

Analisis Sootblower Terhadap Head Transfer Economizer Pada Boiler

(1)* **Jainal Arifin**, (2) **Firda Herlina**

(1,2) *Program Studi Teknik Mesin, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin
Jl. Adhiyaksa kayu tangi Banjarmasin no. 02*

**Email: jainalarifin804@gmail.com*

Diterima: 18.10.2021 Disetujui: 08.12.2021 Diterbitkan: 25.12.2021

ABSTRACT

The Ministry of Energy and Mineral Resources (ESDM) said that the current national electricity consumption is still relatively small, namely one-quarter of the indicators of developed countries in the world. With a figure of 956 Kilowatt-hour (KWh) per capita, Indonesia's electricity consumption has only reached 23.9% of the electricity consumption of developed countries of 4000 KWh per capita. Based on field observation data, the temperature in the economizer pipe ranges from 280 0C to 330 0C even though it should be between 350 0C to 470 0C (Manual Book PT. Wijaya Triutama) is based on operational standards for a maximum load of 4 MW. A decrease in the temperature in the economizer pipe which is already below the limit will certainly cause a reduction in the electrical power generated and then fuel consumption will increase from 5 tons of wood waste per hour to 7 tons of wood waste per hour. Based on data analysis and discussion, conclusions can be drawn regarding the economizer analysis on boilers that work below the normal limit of gas temperature of 330.9 0C which should be normal temperature of 470.6 0C then water temperature of 152.3 0C which should be 234.8 0C due to several factors including is the contamination in the economizer pipe which causes the temperature to drop, then the efficiency value in the economizer before the research is 58.0% and after repairs and cleaning of the economizer pipe is 70.2% the value of the temperature increase is very influential on the boiler that produces steam pressure Very large.

Keywords: *Sootblower, Temperature, Economizer*

ABSTRAK

Kementrian Energi dan Sumber Daya mineral (ESDM) menyebut konsumsi listrik nasional saat ini masih terbilang mini, yaitu seperempat dari indikator Negara maju di dunia. Dengan angka 956 Kilowatt-hour (KWh) per kapita, Konsumsi listrik indonesia baru mencapai 23,9% dari konsumsi listrik negara maju sebanyak 4000 KWh per kapita. Berdasarkan data pengamatan dilapangan, temperatur pada pipa *economizer* berkisar antara 280 °C sampai 330 °C padahal yang seharusnya antara kisaran 350 °C sampai 470 °C ini berdasarkan standar operasional untuk beban maksimal 4 MW. Terjadinya penurunan temperatur pada pipa *economizer* yang sudah dibawah batas tentu akan menyebabkan berkurangnya daya listrik yang dihasilkan kemudian konsumsi bahan bakar semakin meningkat yang awalnya 5 ton sampah kayu perjam menjadi 7 ton sampah kayu per jam. Berdasarkan analisa data dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan mengenai analisa *economizer* pada boiler yang bekerja dibawah batas normal temperatur gas 330,9 °C yang seharusnya normal temperatur 470,6 °C kemudian temperatur air 152,3 °C yang seharusnya 234,8 °C diakibatkan beberapa faktor diantaranya adalah pengotoran pada pipa *economizer* yang mengakibatkan temperatur menjadi turun, kemudian nilai efisiensi pada *economizer* sebelum dilakukan penelitian adalah 58,0% dan setelah dilakukan perbaikan dan pembersihan pada pipa *economizer* sebesar 70,2 % nilai kenaikan temperatur tersebut sangat berpengaruh pada boiler yang menghasilkan tekanan uap yang sangat besar.

Kata Kunci: *Sootblower, Temperatur, Economizer*

I. Pendahuluan

Kementerian Energi dan Sumber Daya mineral (ESDM) menyebut konsumsi listrik nasional saat ini masih terbilang mini, yaitu aseperempat dari indicator Negara maju di dunia. (Markoni, 2015) dan (Astu Pudjanarsa & Djati Nursuhud, 2013). Dengan angka 956 Kilowatt-hour per kapita, Konsumsi listrik Indonesia baru mencapai 23,9% dari konsumsi listrik negara maju sebanyak 4000 KWh per kapita PT.Wijaya Triutama adalah perusahaan plywood yang berada di Banjarnasin, yang satu-satunya memiliki Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang mana listriknya digunakan untuk keperluan peralatan pada perusahaan tersebut, untuk mengurangi pemakaian listrik negara namun ada kendala yang muncul pada Boiler yang kurang efisien dalam memproduksi uap dan *Economizer* yang tidak bekerja secara maksimal seperti temperatur pada pipa *economizer* tidak terlalu panas yang disebabkan alat *sootblower* tidak bekerja secara maksimal akibatnya debu dan jelaga pada wall tube menumpuk. (Achirul Supomo. 2015)

