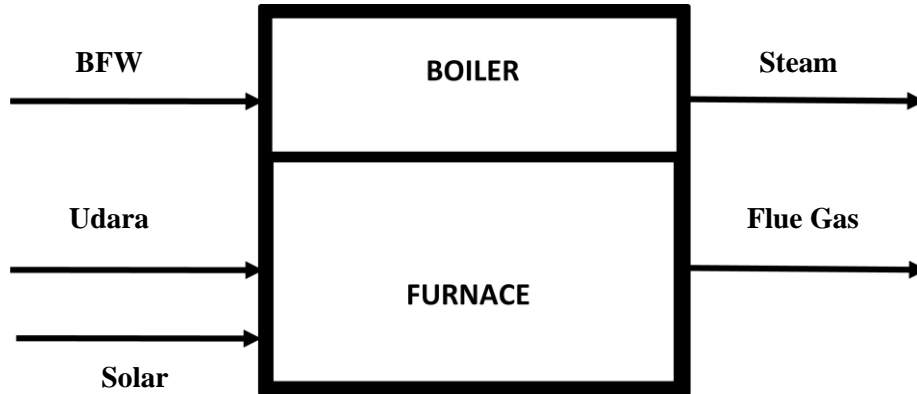


**LAMPIRAN 4
PERHITUNGAN AKTUAL**

A. Perhitungan Neraca Massa seputar Boiler Furnace Teoritis



Gambar 28. Diagram Neraca Massa Boiler Furnace

- 1) Data Komposisi Bahan Bakar Solar

Tabel 28. Komposisi Solar

Komponen	%W
C	79,39
H	19,84
S	0,26
H ₂ O	0,51
Total	100

Sumber : Pertamina RU III, Plaju

- 2) Menghitung komposisi bahan bakar yang masuk ruang bakar

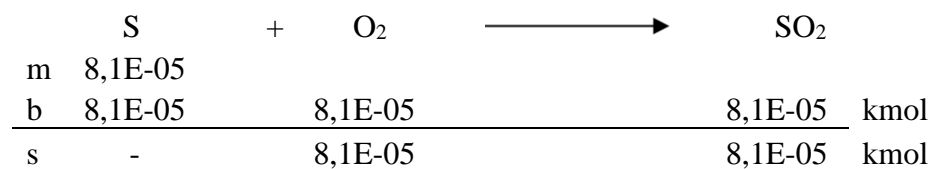
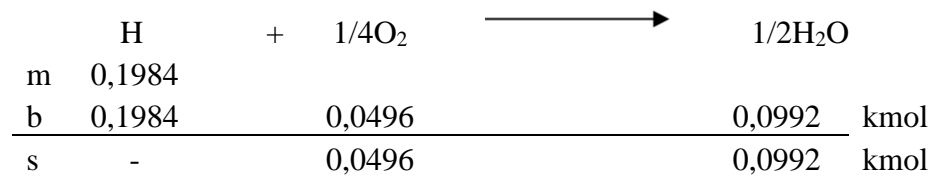
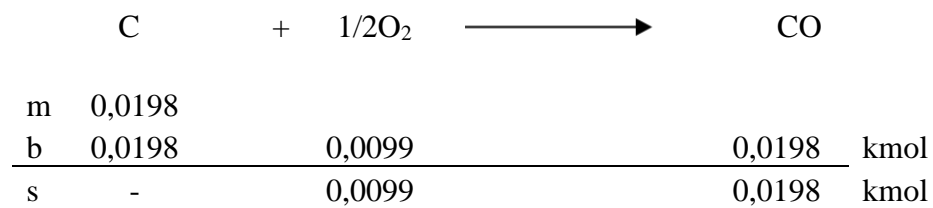
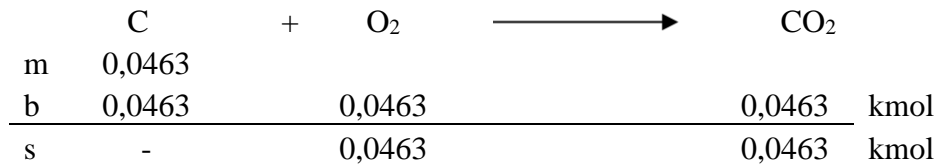
Basis = 1 kg bahan bakar

Tabel 29. Perhitungan Komposisi Solar

Komponen	%W	Massa per Komponen (kg)	BM (kg/kmol)	n (kmol)
C	79,39	0,7939	12	0,0662
H	19,84	0,1984	1	0,1984
S	0,26	0,0026	32	0,0001
H ₂ O	0,51	0,0051	18	0,0003
Total	100	1		0,2649

