



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Methanol dari Natural Gas ($C_1 - C_5$) dengan Proses
Mitsubishi Gas Chemical (MGC)”

BAB I PENDAHULUAN

I. 1 Latar Belakang

Indonesia memiliki kebutuhan yang signifikan terhadap produk-produk kimia dasar guna mendukung sektor industri seperti petrokimia, farmasi, makanan dan minuman, serta energi. Namun, sebagian besar produk kimia tersebut masih dipenuhi melalui impor, sehingga ketergantungan pada pasokan luar negeri meningkatkan kerentanan perekonomian nasional terhadap fluktuasi harga global serta risiko gangguan rantai pasok. Oleh karena itu, pembangunan pabrik kimia domestik merupakan langkah strategis yang dapat mengurangi ketergantungan impor, memastikan stabilitas pasokan, serta menghemat devisa. Selain itu, keberadaan pabrik kimia dalam negeri akan menciptakan lapangan kerja baru, berkontribusi pada peningkatan kesejahteraan masyarakat, dan mendorong pengembangan industri hilir melalui ketersediaan bahan baku berkualitas. Dalam jangka panjang, kemandirian produksi ini akan memperkuat daya saing Indonesia di pasar internasional dan mendukung pertumbuhan industri nasional yang berkelanjutan.

I. 1. 1 Alasan Pendirian Pabrik

Methanol atau metil alkohol (CH_3OH) adalah senyawa kimia sederhana yang terdiri dari satu atom karbon, tiga atom hidrogen, dan satu gugus hidroksil. Sebagai cairan jernih, tidak berwarna, mudah terbakar, dan mudah larut dalam air, methanol memiliki titik didih rendah, volatilitas tinggi, dan reaktivitas yang baik, menjadikannya penting sebagai bahan baku kimia di berbagai industri. Methanol banyak digunakan dalam industri untuk produksi formaldehida, asam asetat, dan senyawa kimia lainnya, serta sebagai bahan bakar alternatif ramah lingkungan. Selain itu, methanol berperan dalam pembuatan biodiesel dan sebagai pelarut dalam berbagai proses industri. Peningkatan penggunaan methanol secara global mendorong kebutuhan yang tinggi akan methanol di Indonesia, yang saat ini



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Methanol dari Natural Gas ($C_1 - C_5$) dengan Proses
Mitsubishi Gas Chemical (MGC)”

sebagian besar dipenuhi melalui impor karena kapasitas produksi domestik yang terbatas. Oleh karena itu, pembangunan pabrik methanol di Indonesia menjadi peluang strategis untuk mengurangi ketergantungan impor, menstabilkan pasokan, dan mendukung pengembangan industri petrokimia serta energi terbarukan.

Pabrik methanol berskala industri umumnya menggunakan proses sintesis dari gas alam atau batubara sebagai bahan baku utama. Proses pembuatan methanol melalui sintesis gas ini menghasilkan methanol dengan tingkat kemurnian tinggi, namun untuk aplikasi tertentu dibutuhkan tingkat kemurnian yang lebih tinggi, sehingga langkah pemurnian lanjutan, seperti distilasi bertingkat atau penggunaan molekular sieve, diperlukan untuk mencapai kualitas methanol yang diinginkan. Dengan ketersediaan bahan baku yang memadai dan kebutuhan methanol yang tinggi di Indonesia, pendirian pabrik methanol merupakan langkah strategis. Pabrik ini diharapkan dapat mengoptimalkan sumber daya dalam negeri, menghemat devisa negara, menciptakan lapangan kerja, dan mendukung kemandirian industri kimia nasional.

I. 1. 2 Prospek Ekonomi Kedepan

Indonesia memiliki potensi besar dalam pengembangan industri kimia, salah satunya adalah pendirian pabrik methanol. Saat ini, kebutuhan methanol dalam negeri masih sangat bergantung pada impor dari luar negeri, hal tersebut ditunjukkan dengan meningkatnya impor methanol dari tahun 2019 hingga 2024 (Badan Pusat Statistik, 2024). Peningkatan ini disebabkan oleh tingginya permintaan methanol sebagai bahan baku utama dalam berbagai sektor industri.

