

KESEIMBANGAN ENERGI BIOMASSA GAS METAN PLTGU 20 MW

Istianto Budhi Rahardja

Dosen Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan Kelapa Sawit

Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi – Bekasi

Email : istianto@cwe.ac.id

Abstrak

Keseimbangan energi pada komposisi gas metan merupakan hasil perubahan wujud dari bentuk gas menjadi bentuk lain (panas dan bentuk lain) dari hasil pembakaran gas metan pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Gas-Uap. Hasil pembakaran gas metan akan menghasilkan kalor dan sisa hasil pembakaran yang berupa karbon dioksida, kadar air, oksigen, serta nitrogen. Kalor yang dihasilkan dipergunakan dalam sistem PLTGU, sedangkan sisa hasil pembakarannya dilepaskan ke lingkungan. Keseimbangan energi di dalam pembakaran gas metan memiliki nilai-nilai kalor, entalpi dan entropi. Gas metan yang akan mengalami perubahan wujud dari bentuk gas menjadi energi panas dan hasil pembakarannya dilakukan dengan cara pemberian temperatur yang tinggi sehingga gas metan melebihi dari nilai ambang batasnya. Gas metan yang masuk ke dalam sistem PLTGU akan diubah oleh energi panas yang telah terbentuk untuk menggerakkan turbin gas dan memanaskan air di dalam ketel untuk menggerakkan turbin uap. Hasil pembakaran gas metan tersebut dipergunakan untuk menggerakkan sistem Pembangkit Listrik yang telah direncanakan. Pembakaran gas metan dengan komposisi rata-rata gas metan 22,8 Kg/s dan oksigen sebesar 6,7 Kg/s akan menghasilkan keseimbangan di dalam pembakaran sebesar 22,8 CO₂; 45,6 H₂O; – 38,9 O₂; 25.192 N₂. Adapun nilai kalor dan X destroyed yang terbentuk adalah sebesar 1.156.425,1 KJ/s; 3.829.334,1328 MJ/Kmol CH₄.

Kata Kunci

Gas metan, Kalori, Entalpi, Entropi.

Abstract

The energy balance in the composition of methane gas is the result of mass changes from a gaseous mass to another mass (calorie and other mass) from the burning of methane gas in the Gas-Steam Power Plant system. The result of the combustion of methane will produce heat and waste products of combustion such as carbon dioxide, moisture, oxygen, and nitrogen. The calorie produced is used in the power plant system, while the waste of the result of combustion are released into the environment. The balance of energy in the combustion of methane gas have calorific, enthalpy and entropy values. The methane gas that will be changing from the gas into heat energy and combustion results done by the provision of a high temperature so that the methane exceeds the threshold value. The methane gas that goes into the power plant system will be changed by the heat energy that has been formed to drive a gas turbine and heat water in the boiler to drive a steam turbine. The result of the combustion of methane gas is used to drive the power plant that had been planned. The combustion of methane gas with an average composition of methane 22.8 Kg/s and oxygen at 6.7 Kg/s would produce a balance in the oven for 22.8 CO₂; 45.6 H₂O; – 38.9 O₂; 25.192 N₂. The calorific value and X destroyed formed amounted to 1,156,425.1 KJ/s; 3,829,334.1328 MJ/Kmol CH₄.

Keywords

Methane gas, calorie, enthalpy, entropy.

Pendahuluan



iomassa/sampah merupakan sisa hasil kegiatan yang dilakukan oleh individu maupun masyarakat dalam memenuhi kebutuhan hidup dalam melakukan kegiatan sehari-hari. Biomassa dapat dibagi menjadi 3 (tiga) bentuk, yaitu padat, cair, dan gas. Dalam penguraian oleh mikro organisme jenis biomassa/sampah yang dapat diurai adalah biomassa organik, sedangkan biomassa yang berbentuk anorganik tidak dapat diurai oleh mikro organisme.

