



ANALISIS PERFORMA *BOILER* BASUKI BERDASARKAN RASIO ANTARA BAHAN BAKAR DAN *STEAM* DI PT. INDO ACIDATAMA Tbk.

Maedanu Fasola Putra¹, Danar Susilo Wijayanto¹, Nugroho Agung Pambudi¹

¹Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, FKIP, Universitas Sebelas Maret Surakarta

e-mail: maedanuputra@gmail.com

Abstract

The research aims to investigate the condition of Basuki boiler based on the ratio between fuel consumption and steam production. The research used quantitative-descriptive method. The population of this research was daily record of Basuki boiler. The sample was daily record of Basuki boiler performance for 1 year (February 2015 to January 2016). The sample was taken using purposive sampling method. The research analyzed the ability of fuel to produce a ton (1000 kilograms) of steam. The ability of fuel was depended on the highest heating value (HHV) and water contain in the coal. Based on the result of the research, it can be concluded that Basuki boiler condition based on its ratio between fuel consumption and steam production was good, because the ratio that shown (144.09) was less than the company's target (150), it meant that the boiler only used 144.09 kilograms of coal to produce a ton of steam. The average of fuel consumption for 1 year was 1,484.99 kg/h and the average of steam production was 10,305.76 kg/h.

Keywords: *Basuki boiler, ratio, fuel consumption, steam production*

A. PENDAHULUAN

Bahan bakar fosil merupakan salah satu sumber energi yang tidak terbarukan, itu artinya ketika persediaannya sudah habis maka tidak bisa didaur ulang dan digunakan kembali. Bahan bakar fosil juga masih menjadi sumber energi yang paling banyak digunakan di bumi. Lebih dari 80% sumber energi yang digunakan di bumi berasal dari bahan bakar fosil, dan seiring dengan meningkatnya kebutuhan manusia akan energi penggunaan bahan

bakar fosil akan terus meningkat padahal jumlahnya semakin berkurang.

Salah satu pengguna bahan bakar fosil tertinggi terdapat pada sektor industri. Pada dunia industri penggunaan bahan bakar fosil biasa digunakan untuk menyuplai energi pada alat-alat produksi. Salah satu alat produksi yang menggunakan bahan bakar fosil adalah *boiler*. *Boiler* merupakan alat yang digunakan untuk memanaskan air hingga

menjadi uap. Sumber energi yang digunakan pada *boiler* berupa bahan bakar yang umumnya berupa berasal fosil seperti minyak dan batu bara.

Boiler terdiri dari berbagai komponen, dan sebagaimana alat/ciptaan manusia lainnya seiring berjalannya waktu alat tersebut akan mengalami gangguan atau kerusakan. Langkah penanganan yang baik harus dilakukan dengan analisis terhadap kinerja *boiler* terlebih dahulu. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah dengan menganalisis rasio antara konsumsi bahan bakar dengan produksi *steam*. Rasio tersebut menunjukkan kemampuan *boiler* dalam memanfaatkan panas dari bahan bakar untuk menghasilkan *steam*. Analisis rasio perlu dilakukan karena tidak hanya dapat mengetahui kondisi dari *boiler* tapi juga mengetahui kualitas dari bahan bakar yang digunakan.

Deskripsi Boiler

Penelitian ini meneliti siklus energi pada *boiler* dengan tipe *Bubbling Fluidized Bed Combustion*. *Boiler* tersebut digunakan untuk menghasilkan uap yang akan digunakan untuk proses fermentasi dan destilasi pada industri Etanol. Bahan bakar yang digunakan pada *boiler* merupakan batu bara jenis bituminous yang dihaluskan. *Boiler* tersebut

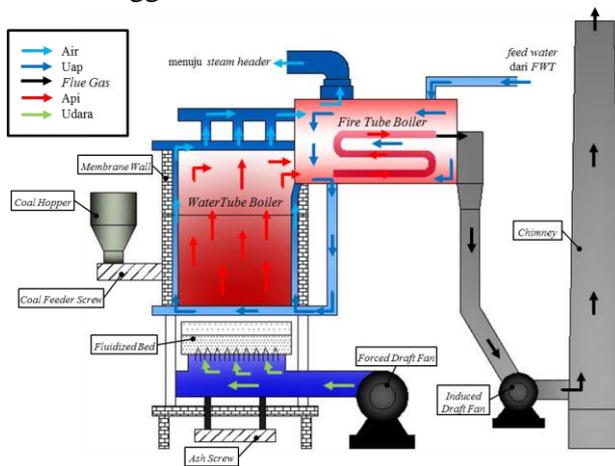
merupakan *boiler* tipe gabungan pipa api dan pipa air. Proses yang terjadi pada *boiler* ditunjukkan dengan gambar 1.

