



BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

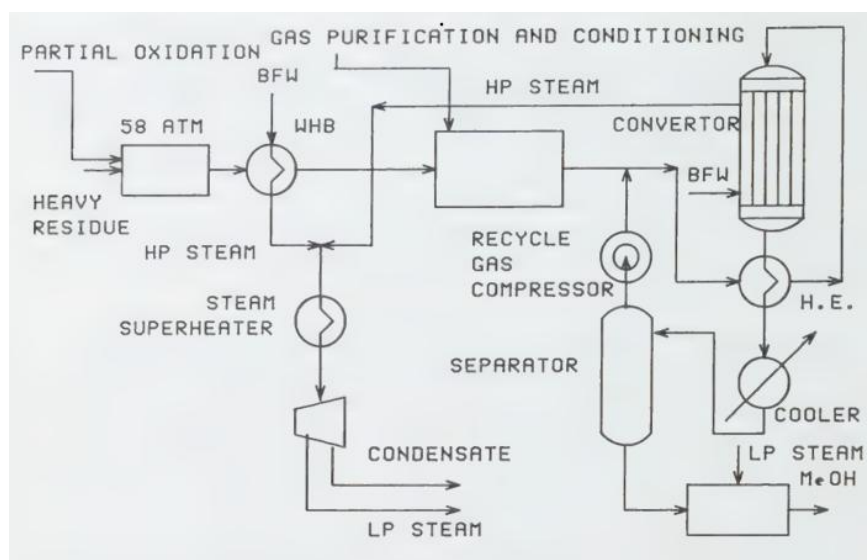
II.1. Macam-Macam Proses

Proses pembentukan methanol dapat dilakukan dengan 4 proses yaitu sebagai berikut (Arthur, 2010; Lee, Speight & Loyalka, 2014) :

1. Proses Lurgi Tekanan Rendah

Proses sintesis metanol yang dikembangkan oleh Lurgi Corporation menggunakan bahan baku berupa *natural gas* yang terlebih dahulu dikonversi menjadi syngas. Metanol diproduksi melalui dua tahap proses reforming yaitu *steam* reforming dan partial oxidation. Tahap *steam* reforming merupakan proses *natural gas* yang direaksikan dengan *steam* pada temperature tinggi sekitar 850°C - 860. Sementara, pada tahap partial oxidation reformer, hidrokarbon berat diumpankan ke dalam furnace bersama oksigen dan uap. Reaksi oksidasi parsial berlangsung pada temperature sangat tinggi sekitar 1400 °C - 1450 °C, dengan tekanan operasi 55 atm - 60 atm. Syngas yang terdiri dari hidrogen (H₂), karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), dan sejumlah kecil metana (CH₄) kemudian dikompresi menggunakan kompressor hingga mencapai 50 – 80 atm sebelum dialirkan ke dalam reaktor. Tekanan operasi ini telah mendekati tekanan operasi reaktor. Syngas tersebut dilakukan pengkodisian komposisi dengan campuran *recycle* gas (sebagian besar ke reaktor) guna meningkatkan rasio stoikiometri (S). Setelah memenuhi spesifikasi operasi dan komposisi, syngas dialirkan ke dalam reaktor *shell* and *tube* yang beroperasi dalam kondisi hampir isothermal pada temperatur 250°C-260°C dan tekanan sebesar 50-60 atm. *Tube* reaktor tersebut berisi katalis CuO/ZnO/Al₂O₃ yang dikelilingi cooling water pada *shell* side hingga suhu 40°C untuk menyerap panas reaksi karena bersifat eksotermis. Panas yang dilepaskan dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan high-pressure *steam* sehingga reaktor berfungsi ganda

sebagai reaktor sintesis sekaligus pressure *steam* generator untuk penggunaan lain seperti pemenuhan energi yang dibutuhkan preheater dan reboiler. Proses pemisahan antara air dan metanol terjadi pada unit distilasi.

