

ANALISA EFESIENSI KETEL UAP PADA UNIT 2 PLTU 2 BANTEN KAPASITAS 300 MW

Dian Jaelani
Sony Sukmara

ABSTRAK

Boiler atau ketel uap adalah sebuah bejana tertutup yang berfungsi sebagai ruang pembakaran ini merupakan kombinasi antara sistem dan peralatan yang dipakai untuk merubah energy kimia yaitu bahan bakar menjadi energi termal dan pemindahan energy termal yang dihasilkan itu ke fluida kerja sehingga berubah dari air menjadi uap

Sebuah ketel uap dioperasikan selama 5 tahun maka akan diperkirakan akan terjadi penurunan unjuk kerja ketel uap tersebut. Untuk mengetahui berapa penurunannya maka dilakukan perhitungan dengan metode input – output untuk mengetahui berapa efesiensi ketel uap saat ini dibandingkan dengan hasil komisioning.

Ternyata dari hasil perhitungan dapat diketahui bahwa keadaan ketel uap masih memadai untuk beroperasi, walaupun banyak kekurangan yang terdapat didalam ketel uap tersebut. Hasil perhitungan dengan metode input – output ketel uap ketika komisioning memiliki efesiensi 90,5 %, sedangkan Mei 2016 memiliki efesiensi 83,4 %.

Kata Kunci : Ketel uap, Metode Input Output, Efesiensi Komisioning, Efesiensi Mei 2016.

ABSTRACT

Boiler is a closed vessel that serves as the combustion chamber is a combination of systems and equipment used to convert chemical energy of fuel into thermal energy and transfer of thermal energy generated so that the working fluid changes from water to steam

A natural circulation type boiler is operated for 5 years it will be expected to decline in the performance of these boilers. To find out how much the reduction is carried out some calculations by method of input – output to find out how the effeciency of the boiler is now compared with the results of commisioning.

Apparently from the calculation can be seen that the situation is still adequate boiler to operate, although many shortcomings inherent in these boilers. The results computed when commisioning has an efficiency 90.5% and May 2016 has an effeciency 83.4 %.

Key word's : The boiler , Method of input-output, The efficiency of commisioning, The efficiency of May 2016

1. Rumusan Pokok Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka penulis melakukan identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Apakah ada penurunan nilai efesiensi ketel uap pada saat komisioning dibandingkan sekarang ?
2. Apa yang menjadi pengaruh turunnya nilai efesiensi ketel uap di PLTU 2 Banten Unit 2 ?

2. Tujuan

Tujuan penelitian ini Adalah :

1. Menghitung efesiensi ketel uap/boiler pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Jawa Bali, Unit Pembangkit Labuan 2 Banten.
2. Meyimpulkan dan memberikan saran – saran untuk meningkatkan kinerja ketel uap tersebut pada khususnya dan operasional pabrik pada umumnya.

3. Batasan Masalah

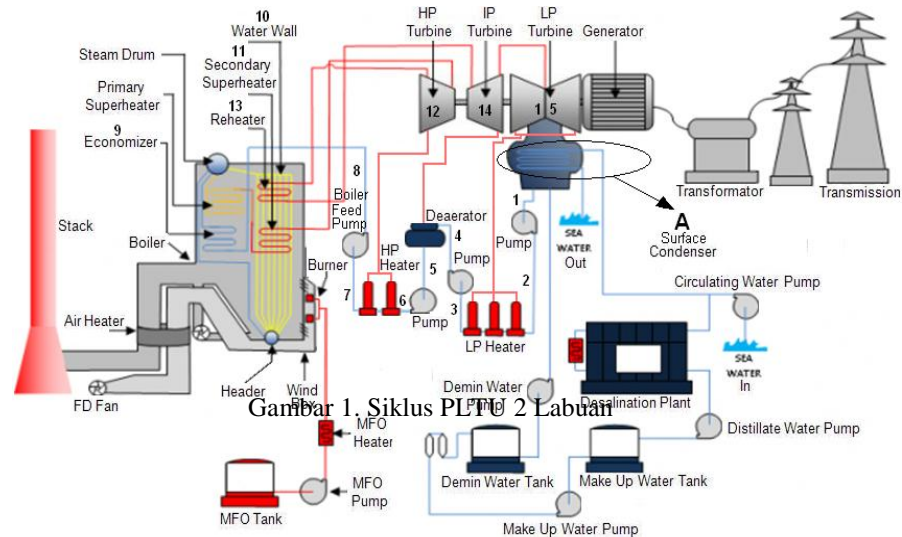
Penulis menentukan batasan masalah yang akan dibahas agar

mempermudah dan tidak terlalu dalam pembahasannya yaitu :

