



BAB I

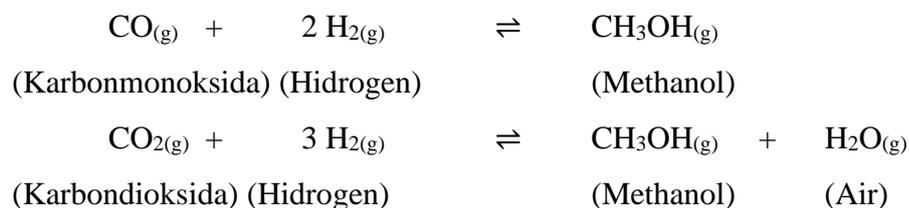
PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Methyl alcohol atau yang dikenal dengan methanol (CH_3OH) telah banyak digunakan di berbagai industri sebagai pelarut, bahan baku industri turunan metanol, sebagai *antifreeze* dan *gas hydrate inhibitor* pada industri migas. *Methyl alcohol* dibentuk dari proses Gasifikasi batubara menghasilkan syngas yang selanjutnya dimurnikan untuk menghasilkan H_2 dan CO . Gas H_2 dan CO selanjutnya direaksikan untuk menghasilkan metanol pada tahap sintesis methanol.

Methanol penggunaannya didominasi oleh dua sektor, yaitu dalam industri formaldehida sebanyak 25% dan sektor MTO (*Methanol to Olefin*) dan MTP (*Methanol to Propylene*) sebanyak 22%, sedangkan sisanya digunakan pada industri lainnya seperti bahan baku asam asetat, MTBE, gasoline/fuel, dan lain sebagainya. Penggunaan metanol terbesar di Indonesia, sebanyak 80% adalah industri *formaldehyde* yang menghasilkan *adhesives* untuk *plywood* dan industri *wood processing* lainnya. Berdasarkan data yang dihimpun dari Kementerian Perindustrian, jumlah kebutuhan metanol di Indonesia pada tahun 2021 mencapai 1,1 juta ton.

Reaksi Pembuatan Methanol :



(T.Arthur, Table 1:3, 2010)

I.1.1 Alasan Pendirian Pabrik

Manfaat lebih lanjut dengan didirikannya pabrik ini diharapkan dapat mengurangi impor Methanol. Dengan demikian dapat mendorong pertumbuhan industri - industri kimia, menciptakan lapangan pekerjaan, mengurangi pengangguran, dan yang terakhir diharapkan dapat menumbuhkan serta memperkuat perekonomian di Indonesia. Kebutuhan Methanol di Indonesia dipenuhi oleh beberapa negara pengimpor. Berdasarkan data statistik, sampai saat ini Indonesia masih membutuhkan Methanol dari negara - negara penghasil Methanol.



I.1.2 Aspek Ekonomi

Permintaan metanol di dunia maupun Indonesia akan terus mengalami peningkatan dengan dukungan dari kebijakan-kebijakan yang akan diterapkan dalam masa mendatang. Sebanyak 80% produk metanol di Indonesia digunakan pada industri formaldehid yang menghasilkan adhesives untuk plywood dan industri wood processing lainnya. Selain itu, metanol juga dapat berperan sebagai bahan baku dari industri lain. Ini akan menjadikan peluang bisnis yang sangat menjanjikan bagi perusahaan pembuatan metanol. Indonesia sebagai salah satu produsen metanol dengan kapasitas produksi 660.000 ton / tahun, tetapi belum dapat memenuhi kebutuhan yang ada di Indonesia sendiri. Oleh karena itu, pabrik metanol yang akan kami dirikan di Indonesia sangat prospektif untuk didirikan mengingat bahan baku gas alam yang mulai berkurang sehingga perlu adanya bahan baku alternatif untuk menghasilkan methanol. Bahan baku yang paling memungkinkan untuk menggantikan gas alam adalah batubara melalui teknologi gasifikasi.

