



Kinerja Pembakaran dengan Perhitungan Langsung

Fara Arinda Zulfa^{1*}, Arifia Ekayuliana¹, Dhea Tissane Ardhan¹, dan Andi Ulfiana¹,

¹Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Abstrak

Proses pembakaran batu bara menghasilkan panas dan gas buang, fly ash dan bottom ash sebagai produk pembakaran. Panas dan gas buang dimanfaatkan untuk memanaskan fluida kerja di dalam boiler, kemudian gas buang akan dikeluarkan melalui chimney. Gas buang yang dikeluarkan ke udara ambien ini masih mengandung produk pembakaran berupa Karbon Dioksida dan Karbon Monoksida sebagai emisi yang harus dipantau dan salah satu upaya pemantauan emisi yaitu dengan perhitungan kinerja pembakaran. Metode yang digunakan dalam perhitungan kinerja pembakaran yaitu metode langsung dengan paramater yang diperlukan dalam perhitungan diantaranya main steam flow, fuel flow, tekanan dan temperatur uap, tekanan dan temperatur air umpan, dan nilai kalor. Hasil perhitungan langsung pada batu bara dengan nilai kalor 6184 kkal/kg menunjukkan bahwa besar energi panas total yang diserap air untuk berubah fasa menjadi uap adalah sebesar 84,839% dari keseluruhan panas yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar.

Kata-kata kunci: Kinerja Pembakaran, Emisi, Perhitungan Langsung

Abstract

Coal combustion produces heat and exhaust gases, fly ash, and bottom ash as combustion products. Heat and exhaust gases are used to heat the working fluid in the boiler then, the exhaust gases will be expelled through the chimney. The exhaust gases released into the ambient air still contain combustion products in the form of Carbon Dioxide and Carbon Monoxide as emissions that should be monitored and one of the emission monitoring efforts is by calculating combustion performance. The method used in calculating combustion performance is a direct method with the parameters needed in the calculation including main steam flow, fuel flow, steam pressure and temperature, pressure and temperature of feed water, and calorific value. The results of direct calculations on coal with a calorific value of 6184 kcal/kg show that the amount of total heat energy absorbed by water to change phases into steam is 84.839% of the overall heat generated by burning fuel.

Keywords: Combustion Performance, Emissions, Direct Calculation

* Corresponding author E-mail address: fara.arindazulfa.tm18@mhs.pnj.ac.id

I. PENDAHULUAN

PLTU merupakan seperangkat komponen yang mengubah energi mekanik dari turbin menjadi energi listrik oleh generator dengan merubah fasa air menjadi uap superheated. Perubahan fasa terjadi akibat dari proses pembakaran di boiler [1] Proses pembakaran dapat terjadi jika tiga unsur segitiga api terpenuhi yaitu bahan bakar (*fuel*), sumber panas atau api dan oksigen. Bahan bakar yang digunakan di PLTU bisa berupa padat (batu bara), cair (solar) atau gas.

Proses pembakaran menghasilkan panas dan gas buang, debu (fly ash) dan abu (bottom ash). Fly ash dan bottom ash akan tertampung di silo, sedangkan panas dan gas buang dimanfaatkan untuk memanaskan air pada boiler dan udara sebagai salah satu unsur segitiga api. Setelah gas buang dimanfaatkan panasnya, gas buang akan dikeluarkan melalui chimney atau cerobong [2]. Gas buang ini mengandung produk produk dari reaksi pembakaran dan residu. Residu yang keluar bersamaan dengan gas buang akan menempel pada electrostatic precipitator dan tertampung di silo, sedangkan produk reaksi pembakaran berupa Oksigen (O₂), Karbon Dioksida (CO₂), Karbon Monoksida (CO), Nitrogen Oksida (NO_x), dan Sulfur Dioksida (SO_x) [3] akan dikeluarkan ke udara bebas sebagai emisi. Emisi yang dihasilkan dari proses pembakaran harus dipantau supaya tidak menimbulkan pencemaran udara yang berdampak negatif pada kesehatan. Salah satu bentuk pemantauan emisi yaitu dengan perhitungan kinerja pembakaran untuk mengetahui jumlah CO₂ dan CO dari sumber emisi berdasarkan perhitungan langsung [5]

Dengan demikian, penelitian ini akan menentukan kinerja pembakaran pada boiler menggunakan metode perhitungan langsung berdasarkan data *performance test* PLTU X. Perhitungan menggunakan data *performance test* dimaksudkan untuk melihat kinerja pembakaran boiler pada saat yang paling optimal.

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Objek Penelitian

Objek penelitian dalam penelitian ini adalah *boiler* PLTU X Unit 1 yang berfungsi mengubah fasa air menjadi uap superheated untuk menggerakkan turbin. Di dalam boiler terjadi perpindahan panas dari pembakaran menuju *tube water wall* yang berisi air umpan sehingga merubah fasa air umpan menjadi uap superheated.