1. Analisa tentang efisiensi energi ketel uap. Analisa perhitungan diambil pada

saat beban tinggi dengan menggunakan metode perhitungan metode input output

4. Siklus PLTU 2 Labuan



Skema proses berubah air menjadi uap panas lanjut bertekanan tinggi sehingga dapat menggerakkan turbin generator yang menghasilkan energi listrik.

5. Energi Yang Dihasilkan PLTU Labuan

Generator atau alternator merupakan komponen utama PLTU yang berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Kapasitas generator PLTU 2 Labuan 2 X 300 MW.

Adapun spesifikasi generator PLTU labuan adalah seperti terlihat pada tabel 1 berikut :

Tabel 1. *Basic Specification Generator* [10]

<i>Type</i>	QFSN-300-2-20B
<i>Maximum continuous output</i>	300 MW (353 MVA)
<i>Rated Voltage</i>	20 kV
<i>Rated current</i>	10.732 kA
<i>Rated power factor</i>	0.85
<i>Rated frequency</i>	50 Hz
<i>Rated speed</i>	3000 rpm
<i>Number of phases</i>	3
<i>Stator winding connection</i>	Y

6. Rumus Perhitungan Efisiensi Boiler Dengan Metode Input Output

1. Panas yang masuk pada Main Steam

$$Q_1 = W_1 (h_1 - h_2)$$

Keterangan :

W_1 = Aliran uap yang dihasilkan

h_1 = Enthalpi uap *superheater outlet*

h_2 = Enthalpi *feedwater* masuk *economizer*

2. Panas yang masuk pada Superheater Spray Water

$$Q_2 = W_2 (h_1 - h_3)$$

3. Panas yang masuk pada aliran Reheat

$$Q_3 = W_3 (h_4 - h_5)$$

Keterangan :

W_3 = Aliran *reheater steam*

h_4 = Enthalpi uap pada *reheat outlet*

h_5 = Enthalpi uap pada *reheat inlet*

Panas yang masuk pada Reheat Spray Water

$$Q_4 = W_4 (h_4 - h_6)$$

h_6 = Enthalpi aliran *reheater spray water*

4. Total panas yang masuk pada feedwater adalah :

$$Q_{total} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

5. Total panas input ke Boiler adalah :

$$B = (H_f \times W_{fe})$$

H_f = Nilai kalori batubara

W_{FE} = Laju aliran bahan bakar

Adapun formulasi untuk metode input – output adalah

$$\eta_g = \frac{Q_{total}}{(H_f \times W_{fe})} \times 100\% \quad [6]$$

7. Spesifikasi Ketel Uap

Data teknis dari ketel uap tipe *DG1025/17.4 Sub Critical Natural Circulation Boiler (boiler jenis sirkulasi alamiah)* ini adalah :

