediaan Bahan Baku dan Analisa Pasar

I.4.1 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku utama pembuatan metanol menggunakan air dan gas karbon dioksida. Air diperoleh dari sumber air, seperti aliran sungai atau air laut.

Pengambilan air sungai dilakukan dengan menghilangkan senyawa pengotor dan mineral yang dapat mengganggu proses. Sedangkan gas karbon dioksida diperoleh flue gas (gas buang) hasil pembakaran batubara dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) di Indonesia, dengan pertimbangan lokasi PLTU dekat dengan sumber air. Berikut data laju alir gas karbon dioksida pada flue gas beberapa PLTU tersaji pada tabel di bawah ini.

Tabel I. 5. Data Emisi CO₂ Beberapa PLTU di Indonesia

Nama PLTU	Laju CO ₂ (ton/jam)
Ombilin	90
Bukit Asam	79
Paiton PLN	378
Asam-Asam	69
Tarahan 3 dan 4	101
Tanjung Jati B	530
Labuhan Angin	103

I.4.2 Analisa Pasar

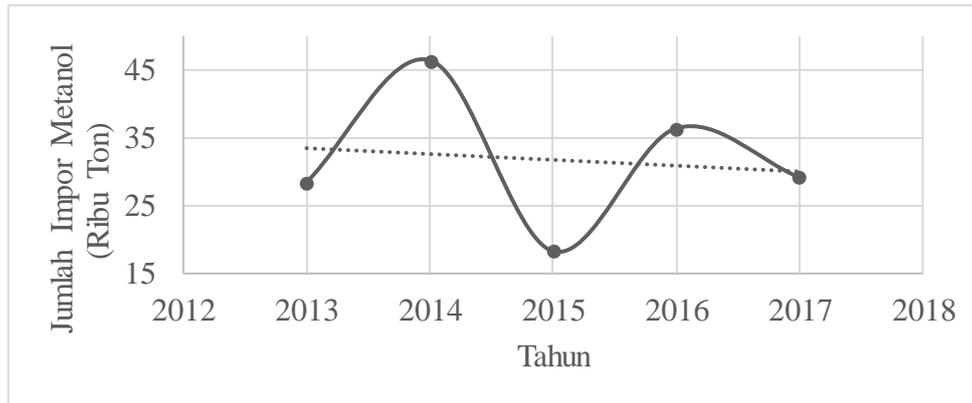
I.4.2.1. Impor Metanol

Data impor metanol di Indonesia dari tahun 2013 sampai 2017 disajikan melalui Tabel I.6.

Tabel I. 6. Data Impor Metanol di Indonesia Tahun 2013-2017 (BPS,2018)

Tahun	Jumlah (Ribu Ton)
2013	28,4546
2014	46,4468
2015	18,2845
2016	36,4157
2017	29,1688

Berdasarkan tabel di atas, data impor metanol di Indonesia dari tahun 2013 sampai 2017 dapat disajikan dalam gambar dibawah ini.



Gambar I. 2. Grafik Impor Metanol Indonesia Tahun 2013-2017

Dari grafik di atas dapat diperoleh hubungan antara tahun dan jumlah impor metanol yang dinyatakan dalam persamaan regresi linier sebagai berikut :

$$Y = -0,8603X + 1765,2 \quad (1)$$

Dimana : Y = Jumlah impor metanol (Ribu Ton)

X = Tahun impor metanol

Data impor metanol Indonesia pada tahun 2018-2021 dapat dicari dengan menggunakan persamaan regresi linier (1) berdasarkan data impor metanol Indonesia periode 2013-2017 oleh Badan Pusat Statistik.

Berikut contoh perhitungan prediksi data impor metanol Indonesia tahun 2018.

Data impor metanol 2018 :

$$Y = -0,8603X + 1765,2$$

$$Y = -0,8603 (2018) + 1765,2$$

$$Y = 29,1146 \text{ ribu ton}$$

Data impor metanol Indonesia periode 2018-2021 dapat dihitung dengan cara serupa dan hasil perhitungan disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel I. 7. Prediksi Impor Metanol di Indonesia Tahun 2018-2021

Tahun	Jumlah (Ribu Ton)
2018	29,1146
2019	28,2543
2020	27,3940
2021	26,5337

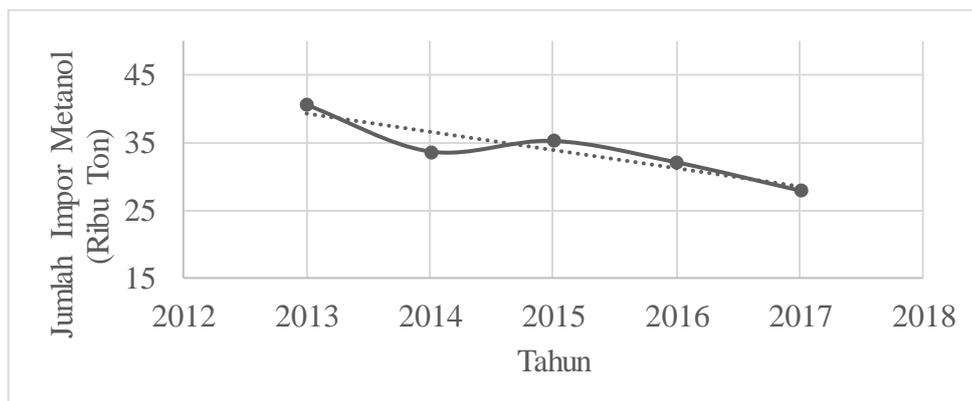
I.4.2.2. Ekspor Metanol

Data ekspor metanol di Indonesia dari tahun 2013 sampai 2017 disajikan melalui Tabel I.8.