Methanol memiliki peran penting sebagai bahan baku di banyak industri, seperti produksi formaldehida, asam asetat, dan Dimethyl Ether (DME). Selain itu, methanol digunakan dalam proses antifreeze dan inhibitor pada kegiatan migas serta sebagai bahan bakar alternatif. Fungsi dan aplikasinya yang luas menjadikan methanol sebagai komoditas strategis di sektor industri kimia. Meningkatnya kebutuhan methanol domestik menciptakan peluang besar bagi pengembangan industri methanol dalam negeri. Dengan membangun pabrik methanol, Indonesia



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Methanol dari Natural Gas ($C_1 - C_5$) dengan Proses
Mitsubishi Gas Chemical (MGC)”

dapat mengurangi ketergantungan pada impor, meningkatkan efisiensi pasokan bahan baku, dan mendukung pertumbuhan industri nasional.

Bahan baku yang digunakan dalam produksi methanol terdiri dari gas alam sebagai sumber utama hidrogen dan karbon monoksida, serta gas oksigen untuk proses oksidasi gas alam. Gas alam ini dapat diperoleh dari PT Pertamina EP Cepu, sedangkan gas oksigen dapat disuplai oleh PT. Samator Indo Gas Batang. Produksi methanol memiliki prospek ekonomi yang besar, mengingat kebutuhan methanol domestik terus meningkat untuk berbagai sektor, termasuk industri kimia, energi, dan bahan bakar alternatif. Tingginya permintaan pasar dan potensi pemanfaatan methanol sebagai bahan baku utama di industri kimia, sehingga hal tersebut dapat mendukung pendirian pabrik methanol ini. Harga bahan baku dan produk tertera pada tabel I.1.

Tabel I. 1 Harga Bahan Baku dan Produk Pabrik Methanol

No	Bahan	Harga (\$/Ton)	Harga (Rp/Ton)	Sumber
1.	Gas Alam	184,08	Rp 2.982.169,63	PT. Pertamina EP Cepu, 2024
2.	Oksigen (O_2)	62,5	Rp 1.012.525,00	PT. Samator Indo Gas, 2024
3.	Methanol (CH_3OH)	550	Rp 8.910.220,00	Alibaba.com

I. 1. 3 Penentuan Kapasitas Produksi

Kebutuhan methanol di Indonesia, mengalami peningkatan berdasarkan kebutuhan pasar. Hal tersebut dapat dilihat dari data impor, ekspor, konsumsi dan produksi methanol di Indonesia pada beberapa tahun terakhir.

I. 1. 3. 1 Data Impor

Data impor methanol di Indonesia yang diperoleh berdasarkan data dari Badan Pusat Statistika tahun 2024 dapat dilihat pada tabel di bawah ini :



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Methanol dari Natural Gas ($C_1 - C_5$) dengan Proses
Mitsubishi Gas Chemical (MGC)”

Tabel I. 2 Data Impor Methanol di Indonesia (BPS, 2024)

Tahun	Impor (ton/tahun)
2016	436.987,8180
2017	350.026,0500
2018	699.945,8890
2019	773.651,4270
2020	840.408,3030
2021	979.974,1570
2022	959.237,3390
2023	984.163,9580

I. 1. 3. 2 Data Ekspor

Data ekspor methanol di Indonesia yang diperoleh berdasarkan data dari Badan Pusat Statistika tahun 2024 dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel I. 3 Data Ekspor Methanol di Indonesia (BPS, 2024)

Tahun	Ekspor (ton/tahun)
2016	384.933,654
2017	335.007,856
2018	307.366,258
2019	292.694,343
2020	246.269,453
2021	140.141,5531
2022	57.155,1506
2023	47.070,3745

I. 1. 3. 3 Data Konsumsi

Di Indonesia terdapat beberapa industri yang menggunakan methanol untuk bahan baku dalam memproduksi bahan kimia. Beberapa industri menggunakan



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Methanol dari Natural Gas ($C_1 - C_5$) dengan Proses
Mitsubishi Gas Chemical (MGC)”

methanol untuk pembuatan formaldehid, dimetil eter, dan metil metakrilat. Berikut ini merupakan data konsumsi methanol di Indonesia :

Tabel I. 4 Data Konsumsi Methanol di Indonesia (Menperin,2024)