Gas metan merupakan bahan bakar yang dapat dihasilkan dari hasil penguraian biomassa masyarakat yang berupa bahan-bahan organik. Bahan-bahan organik yang berupa sisa makanan, tumbuh-tumbuhan, sayur mayur dan bahan lain yang dapat terurai oleh mikro organisme. Pemanfaatan biomassa yang telah terbentuk gas metan dapat dipergunakan untuk berbagai hal di kehidupan sehari-hari, yaitu sebagai bahan bakar, penerangan, memasak, sebagai energi alternatif pengganti minyak/bahan bakar fosil yang semakin lama semakin berkurang.

Gas metan yang dijadikan sebagai bahan bakar dapat diketahui energi panas yang terkandung di dalamnya, serta sisa hasil pembakaran yang berupa karbon dioksida, kadar air yang dimiliki, oksigen, serta nitrogen yang terjadi dengan menggunakan keseimbangan energi di dalam sistem pembakaran pembangkit listrik yang dianalisa.

Landasan Teori

Bahan bakar yang dipergunakan dalam proses pembakaran akan menjadi seimbangan antara massa bahan bakar yang akan dibakar (*product*) dengan hasil pembakaran (*reactant*). Dalam memperoleh keseimbangan pembakaran bahan bakar, dapat diekspresikan dengan persamaan sebagai berikut (Cengel & Boles, 2007):



Adapun untuk memperoleh perbandingan massa udara yang diperlukan dalam pembakaran dan bahan bakar (*air-fuel ratio (AF)*) dapat dituliskan dalam persamaan sebagai berikut (Cengel & Boles, 2007):

$$AF = \frac{m \text{ udara}}{m \text{ bahan bakar}} \quad (2)$$

Entalpi sebagai nilai kerja persatuan massa yang dapat dituliskan dalam bentuk persamaan sebagai berikut (Cengel & Boles, 2007):

$$\text{Entalpi} = \bar{h}^{\circ}f + (\bar{h} - \bar{h}_0) \quad (3)$$

Bahan bakar yang telah mengalami pembakaran akan menghasilkan perpindahan panas total (Q). Keseimbangan proses pembakaran aliran tetap dapat diekspresikan sebagai berikut (Cengel & Boles, 2007):

$$Q = H_{\text{product}} - H_{\text{reactant}} \quad (4)$$

Atau dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Q = \sum N_{\text{product}} (\bar{h}^{\circ}f + \bar{h} - \bar{h}_0)_{\text{product}} - \sum N_{\text{reactant}} (\bar{h}^{\circ}f + \bar{h} - \bar{h}_0)_{\text{reactant}} \quad (5)$$

Untuk memperoleh perhitungan keseimbangan entropi di dalam sistem, dapat diekspresikan pada persamaan berikut ini (Cengel & Boles, 2007):

$$S_{in} - S_{out} + S_{gen} = \Delta S_{sistem} \quad (6)$$

Pada nilai entropi absolut yang terjadi perbedaan tekanan dan temperatur dapat diperoleh dengan persamaan sebagai berikut (Cengel & Boles, 2007):

$$\bar{S}_i(T, P_i) = \bar{S}^o_i(T, P_0) - R_u \ln \frac{Y_i P_m}{P_0} \quad (7)$$

Adapun *exergy destroyed* ($X_{destroyed}$) dapat dituliskan dengan ekspresi persamaan sebagai berikut (Cengel & Boles, 2007):

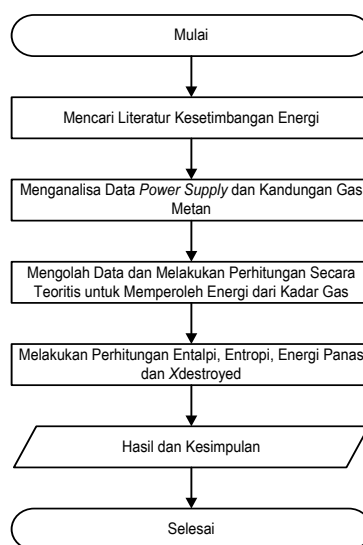
$$X_{destroyed} = T_0 \cdot S_{gen} \quad (8)$$

Dan kerja *reversible* yang dilakukan pada sistem dapat diekspresikan pada persamaan sebagai berikut (Cengel & Boles, 2007):

$$W_{rev} = \sum N_{reactant} \bar{g}_0_{reactant} - \sum N_{product} \bar{g}_0_{product} \quad (9)$$

Metodologi

Pada kerangka pemikiran, penulis melakukan langkah pada Gambar 1.