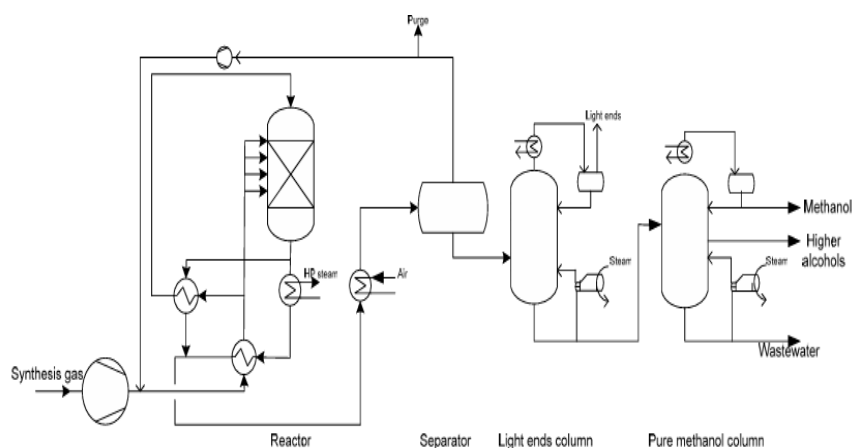


Gambar II.1 Diagram alir pembuatan methanol dengan proses Lurgi

2. Proses ICI Tekanan Rendah

Proses ICI tekanan rendah dikembangkan oleh Imperial Chemical Industries, Ltd menggunakan katalis berupa $\text{Cu/ZnO/Al}_2\text{O}_3$ melalui dua bagian proses yaitu proses reformasi gas alam untuk menggenerasi syngas dan proses sintesis untuk mengkonversi syngas menjadi metanol. Pada unit pertama dilakukan integrasi dengan *steam*-reformer. Syngas yang terdiri dari hidrogen (H_2), karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO_2), dan sejumlah kecil metana (CH_4) dikompresi menggunakan kompressor hingga tekanan 50 atm dan dicampur dengan gas *recycle*. Berbeda dengan proses lurgi, proses ICI menggunakan reaktor adiabatic dengan sistem quench dan single catalyst bed pada temperature 270 °C. Hal ini karena reaksi di dalam reaktor bersifat eksotermis sehingga diperlukan injeksi quench gas pada beberapa titik di sepanjang single catalyst bed. Dari 100% aliran gas, sekitar 40% aliran ke reaktor, sementara sisanya digunakan sebagai guench gas untuk menghilangkan

panas reaksi. Sementara produk yang berasal dari reaktor didinginkan dengan panas yang dipertukarkan dengan umpan dan air pendingin untuk menghasilkan *steam* bertekanan tinggi. Lalu, produk didinginkan menggunakan air pendingin heat exchanger sehingga terjadi kondensasi antara metanol dan air. Pemisahan antara gas atau cairan tersebut terjadi dalam flash drum bertekanan. Untuk gas yang tidak terkondensasi, sebagian besar *direct cycle*. Untuk metanol dilakukan pemurniaan dalam dua kolom distilasi berbeda yakni kolom pertama untuk menghilangkan gas dan impurities ringan, sementara kolom kedua untuk memisahkan metanol dari alkohol berat lainnya.

