



BAB VI

TUGAS KHUSUS

Diketahui data Feed dan produk Reaktor Reformer H₂ Plant RU VI Balongan.

Feed Gas (%vol)

H ₂	C1	C2	C2=	C3	C3=	i-C4	n-C4	i-C5	n-C5	C5 tot	C6+	CO	CO ₂	N ₂
14.08	68.84	3.33	0.00	3.45	0.00	0.68	0.92	0.34	0.26	0.60	0.77	0.00	5.25	1.49

MW feed gas = 18.7.

Flow feed gas = 17.31 kNM³/h

Flow Steam = 61.18 ton/jam

komposisi feed gas reaktor H₂P adalah :

Feed Gas (%vol)

H ₂	C1	C2	C2=	C3	C3=	i-C4	n-C4	i-C5	n-C5	C5 tot	C6+	CO	CO ₂	N ₂
14.08	62.71	6.67	0.00	6.89	0.00	0.64	0.86	0.32	0.24	0.56	0.72	0.00	4.92	1.39

Berapa Komposisi produk outlet reactor reforming adalah :

Produk Gas (%vol)

H ₂	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂
68.29	5.64	12.87	12.81	0.4

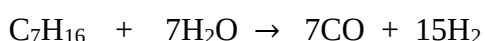
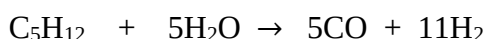
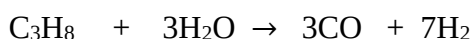
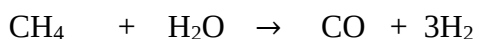
Tugas:

1. Berapa konversi Reaktor reforming yang akan diperoleh jika tidak dilakukan perubahan flow steam.
2. Berapa flow steam yang diperlukan jika ingin tetap mempertahankan konversi yang sama dengan kondisi awal?



Diketahui :

a. Reaksi reforming



Penyelesaian :

1. Menghitung konversi reaktor reforming yang akan diperoleh jika tidak dilakukan perubahan flow steam.

A. Kondisi 1

i. Perhitungan mol total feed gas

$$P \times V = z \times n \times R \times T$$

$$n = \frac{P \times V}{z \times R \times T}$$

$$n = \frac{1 \text{ atm} \times V}{1 \times 0,08206 \text{ L.atm.K}^{-1}.\text{mol}^{-1} \times 273,15 \text{ K}}$$

$$n = \frac{1 \text{ atm} \times 17,31 \text{ kNM}^3}{1 \times 0,08206 \text{ L.atm.K}^{-1}.\text{mol}^{-1} \times 273,15 \text{ K}}$$

$$n = \frac{1 \text{ atm} \times 17.310.000 \text{ L}}{1 \times 0,08206 \text{ L.atm.K}^{-1}.\text{mol}^{-1} \times 273,15 \text{ K}}$$

$$n = \frac{17.310.000}{22,41 \text{ mol}^{-1}}$$

$$n = 772.423,02 \text{ mol}$$

ii. Perhitungan massa total feed

$$\text{Massa total feed} = \text{mol total feed} \times \text{MW feed}$$

$$= 772.423,02 \text{ mol} \times 18,7 \text{ gram/mol}$$

$$= 14.444.310,47 \text{ gram}$$



LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN (PKL)
PT KILANG PERTAMINA INTERNASIONAL - RU VI BALONGAN
INDRAMAYU, JAWA BARAT

iii. Perhitungan mol tiap senyawa untuk feed gas

$$\text{mol} = \% \text{ vol feed} \times \text{mol total feed}$$

Senyawa	% vol	Mr	Mol total feed	Mol senyawa
CH ₄	68,84	16	772.423,02	531.736,01
C ₂ H ₆	3,33	30	772.423,02	25.721,69
C ₃ H ₈	3,45	44	772.423,02	26.648,59
C ₄ H ₁₀	1,6	58	772.423,02	12.358,77
C ₅ H ₁₂	1,2	72	772.423,02	9.269,08
C ₇ H ₁₆	0,77	100	772.423,02	5.947,66
N ₂	1,49	28	772.423,02	11.509,10
CO ₂	5,25	44	772.423,02	40.552,21
H ₂	14,08	2	772.423,02	108.757,16

iv. Perhitungan mol gas H₂ produk

$$\text{Mol} = \% \text{ vol H}_2 \times \text{mol total produk}$$

$$\text{Mol total produk} = \frac{\text{massa total produk}}{MW \text{ produk}}$$