Tabel I. 8. Data Ekspor Metanol di Indonesia Tahun 2013-2017 (BPS,2018)

Tahun	Jumlah (Ribu Ton)
2013	40,5681
2014	33,6793
2015	35,2404
2016	32,0778
2017	27,9173

Berdasarkan tabel di atas, data ekspor metanol di Indonesia dari tahun 2013 sampai 2017 dapat disajikan dalam gambar dibawah ini.



Gambar I. 3. Grafik Ekspor Metanol Indonesia Tahun 2013-2017

Dari grafik di atas dapat diperoleh hubungan antara tahun dan jumlah impor metanol yang dinyatakan dalam persamaan regresi linier sebagai berikut :

$$Y = -2,6903X + 5454,9 \quad (2)$$

Dimana : Y = Jumlah ekspor metanol (Ribu Ton)

X = Tahun ekspor metanol

Data ekspor metanol Indonesia pada tahun 2018-2021 dapat dicari dengan menggunakan persamaan regresi linier (2) berdasarkan data impor metanol Indonesia periode 2013-2017 oleh Badan Pusat Statistik.

Berikut contoh perhitungan prediksi data ekspor metanol Indonesia tahun 2018.

Data ekspor metanol 2018 :

$$Y = -2,6903X + 5454,9$$

$$Y = -2,6903 (2018) + 5454,9$$

$$Y = 25,8746 \text{ ribu ton}$$

Data impor metanol Indonesia periode 2018-2021 dapat dihitung dengan cara serupa dan hasil perhitungan disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel I. 9. Prediksi Ekspor Metanol di Indonesia Tahun 2018-2021

Tahun	Jumlah (Ribu Ton)
2018	25,8746
2019	23,1843
2020	20,4940
2021	17,8037

I.4.2.3. Konsumsi Metanol

Data penggunaan metanol oleh Methanol Market Service Analysis (MMSA) menyebutkan bahwa penggunaan terbesar metanol digunakan sebagai bahan dasar formaldehid sebesar 30% dari keseluruhan konsumsi atau penggunaan metanol. Sehingga penggunaan metanol dapat ditinjau dari produksi formalin di Indonesia. Berikut daftar nama perusahaan besar manufaktur formalin dan kapasitasnya di Indonesia disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel I. 10. Industri Besar Formalin di Indonesia

Nama Perusahaan	Jumlah Produksi (ribu ton / taun)
PT. Sabak Indah	72
PT. Intan Wijaya Chemical indonesia	61,5
PT. Dofer Chemical	60
PT. Duta Petiwi Indah	50
PT. Gelora Citra Kimia	48

Total kapasitas produksi 20 industri besar formalin di Indonesia mencapai 806,4 ribu ton per tahun. Menurut data MMSA sebanyak 32% metanol digunakan

sebagai bahan dasar pembuatan formalin. Dari data produksi tersebut dapat diprediksi konsumsi metanol per tahunnya.

Konsentrasi formalin di pasaran 37%.

Formalin murni = 37% x 806,4 ribu ton = 298,37 ribu ton.

Formalin dari metanol diproduksi melalui reaksi

$\text{CH}_3\text{OH} > \text{CH}_2\text{O} + \text{H}_2$; Berat molekul $\text{CH}_3\text{OH} = 32 \text{ kg/kmol}$; $\text{CH}_2\text{O} = 30 \text{ kg/kmol}$

Data konsumsi metanol di Indonesia :

Metanol yang digunakan : $\frac{\text{BM CH}_3\text{OH}}{\text{BM CH}_2\text{O}} \times m \text{ CH}_2\text{O} = \frac{32}{30} \times 298,37 \text{ ribu ton} = 318,26 \text{ ribu ton}$

Konsumsi metanol per tahun : $\frac{100\%}{32\%} \times 318,26 \text{ ribu ton}$

Konsumsi metanol per tahun : 994,6 ribu ton

I.4.2.4. Produksi Metanol

Menurut website resmi PT.Kaltim Metanol Indonesia (KMI) sebagai pabrik tunggal metanol di Indonesia, saat ini PT. KMI memiliki kapasitas produksi metanol sebesar 550 ribu ton per taun.

I.4.2.5. Perhitungan Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi pabrik pembuatan metanol yang akan didirikan pada tahun 2019 adalah sebagai berikut :

Prediksi data metanol untuk tahun 2021:

Impor = 26,54 ribu ton

Ekspor = 17,80 ribu ton

Konsumsi = 994,6 ribu ton

Produksi = 550,0 ribu ton

Kebutuhan Pasar + Impor = Ekspor + Konsumsi

Kebutuhan pasar = (Ekspor + Konsumsi) – Impor

Kebutuhan pasar = (17,80 ribu ton + 994,6 ribu ton) – 26,54 ribu ton

Kebutuhan pasar metanol 2021 = 985,86 ribu ton

Kekosongan Pasar = Kebutuhan Pasar – Produksi

Kekosongan Pasar Metanol tahun 2021 = 985,86 ribu ton – 550,0 ribu ton

= 435,86 ribu ton.

Untuk memenuhi sebagian kekosongan akan kebutuhan metanol maka dalam pra-rencana pabrik metanol ini memiliki kapasitas 315,0 ribu ton. Kapasitas satu pabrik metanol 315,0 ribu ton sangat mungkin untuk didirikan pada tahap awal mengingat pabrik tunggal PT. KMI memiliki kapasitas 550 ribu ton per tahunnya.