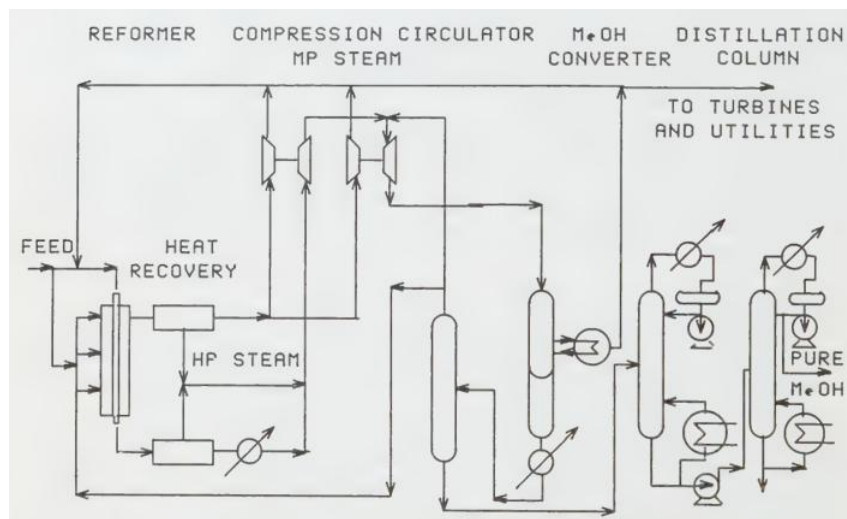


Gambar II.2 Diagram alir pembuatan methanol dengan proses ICI

3. Proses Mitsubishi Gas Chemical (MGC) Tekanan Rendah

Proses MCG dikembangkan oleh Mitsubishi Gas Chemical Company (MGC) yang beroperasi pada suhu sekitar 200°C - 280°C dan tekanan 50 atm - 150 atm menggunakan katalis berbasis tembaga (Cu). Suhu pada catalyst bed dikontrol dengan quench type converter design. Sementara Sebagian panas reaksi dipulihkan dalam intermediate stage boiler. Bahan baku yang digunakan adalah hidrokarbon yang didesulfurisasi dan dimasukkan ke *steam* reformer pada suhu 500°C sehingga diperoleh reformer yang mengandung hidrogen (H₂), karbon monoksida (CO), dan karbon dioksida (CO₂) pada 800°C-850°C. Syngas kemudian dikompresi

menggunakan kompressor dan dicampur dengan *recycle* stream sebelum ke dalam converter.



Gambar II.3 Diagram alir pembuatan methanol dengan proses MGC

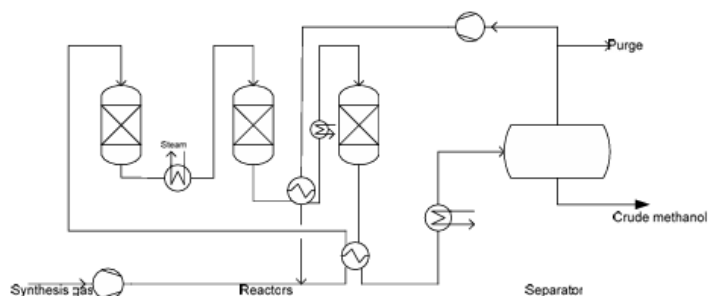
4. Proses Haldor Topsoe Tekanan Tinggi

Untuk proses reforming terjadi dua tahap yakni reforming primer terjadi pencampuran antara *natural gas* dan *steam* yang direaksikan secara katalitik dengan preheated mixture. Untuk reforming sekunder adalah mengubah gas keluar dari reforming primer dengan oksigen yang diumpankan secara terpisah sehingga diperoleh syngas yang mengandung $H_2:CO$ sebesar 2:1 dengan kandungan inert yang rendah. Panas reaksi yang dihasilkan dapat dipulihkan untuk umpan reformer. Selain itu, panas reaksi juga dapat digunakan untuk memproduksi high-pressure *steam*, preheating boiler feed water (BFW), and preheating process condensate dengan intermedied coolers sebelum masuk ke saturator dan reboiler di distilasi. Perbedaan proses Haldor adalah menggunakan tiga reaktor adiabatic yang disusun secara seri dengan penukar panas di antara reaktor sehingga panas reaksi secara eksotermik dapat digunakan untuk memanaskan air saturator. Pemanfaatan energi dilakukan juga dengan cara mendinginkan output dari reaktor terakhir dengan memanaskan awal umpan ke reaktor pertama.



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Methanol dari *Natural gas* Melalui Proses Lurgi dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun”



Gambar II.4 Diagram alir pembuatan methanol dengan proses Haldor topsoe

II.2. Seleksi Proses

Berdasarkan macam-macam proses pembentukan metanol dari *natural gas* seperti proses lurgi, ICI, MGC, dan Haldor Topsoe dapat dibuat perbandingan seperti pada tabel II.1.