Pabrik pembuat : Dongfang Boiler Group Co.Ltd

Type :
DG1025/17.4 Sub Critical Natural Circulation
Boiler

Kapasitas uap : 1025 ton/jam

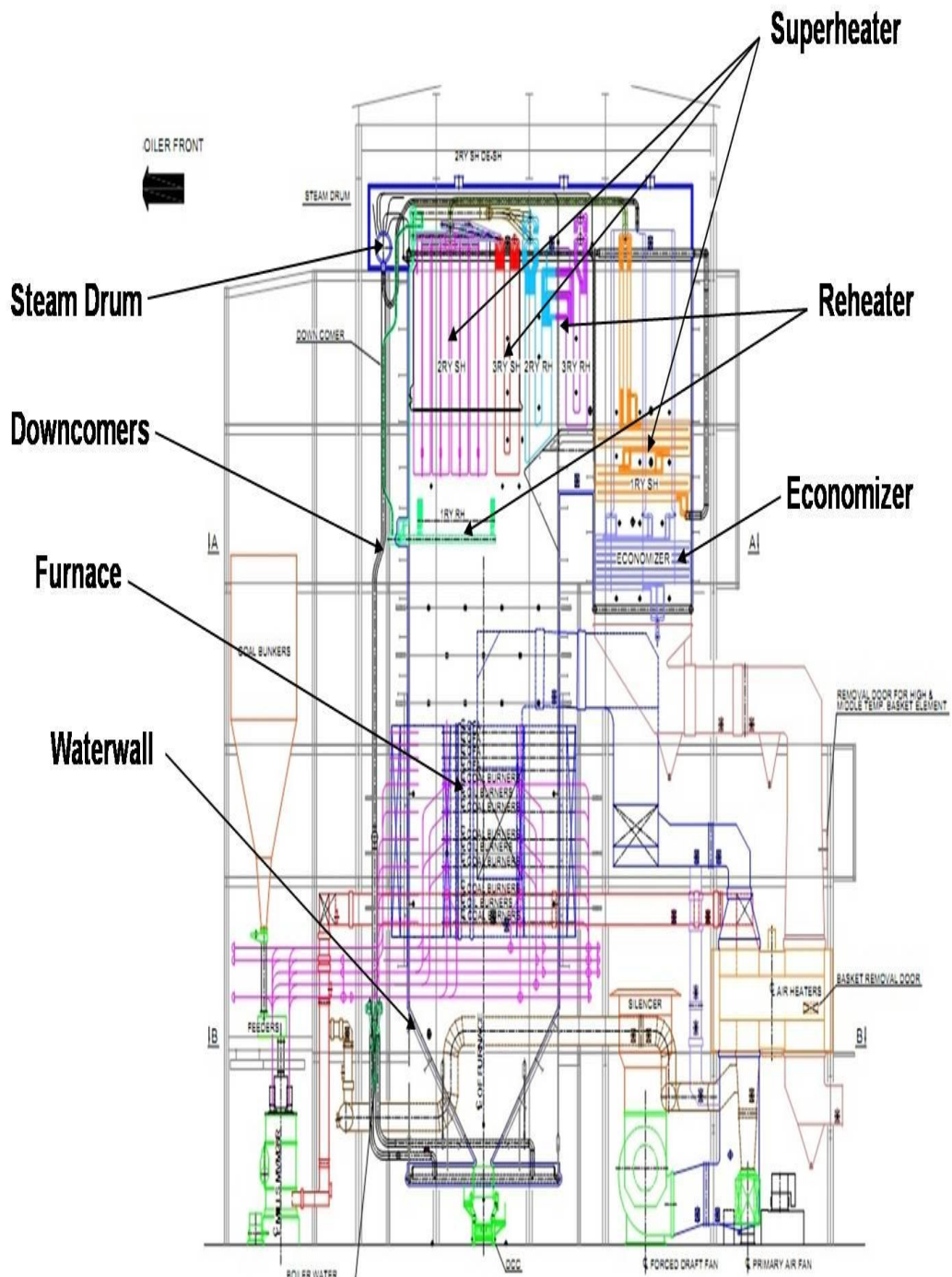
Tekanan Kerja : 174 Kg/cm²

Suhu : 541 °C

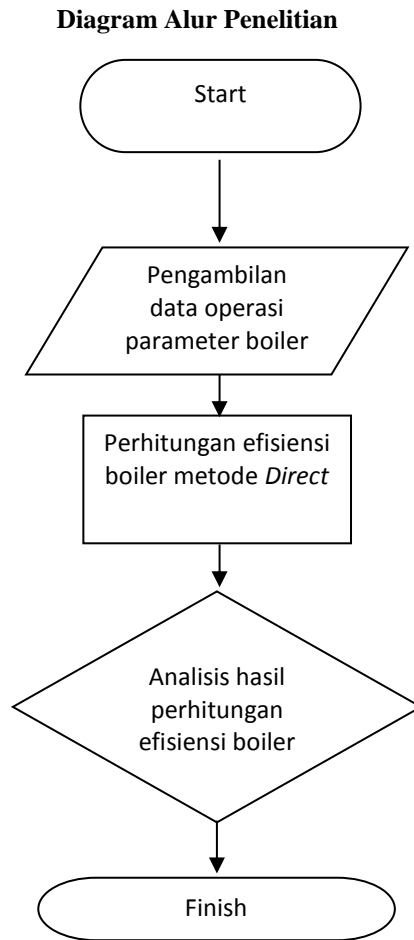
Jumlah burner : 16 buah

Bahan bakar utama : Batubara

Tinggi cerobong : 215 meter



Gambar 2. Boiler Unit 2 PLTU Labuan



Gambar 3. Diagram Alur Penelitian

8. PERHITUNGAN DAN ANALISA

Dari data operasi dan spesifikasi teknik, diketahui :

Tabel 2. Data Operasional Komisioning

No	Item	Satuan	Ouput
1	<i>Generator Output</i>	MW	300
2	<i>Main Steam Flow</i>	kg/h	971429
3	<i>Feed Water Flow</i>	kg/h	956710
4	<i>Hot Reheat Steam Flow</i>	kg/h	813037.199
5	<i>Cold Reheat Steam Flow</i>	kg/h	813.07

6	<i>Superheater Spray Water Flow</i>	kg/h	17380.705
7	<i>Reheater Spray Water Flow</i>	kg/h	0
8	<i>Main Steam Pressure</i>	Bar	164.6
9	<i>Main Steam Temperature</i>	°C	537.01
10	<i>Feed Water Pressure</i>	Bar	186.6
11	<i>Feed Water Temperature</i>	°C	274.17
12	<i>Hot Reheat Pressure</i>	Bar	32.84
13	<i>Hot Reheat Temperature</i>	°C	536.55
14	<i>Cold Reheat Pressure</i>	Bar	36.57
15	<i>Cold Reheat Temperature</i>	°C	326.84
16	<i>Superheater Spray Water Pressure</i>	Mpa	191.5
17	<i>Superheater Spray Water Temperature</i>	°C	178.00
18	<i>Reheat Spray Water Pressure</i>	Mpa	105.1
19	<i>Reheat Spray Water Temperature</i>	°C	165.6