Proses yang terjadi pada boiler dimulai dari air umpan setelah mengalami pemanasan awal pada *pre-heater* dan *deaerator* dipompa masuk ke *boiler*. Air umpan yang masuk *boiler* bersuhu 96⁰C akan melewati *shell* pada *boiler* pipa api terlebih dahulu. Sebagian air umpan akan menguap dan uap yang dihasilkan akan dialirkan menuju ke *steam header*. Sebagian lainnya yang belum menjadi uap akan dialirkan ke pipa pada *membrane wall*. Pada *membrane wall* air umpan yang belum menjadi uap akan dipanasi hingga menjadi uap. Pemanasan pada *membrane wall* memanfaatkan panas langsung dari dapur pembakaran *boiler* dengan media transfer panas berupa pasir silika.

B. METODE

Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif kuantitatif, dimana dalam penelitian ini melakukan analisis pada rasio antara konsumsi bahan bakar dan produksi *steam*. Untuk menganalisis hal tersebut maka diperlukan sampel berupa data *record* harian kinerja *boiler* untuk periode Februari 2015 s.d. Januari 2016. Data yang ada pada *record* harian selanjutnya dikembangkan dan dianalisis

untuk dapat mendeskripsikan performa *boiler*. Pengembangan data yang dilakukan menggunakan rumus-rumus berikut:



Gambar 1. Siklus kerja *boiler* tipe *Fluidized Bed Combustion*

Rasio antara Konsumsi Bahan Bakar dan Produksi *Steam*

Konsumsi Bahan Bakar (\dot{m}_{fuel})

$$\dot{m}_{fuel} = \frac{m_{fuel}(kg)}{T(jam)} \text{ (kg/jam)}$$

Produksi *Steam* (\dot{m}_{steam})

$$\dot{m}_{steam} = \frac{m_{steam}(kg)}{T(jam)} \text{ (kg/jam)}$$

Rasio (R)

$$R = \frac{1000 \times \dot{m}_{fuel} \text{ (kg/jam)}}{\dot{m}_{steam} \text{ (kg/jam)}} \text{ (kg bb/ Ton steam)}$$

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data *record* harian kinerja *boiler* Basuki periode Februari 2015 s.d. Januari 2016 disajikan dalam tabel 1. Data pada tabel 1 selanjutnya dikembangkan untuk dapat menentukan performa *boiler* berdasarkan rasio antara konsumsi bahan

bakar dan produksi *steam*, analisis energi dan analisis eksergi. Data pada tabel 1 merupakan data primer yang diperoleh dari data *record* harian *boiler* Basuki.

Tabel 1. *Record Data Boiler* Basuki periode Februari 2015

Bulan	Jam	Batu Bara (kg)	Feed water (m ³)	Produksi Steam (kg)	Tekanan (bar)
Feb '15	512	763.570	6.132	5.518.800	7,76
Mar '15	714	1.195.560	9.145	8.239.500	7,39
Apr '15	707	975.605	7.681	6.912.900	7,72
Mei '15	528	596.720	4.582	4.123.800	7,56
Jun '15	720	920.030	8.011	7.218.800	7,64
Jul '15	148	196.220	1.384	1.245.600	7,46
Agt '15	229	417.990	3.272	2.944.800	6,67
Sep '15	545	1.016.420	7.859	7.073.100	7,37
Okt '15	464	603.610	4.739	4.265.370	7,24
Nov '15	685	1.040.280	8.174	7.356.157	7,14
Des '15	727	1.173.530	9.054	8.148.152	7,22
Jan '16	741	1.049.500	7.853	7.067.465	6,84
Total	6720	9.949.035	77.886	70.105.444	88,01
Rata-rata	560	835.042	6.523	5.871.513	7,33

Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar merupakan jumlah bahan bakar (batu bara) yang diperlukan setiap jam-nya untuk pembakaran yang digunakan mengubah *feed water* menjadi uap. Konsumsi bahan bakar oleh *boiler* Basuki mengalami perubahan tiap bulannya dikarenakan jumlah jam dan hari beroperasinya *boiler* tidak selalu sama tiap bulannya. Selain itu, kerja *boiler* untuk menghasilkan *steam* setiap bulannya juga berubah-ubah sesuai dengan kebutuhan *steam* yang dibutuhkan perusahaan. Konsumsi bahan bakar *boiler* Basuki selama 1 tahun ditunjukkan oleh tabel 2.