Tabel II.1. Pemilihan Proses Pembentukan Methanol

Aspek	Proses Lurgi	Proses ICI	Proses MGC	Proses Haldor Topsoe
Bahan Baku	Syngas, Gas alam	Syngas, Gas alam	Syngas, Gas Alam	Syngas, Gas alam
Fase Reaksi	Gas	Gas	Gas	Gas
Suhu Operasi (°C)	250-260	225-275	200-280	250-260
Tekanan Operasi (atm)	50-60	50	50-152	> 152
Katalis	Cu/ZnO/ Al ₂ O ₃	Cu/ZnO/ Al ₂ O ₃	Cu/ZnO/ Al ₂ O ₃ /ZrO	Cu/ZnO/Al ₂ O ₃
Alat utama	Reaktor <i>fixed bed multitube</i> berbasis <i>shell and tube</i>	Reaktor <i>adiabatic</i> dengan sistem	<i>Catalyst bed</i> dikontrol dengan <i>quench type</i>	Tiga reaktor <i>adiabatik</i> yang disusun secara



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Methanol dari *Natural gas* Melalui Proses Lurgi dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun”

		<i>quench</i> dan <i>single</i> <i>catalyst bed</i>	<i>converter</i> <i>design</i>	seri dan <i>radial</i> <i>flow</i>
(Arthur, 2010; Lee, Speight & Loyalka, 2014)				
Mode Operasi	Ishotermal	Adiabatik	Politropik	Adiabatik
Keadaan katalis	Katalis di <i>tube</i>	Katalis <i>bed</i>	Lapisan katalis dibagi menjadi beberapa <i>section</i> .	Katalis <i>bed</i>
Konsep Pendinginan Reaktor	Bagian <i>shell</i> berisi <i>cooling</i> <i>water</i>	Aliran gas dibagi Sebagian umpan reaktor dan sisanya sebagai umpan dingin yang disuntikkan	Aliran gas dibagi Sebagian umpan reaktor dan sisanya sebagai umpan dingin yang disuntikkan	Series reaktor dengan <i>intercooling</i>
Kelebihan	Kontrol suhu baik dan efisien dalam transfer panas,	<i>Simple scale</i> <i>up</i>	Distribusi panas lebih baik daripada <i>single bed</i> <i>catalyst</i>	Jarak aliran pendek
Kekurangan	Jumlah <i>tube</i> banyak	Transfer panas rendah dan memicu	Volume katalis besar dan kontrol suhu sulit	Mahal dan kontrol suhu yang sulit



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Methanol dari *Natural gas* Melalui Proses Lurgi dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun”

		terjadinya hotspot		
Konfigurasi Alat	Mudah	Mudah	Sulit	Sulit
(Dieterich <i>et al.</i> , 2020)				
Konversi reaksi	68%	68%	68%	68%
Konsentrasi Metanol	$\leq 99\%$	$\leq 99\%$	$\leq 99\%$	$\leq 99\%$
(Othmer, 1993)				

Berdasarkan perbandingan proses pembuatan mentanol diatas digunakan metode lurgi dengan alasan, antara lain:

- Suhu dan tekanan yang digunakan merupakan low conditions, sehingga lebih memudahkan pengendalian proses dan stabil karena telah digunakan luas di Industri.
- Konfigurasi peralatan lebih sederhana karena menggunakan satu jenis reaktor dengan prinsip *recycle* yang sama digunakan dalam semua proses serta memperoleh konversi produk tinggi.

II.3. Analisis Potensial Ekonomi Proses

Analisis potensial ekonomi dilakukan untuk mengetahui kelayakan finansial dari proses produksi methanol melalui proses lurgi. Proses lurgi menggunakan bahan baku dari *natural gas*.

Basis feed (*Natural gas*) = 1000 kmol/jam

Tabel II.2. Data Komposisi Bahan Baku

Komponen	% mol	kmol/jam	BM	kg/jam
CH ₄	98,8016%	988,0160	16	15847,7766
C ₂ H ₆	0,4064%	4,0640	30	122,2045
C ₃ H ₈	0,1591%	1,5910	44	70,1583
C ₄ H ₁₀	0,0693%	0,6930	58	40,2772



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Methanol dari *Natural gas* Melalui Proses Lurgi dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun”

Komponen	% mol	kmol/jam	BM	kg/jam
C ₅ H ₁₂	0,0088%	0,0880	72,15	6,3492
C ₆ H ₁₄	0,0088%	0,0880	86,18	7,5838
CO ₂	0,1840%	1,8400	44	80,9784
N ₂	0,3620%	3,6200	28	101,4324
Total	100%	1000,0000		16276,7604