Pabrik	Jumlah Konsumsi (Ton/Tahun)
PT. Arjuna Utama Kimia	91.000
PT. Pamolite Adhesive Industry	90.000
PT. Superin	100.000
PT. Laktosa Indah	120.000
PT. Dyno Mugi Indonesia	98.000
PT. Batu Penggal Chemical Industry	105.000
PT. Kapuas Utama Glue Industry	85.000
PT. Intan Wijaya Chemical Industry	102.000
PT. Dofer Chemical	95.000
PT. Sabak Indah	110.000
PT. Duta Pertiwi Nusantara	80.000
PT. Kayulapis Indonesia	95.000
PT. Gelora Citra Kimia Abadi	90.000
PT. Kayulapis Indonesia (Irja)	90.000
PT. Duta Rendra Mulia	85.000
PT. Binajaya Roda Karya	105.000
PT. Perawang Perkasa Industry	100.000
PT Belawandeli Chemical	100.000
PT. Putra Sumber Kimindo	84.000
PT. Orica Resindo	100.000
PT. Chandra Asri Indonesia	385.000
PT. Indo Acidatama	520.000
TOTAL	2.830.000



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Methanol dari Natural Gas ($C_1 - C_5$) dengan Proses
Mitsubishi Gas Chemical (MGC)”

Berdasarkan tabel I. 4 Data konsumsi methanol sebagai bahan baku beberapa industri di Indonesia, diperoleh banyaknya konsumsi methanol sebagai bahan baku sebesar 2.830.000 ton/tahun

I. 1. 3. 4 Data Produksi

Di Indonesia terdapat industri yang memproduksi methanol. Berdasarkan data tersebut, dapat digunakan untuk mencari nilai peluang kapasitas pabrik methanol yang akan di dirikan di Indonesia. Berikut ini merupakan data produksi industri methanol di Indonesia :

Tabel I. 5 Data Produksi Methanol di Indonesia (Menperin, 2024)

Pabrik	Jumlah Produksi (ton/tahun)
PT. Kaltim Methanol Industry	660.000

Berdasarkan tabel I. 5 Data produksi methanol sebagai bahan baku beberapa industri di Indonesia, diperoleh banyaknya methanol di Indonesia sebesar 660.000 ton/tahun

I. 1. 3. 5 Perhitungan Kapasitas Produksi

Berdasarkan data aekspor, impor, dan konsumsi methanol yang tersedia, maka dapat diperkirakan terkait pembangunan pabrik methanol pada tahun 2028 dengan persamaan *discounted* sebagai berikut :

$$M = P (1 + i)^n$$

Keterangan :

M = Nilai pada tahun ke – n

P = Nilai pada tahun pertama

I = Peningkatan rata – rata setiap tahun

n = Selisish antara tahun pertama dengan tahun ke – n, karena pabrik akan direncanakan untuk dibangun 5 tahun yang akan datang, maka n bernilai 5

Berdasarkan persanaan di atas, maka di dapatkan perkiraan ekspor dan impor di Indonesia pada tahun 2028 sebagai berikut :



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Methanol dari Natural Gas (C₁ – C₅) dengan Proses
Mitsubishi Gas Chemical (MGC)”

1) Perkiraan konsumsi dari data impor (M₂)

Perkiraan impor dapat dihitung menggunakan persamaan pertumbuhan impor, dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Pertumbuhan } (P)(\%) = \frac{x_1 - x_2}{x_2}$$

Keterangan :

x_1 = Data impor pada tahun selanjutnya (ton/tahun)

x_2 = Data impor pada tahun sebelumnya (ton/tahun)

Untuk menghitung nilai pertumbuhan rata – rata pertahun, dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$i = \frac{\text{Total Pertumbuhan}}{\text{Jumlah Pertumbuhan}}$$

Tabel I. 6 Perhitungan perkiraan impor

Tahun	Jumlah Impor (ton/tahun) (x)	Pertumbuhan Impor (P)
2016	436.987,818	-
2017	350.026,05	-0,1990
2018	699.945,889	0,9997
2019	773.651,427	0,1053
2020	840.408,303	0,0863
2021	979.974,157	0,1661
2022	959.237,339	-0,0212
2023	984.163,958	0,0260
Rata - Rata (i)		0,1662