Berdasarkan data pengamatan dilapangan, temperatur pada pipa *economizer* berkisar antara 280°C sampai 330°C padahal yang seharusnya antara kisaran 350°C sampai 470°C (Putu Wijaya Sunu, 2008) ini berdasarkan standar operasional untuk beban maksimal 4 MW, Terjadinya penurunan temperatur pada pipa *economizer* yang sudah dibawah batas tentu akan menyebabkan berkurangnya daya listrik yang dihasilkan kemudian konsumsi bahan bakar semakin meningkat yang awalnya 5 ton sampah kayu per jam, dampaknya kerugian sangat besar pada perusahaan tersebut kemudian efisiensi turbin uap menurun. (Gumelar G 2017), (Jhon E, Edwards. 2008)

Sootblower merupakan alat tambahan sekaligus alat pendukung pada boiler yang berfungsi sebagai pembersih. Selain itu, *sootblower* juga berfungsi untuk

membantu mempertahankan efisiensi boiler dalam kondisi stabil. Secara umum, *sootblower* berfungsi untuk membersihkan abu, debu dan jelaga yang menempel pada *wall tube*, pipa *superheater*, pipa *reheater*, pipa *economizer* dan *air heater* (Jhon E, Edwards. 2008)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa Bagaimana kinerja *Economizer* pada *Sootblower* yang mengakibatkan temperatur bekerja diatas batas normal operasional dan menganalisa Bagaimana kinerja *Head Transfer* pada bagian *Economizer* dan Efisiensi dari *Economizer*

II. Bahan dan Metode

1. Bahan

1. Untuk mengetahui temperatur fluida mesin menggunakan *thermogun*.
2. Jangka sorong dipergunakan mengukur diameter tube, dan meteran digunakan untuk mengukur panjang *economizer*
3. Meteran digunakan untuk mengukur pipa pada boiler
4. *Computer Control Room* PLTU Wijaya Unit 2 sebagai parameter yang diamati.
5. Alat ukur manometer berguna untuk mengukur tekanan yang ada pada shell
6. Thermometer untuk mengukur suhu air pada shell dan tube.

2. Metode

Data yang harus diperoleh dari PLTU Untuk dapat menganalisa kinerja Wijaya Triutama seperti : Spesifikasi boiler, spesifikasi *economizer*, spesifikasi peralatan mekanisme *gas pulse soot blower*, temperature masuk dan keluar *flue gas* pada *economizer* saat beroperasi, dan konstruksi *economizer* itu sendiri, setelah itu dilakukan analisa dan perhitungan yang mengakibatkan temperaur bekerja dibawah normal.

(Sugiyanto, 2014) dan (Yopi Handoyo dan Ahsan, 2012)

Untuk dapat menganalisa kinerja head transfer diperlukan data temperature air masuk dan temperatur air keluar menggunakan termometer, kemudian temperatur udara masuk dan temperatur udara keluar menggunakan alat *thermogun*, dan melihat tekanan pada *pressure gauge*, untuk dapat menghitung efisiensi *economizer* harus dilakukan terlebih dahulu perhitungan efisiensi boiler, baru dapat menghitung efisiensi *economizer*.



Gambar 1. (a) Economizer baru (b) Economiser kena debu

III. Hasil dan Pembahasan

1. Analisis dan Perhitungan

1.1. Heat Transfer Coefficient Economizer

Diketahui : $T_{in} \text{ Water} = 152,03 \text{ } ^\circ\text{C}$

$T_{out} \text{ Water} = 228,32 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$Tr = \frac{(152,03 + 228,32)}{2} = 190,17 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Dari data spesifikasi Economizer didapat sebagai berikut :

$v = 1,7 \text{ m/s}$

$d_i = 24 \text{ mm} = 0,024 \text{ m}$

Dari table sifat-sifat air didapat data sebagai berikut :

$$\rho = 845,9 \text{ kg / m}^3$$

$$\mu = 1,36 \times 10^{-4} \text{ kg / m.s}$$

$$\kappa = 0,657 \text{ W / m.}^\circ\text{C}$$

$$pr = 0,940$$

$$\text{Maka, } Re = \frac{\rho \cdot u \cdot L}{\mu} \dots\dots\dots(1)$$

$$Re = \frac{845,9 \text{ kg} \times 1,17 \text{ m / s} \times 0,024 \text{ m}}{1,36 \times 10^{-4} \text{ kg / m.s}} = 132,8$$

$$= 183296,5$$

Karena alirannya turbulen, menggunakan rumus persamaan :

$$Nu = 0,023 \cdot Re^{4/5} \cdot Pr^{0,4} \dots\dots\dots(2)$$

$$= 0,023 \times 183296,5^{4/5} \times 0,940^{0,4} = 364,3$$

$$h_i = Nu \frac{k}{d_i} \dots\dots\dots(3)$$

$$= 364,3 \frac{0,657 \text{ W / m.}^\circ\text{C}}{0,024 \text{ m}}$$

$$= 9994,3 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$= 1760,30 \text{ Btu/h.ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}$$

Jadi Koefisien Perpindahan panas pada Economizer sebesar $1760,30 \text{ Btu/h.ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}$

2. Neraca Panas

Neraca panas pada Economizer dapat dihitung dengan Persamaan berikut :