1. Reaksi Pembentukan Syngas

Reaksi 1

Konversi = 90% (Othmer, 4th, Vol 2, Hal 16)

	CH _{4(g)}	+	H ₂ O _(g)	↔	CO _(g)	+	3H _{2(g)}
M	988,0160		889,2144				
R	889,2144		889,2144		889,2144		2667,6432
S	98,8016		0		889,2144		2667,6432

Reaksi 2

Konversi = 100%

	C ₂ H _{6(g)}	+	2H ₂ O _(g)	↔	2CO _(g)	+	5H _{2(g)}
M	4,0640		8,1280				
R	4,0640		8,1280		8,1280		20,32
S	0		0		8,1280		20,32

Reaksi 3

Konversi = 100%

	C ₃ H _{8(g)}	+	3H ₂ O _(g)	↔	3CO _(g)	+	7H _{2(g)}
M	1,5910		4,7730				
R	1,5910		4,7730		4,7730		11,137
S	0		0		4,7730		11,137

Reaksi 4

Konversi = 100%

	C ₄ H _{10(g)}	+	4H ₂ O _(g)	↔	4CO _(g)	+	9H _{2(g)}
M	0,6930		2,7720				
R	0,6930		2,7720		2,7720		6,2370
S	0		0		2,7720		6,2370



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Methanol dari *Natural gas* Melalui Proses Lurgi dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun”

Reaksi 5

Konversi = 100%

	$C_5H_{12(g)}$	+	$5H_2O_{(g)}$	$\leftrightarrow$	$5CO_{(g)}$	+	$11H_{2(g)}$
M	0,0880		0,4400				
R	0,0880		0,4400		0,4400		0,9680
S	0		0		0,4400		0,9680

Reaksi 6

Konversi = 100%

	$C_6H_{14(g)}$	+	$6H_2O_{(g)}$	$\leftrightarrow$	$6CO_{(g)}$	+	$13H_{2(g)}$
M	0,0880		0,5280				
R	0,0880		0,5280		0,5280		1,1440
S	0		0		0,5280		1,1440

Reaksi 7

Konversi = 100% (Pembakaran sempurna)

	$CH_{4(g)}$	+	$\frac{1}{2} O_{2(g)}$	$\leftrightarrow$	$CO_{(g)}$	+	$2H_{2(g)}$
M	98,8016		49,4008				
R	98,8016		49,4008		98,8016		197,6032
S	0		0		98,8016		197,6032

Adapun analisa ekonomi pembentukan syngas seperti pada tabel II.3.

Tabel II.3. Data Kebutuhan Biaya Bahan Baku

Komponen	Massa (kg)	Massa (Ton)	Harga (Ton)	Biaya Bahan (ton)
<i>Natural gas</i>	16276,76	16,2768	Rp 1.278.548	Rp 20.810.620
Oksigen	1582,3437	1,5823	Rp 1.012.525	Rp 1.602.162,53
Steam	16323,5143	16,3235	0	0
Total Bahan				Rp 22.412.782

Sehingga total bahan baku yang diperlukan untuk produksi *synthetic gas* dari *natural gas* yaitu sebesar Rp. 22.412.782



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Methanol dari *Natural gas* Melalui Proses Lurgi dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun”

2. Pembentukan Methanol melalui Proses Lurgi

Dari proses pembentukan syngas sebelumnya, diperoleh beberapa komponen seperti tabel II.4.