Data Operasional Mei 2016

Dari data operasi dan spesifikasi teknik, diketahui :

Tabel 3. Data Operasional Mei 2016

No	Item	Satuan	Ouput
1	<i>Generator Output</i>	MW	300
2	<i>Main Steam Flow</i>	kg/h	935187.43
3	<i>Feed Water Flow</i>	kg/h	872260
4	<i>Hot Reheat Steam Flow</i>	kg/h	738960
5	<i>Cold Reheat Steam Flow</i>	kg/h	669580
6	<i>Superheater Spray Water Flow</i>	kg/h	62.92
7	<i>Reheater Spray Water Flow</i>	kg/h	69.38
8	<i>Main Steam Pressure</i>	Bar	152.3
9	<i>Main Steam Temperature</i>	°C	536.64

10	Feed Water Pressure	Bar	170.8
11	Feed Water Temperature	°C	274.87
12	Hot Reheat Pressure	Bar	34.25
13	Hot Reheat Temperature	°C	535.58
14	Cold Reheat Pressure	Bar	37.21
15	Cold Reheat Temperature	°C	346.9
16	Superheater Spray Water Pressure	Mpa	174.58
17	Superheater Spray Water Temperature	°C	179.90
18	Reheat Spray Water Pressure	Mpa	89.16
19	Reheat Spray Water Temperature	°C	178.70

Hasil Perhitungan Efisiensi Hasil Komisioning

Panas yang masuk pada Superheater

$$Q_1 = 2129275225 \text{ kJ/jam}$$

Panas yang masuk pada Superheater Spray Water

$$Q_2 = 45959190 \text{ kJ/jam}$$

Panas yang masuk pada Reheat

$$Q_3 = 400859762 \text{ kJ/jam}$$

Panas yang masuk pada Reheat Spray Water

$$Q_4 = 0 \text{ kJ/jam}$$

Total panas yang output pada Boiler adalah :

$$Q_{total} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 2576094177 \text{ kJ/jam}$$