Sehingga untuk perkiraan impor di tahun 2028 sebesar :

$$M_2 = P (1 + i)^n$$

$$M_2 = 984.163,958 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}} (1 + 0,1662)^5$$

$$M_2 = 2.122.626,6033 \text{ ton/tahun}$$



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Methanol dari Natural Gas (C₁ – C₅) dengan Proses
Mitsubishi Gas Chemical (MGC)”

2) Produksi dalam Negeri (M₁)

$$M_1 = 660.000 \text{ ton/tahun}$$

3) Perkiraan Ekpor (M₄)

Tabel I. 7 Perhitungan Perkiraan Ekspor

Tahun	Jumlah Ekspor (ton/tahun) (x)	Pertumbuhan Ekspor (P)
2016	384.933,654	-
2017	335.007,856	-0,1297
2018	307.366,258	-0,0825
2019	292.694,343	-0,0477
2020	246.269,453	-0,1586
2021	140.141,553	-0,4309
2022	57.155,1506	-0,5922
2023	47.070,3745	-0,1764
Rata - Rata (i)		-0,2312

Sehingga untuk perkiraan ekspor di tahun 2028 sebesar :

$$M_4 = P (1 + i)^n$$

$$M_4 = 47.070,3745 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}} (1 + (-0,2312))^5$$

$$M_4 = 12.645,4210 \text{ ton/tahun}$$

4) Konsumsi dalam Negeri (M₅)

$$M_5 = 2.830.000 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, didapatkan kapasitas produksi dengan menggunakan analisis *demand and supply* :

$$\text{Kapasitas Produksi} = \text{Demand} - \text{Supply}$$

$$M_3 = (M_4 + M_5) - (M_1 + M_2)$$

Dimana :

$$\text{Demand} = \text{Ekspor} + \text{Konsumsi}$$

$$\text{Supply} = \text{Impor} + \text{Produksi}$$



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Methanol dari Natural Gas ($C_1 - C_5$) dengan Proses
Mitsubishi Gas Chemical (MGC)”

Kapasitas Produksi = (Perkiraan Ekspor+Konsumsi dalam Negeri) - (Produksi dalam Negeri+Perkiraan Impor)

Kapasitas Produksi = $(12.645,4210 + 2.830.000) - (660.000 + 2.122.626,6033)$

Kapasitas Produksi = 60.018,8177 ton/tahun

Sehingga kapasitas produksi yang dapat digunakan sebesar 60.000 ton/tahun

I. 1. 4 Kegunaan Produk

Methanol merupakan bahan baku yang banyak dimanfaatkan dalam industri, dengan banyak kegunaan yang mendukung proses produksi berbagai senyawa kimia hingga bahan bakar alternatif . Berikut ini adalah beberapa kegunaan methanol :

Tabel I. 8 Kegunaan Methanol

Jenis Industri	Kegunaan
Industri Formaldehid	Methanol digunakan sebagai bahan baku dalam produksi formaldehid melalui proses dehidrogenasi methanol
Industri Methyl tert – Buthyl Eter	Methanol digunakan untuk sintesis MTBE melalui reaksi antara methanol dan isobutena
Bahan Bakar	Methanol digunakan sebagai bahan bakar alternatif dalam kendaraan bermotor dan pembangkit listrik
Industri Methylamine	Methanol digunakan sebagai bahan baku dalam produksi methylamine melalui proses aminaisasi, di mana methanol bereaksi dengan amonia
Industri Metil Metakrilat	Methanol digunakan dalam proses produksi metil metakrilat melalui reaksi antara methanol dan asam akrilat
Industri Asam Asetat	Methanol digunakan sebagai bahan baku dalam produksi asam asetat melalui proses karbonilasi, di mana methanol berreaksi dengan karbon monoksida

(Basile dan Dalena, 2018)



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Methanol dari Natural Gas ($C_1 - C_5$) dengan Proses
Mitsubishi Gas Chemical (MGC)”

I. 2 Sifat Fisika dan Kimia

I. 2. 1 Spesifikasi Bahan Baku

A. Gas Alam

1) Sifat Fisika

- a. Nama Lain : Natural Gas, Gas Asam, Gas Rawa
- b. Wujud : Gas
- c. Warna : Tidak berwarna
- d. Bau : Berbau
- e. Melting Point : $-182,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
- f. Boiling Point : $-161,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
- g. Specific Gravity : 0,5362
- h. Berat Molekul : 16,04 gr/mol

(Perry, 2019 “*Methane*”)

2) Sifat Kimia

- a. Rumus Kimia : CH_4 (Komponen Terbesar)

Gas alam merupakan campuran hidrokarbon yang dimana komposisi dominan adalah CH_4 . Sifat – sifat kimia dari gas alam akan dipengaruhi oleh komponen utama penyusunnya. Gas alam memiliki sifat mudah terbakar dan menimbulkan ledakan.