3) Menghitung Massa Komponen yang terlibat reaksi

Reaksi Pembakaran Teoritis



4) Menghitung laju udara teoritis yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 \text{O}_2 \text{ teoritis} &= 0,04631 \text{ kmol} + 0,0496 \text{ kmol} + 0,00992 \text{ kmol} + 8,1\text{E-}05 \text{ kmol} \\
 &= 0,10592 \text{ kmol} \\
 &= 0,10592 \text{ kmol} \times 32 \text{ kg/kmol} \\
 &= 3,3893067 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{N}_2 &= \frac{0,79}{0,21} \times \text{O}_2 \text{ teoritis} \\
 &= \frac{0,79}{0,21} \times 0,10592 \text{ kmol} \\
 &= 0,39845 \text{ kmol}
 \end{aligned}$$

$$= 0,39845 \text{ kmol} \times 28 \text{ kg/kmol}$$

$$= 11,156468 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{massa udara teoritis} &= \text{mol O}_2 + \text{mol N}_2 \\ &= 0,10592 \text{ kmol} + 0,39845 \text{ kmol} \\ &= 0,50436 \text{ kmol} \\ &= 0,50436 \text{ kmol} \times 29 \text{ kg/kmol} \\ &= 14,626472 \text{ kg} \end{aligned}$$

5) Menentukan nilai AFRT teoritis

$$\begin{aligned} \text{AFR}_T &= \frac{\text{Massa udara}}{\text{Massa Fuel Gas}} \\ &= \frac{14,62647222 \text{ kg}}{1 \text{ kg bahan}} \\ &\quad \text{bakar} \\ &= 14,62647222 \text{ kg udara/kg bahan bakar} \end{aligned}$$

6) Dengan melihat nilai AFRT teoritis sebesar = 14,6265 dan angka AFR untuk pembakaran dari beberapa sumber pada rentang 14 hingga 15, maka rasio udara bahan bakar yang digunakan pada penelitian adalah

No. Perc.	Rasio Udara / B, Bakar Solar
1	17.0 : 1
2	16.5 : 1
3	16.0 : 1
4	15.5 : 1
5	15.0 : 1

7) Menentukan Komposisi Udara untuk Rasio udara Bahan Bakar 17.0 : 1

$$\text{Massa Nitrogen} = 0,773 \times 17 \text{ kg} = 13,134 \text{ kg} = 0,4691 \text{ mol}$$

$$\text{Massa Oksigen} = 0,227 \times 17 \text{ kg} = 3,8655 \text{ kg} = 0,1208 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned}
 \text{mol oksigen berlebih} &= 0,1208 \text{ kmol} - 0,10592 \text{ kmol} \\
 &= 0,0149 \text{ kmol} \\
 &= 0,476219 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Oksigen berlebih} &= \frac{\text{O}_2 \text{ berlebih}}{\text{O}_2 \text{ berlebih} + \text{O}_2 \text{ bereaksi}} \times 100 \% \\
 &= \frac{0,0149 \text{ mol}}{0,01 \text{ kmol} + 0,11 \text{ kmol}} \times 100 \% \\
 &= 0,123196441 \times 100 \% \\
 &= 12,320 \%
 \end{aligned}$$

Menghitung kelembaban udara

$$\text{Temperatur bola kering} = 50 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Temperatur bola basah} = 30 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Maka nilai Humidity} = 0,08 \text{ mol H}_2\text{O/mol udara kering ,}$$

(Sumber: Hougen Hal 120)

$$\begin{aligned}
 \text{H}_2\text{O dari udara} &= 0,08 \times \text{jumlah mol udara} \\
 &= 0,08 \times 0,50436 \text{ kmol} \\
 &= 0,04035 \text{ kmol} \\
 &= 0,72628 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

8) Menentukan air total *flue gas*

$$\begin{aligned}
 \text{H}_2\text{O flue gas} &= \text{H}_2\text{O udara} + \text{H}_2\text{O bahan bakar} + \text{H}_2\text{O hasil reaksi} \\
 &= 0,72628 \text{ kg} + 0,0051 \text{ kg} + 1,7856 \text{ kg} \\
 &= 2,5170 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

9) Menentukan faktor pengali guna menghitung neraca massa sebenarnya.

$$\text{Massa bahan bakar yang digunakan} = 1,328 \text{ kg}$$

$$\text{Basis} = 1 \text{ kg}$$

$$\text{Maka, faktor pengali} = \frac{1,328 \text{ kg}}{1 \text{ kg}} = 1,328$$

Tabel 30. Neraca Massa pada Furnace

Komponen	Input		Output
	Stream (1)	Stream (2)	Stream (3)
	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)
C	1,0543	0,0000	0,0000
H	0,2635	0,0000	0,0000
S	0,0035	0,0000	0,0000
H ₂ O	0,0068	0,9645	3,3425
CO ₂	-	-	2,7060
CO	-	-	0,7380
O ₂	-	5,1334	0,6324
SO ₂	-	-	0,00691
N ₂	-	17,4426	17,4426
Total	1,3280	23,5405	24,8685
		24,8685	

F. Efisiensi *Steam Power Generation*

Diketahui energi yang dihasilkan dalam generator sebesar :

$$\begin{aligned} W_{\text{net}} &= 1018,3 \text{ watt} \\ &= 876,1667043 \text{ kcal} \end{aligned}$$

Maka,

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi SPG} &= \frac{\text{Energi keluar generator}}{\text{Total panas input}} \times 100\% \\ &= \frac{876,1667043}{19606,383} \times 100\% \\ &= 4,469 \% \end{aligned}$$