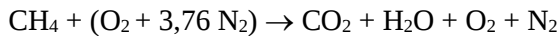


Gambar 1 Skematik Kerangka Pemikiran

Hasil dan Pembahasan

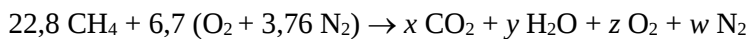
Biomassa yang telah melakukan proses kimiawi akan menghasilkan bahan bakar berbentuk gas, yang memiliki unsur-unsur yang terkandung di dalamnya. Gas metan yang telah diperoleh dan ditampung di dalam tempat penampungan akan dipergunakan sebagai pencampuran bahan bakar dan oksigen di dalam ruang bakar. Keseimbangan unsur kimia yang diperoleh adalah harus sama dengan hasil dari proses pembakaran. Hasil pembakaran ini akan menghasilkan temperatur dan tekanan yang akan dipergunakan pada proses siklus turbin gas, serta hasil pembakarannya akan dipergunakan kembali untuk menaikkan tekanan dan temperatur di dalam ketel uap, sehingga air yang berada di dalam

ketel menjadi uap. Uap tersebut dipergunakan mendorong sudu-sudu turbin uap. Adapun reaksi kimiawi yang terjadi di dalam pembakaran gas metan, yaitu:



Sehingga diketahui bahwa gas metan (CH_4) akan dibakar dengan menggunakan unsur tambah $\text{O}_2 + 3,76 \text{ N}_2$ akan menghasilkan reaksi karbon dioksida (CO_2), air (H_2O), oksigen (O_2) dan nitrogen (N_2).

Dengan memasukkan berat yang diperoleh dari gas metan (*Data Power Supply*) yang dimiliki oleh TPTS, yaitu sebesar nilai rata-rata gas metan 22,8 Kg/s dan oksigen sebesar 6,7 Kg/s, maka untuk menentukan hasil dari pembakaran adalah sebagai berikut:



$$\begin{aligned} \text{Unsur C} \quad 22,8 \text{ C} &= x \text{ C} \\ x &= 22,8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Unsur H} \quad 22,8 \text{ H}_4 &= y \text{ H}_2 \\ 22,8 \times 4 &= y \cdot 2 \\ 91,2 &= y \cdot 2 \\ y &= \frac{91,2}{2} \\ &= 45,6 \end{aligned}$$

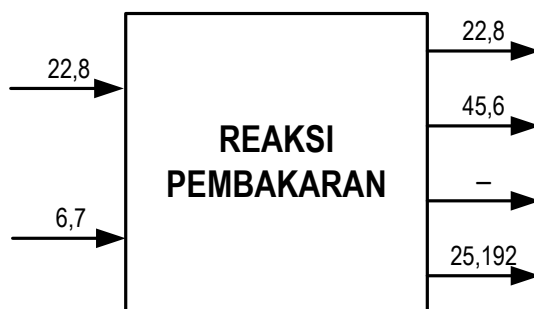
$$\begin{aligned} \text{Unsur O} \quad 6,7 \text{ O}_2 &= x \text{ O}_2 + y \text{ O} + z \text{ O}_2 \\ 6,7 \times 2 &= x \cdot 2 + y + z \cdot 2 \\ 13,4 &= (22,8 \times 2) + 45,6 + z \cdot 2 \\ 13,4 &= 45,6 + 45,6 + z \cdot 2 \\ 13,4 &= 91,2 + z \cdot 2 \\ z \cdot 2 &= 13,4 - 91,2 \\ z &= \frac{-77,8}{2} \\ &= -38,9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Unsur N} \quad 6,7 \times 3,76 \text{ N}_2 &= w \text{ N}_2 \\ 25,192 \text{ N}_2 &= w \text{ N}_2 \\ w &= 25,192 \end{aligned}$$