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Methanol dari Natural Gas (C₁ – C₅) dengan Proses Mitsubishi Gas Chemical (MGC)”

3) Spesifikasi Bahan

Tabel I. 9 Komposisi kimia Natural Gas dari PT. Pertamina Indonesia

Nama	Formula	Jumlah	Satuan
Carbon Monoxide	CO	0,1840	% Mol
Methane	CH ₄	98,8016	% Mol
Ethane	C ₂ H ₆	0,4064	% Mol
Prophane	C ₃ H ₈	0,5299	% Mol
n-Butane	n-C ₄ H ₁₀	0,0238	% Mol
i-Pentane	i-C ₅ H ₁₂	0,0543	% Mol
TOTAL		100,0000	% Mol

(onesolution.pertamina.com)

B. Oksigen

1) Sifat Fisika

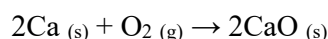
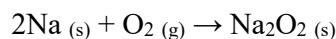
- a. Wujud : Gas
- b. Warna : Tidak berwarna
- c. Bau : Tidak berbau
- d. Melting Point : -218,4 °C
- e. Boiling Point : -183 °C
- f. Specific Gravity : 1,14
- g. Berat Molekul : 32 gr/mol

(Perry, 2019 “Oxygen”)

2) Sifat Kimia

- a. Rumu Kimia : O₂
- b. Reaksi dengan Logam

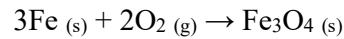
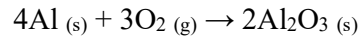
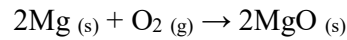
Logam – logam, termasuk tembaga akan berikatan langsung dengan oksigen di udara untuk membentuk oksida. Pada umumnya, reaksi berlangsung lambat di suhu ruang, namun terdapat beberapa logam yang lebih reaktif dan mudah terbakar saat dipanaskan dengan oksigen murni





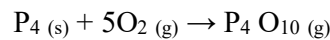
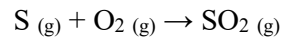
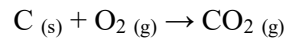
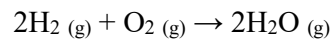
PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Methanol dari Natural Gas (C₁ – C₅) dengan Proses
Mitsubishi Gas Chemical (MGC)”



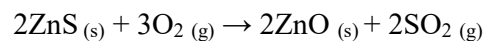
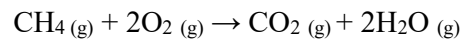
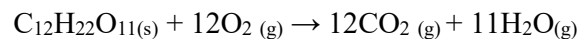
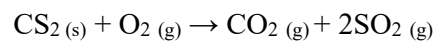
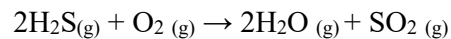
c. Reaksi dengan non Logam

Teradapat banyak non logam yang bereaksi langsung dengan oksigen membentuk oksida. Meskipun oksigen tidak langsung bereaksi dengan halogen (F, Cl, Br, dan I).



d. Bereaksi dengan Senyawa

Apabila suatu senyawa tersusun dari unsur – unsur yang jika bebas akan beraksi dengan oksigen, senyawa tersebut biasanya juga akan bereaksi dengan oksigen membentuk oksida dri penyusunnya. Misalnya, hidrogen sulfida mengandung unsur hidorgen dan sulfur, yang keduanya akan bereaksi langsung dengan oksigen jika bebas. Jadi, hidrogen sulfida terbakar dalam oksigen, membentuk air dan sulfur dioksida



(Arora, 2005)



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Methanol dari Natural Gas (C₁ – C₅) dengan Proses
Mitsubishi Gas Chemical (MGC)”

3) Spesifikasi Bahan

Tabel I. 10 Spesifikasi Bahan Oksigen PT. Samator Indo Gas

Nama	Formula	Jumlah	Satuan
Oksigen	O ₂	100	% Massa
TOTAL		100,0000	% Massa

(PT. Samator Indo Gas, 2024)