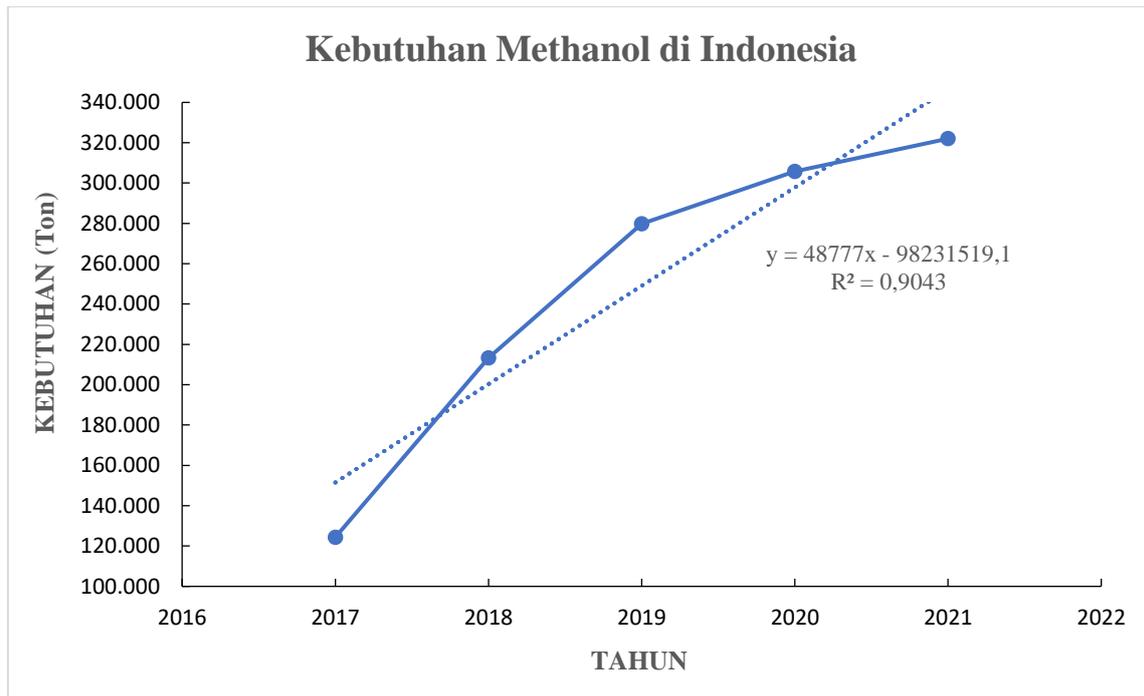
Kebutuhan metanol di Indonesia saat ini hanya dipenuhi oleh satu produsen metanol yaitu PT. Kaltim Metanol Industri (KMI) dengan kapasitas 660.000 ton/tahun yang menghasilkan pure methanol grade AA (kemurnian minimalnya 99,85%). Sebanyak 70% produk metanol yang dihasilkan KMI merupakan komoditi ekspor, sedangkan sisanya sebanyak 30% digunakan untuk memenuhi kebutuhan metanol di Indonesia. Upaya yang dilakukan pemerintah Indonesia untuk memenuhi kebutuhan metanol dalam negeri selain mengandalkan produksi dari PT. KMI, adalah melalui kegiatan impor. Data Impor dari Badan Pusat Statistik 2016-2021 terlihat pada tabel I.1, sehingga kebutuhan pada tahun 2025 dapat ditentukan dengan metode regresi linear dan penentuan prediksi kapasitas produksi dapat direncanakan.

Tabel 1.1 Data Impor Methanol di Indonesia

Tahun	Impor (Ton)
2017	124.342
2018	213.348
2019	279.732
2020	305.775
2021	322.013

Sumber : Badan Pusat Statistika

Berdasarkan data tersebut diatas, dapat digrafikkan sebagai berikut :



Gambar 1. Data Impor Methanol di Indonesia

Digunakan metode Grafik, di dapat persamaan :

$$y = 48777 x - 98231519$$

Pabrik direncanakan berproduksi pada tahun 2025 dengan masa konstruksi selama 3 tahun, maka $x = 2025$,

$$y = 48777 (2025) - 98231519$$

$$\text{maka, } y = 541703,4 \text{ ton / tahun}$$

Terdapat beberapa perusahaan batubara di Indonesia :

Tabel 1.2 Data Produksi Batubara di Indonesia Tahun 2021

No.	Perusahaan	Produksi (Juta Ton)
1.	PT. Kaltim Prima Coal	14,5
2.	PT. Adaro Indonesia	10,8
3.	PT. Kideco Jaya Agung	9,2
4.	PT. Arutmin Indonesia	5
5.	PT. Bukit Asam	4,5

Dengan demikian, maka penting sekali adanya perencanaan pendirian pabrik Methanol 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. Jadi, untuk memenuhi kebutuhan Methanol pada tahun 2025, maka pabrik Methanol di rencanakan memenuhi 15 % dari kebutuhan, di bangun dengan kapasitas 80.000 ton / tahun.

I.1.3 Spesifikasi Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan untuk produksi methanol adalah batubara jenis low-rank. Sesuai standar yang ditetapkan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, batubara jenis low-rank (kalori rendah) adalah batubara yang memiliki nilai kalori < 5.100 kal/gr (ADB).