Keseimbangan reaksi kimia yang terjadi pada pembakaran bahan bakar gas metan dapat diekspresikan sebagai berikut:



Adapun gambar skematik untuk menunjukkan pembakaran gas metan yang terjadi di dalam ruang bakar seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Skematik Pembakaran Gas Metan di Dalam Ruang Bakar (Cengel & Boles, 2007)

Dengan mengetahui produk dan reaktan yang dihasilkan dari pembakaran gas metan, maka dapat diperhitungkan panas (Q_{out}) yang dapat dihasilkan dari pembakaran yang terjadi, yaitu:

$$Q = H_{product} - H_{reactant}$$

$$Q = \sum N_{product} (\bar{h}^o_f + \bar{h} - \bar{h}_0)_{product} - \sum N_{reactant} (\bar{h}^o_f + \bar{h} - \bar{h}_0)_{reactant}$$

Untuk mempermudah dalam perhitungan panas ke luar dari pembakaran gas metan dapat dituliskan tabel perhitungan seperti terlihat pada Tabel 1, 2 dan 3.

Tabel 1 Perhitungan Panas Pembakaran Gas Metan

Unsur	$\bar{h}^o_f$ (KJ/Kmol)	$\bar{h}_{303K}$ (KJ/Kmol)	$\bar{h}_{630°C}$ $9\bar{h}_{903K}$ (KJ/Kmol)	N (Kg/s)
CH ₄	- 74.850,0	-	-	22,8
O ₂	-	8.739,0	27.930,0	6,7
N ₂	-	8.725,0	26.895,0	25,2
H ₂ O(g)	- 241.820,0	9.968,0	31.830,0	45,6
CO ₂	- 393.520,0	9.434,0	37.408,0	22,8
N ₂	-	8.725,0	26.895,0	25,2
O ₂	-	8.739,0	27.930,0	- 38,9

$$Q_{out} = H_{product} - H_{reactant}$$

$$H_{product} = \sum N_{product} (\bar{h}^o_f + \bar{h} - \bar{h}_0)_{product}$$

$$CH_4 = 22,8 \text{ Kg/s} \times (- 74.850 \text{ KJ/Kmol} + 0 \text{ KJ/Kmol} + 0 \text{ KJ/Kmol})_{product}$$

Tabel 2 Entalpi *Product* Gas Metan

	N . ($\bar{h}^o_f + \bar{h} - \bar{h}_0$)	Unsur
$H_{product}$	- 1.706.580,0	CH ₄
	105.638,9	O ₂
	373.232,1	N ₂
Jumlah $H_{product}$	- 1.227.709,0	

Tabel 3 Entalpi *Reactant* Gas Metan

	N . ($\bar{h}^o_f + \bar{h} - \bar{h}_0$)	Unsur
$H_{reactant}$	- 8.438.473,8	CH ₄
	373.232,1	H ₂ O
	- 613.336,3	O ₂
	- 613.336,3	N ₂
Jumlah $H_{reactant}$	- 9.291.914,3	

Dari Tabel di atas, dapat diperoleh perpindahan panas total yaitu sebesar:

$$Q_{out} = (- 1.227.709 \text{ KJ.Kg/Kmol.s}) - (- 9.291.914,3 \text{ KJ.Kg/Kmol.s})$$

$$Q_{out} = 8.064.205,3 \text{ KJ.Kg/Kmol.s}$$

$$Q_{out} = 8.064.205,3 \text{ KJ.Kg/Kmol.s} : 16.043 \text{ Kg/Kmol}$$

$$Q_{out} = 502.661,9 \text{ KJ/s}$$

Keseimbangan pembakaran gas metan pada tekanan konstan, sehingga untuk memperoleh hasil perpindahan panas total adalah:

$$Q_{\text{out}} = H_{\text{product}} - H_{\text{reactant}}$$

$$H_{\text{product}} = \sum N_{\text{product}} (\bar{h}^{\circ}f + \bar{h} - \bar{h}_0 - Ru \cdot T)_{\text{product}}$$

$$H_{\text{reactant}} = \sum N_{\text{reactant}} (\bar{h}^{\circ}f + \bar{h} - \bar{h}_0 - Ru \cdot T)_{\text{reactant}}$$