Tabel II.4. Data Komposisi *Synthetic gas*

Komponen	kmol/jam	BM	kg/jam
CO ₂	1,8400	44,01	80,9784
N ₂	3,6200	28,02	101,4324
H ₂ O	4,5293	18,02	81,6176
CO	1004,6570	28,01	28143,6220
H ₂	2905,0524	2,02	5856,5856
Total	3919,6987		34264,2360

Reaksi 1

Konversi = 65 % (Othmer, 4th, Vol 16, Hal 275)

	CO _(g)	+	2H _{2(g)}	↔	CH ₃ OH _(g)
M	1004,6570		1306,0541		
R	653,0271		1306,0541		653,0271
S	321,4902		0		653,0271

Reaksi 2

Konversi = 3,5%

	CO _{2(g)}	+	3H _{2(g)}	↔	CH ₃ OH _(g)	+	H ₂ O _(g)
M	1,8400		0,1932				
R	0,0644		0,1932		0,0644		0,0644
S	1,7756		0		0,0644		0,0644

Reaksi 3

Konversi = 100%

	CO _{2(g)}	+	H _{2(g)}	↔	CO _(g)	+	H ₂ O _(g)
M	1,7756		1,7756				
R	1,7756		1,7756		1,7756		1,7756
S	0		0		1,7756		1,7756



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Methanol dari *Natural gas* Melalui Proses Lurgi dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun”

Adapun analisa ekonomi produksi methanol proses lurgi, sebagai pada tabel II.5.

Tabel II.5. Data Kebutuhan Biaya Methanol

Komponen	Massa (kg)	Massa (Ton)	Harga Produk (Ton)	Total Harga (Ton)
Methanol	21894,2418	22,8942	Rp 25.555.556	27644,245

Didapatkan perbandingan biaya bahan baku dan produk secara keseluruhan seperti pada tabel II.6. berikut.

Tabel II.6. Data Perbandingan Biaya Bahan Baku dan Produk

Komponen	Harga	
	Bahan Baku	Produk (Ton)
<i>Natural gas</i>	Rp. 20.810.620	
Oksigen	Rp, 1.602.162,53	
Steam	0	
Methanol	0	Rp. 559.519.524
Total	Rp. 22.412.782	Rp. 559.519.524

Maka, didapatkan perbandingan antara harga bahan baku dengan harga produk sebesar 1 : 25 dan keuntungan produksi sebesar Rp 537.106.742.

II.4. Uraian Proses

Proses pembuatan methanol dari *natural gas* menggunakan metode lurgi dibagi menjadi 3 proses utama yaitu sebagai berikut.

1. Tahap pembentukan *synthetic gas*

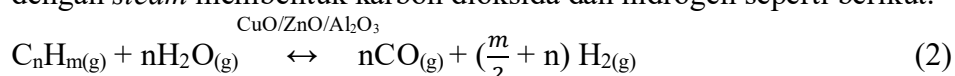
Bahan baku pembuatan methanol berupa *natural gas* dengan kandungan metana 98,8016% mol; etana 0,4064% mol; propane 0,1591% mol; butana 0,0693% mol; pentana 0,0088% mol; hexana 0,0088% mol; karbon dioksida 0,1840% mol; dan nitrogen 0,3620% mol didistribusikan dari PT. Perusahaan Gas Negara (PGN) menggunakan pipa distribusi gas dengan suhu 30°C dan tekanan 45 atm. Sebelum memasuki tahap pembentukan *synthetic gas*, *natural gas* akan disesuaikan kondisinya hingga suhu 540°C secara bertahap menggunakan *heater* (E-110 dan E-111). Selanjutnya, *Natural gas* yang telah dipanaskan akan diolah dalam alat *combined*



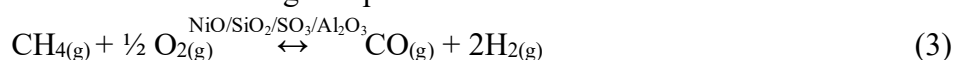
PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Methanol dari *Natural gas* Melalui Proses Lurgi dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun”

fluidized reformer (R-114) untuk membentuk *synthetic gas*. Proses pada alat tersebut menggabungkan antara proses *steam reforming* dan *partial oxidation* menggunakan *steam* serta oksigen sebagai agen pengoksidasi dengan bantuan katalis berbasis nikel (Moulijn, et al., 2013). Katalis berbasis nikel yang digunakan yaitu KATALCO-23 dengan komposisi berupa 17% NiO, 1% SiO₂, dan 0,05% SO₃ serta didukung dengan adanya Al₂O₃ (Matthey, 2019). Alasan penggunaan katalis berbasis nikel pada proses *syngas reforming* yaitu karena memiliki aktivitas katalitik yang cukup tinggi dalam mempercepat pemutusan ikatan kimia. Selain itu, katalis berbasis nikel memiliki biaya yang lebih rendah dibandingkan logam mulia lainnya seperti platina (Pt) dan palladium (Pd) (Bertau, et al., 2014). Menurut US 9079770, pembentukan syngas melalui proses *combined reforming* terjadi dengan kondisi suhu 550°C dan tekanan 40 atm melibatkan reaksi antara hidrokarbon yang terdapat dalam gas alam dengan *steam* membentuk karbon dioksida dan hidrogen seperti berikut.