I.1.4 Ketersediaan Bahan Baku

Menurut data Badan Geologi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2021), cadangan batubara sebesar 37.524,08 juta ton, sedangkan sumberdaya batubara sebesar 142.659,23 juta ton untuk jenis low-rank pada tahun 2021. Pusat Sumber Daya Mineral Batubara dan Panas Bumi (PSDMBP) menerbitkan persebaran sumberdaya dan cadangan batubara jenis low-rank di Indonesia pada tahun 2021 sebagaimana yang dicantumkan pada Tabel I.3.

Tabel I.3 Sumberdaya dan Cadangan Batubara Low-Rank di Indonesia

No	Pulau	Sumberdaya (Juta Ton)	Cadangan (Juta Ton)
1	Kalimantan	89.505	24.076
2	Sumatera	52.842	13.437
3	Jawa	59	7
4	Sulawesi dan Maluku	82	4
5	Papua	173	-

Sumber : Badan Geologi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral

Berdasarkan Tabel I.3 jumlah sumberdaya dan cadangan batubara di Indonesia salah satunya terdapat di Sumatera Selatan dengan produsen batubara terbesar dikelola oleh PT. Bukit Asam. Batubara yang digunakan pada pabrik metanol ini menggunakan batubara PT. Bukit Asam Tipe BA-48. Karakteristik batubara ini ditampilkan pada Tabel I.4.



Tabel I.4 Karakteristik Batubara PT. Bukit Asam Tipe BA-48

No.	Parameter	Unit	Coal Typical BA-48
1	Total Moisture	% (ARD)	30
2	Inherent Moisture	% (ADB)	14
3	Ash	% (ADB)	8
4	Volatile Meter	% (ADB)	39
5	Fixed Carbon	% (ADB)	By Diff
6	Total Sulphur	% (ADB)	0,8 Max
7	Gross Calorific Value	Kcal/Kg (GAR)	4.800
8	Hardgrove grindability index (HGI)	-	55
9	Size (0-50 mm) minimum	%	90

Sumber : PT. Bukit Asam

I.1.5 Spesifikasi Produk

Produk yang dihasilkan adalah metanol dengan tingkat kemurnian grade AA. Jenis metanol tipe ini banyak digunakan pada industri formaldehida, asam asetat, MTBE, dan industri lainnya di Indonesia. Spesifikasi produk methanol grade AA yang dihasilkan, seperti tercantum pada Tabel I.5 berdasarkan standar yang dikeluarkan oleh US Federal Grade Specification O-M 232.

Tabel I.5 Metanol Grade AA Berdasarkan US Federal Grade Specification O-M 232

Komponen	Nilai
Metanol	99,85% - wt
Etanol	0,001% - wt
Acetone	0,002% - wt
Acidity (Asam Asetat)	0,003% - wt
Alkalinity (NH ₃)	0,003% - wt
Water	0,10% - wt
Non-volatile content	0,001% - wt
Appearance	Clear and colorless
SG _{20/20}	0,7928
Odor	Characteristic, non-residual

Sumber : Federal, 2016

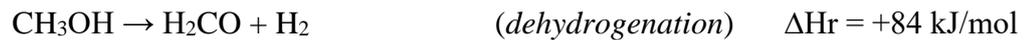


I.1.6 Kegunaan Produk

Metanol memiliki banyak kegunaan dalam berbagai bidang. Tidak hanya untuk kehidupan sehari-hari, tetapi juga dalam bidang industri. Kegunaan metanol antara lain :

1. Formaldehida

Formaldehida yang dihasilkan melalui katalis Ag berlangsung melalui dehidrogenasi metanol dan oksidasi parsial menurut reaksi berikut:



Formaldehida digunakan untuk membuat resin dengan fenol, urea, atau melamin untuk pembuatan berbagai produk papan konstruksi. Permintaan formaldehida didorong oleh industri konstruksi.

2. MTBE (Metil Tersier Butil Eter)

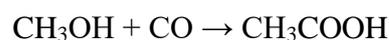
MTBE diproduksi dengan mereaksikan isobutena dengan metanol dengan adanya katalis asam sesuai dengan reaksi yang sedikit eksotermik berikut:



Suhu dan tekanan reaksi masing-masing adalah 30-100 °C dan 7-14 atm (100-200 psig) sehingga reaksi terjadi dalam fase cair. Formaldehida digunakan untuk membuat resin dengan fenol, urea, atau melamin untuk pembuatan berbagai produk papan konstruksi. Permintaan formaldehida didorong oleh industri konstruksi. Katalis yang digunakan adalah asam padat, zeolit (H-ZSM-5), dan resin penukar ion asam sulfonat makropori seperti Amberlyst-15. Kelebihan molar metanol digunakan untuk meningkatkan konversi isobutena dan menghambat dimerisasi dan oligomerisasi isobutena. Pada kondisi reaksi optimum, hasil MTBE mendekati 90% dapat dicapai.