2.2 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dengan studi literatur dan studi dokumen. Studi literatur untuk mendapatkan rumus perhitungan dan dasar teori terkait penelitian ini. Studi dokumen yaitu mempelajari sumber data yang digunakan sebagai parameter penelitian. Data yang diperoleh merupakan data sekunder kuantitatif dari data *performance test* PLTU X Unit 1 pada beban 92 MW. Data sampel yang digunakan yaitu data bulan September (data 1), data bulan Oktober (data 2) dan data bulan November (data 3). Data yang diperoleh adalah :

- a. Data operasi boiler
- b. Data analisa batu bara

2.3 Teknik Pengolahan Data

Data kuantitatif yang diperoleh diolah menggunakan perhitungan dari sumber yang relevan [4] dengan penelitian ini dan dimasukkan ke dalam tabel

$$Efisiensi\ Boiler\ (\eta) = \frac{Q_{out}}{Q_{in}} \times 100\% \quad (1)$$

$$Efisiensi\ Boiler\ (\eta) = \frac{Q \times (h_g - h_f)}{q \times GCV_{bb}} \times 100\% \quad (2)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data operasi boiler

Data operasi boiler berdasarkan boiler design manual book PLTU X ditunjukkan pada tabel 1

Tabel 1 Data operasi boiler

No.	Parameter	Keterangan
1	Temperatur <i>Inlet Economizer</i>	220°C
2	Temperatur Saturasi	318 °C
3	Temperatur <i>Inlet LTSH</i>	328°C
4	Temperatur <i>Outlet LTSH</i>	328°C
5	Temperatur Uap Kering LTSH	460°C
6	Temperatur <i>Inlet HTSH</i>	393°C
7	Temperatur <i>Outlet HTSH</i>	513°C
8	Temperatur Uap Kering HTSH	512
9	Tekanan <i>Inlet Economizer</i>	111.3 bar
10	Tekanan <i>Boiler Drum</i>	109.0 bar

Tabel 2 Parameter perhitungan langsung kinerja pembakaran

No.	Parameter beban 92MW	Notasi	Satuan	Nilai		
				Data 1	Data 2	Data 3
1	<i>Main Steam Flow</i>	Q	T/h	326,06	307,70	276,50
2	<i>Fuel Flow</i>	q	T/h	39,36	37,36	34,93
3	Tekanan Uap	Pg	Bar	86,66	79,25	85,54
4	Temperatur Uap	Tg	C	510,67	499,87	520,02
5	Tekanan Air Umpan	Pf	Bar	136,99	140,11	141,26
6	Temperatur Air Umpan	Tf	C	179,22	177,52	176,58
7	Nilai Kalor	GCVbb	Kkal/kg	6184	6067	6876

Tabel 3 Hasil Perhitungan

Efisiensi boiler	Data 1	Data 2	Data 3
	84,839%	85,63%	73,88%

Nilai efisiensi boiler data 1 pada tabel 3 sebesar 84,839% pada batu bara dengan nilai kalor sebesar 6184 Kkal/g menunjukkan bahwa besar energi panas total yang diserap air sehingga berubah fasa menjadi uap adalah sebesar 84,839% dari keseluruhan panas yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar. Sisa panas pembakaran sebesar 15,161% merupakan losses atau rugi-rugi yang terjadi selama proses pembakaran. Perhitungan rugi-rugi ini dapat dihitung lebih lanjut menggunakan perhitungan tidak langsung. Begitu juga dengan nilai efisiensi boiler data 2 dan 3.

IV KESIMPULAN

Setelah dilakukan pendataan, perhitungan dan analisa mengenai kinerja pembakaran, maka didapatkan:

1. Perhitungan metode langsung menunjukkan besaran energi panas yang diserap air untuk berubah fasa dari total keseluruhan panas yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar

2. Besar kinerja pembakaran berdasarkan data yang diperoleh yaitu sebesar 84,839%, 85,63% dan 73,88%.

REFERENSI

1. T. Hilmy, "Dampak Ragam Batu Bara Terhadap Kinerja Boiler PLTU X," 2020.
2. W. Gunawan, "Studi Kinerja Boiler Terhadap Nilai Kalor Batu bara pada Boiler Jenis Pulverizer Coal Kapasitas 300T/h," 2018.
3. A. Ridwan, "Simulasi Perhitungan Unjuk Kerja/Performansi Boiler Pembangkit Listrik Tenaga Uap Berbahan Bakar Batu Bara," 2018.
4. ALLIN, "PERMENLHK NO P.15 2019 BAKU MUTU EMISI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA TERMAL," 2019.
5. ALLIN, "PERMENLHK NO P.15 2019 – LAMPIRAN XVI PERHITUNGAN KINERJA PEMBAKARAN," 2019.
6. N. Fadhillah, "Analisa Pengaruh Terbentuknya Slagging dan Fouling Terhadap Kinerja Boiler Supercritical," 2019.
7. B. Rahman, "Kajian Efektivitas Economizer pada Sistem Boiler Kapasitas 20T/h Tekanan 20Barg," 2017.