Total panas input ke Boiler adalah :

$$B = (H_f \times W_{fe}) = (17584 \times 161770) = 2844563680 \text{ kJ/jam}$$

Menghitung efisiensi dengan metode Input – Output

$$\eta =$$

$$\frac{Q_{total}}{(H_f \times W_{fe})} \times 100\%$$

$$\eta = 90.5 \%$$

Perhitungan dengan Metode Input – Output Mei 2016

Panas yang masuk pada Superheater

$$Q_1 = 2058478460 \text{ kJ/jam}$$

Panas yang masuk pada Superheater Spray Water

$$Q_2 = 166675189.7 \text{ kJ/jam}$$

Panas yang masuk pada Reheat

$$Q_3 = 325711399.20 \text{ kJ/jam}$$

Panas yang masuk pada Reheat Spray Water

$$Q_4 = 192294926.22 \text{ kJ/jam}$$

Total panas yang output pada Boiler adalah :

$$Q_{total} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 2743159975 \text{ kJ/jam}$$

Total panas input ke Boiler adalah :

$$B = (H_f \times W_{fe})$$

$$B = (19403.35 \times 169514.71) = 3289153248 \text{ kJ/jam}$$

Menghitung efisiensi dengan metode Input – Output

$$\eta = \frac{Q_{total}}{(H_f \times W_{fe})} \times 100\%$$

$$\eta = 83.4 \%$$

9. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Analisis kinerja boiler dilakukan guna mengetahui tingkat efisiensi serta peluang peningkatan efisiensi yang mungkin dilakukan. Analisis efisiensi boiler dilakukan dengan metode langsung (*direct Metode*) memperhitungkan input dan output. Untuk melakukan analisa kinerja boiler dengan metoda tidak langsung dibutuhkan data ultimate analisis main steam , data analisis coal flow, serta beberapa data penunjang lainnya.

Hasil perhitungan kinerja boiler unit 2 PLTU 2 Banten-Labuan dengan menggunakan metoda langsung (*direct Metode*), didapatkan hasil nilai efisiensi sebesar 83,4 %, nilai efisiensi ini jika dibandingkan dengan inspeksi komisioning sebesar 90,5 % memiliki perbedaan yaitu sebesar 7,1 %.

Saran

Kinerja boiler dapat ditingkatkan dengan melihat peluang-peluang peningkatan efisiensi yang mungkin dilakukan dengan mengacu pada hasil analisis, seperti:

1. Perlu dilakukan pengecekan pipa-pipa didalam boiler saat *Overhaul*.
2. Perbaiki komponen-komponen yang rusak pada peralatan sootblower.
3. Pengaturan tieltling diusahakan di 50 % pada saat operasi.

10. DAFTAR PUSTAKA

- [1] [Djokosetyahardjo, M.J., 1989. Ketel Uap, Jakarta](#), Pradnya Paramita
- [2] El – Wakil, M. M, 1984. Power Plant Technology, first edition, Mc Graw – Hill, Inc, USA.
- [3] Basori , Hasan, 2011. “ Prinsip kerja PLTU 2 Labuan “, Banten : PLTU 2 Labuan.
- [4] Mustafa, Bustani, 2004: Dasar Termodinamika Tehnik, Jakarta : Univ. Trisakti.
- [5] PLN, 1982, Performance Test Procedure, Jakarta.
- [6] PTC 4.1, ASME, 1964. Steam Generating Unit, The American Society of Mechanical Engineers, USA.
- [7] Robert H. Perry and Don W. Green, 1997 : PERRY’S CHEMICAL ENGINEER’S HANDBOOK, seventh edition, Mc Graw – Hill, Inc, USA.
- [8] Teguh P, Bambang, Konservasi Energi Di Boiler, Serpong, Balai Termodinamika, Motor dan Propulsi BPPT – Puspitek.
- [9] www.energyefficiencyasia.org. Pedoman Efisiensi Energi untuk Industri di Asia. 10 November 2010
- [10] [Dongfang](#), 2010, Manual Book power plant, Banten.