Istianto Budhi Rahardja

Keseimbangan Energi

Biomassa Gas Metan

PLTGU 20 MW

Tabel 4 Nilai Entalpi Pembakaran dengan Konstanta Gas Universal

Unsur	$\bar{h}^{\circ}f$ KJ/Kmol	$\bar{h}_{30^{\circ}\text{C}}$ $\bar{h}_{303\text{K}}$ KJ/Kmol	$\bar{h}_{630^{\circ}\text{C}}$ $\bar{h}_{903\text{K}}$ KJ/Kmol	Ru KJ/Kmol.K	T K	N Kg/s
CH ₄	- 74 850	-	-	8.315	303	22.8
O ₂	-	8 739	27 930	8.315	303	6.7
N ₂	-	8 725	26 895	8.315	303	25.2
H ₂ O(g)	- 241 820	9 968	31 830	8.315	903	45.6
CO ₂	- 393 520	9 434	37 408	8.315	903	22.8
N ₂	-	8 725	26 895	8.315	903	25.2
O ₂	-	8 739	27 930	8.315	903	- 38.9

Tabel 5 Hasil Entalpi *Product* dan *Reactant*

	$N \cdot (\bar{h}^{\circ}f + \bar{h} - \bar{h}_0)$	Unsur
H_{product}	- 1.764.023,3	CH ₄
	111.699,4	O ₂
	394.268,8	N ₂
Jumlah H_{product}	- 1.258.055,1	
H_{reactant}	- 8.505.641,3	CO ₂
	- 10.372.469,9	H ₂ O
	268.585,9	N ₂
	- 454.451,4	O ₂
Jumlah H_{reactant}	- 19.063.976,7	

Untuk memperoleh hasil perpindahan panas total yaitu:

$$Q_{\text{out}} = 1.258.055,1 \text{ KJ.Kg/Kmol.s} - 19.063.976,7 \text{ KJ.Kg/Kmol.s}$$

$$Q_{\text{out}} = 17.805.921,6 \text{ KJ.Kg/Kmol.s} : 16.043 \text{ KJ/Kmol}$$

$$Q_{\text{out}} = 1.109.887,3 \text{ KJ/s}$$

Untuk mengetahui temperatur pembakaran yang terjadi pada gas metan, dapat diperhitungkan seperti terlihat pada Tabel 6 dan 7.

Tabel 6 Nilai Entalpi Gas Metan

Unsur	$\bar{h}^{\circ}f$ (KJ/Kmol)	$\bar{h}_{30^{\circ}\text{C}}$ $\bar{h}_{303\text{K}}$ (KJ/Kmol)	N (Kg/s)
CH ₄	- 74.850,0	-	22,8
O ₂	-	8.739,0	6,7
N ₂	-	8.725,0	25,2
H ₂ O	- 241.820,0	9.968,0	45,6
CO ₂	- 393.520,0	9.434,0	22,8
N ₂	-	8.725,0	25,2
O ₂	-	8.739,0	- 38,9

Tabel 7 Entalpi *Product* dan *Reactant*

	$N \cdot (\bar{h}^o_f + \bar{h} - \bar{h}_0)$	Unsur
$H_{product}$	- 1.706.580,0	CH ₄
	- 58.551,3	O ₂
	- 219.800,2	N ₂
Jumlah $H_{product}$	- 1.984.931,5	
$H_{reactant}$	- 9.199.526,4	CO ₂
	- 11.457.182,4	H ₂ O
	339.402,5	N ₂
	- 220.152,9	O ₂
Jumlah $H_{reactant}$	- 20.537.459,2	