Tabel 2. Konsumsi Bahan Bakar

Bulan	Total		Rata-rata	
	(kg)	(hari)	(jam)	(kg/jam)
Feb '15	763.570	22/28	512	1.491,35
Mar '15	1.195.560	30/31	714	1.674,45
Apr '15	975.605	30/30	707	1.379,92
Mei '15	596.720	24/31	528	1.130,15
Jun '15	920.030	30/30	720	1.277,82
Jul '15	196.220	8/31	148	1.325,81
Agt '15	417.990	10/31	229	1.825,28
Sep '15	1.016.420	25/30	545	1.864,99
Okt '15	603.610	22/31	464	1.300,88
Nov '15	1.040.280	30/30	685	1.518,66
Des '15	1.173.530	31/31	727	1.614,21
Jan '16	1.049.500	31/31	741	1.416,33
Rata-rata	9.949.035	24,42	560	1.484,99

Konsumsi bahan bakar dalam tabel 2 tersebut merupakan jumlah batu bara yang dipasok ke dalam dapur pembakaran boiler Basuki dalam satu jam. Data tersebut diperoleh dari merata-rata data harian dalam 1 bulan, dan dalam 1 tahun boiler Basuki rata-rata memerlukan 1.484,99 kg untuk 1 jam beroperasi.

Produksi Steam

Produksi steam merupakan jumlah steam yang dihasilkan dari penguapan feed water dengan menggunakan panas dari proses pembakaran batu bara. Jumlah steam yang dihasilkan oleh boiler Basuki berbeda-beda setiap jamnya. Hal tersebut tergantung pada banyaknya feed water yang dialirkan, jumlah bahan bakar yang dikonsumsi, dan kualitas atau nilai bakar dari bahan bakar itu sendiri. Steam yang dihasilkan rata-rata sebesar 90% dari feed water yang dipanaskan, 10% sisa feed

water akan dibuang melalui saluran *blowdown*. Produksi steam oleh boiler Basuki dalam satu tahun ditunjukkan oleh tabel 3.

Produksi steam oleh boiler Basuki setiap bulan mengalami perubahan karena disesuaikan dengan permintaan produksi oleh perusahaan. Data pada tabel 3 diperoleh dengan merata-rata data harian dalam 1 bulan. Boiler Basuki dalam 1 tahun rata-rata dapat memproduksi uap kering sebesar 10.305,76 kg tiap jamnya.

Tabel 3. Produk Steam oleh boiler Basuki

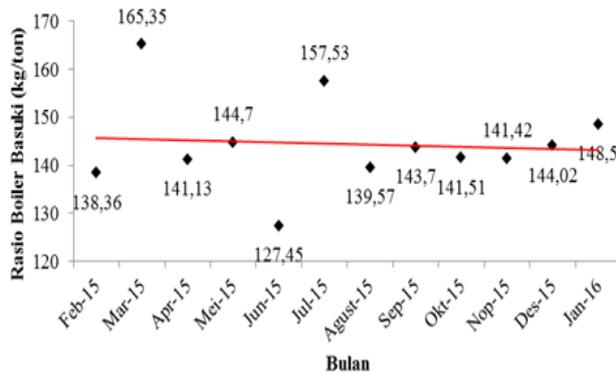
Bulan	Total Feed water		Rata-rata		Steam (kg/jam)
	(m ³)	(jam)	(m ³ /jam)		
Feb '15	6.123	512	11,98	10.778,91	
Mar '15	9.145	714	12,81	10.126,75	
Apr '15	7.681	707	10,86	9.777,79	
Mei '15	4.582	528	9,19	7.810,28	
Jun '15	8.011	720	11,13	10.026,11	
Jul '15	1.384	148	9,35	8.416,22	
Agt '15	3.272	229	14,29	13.077,73	
Sep '15	7.859	545	14,42	12.978,17	
Okt '15	4.739	464	10,21	9.192,61	
Nov '15	8.174	685	11,93	10.738,92	
Des '15	9.054	727	12,45	11.207,91	
Jan '16	7.853	741	10,60	9.537,74	
Rata-rata	77.877	560	11,60	10.305,76	

Rasio antara Konsumsi Bahan Bakar Dengan Produksi Steam

Rasio yang dimaksud disini menjelaskan banyaknya bahan bakar yang digunakan oleh boiler untuk menghasilkan 1000 kg (1 Ton) uap kering. Rasio boiler Basuki yang telah berhasil dihitung disajikan dalam tabel 4 dan gambar 1.