Hukum kekekalan massa :

$$\text{massa total feed} = \text{massa total produk} = 14.444.310,47 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka, mol total produk} &= \frac{14.444.310,47 \text{ gram}}{11,65 \text{ gram/mol}} \\ &= 1.239.854,97 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mol H}_2 &= (\text{H}_2 \text{ total} - \text{H}_2 \text{ feed}) \times \text{mol total produk} \\ &= (68,29 \% - 14,08 \%) \times 1.239.854,97 \text{ mol} \\ &= 54,21 \% \times 1.239.854,97 \text{ mol} \\ &= 672.125,38 \text{ mol} \end{aligned}$$

v. Perhitungan konversi

$$\begin{aligned} \text{Konversi} &= \frac{\text{Jumlah hidrokarbon yang bereaksi}}{\text{jumlah feed}} \times 100\% \\ &= \frac{611.681,79 - 672.125,38}{772.423,02} \times 100\% \\ &= 78,25 \% \end{aligned}$$

Jadi, konversi reaktor reforming pada kondisi 1 sebesar 78,25 %



LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN (PKL)
PT KILANG PERTAMINA INTERNASIONAL - RU VI BALONGAN
INDRAMAYU, JAWA BARAT

B. Kondisi 2

i. Perhitungan mol total feed gas

$$P \times V = z \times n \times R \times T$$

$$n = \frac{P \times V}{z \times R \times T}$$

$$n = \frac{1 \text{ atm} \times V}{1 \times 0,08206 \text{ L.atm.K}^{-1}.\text{mol}^{-1} \times 273,15 \text{ K}}$$

$$n = \frac{1 \text{ atm} \times 17,31 \text{ kNm}^3}{1 \times 0,08206 \text{ L.atm.K}^{-1}.\text{mol}^{-1} \times 273,15 \text{ K}}$$

$$n = \frac{1 \text{ atm} \times 17.310.000 \text{ L}}{1 \times 0,08206 \text{ L.atm.K}^{-1}.\text{mol}^{-1} \times 273,15 \text{ K}}$$

$$n = \frac{17.310.000}{22,41 \text{ mol}^{-1}}$$

$$n = 772.423,02 \text{ mol}$$

ii. Perhitungan massa total feed

$$\text{Massa total feed} = \text{mol total feed} \times \text{MW feed}$$

$$= 772.423,02 \text{ mol} \times 19,9 \text{ gram/mol}$$

$$= 15.371.218,09 \text{ gram}$$

iii. Perhitungan mol tiap senyawa untuk feed gas

$$\text{mol} = \% \text{ vol feed} \times \text{mol total feed}$$

Senyawa	% vol	Mr	Mol total feed	Mol senyawa
CH ₄	62,71	16	772.423,02	484.386,48
C ₂ H ₆	6,67	30	772.423,02	51.520,62
C ₃ H ₈	6,89	44	772.423,02	53.219,95
C ₄ H ₁₀	1,5	58	772.423,02	11.586,35
C ₅ H ₁₂	1,12	72	772.423,02	8.651,14
C ₇ H ₁₆	0,72	100	772.423,02	5.561,45
N ₂	1,39	28	772.423,02	10.736,68
CO ₂	4,92	44	772.423,02	38.003,21
H ₂	14,08	2	772.423,02	108.757,16

iv. Perhitungan konversi hidrokarbon menjadi H₂

$$\text{Jumlah H}_2 \text{ di produk} = 1.115.896,6 \text{ mol}$$

$$\text{Konversi} = \frac{\text{Jumlah hidrokarbon yang bereaksi}}{\text{jumlah feed}} \times 100\%$$



LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN (PKL)
PT KILANG PERTAMINA INTERNASIONAL - RU VI BALONGAN
INDRAMAYU, JAWA BARAT

$$= \frac{614.925,97 \text{ mol} - 1.115.896,6 \text{ mol}}{772.423,02 \text{ mol}} \times 100\%$$

$$= 64,86 \%$$

Jadi, konversi reaktor reforming pada kondisi 2 sebesar 64,86 %

2. Menghitung flow steam yang diperlukan jika ingin tetap mempertahankan konversi yang sama dengan kondisi awal

Kondisi 1

	CH ₄	+	H ₂ O	→	CO	+	3H ₂
M	531.736,01						
R	74.191,03		74.191,03		74.191,03		222.573,09
S	457.544,98				74.191,03		222.573,09

	C ₂ H ₆	+	2H ₂ O	→	2CO	+	5H ₂
M	25.721,69						
R	25.721,69		51.443,28		51.443,28		128.608,45
S	0				51.443,28		128.608,45

	C ₃ H ₈	+	3H ₂ O	→	3CO	+	7H ₂
M	26.648,59						
R	26.648,59		79.945,77		26.648,59		186.540,13
S	0				26.648,59		186.540,13

	C ₄ H ₁₀	+	4H ₂ O	→	4 CO	+	9H ₂
M	12.358,77						
R	12.358,77		49.435,08		49.435,08		111.228,93
S	0				49.435,08		111.228,93



LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN (PKL)
PT KILANG PERTAMINA INTERNASIONAL - RU VI BALONGAN
INDRAMAYU, JAWA BARAT

	C_5H_{12}	+	$5H_2O$	$\rightarrow$	$5CO$	+	$11H_2$
M	9.269,08						
R	9.269,08		46.345,4		46.345,4		101.959,88
S	0				46.345,4		101.959,88

	C_7H_{16}	+	$7H_2O$	$\rightarrow$	$7CO$	+	$15H_2$
M	5.947,66						
R	5.947,66		41.633,62		41.633,62		89.214,9
S	0				41.633,62		89.214,9

Jadi, pada reaktor reforming kondisi 1 flow steam yang seharusnya dipakai untuk bereaksi dengan hidrokarbon sebanyak = 296.695,12 mol
= 5,34 ton

Kondisi 2

Mencari nilai CH_4 di produk kondisi 2 ketika konversinya sama dengan kondisi 1 :

	CH_4	+	H_2O	$\rightarrow$	CO	+	$3H_2$
M	484.386,48						
R	128.945,73		128.945,73		128.945,73		386.837,21
S	355.440,75				128.945,73		386.837,21

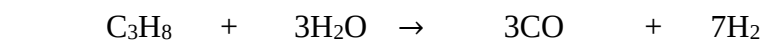
Setelah itu *breakdown* masing-masing reaksi untuk mengetahui jumlah mol H_2O

yang harus bereaksi :

	C_2H_6	+	$2H_2O$	$\rightarrow$	$2CO$	+	$5H_2$
M	51.520,62						
R	51.520,62		103.041,24		103.041,24		257.603
S	0				103.041,24		257.603



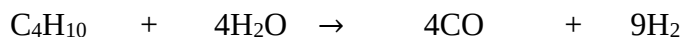
LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN (PKL)
PT KILANG PERTAMINA INTERNASIONAL - RU VI BALONGAN
INDRAMAYU, JAWA BARAT



M 53.219,95

R	53.219,95	159.659,85	159.659,85	372.539,65
---	-----------	------------	------------	------------

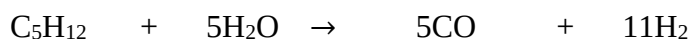
S	0		159.659,85	372.539,65
---	---	--	------------	------------



M 11.586,35

R	11.586,35	46.345,4	46.345,4	104.277,15
---	-----------	----------	----------	------------

S	0		46.345,4	104.277,15
---	---	--	----------	------------



M 8.651,14

R	8.651,14	43.225,7	43.225,7	95.162,54
---	----------	----------	----------	-----------

S	0		43.225,7	95.162,54
---	---	--	----------	-----------



M 5.561,45

R	5.561,45	38.930,15	38.930,15	83.421,75
---	----------	-----------	-----------	-----------

S	0		38.930,15	83.421,75
---	---	--	-----------	-----------

Kesimpulan :

Jadi, pada reaktor reforming kondisi 2, diperlukan *flow steam* sebanyak 520.148,07 mol atau 9,36 ton yang harus bereaksi dengan hidrokarbon jika ingin tetap mempertahankan konversi yang sama dengan kondisi 1.