Dari hasil perhitungan tabel di atas, maka diperoleh Q_{out} yang terjadi, yaitu:

$$Q_{out} = 1.984.931,5 \text{ KJ.Kg/Kmol.s} - 20.537.459,2 \text{ KJ.Kg/Kmol.s}$$

$$Q_{out} = 18.552.527,7 \text{ KJ.Kg/Kmol.s} : 16.043 \text{ KJ/Kmol}$$

$$Q_{out} = 1.156.425,1 \text{ KJ/s}$$

Untuk memperoleh temperatur pembakaran yang terjadi pada gas metan, yaitu:

$$T_{product} = H_{reactant} / \text{Massa CH}_4$$

$$T_{product} = 20.537.459,2 \text{ KJ.Kg/Kmol.s} : 22,8 \text{ Kg/s}$$

$$T_{product} = 900.765,8 \text{ KJ.Kg/Kmol.s} : 22,8 \text{ Kg/s}$$

$$T_{product} = 39.507,3 \text{ KJ/kmol}$$

Dari hasil entalpi sebesar 39.507,3 KJ/Kmol, maka diperoleh hasil temperatur yang terjadi di masing-masing unsur kimia adalah seperti terlihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Temperatur Pembakaran

Pada Tabel A.26	T Kelvin	°C
CO ₂ dengan nilai 39.507,3	940	667
H ₂ O dengan nilai 39.507,3	1 090	817
O ₂ dengan nilai 39.507,3	1 250	977
N ₂ dengan nilai 39.507,3	1 285	1.012

Temperatur pembakaran yang terjadi adalah 667°C. Dengan mengetahui temperatur pembakaran gas metan, dapat dihitung entropi yang terjadi, yaitu:

$$S_{gen} = S_{product} - S_{reactant}$$

Untuk memperoleh hasil *exergy destroyed* dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} X_{destroyed} &= T_0 \times S_{gen} \\ &= (25^\circ\text{C} + 273^\circ\text{C}) \times 12.850.114,5 \text{ KJ/Kmol.K CH}_4 \\ &= 3.829.334.132,8 \text{ kJ/Kmol CH}_4 \\ &= 3.829.334,1328 \text{ MJ/Kmol CH}_4 \end{aligned}$$

Adapun kerja *reversible* yang terjadi di dalam sistem dapat diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned} W_{rev} &= X_{destroyed} \\ &= T_0 \times S_{gen} \\ &= 3.829.334,1328 \text{ MJ/Kmol CH}_4 \end{aligned}$$

Tabel 9 Nilai Entropi Gas Metan *Product* dan *Reactant*

Unsur	Ni	Yi	Si (T, 1 atm) 25°C	-Ru ln Yi Pm	NiSi
<i>Reactant</i>					
CH ₄	22,8	1,00	186,2	-	4.244,45
O ₂	6,7	0,21	205,0	12,98	1.460,71
N ₂	25,2	0,79	191,6	1,96	4.876,42
<i>S_{reactant}</i>	54,7	2,0	582,8	14,9	10.581,6
<i>Product</i>					
			T.940K		
CO ₂	22,8	0,4169	265.877	7,28	6.062.161,48
H ₂ O(g)	45,6	0,8338	230.070	1,51	10.491.260,94
O ₂	-38,9	-0,7113	241.323	-	-9.387.464,70
N ₂	25,2	0,4606	226.047	6,45	5.694.738,40
<i>S_{product}</i>	54,7	1,0	963.317	15,2	12.860.696,10
$S_{gen} = S_{product} - S_{reactant}$			12.850.114,5	KJ/Kmol.K (CH ₄)	
$EXERGY DESTRUCTION = T_0 \times S_{gen}$			3.829.334.132,8	KJ/Kmol (CH ₄)	
			3.829.334,1	KJ/Kmol (CH ₄)	

Istianto Budhi Rahardja

Keseimbangan Energi
Biomassa Gas Metan
PLTGU 20 MW

Kesimpulan

Dari hasil pembahasan di atas dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Pembakaran yang terjadi antara CH₄ (22,8 Kg/s); O₂ (6,7 Kg/s); dan N₂ (25,192 Kg/s) maka akan terbentuk CO₂ (22,8 Kg/s); H₂O (45,6 Kg/s); O₂ (-38,9 Kg/s); dan N₂ (25,192 Kg/s).
- Entropi *generation* yang terjadi adalah sebesar 12.850.114,5 KJ/Kmol.K (CH₄).
- Exergi *destroyed* sebesar 3.829.334,1328 MJ/Kmol CH₄.
- Kerja *reversible* (W_{rev}) sebesar 3.829.334,1328 MJ/Kmol CH₄.