3. Asam Asetat

Bahan kimia ketiga yang paling banyak disintesis dari metanol adalah asam asetat. Vinyl asetat, anhidrida asetat dan asam tereftalat semuanya dibuat dari asam asetat. Resin emulsi lateks untuk cat, perekat, pelapis kertas, dan bahan finishing tekstil terbuat dari vinil asetat.



Asam asetat diproduksi oleh karbonilasi metanol dengan CO dalam fase cair menggunakan katalis Co, Rh, atau Ni yang dipromosikan oleh yodium. Sintesis asam asetat dengan karbonilasi metanol adalah salah satu aplikasi industri yang paling penting dari katalisis homogen. Dua proses telah dikembangkan berdasarkan sintesis



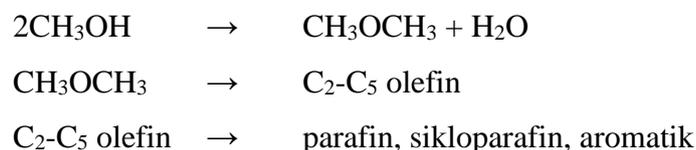
katalitik homogen ini. Salah satunya adalah proses BASF (yang lebih tua dari keduanya) yang menggunakan katalis Co/iodine pada kondisi proses 250 °C dan 500-700 atm (3.000-10.000 psig) dengan selektivitas 90% terhadap asam asetat (dari metanol). Yang kedua adalah proses Monsanto, yang menggunakan katalis Rh/iodine pada kondisi proses 180°C dan 30-40 atm dengan selektivitas lebih dari 99%. Proses fase cair ini diawali dengan reaksi metanol dengan HI untuk menghasilkan metil iodida. Katalis aktif dalam proses ini adalah karbonil logam $[RhI_2(CO)_2]$ - di mana metil iodida dimasukkan dalam langkah pembatasan laju. Asam asetat dibentuk oleh hidrolisis spesies asetil iodida CH_3COI yang dihilangkan yang juga meregenerasi HI.

4. Metanol ke Bensin (MTG)

Proses metanol menjadi bensin (MTG) yang dikembangkan oleh Mobil Oil Corporation melibatkan konversi metanol menjadi hidrokarbon melalui katalis zeolit. Proses MTG, meskipun dianggap sebagai pengembangan bahan bakar sintetik baru yang besar pertama sejak FTS.

Proses MTG terjadi dalam dua langkah. Pertama, metanol mentah (17% air) dipanaskan hingga 300 °C dan sebagian didehidrasi di atas katalis alumina pada 27 atm untuk menghasilkan campuran kesetimbangan metanol, dimetil eter, dan air (75% metanol adalah dikonversi). Efluen ini kemudian dicampur dengan syngas daur ulang yang dipanaskan dan dimasukkan ke dalam reaktor yang mengandung katalis zeolit ZSM-5 pada 350-366°C dan 19-23 atm untuk menghasilkan hidrokarbon (44%) dan air (56%) (Hancock 1985). Proses MTG keseluruhan biasanya berisi beberapa reaktor konversi bensin secara paralel karena zeolit harus sering diregenerasi untuk membakar kokas yang terbentuk selama reaksi. Reaktor kemudian disiklus sehingga reaktor individu dapat diregenerasi tanpa menghentikan proses, biasanya setiap 2-6 minggu.

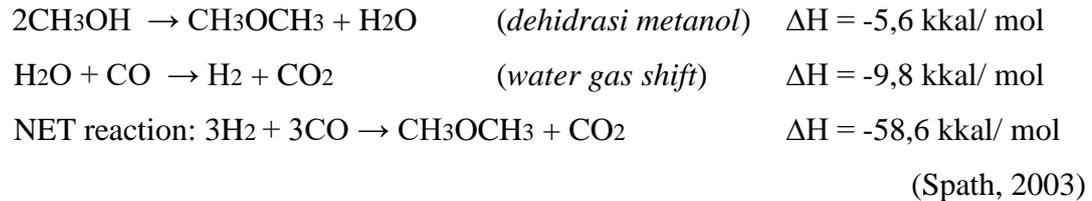
Reaksi MTG dapat diringkas sebagai berikut :