Tabel 4. Rasio *Boiler* Basuki

Bulan	Batu bara	Feed water	Steam	Rasio
	(kg/jam)	(m ³ /jam)	(kg/jam)	
Feb '15	1.491,35	11,98	10.778,91	138,36
Mar '15	1.674,45	12,81	10.126,75	165,35
Apr '15	1.379,92	10,86	9.777,79	141,13
Mei '15	1.130,15	9,19	7.810,28	144,70
Jun '15	1.277,82	11,13	10.026,11	127,45
Jul '15	1.325,81	9,35	8.416,22	157,53
Agt '15	1.825,28	14,29	13.077,73	139,57
Sep '15	1.864,99	14,42	12.978,17	143,70
Okt '15	1.300,88	10,21	9.192,61	141,51
Nov '15	1.518,66	11,93	10.738,92	144,02
Des '15	1.614,21	12,45	11.207,91	144,02
Jan '16	1.416,33	10,60	9.537,74	148,50
Rata-rata	1.484,99	11,60	10.305,76	144,09



Gambar 2. Rasio *Boiler* Basuki

Rata-rata rasio yang ditunjukkan oleh *boiler* Basuki sebesar 144,09 kg batu bara/Ton *steam*. Rasio terbaik diperoleh pada bulan Juni 2015 sebesar 127,45, sedangkan rasio terburuk terjadi pada bulan Maret 2015. Perusahaan dalam hal ini sudah memiliki standar Rasio yaitu 150. Mengacu pada hal tersebut, maka *boiler* Basuki menunjukkan performa yang cukup baik karena rata-rata rasio dalam satu tahun sebesar 144,09 yang artinya *boiler* Basuki hanya memerlukan 144,09 Kg batu bara untuk menghasilkan 1 Ton uap kering. Selain itu, *trendline* yang

ditunjukkan pada gambar 1 juga menunjukkan rasio mengalami penurunan. Itu artinya dengan mempertahankan kondisi *boiler* yang ada saat ini maka diperkirakan rasio boiler akan masih di bawah target yang diberikan perusahaan.

D. PENUTUP

Simpulan

1. Performa *boiler* Basuki berdasarkan rasio antara bahan bakar dan produksi *steam* termasuk baik karena melebihi target yang telah ditentukan perusahaan (150) dengan nilai rasio *boiler* Basuki sebesar 144, yang artinya *boiler* Basuki memerlukan 144 Kg batu bara untuk menghasilkan satu ton uap kering (*steam*).
2. Rata-rata konsumsi batu bara dalam 1 tahun adalah 1.484,99 kg/jam dan rata-rata produksi uap kering sebesar 10.305,76 kg/jam.

Saran

1. Untuk penelitian sejenis yang akan dilakukan dapat menambahkan dan mengembangkan indikator yang dianalisis berkaitan dengan performa *boiler*, sehingga bahan yang dikaji untuk menentukan performa *boiler* dapat lebih luas.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat mengembangkan penelitiannya sampai

pada upaya yang bisa dilakukan untuk meningkatkan performa *boiler* berdasarkan analisis energi dan eksergi yang telah dilakukan.

3. Untuk penelitian selanjutnya juga dapat menggunakan *data record* untuk waktu yang lebih lama, sehingga semakin akurat

DAFTAR PUSTAKA

- Astrawan, P. (2006). Panduan PKL, Utility Departement. Karanganyar: PT. INDO ACIDATAMA Tbk.
- Astrawan, P. (2006). Instruksi Kerja, Operasional Boiler Basuki. Karanganyar: PT. INDO ACIDATAMA Tbk.
- Muin, S. A. (1998). Pesawat-pesawat Konversi Energi I : Ketel Uap. Jakarta: Rajawali Press.
- Rosen, Marc A. (2001). Energy and exergy based comparison of coal fired and nuclear steam power plants. *Exergy Int. J.* 1(3) (2001) 180-192. Diperoleh 07 Maret 2016, dari <http://www.ewp.rpi.edu/hartford/~odells2/EP/Other/references/.pdf>
- Woodruff, E. B., Lammers, H. B. & Lammers, T. F. (1998). *Steam Plant Operation, Seventh Edition*. New York:McGraw-Hill.