Kemudian, karena konversi methane hanya 90% maka yang tersisa akan direaksikan kembali dengan oksigen yang dipasok dari PT Samator melalui pipeline untuk ditingkatkan suhunya secara bertahap menggunakan heater (E-112 dan E-113) guna membentuk karbon monoksida dan hidrogen seperti berikut.



Proses *reforming* akan menghasilkan produk akhir berupa syngas yang mengandung hidrogen, karbon dioksida, dan karbon monoksida (Ahmed, et al., 2015). Kemudian, syngas dikompresi hingga mencapai tekanan 55 atm menggunakan kompressor (G-210). Serta, dilakukan pertukaran panas menggunakan *waste heat boiler* (E-211) yang dikontakkan dengan *boiler feed water*. Hal tersebut dilakukan untuk menurunkan suhu dari 550°C menjadi 320°C, sekaligus heat recovery agar dapat membentuk *steam* dan

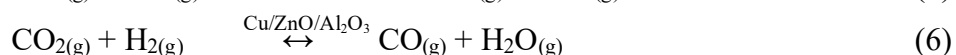
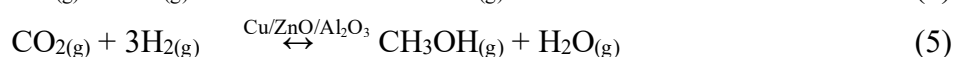
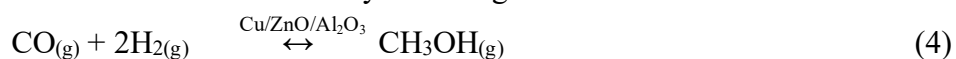


dilanjutkan penurunan suhu dari 320°C hingga 240°C menggunakan cooler (E-212).

2. Tahap pembentukan methanol

Syngas akan memasuki tahap pembentukan methanol yang terjadi pada *shell and tube reactor*. Adapun penggunaan katalis yaitu katalis Cu/ZnO/Al₂O₃ yang berada di *tube* dan *cooling water* yang mengalir pada *shell*. Cooling water tersebut berfungsi untuk menjaga suhu reaktor tetap stabil karena reaksi yang terjadi bersifat eksotermis. Adapun alasan penggunaan katalis Cu/ZnO/Al₂O₃ yaitu karena memiliki aktivitas katalitik dan stabilitas yang cukup tinggi sehingga dapat meningkatkan selektivitas dan laju reaksi yang terjadi. Komposisi katalis yang digunakan yaitu 76,3% wt Cu, 11% wt ZnO, dan 12,7% Al₂O₃ (Bertau, et al., 2014). Sintesis methanol di reaktor (R-213) terjadi pada suhu 250°C dan tekanan 50 atm. Methanol terbentuk karena adanya reaksi antara karbon dioksida dan karbon monoksida dengan hidrogen yang terjadi pada permukaan katalis.

Mekanisme reaksi tersebut yaitu sebagai berikut.



Methanol yang terbentuk merupakan hasil dari konversi 68% karbon monoksida pada reaksi pertama. Lalu, reaksi kedua akan memiliki konversi yang lebih rendah dibandingkan dengan reaksi pertama yaitu sebesar 3,5% terhadap karbon dioksida dan dilanjutkan reaksi sempurna karbon dioksida sebesar 100% (Othmer, 1993). Hal tersebut dikarenakan karbon dioksida lebih kurang reaktif dibandingkan karbon monoksida sehingga, menghasilkan konversi yang lebih rendah dalam pembentukan methanol (Biswal, et al., 2022).