Daftar Pustaka

- Cengel, Y.A., & Boles, M.A. (2007). *Thermodynamics*, 6th Ed., USA: Mc Graw-Hill.
- Santoso, Dyos, & Basri, H. (2011). Analisis Energi Siklus Kombinasi Turbin Gas-Uap Unit PLTGU Inderalaya. *Prosiding Seminar Nasional A VoER ke-3 Universitas Sriwijaya* 26-27 Oktober 2011.
- El-Wakil, M.M. (1985). *Powerplant Technology*. USA: Mc Graw-Hill, Inc.
- http://en.citizendium.org/wiki/heat_of_combustion
- http://www.engineeringtoolbox.com/heating-values-fuels-gases-d_823.html
- <http://www.engr.colostate.edu/allan/thermo/page10/page10/html>
- http://kajian-energi.blogspot.com/2007_07_01_archive.html
- <http://www.authorstream.com/>

Lampiran

Data Power Supply Gas Engine

TANGGAL : SELASA, 19 MEI 2015					SHIFT : 1				
TIME	FLOW RATE	FLOW TOTAL	PRESSURE	KADAR (%)		PRODUCTION CAPACITY (kW)			TOTAL
	Nm³/h	Nm³	mBar	CH4	O2	MESIN 2	MESIN 6	MESIN 9	PRODUCTION CAPACITY (KW)
8,00	1 008	87 866 691	13	49.0	3.0		850	750	1 600
9,00	1 302	87 868 099	61	41.1	5.4	350	800	750	1 900
10,00	1 225	87 869 353	49	41.1	5.2	350	800	600	1 750
11,00	1 193	87 870 404	48	41.5	5.0	350	800	600	1 750
12,00	1 194	87 871 266	50	41.0	5.0	350	800	600	1 750
13,00	1 176	87 872 541	45	51.5	4.0	300	800	600	1 700
14,00	1 177	87 873 926	46	42.1	4.4	350	800	600	1 750
15,00	1 182	87 874 866	47	41.6	4.6	350	800	600	1 750
16,00	1 177	87 876 086	46	41.6	4.6	350	800	600	1 750
17,00	1 173	87 876 975	48	42.0	4.7	350	800	600	1 750
18,00	1 191	87 877 962	45	42.4	4.6	350	800	600	1 750
19,00	1 190	87 878 921	46	42.5	4.7	350	800	600	1 750
TANGGAL : SELASA, 19 MEI 2015					SHIFT : 2				
20,00	1 176	87 539 211	51	42.4	4.9	350	800	600	1 750
21,00	1 188	87 540 529	54	42.1	5.0	350	800	600	1 750
22,00	1 206	87 541 573	55	41.9	5.1	350	800	600	1 750
23,00	1 180	87 542 437	55	42.1	5.0	350	800	600	1 750
24,00	1 186	87 544 217	53	42.4	4.9	350	800	600	1 750
1,00	1 160	87 546 617	54	42.1	4.6	350	800	600	1 750
2,00	1 163	87 547 816	52	43.6	4.7	350	800	600	1 750
3,00	1 164	87 548 817	50	43.8	4.3	350	800	600	1 750
4,00	1 170	87 549 816	50	43.7	4.4	350	800	600	1 750
5,00	1 171	87 550 178	49	44.0	4.5	350	800	600	1 750
6,00	1 168	87 551 121	48	44.0	4.5	350	800	600	1 750
7,00	1 152	87 552 168	47	43.9	4.5	350	800	600	1 750

Sumber: TPST Bantar Gebang, Mei 2015