5. DME (Dimetil Eter)

DME terbentuk dalam proses dua langkah di mana pertama, metanol disintesis, kemudian didehidrasi di atas katalis asam seperti -alumina pada kondisi sintesis metanol. Skema reaksi DME adalah sebagai berikut:





I.2 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku dan Produk

I.2.1 Bahan Baku Utama :

A. Batubara

Sifat – sifat Fisika :

- Warna : Hitam
- Bentuk : Padat
- Densitas : 1,350 gram/cm³
- Rumus Molekul : C₁₃₇H₉₇O₉NS untuk bituminus dan C₂₄₀H₉₀O₄NS untuk antrasit
- Panas Spesifik : 1,26 kJ / (kg.K)
- Specific gravity : 1,2 – 1,8
- Emissivity : 0,8
- Thermal conductivity : 0,26 W/(m.K)

(Perry, 2008)

Sifat – sifat Kimia :

- Tidak larut dalam air
- Tidak mudah terbakar

(Teck Coal, 2019)

B. Hydrogen

Sifat – sifat Fisika :

- Berat Molekul : 2,02 g/mol
- Rumus Molekul : H₂
- Specific Gravity : 0,0709
- Titik Didih : - 259,1
- Titik Lebur Boiling : - 252,7
- Warna : tidak berwarna
- Bentuk : Gas



- Densitas : 1,13 gr/cm³ (Perry, 2008)

Sifat – sifat Kimia :

- Bersifat oksidator (Airgas, 2020)

C. Oxygen

Sifat – Sifat Fisika :

- Berat Molekul : 32 g/mol
- Rumus Molekul : O₂
- Specific Gravity : 1,14
- Titik Didih : - 183 °C
- Titik Lebur Boiling : - 218,4 °C
- Warna : tidak berwarna
- Bentuk : Gas
- Bau : Tidak Berbau
- Densitas : 1,3265 g/L (Perry, 2008)

Sifat – sifat Kimia :

- Dapat larut di alkohol
- Bersifat oksidator (Aneka Gas, 2021)

I.2.2 Produk :

A. Methanol

Sifat – sifat Fisika :

- Warna : tidak berwarna
 - Bentuk : liquid
 - Densitas : 0.792 g/cm³
 - Berat Molekul : 32,04 g/mol
 - Rumus Molekul : CH₃OH
 - Specific gravity : 0,792
-



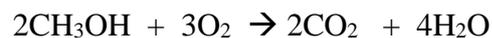
- Melting Point : -97 °C
- Boiling Point : 64,7 °C

(Perry, 2008)

Sifat – sifat Kimia :

- Mudah terbakar
- Beracun
- Mudah larut dalam air
- Tidak mudah meledak
- Dihasilkan dengan mereaksikan karbonmonoksida dan hydrogen
- Reaksi pembakaran

Metanol mempunyai nyala api yang berwarna biru pucat. Reaksi pembakaran ini menghasilkan karbon dioksida dan steam.



(Valtech, 2020)

I.3 Pemilihan Lokasi Pabrik

Letak geografis suatu pabrik memiliki pengaruh yang sangat penting terhadap keberhasilan dari pabrik tersebut. Beberapa faktor yang dapat menjadi acuan dalam penentuan pemilihan lokasi pabrik antara lain, ketersediaan bahan baku, transportasi dan utilitas. Dari ketiga pertimbangan tersebut maka pabrik metanol ini akan didirikan di kelurahan Keramasan kecamatan Kertapati Kota Palembang Sumatera Selatan dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Penyediaan Bahan Baku

Cadangan batubara low-rank sebagian besar terdapat di Sumatera Selatan. Sumber bahan baku diambil dari PT. Bukit Asam yang berlokasi di Sumatera Selatan.

2. Transportasi

Transportasi yang baik akan memudahkan dalam pengambilan bahan baku dan penyaluran dari produk-produk yang akan dihasilkan. Suplai bahan baku dari PT. Bukit Asam. menuju pabrik dilakukan melalui jalur darat dan air yaitu akses jalan raya dan sungai musi. Sedangkan untuk pendistribusian produk metanol dilakukan melalui jalur darat dan laut.

3. Utilitas

Letak pabrik yang berada di dekat Sungai Musi menjamin ketersediaan sumber air baik untuk utilitas maupun untuk penunjang keamanan, misalnya sebagai air pemadam kebakaran.



Gambar I.2 Lokasi Pabrik