3. Tahap pemurnian methanol

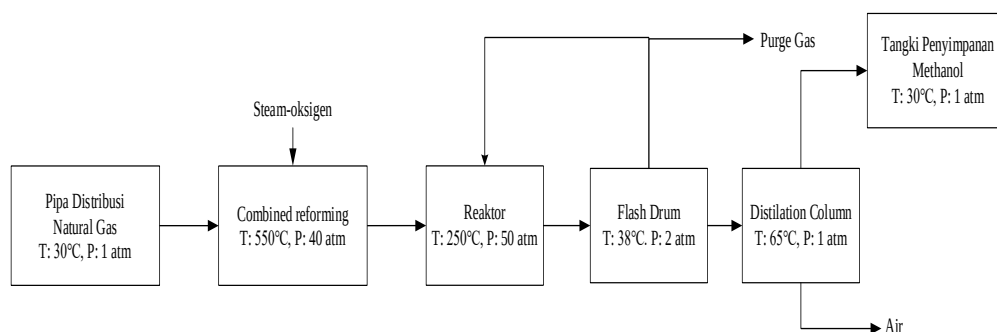
Crude methanol yang dihasilkan dari reaktor masih mengandung beberapa komponen inert seperti karbon monoksida, hidrogen, dan air sehingga, dipisahkan menggunakan flash drum dengan kondisi operasi tekanan 2 atm dan suhu 38°C. Sebelum memasuki flash drum, crude methanol diekspansi (G-210) hingga mencapai tekanan 5 atm dan diturunkan suhunya (E-221) hingga suhu 100°C. Lalu dikondensasi (E-222) hingga suhu 38°C. Ketika crude methanol memasuki *flash drum* (D-310), akan terbentuk 2 fase yaitu gas dan liquid. Hal tersebut dikarenakan pada tekanan 2 atm dan suhu 38°C, komponen inert pada *crude methanol* yang lebih volatile akan berubah fase menjadi gas sehingga dapat terpisahkan dari *crude methanol*. Gas yang tidak bereaksi *direct cycle* menuju reaktor untuk meningkatkan pemanfaatan komponen reaktif (H₂, CO, dan CO₂) dan rasio stoikiometri syngas (S) (Alarifi *et al.*, 2015). Secara ideal, menurut US 10669220, rasio tersebut berada pada kisaran 3 – 4. Gas recycle tersebut perlu dikompresi (G-314) hingga 55 atm dan ditingkatkan suhunya (E-315) mencapai 240°C. Sementara sebagian kecil lainnya adalah purge untuk mencegah akumulasi gas inert dengan disimpan berupa fuel gas pada spherical tank (F-317). Lalu, pada liquid akan mengandung komponen yaitu air dan methanol yang selanjutnya akan memasuki kolom distilasi (Luyben, 2010). Sebelum memasuki kolom distilasi (D-320), crude methanol akan diekspansi menggunakan *expansion valve* (K-311) hingga tekanan 1 atm. Kemudian, dipanaskan menggunakan *heater* (E-313) hingga mencapai suhu 63°C mendekati titik didih dari methanol. Setelah itu, *crude methanol* didistilasi untuk memisahkan kandungan air dalam methanol dimana produk distilat akan berupa methanol dan produk bottom berupa air. Proses distilasi dilakukan pada suhu 64,66°C dengan tekanan 1 atm. Panas distilasi disuplai oleh reboiler (E-328), sedangkan uap methanol akan dirubah fase oleh kondensor (E-321) menjadi liquid. Pada akumulator (F-323) sebagian dialirkan sebagai produk methanol dan sebagian lainnya



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Methanol dari *Natural gas* Melalui Proses Lurgi dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun”

dikembalikan sebagai refluks. Produk atas distilasi berupa methanol yang memiliki kadar sebesar 99 %wt - 99,85 %wt yang dialirkan menuju tangki penampung methanol (F-325) dan produk bawah berupa steam kondensat yang digunakan untuk refluks bagian bottom dan sebagian dialirkan ke water proses (Ullman, 2012).



Gambar II.5 Diagram Blok Pembentukan Methanol dari *Natural gas* dengan Proses Lurgi