Panas yang dilepas oleh flue gass

$$Q_h = m_h \cdot x C_{ph} (\Delta T)_h \dots\dots\dots(4)$$

$$Q_h = (267.266,400) \cdot (2,268) \cdot (873,626 - 415,328)$$

$$Q_h = 273.863.176,649 \text{ Btu / h}$$

Panas yang diterima oleh tube Water

$$Q_h = m_c \cdot x C_{pc} (\Delta T)_c \dots\dots\dots(5)$$

$$Q_h = 259.484,082 \text{ lb / h} \times 1.039,549 \text{ Btu / lb}$$

$$Q_h = 269.746.309,235 \text{ Btu / h}$$

Nilai LMTD yang merupakan beda temperatur logaritmik antara fluida di

ekspresikan oleh persamaan sebagai berikut:

Table 1 data hasil penelitian temperatur

Keterangan	Fumance Gas	Tube Water	Beda Temperatur
Temperatur fluida tinggi	470.65	238.66	231.99
temperatur fluida rendah	352.96	141.29	210.77
beda temperatur	118.59	97.37	21.22

$$LMTD = \Delta T_{lm} \frac{\Delta t_2 - \Delta t_1}{\ln \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}} = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} \dots\dots\dots(6)$$

$$LMTD = \frac{(470,65^{\circ}C - 238,66^{\circ}C) - (352,06^{\circ}C - 141,29^{\circ}C)}{\ln \frac{(470,65^{\circ}C - 238,66^{\circ}C)}{(352,06^{\circ}C - 141,29^{\circ}C)}} = 223,3^{\circ}C$$

Effisiensi dari Economizer

$$\eta_{eff} = \frac{T_1 - T_2}{T_1 - t_2} \dots\dots\dots(7)$$

(sebelum di diperbaiki)

$$\eta_{eff} = \frac{330,95 - 226,83}{330,95 - 152,03} = \frac{104,12}{178,92} = 0,581 \times 100 \% = 58,0 \%$$

$$\eta_{eff} = \frac{T_1 - T_2}{T_1 - t_2} \dots\dots\dots(8)$$

(sesudah di diperbaiki)

$$\eta_{eff} = \frac{470,65 - 352,06}{470,65 - 141,29} = \frac{118,59}{329,36} = 0,7020 \times 100 \% = 70,2 \%$$

IV. Kesimpulan

Berdasarkan analisa data dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan mengenai analisa *economizer* pada boiler yang bekerja dibawah batas normal

temperature gas 330,9 °C yang seharusnya normal temperature 470,6 °C kemudian temperature air 152,3 °C yang seharusnya 234,8 °C diakibatkan beberapa faktor diantaranya adalah pengotoran pada pipa *economizer* yang mengakibatkan temperature menjadi turun, kemudian nilai efisiensi pada *economizer* sebelum dilakukan penelitian adalah 58,0% dan setelah dilakukan perbaikan dan pembersihan pada pipa *economizer* sebesar 70,2 % nilai kenaikan temperature tersebut sangat berpengaruh pada boiler yang menghasilkan tekanan uap yang sangat besar.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari serta lembaga penelitian dan pengabdian masyarakat Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari yang telah membiayai penelitian ini, sehingga penelitian ini selesai sesuai waktu yang ditentukan pada Tahun Anggaran 2020.

Daftar Pustaka

Achirul Supomo. 2015. *Analisis Kinerja Economizer Pada Boiler Di PLTU Rembang Unit 2* Jurusan Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Gumelar G 2017 *Konsumsi Listrik Nasional Masih Seperempat Negara Maju* Retrieved From <https://www.cnnindonesia>.

Jhon E, Edwards. 2008. *Design and Rating Shell and Tube Heat Exchanger*, Teesside UK.

Markoni. 2015. *Analisa Kepuasan Pelanggan PT PLN (Persero) Terhadap Proses Pemasangan Listrik Prabayar*,

*Jurnal Manajemen dan Bisnis, Vol 13.
No 4*

Putu Wijaya Sunu, 2008. Analisa Perbandingan Pemasangan Sirip pada Pipa Bergetar Terhadap Perpindahan Panas, *Jurnal Cakram Vol. 2 No 1*

Sugiyanto, 2014. Analisa Alat Penukar Kalor Tipe Shell and Tube dan Aplikasi Perhitungan Microsoft Visiual Basic 6.0 *Jurnal Gunadarma Vol 3. No. 1*

Yopi Handoyo dan Ahsan, 2012, Analisa Kinerja Alat Penukar Kalor Jenis Shell and Tube Pendingin Aliran Air pada PLTA Jatiluhur, *Jurnal Energi dan Manufaktur Vol 5. No, 1*

Laser Welded Low Carbon Steel with Stainless Steel 304 Based on Computation Simulation. *Proceeding International Conference on Materials Science and Technology* (pp. 72-79). Serpong: Center for Science and Technology of Advanced Materials - BATAN.

Astu Pudjanarsa & Djati Nursuhud. (2013). *Mesin Konversi Energi*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.