I. 2. 2 Spesifikasi Produk

A. Methanol

1) Sifat Fisika

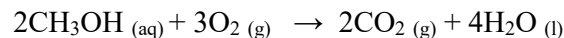
- Nama Lain : Methyl Alcohol
- Wujud : Cair
- Warna : Tidak berwarna
- Bau : Tidak berbau
- Melting Point : -97,8 °C
- Boiling Point : 64,7 °C
- Specific Gravity : 0,792
- Berat Molekul : 32,04 gr/mol

(Perry, 2019 “Methyl Alcohol”)

2) Sifat Kimia

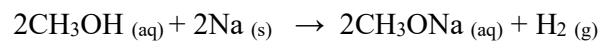
- Rumus Kimia : CH₃OH
- Reaksi Pembakaran

Methanol akan terbakar dengan udara atau oksigen sehingga menghasilkan karbon dikosida dan air serta melepaskan panas



- Pembentukan Sodium Methoxide

Methanol bereaksi dengan sodium menghasilkan sodium methoxide dengan melepaskan gas hidrogen. Reaksi ini digunakan untuk menguji methanol.



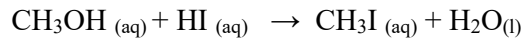
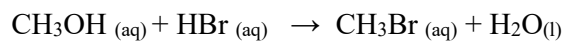
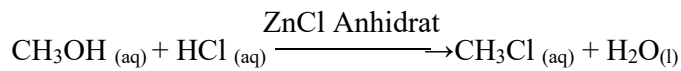


PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Methanol dari Natural Gas (C₁ – C₅) dengan Proses
Mitsubishi Gas Chemical (MGC)”

d. Reaksi dengan Asam Halogen

Methanol bereaksi dengan hidrogen klorida dengan adanya ZnCl₂ anhidrat membentuk klorometane. Reaksi methanol dengan HBr akan membentuk bromomethane, sedangkan dengan HI akan membentuk iodometane



e. Reaksi Halogenasi

Methanol bereaksi dengan Fosfor Pentaklorida membentuk Chloromethane

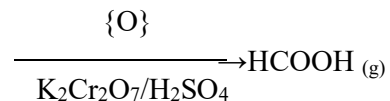
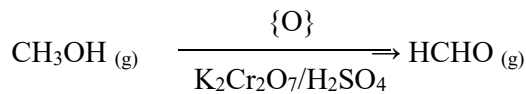


Methanol bereaksi dengan Tionil Klorida menghasilkan Chloromethane



f. Reaksi Oksidasi

Methanol mengalami oksidasi dengan adanya kalium permanganat yang diasamkan atau kalium dikromat yang diasamkan untuk membentuk methanal. Methanal dioksidasi lebih lanjut menjadi asam metanoat



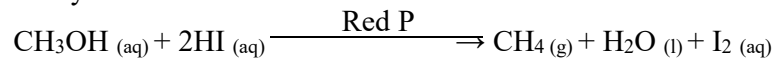


PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Methanol dari Natural Gas (C₁ – C₅) dengan Proses
Mitsubishi Gas Chemical (MGC)”

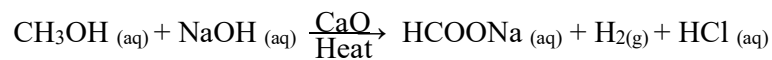
g. Reaksi Reduksi

Methanol mengalami reduksi oleh Hidrogen Iodida pekat dengan adanya fosfor merah untuk membentuk metana



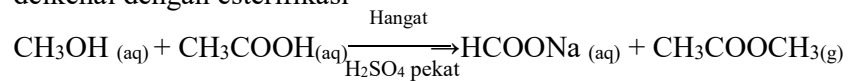
h. Reaksi dengan Batu Kapur

Methanol saat dipanaskan dengan Sodalime (NaOH + CaO) membentuk natrium metanoat dengan pelepasan hidrogen



i. Reaksi Esterifikasi

Methanol bereaksi dengan asam etanoat dengan adanya Asam Sulfat pekat untuk membentuk ester metil asetat yang berbau amis. Proses ini dikenal dengan esterifikasi



(Syamal, 2009)