

Analisa Efisiensi Economizer Terhadap Boiler (Gas Dan Solar) Di Pt. Spindo Iii, Tbk

(Analysis of Economizer Efficiency on Boilers (Gas and Solar) at Pt. Spindo Iii, Tbk)

Finus Ainun¹⁾

Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik
 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Jamaaluddin Jamaaluddin²⁾

Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik
 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Email: jamaaluddin@umsida.ac.id

Abstrak – Peranan mesin boiler di PT. SPINDO dalam proses produksi pipa galvanis sangat penting, dimana uap yang dihasilkan oleh mesin boiler pipa api ini langsung didistribusikan kedalam sistem blow untuk pembersihan sisa galvanis didalam pipa dan pemanasan air untuk pencucian pipa. Untuk mengetahui efisiensi boiler digunakan metode langsung untuk menganalisa efisiensi mesin boiler dan metode tidak langsung sebagai cara menghitung besarnya efisiensi jika terpasang economizer. Efisiensi boiler berbahan bakar solar dengan menggunakan metode langsung didapatkan hasil rata - rata 40,7% dan 45,84% untuk boiler berbahan bakar gas. Namun dengan menggunakan metode tidak langsung efisiensi jika terpasang economizer didapatkan sebesar 85,55% untuk boiler berbahan bakar solar berkapasitas 5 Ton dan 81,76% besarnya efisiensi boiler berbahan bakar gas dengan kapasitas 2 Ton. Peningkatan efisiensi juga dapat dilakukan dengan banyak cara, diantaranya pemeliharaan terhadap mesin boiler yang baik dan terjadwal pengolahan air umpan boiler yang baik.

Kata kunci : Boiler; Efisiensi; Bahan Bakar; economizer

Abstract - The role of boiler machines at PT. SPINDO in the galvanize pipe production process is very important, where the steam produced by the fire tube boiler machine is directly distributed into the blow system for the cleaning of the remaining galvanic in the pipe and heating the water for pipe washing. To determine the efficiency of the boiler, a

direct method is used to analyze the efficiency of boiler machines and indirect methods as a way of calculating the amount of efficiency if an economizer is installed. The efficiency of diesel-fueled boilers using the direct method yields an average yield of 40.7% (forty point seven percent) and 45.84% (forty five point eighty four percent) for gas-fired boilers. However, by using an indirect method, efficiency if installed economizer is obtained at 85.55% (eighty five point fifty five percent) for diesel-fueled boilers with a capacity of 5 tons and 81.76% (eighty one point seventy six percent) of the efficiency of a gas-fired boiler with a capacity of 2 (two) tons. Efficiency improvements can also be done in many ways, including maintenance of a good and scheduled boiler machine for good boiler feed water treatment.

Keywords: Boiler; Efficiency; Fuel; economizer

I. PENDAHULUAN

Energi listrik sangat dibutuhkan oleh masyarakat, utamanya masyarakat modern. Kebutuhan energi listrik ini semakin lama semakin meningkat seiring dengan perkembangan industri di dunia ini [1] [2]. Kebutuhan masyarakat ini harus didukung dengan sistem – sistem yang melengkapi dalam rangka pengoperasionalannya. Baik sistem proteksi dari petir yang berupa sistem penangkap petir dan grounding sistemnya dan manajemen instalasi listrik yang ada di dalamnya [4][5]. Mayoritas penggunaan energi yang ada adalah dengan menggunakan sumber daya yang ada pada kandungan bumi, dimana hal ini akan menyebabkan polusi yang berkepanjangan sumberdaya

alam yang ada menjadi cepat habis. Sehingga diperlukan penggunaan energi alternatif yang berupa energi matahari, energi angin atau energi yang lainnya[6].

Konsumsi energi yang sangat besar untuk produksi selalu dibutuhkan, tidak hanya daya listrik akan tetapi bahan bakar gas maupun minyak juga dibutuhkan. Semakin berkembangnya jaman maka efisiensi pemakaian energi sangat diminimalisir untuk efisiensi biaya (cost) pada suatu industry. Sebagai suatu solusi untuk meningkatkan efisiensi energi salah satunya mesin ketel uap (boiler). Pada dunia industry sendiri boiler merupakan salah satu alternative untuk memenuhi kebutuhan energi dengan memanfaatkan uap panas bertekanan tinggi yang dihasilkan. Salah satu contoh pemanfaatan energi yang dihasilkan oleh boiler yaitu sistem blow untuk produksi pipa galvanis di industry pipa baja. Blow bermanfaat untuk membersihkan sisa dari galvanis pada bagian dalam pipa yang memanfaatkan tekanan uap hasil dari boiler. Selain sebagai blow untuk pipa galvanis, uap hasil boiler dimanfaatkan sebagai pemanasan air untuk pencucian pipa sebelum dimasukkan ke cairan galvanis agar mendapat hasil yang maksimal.

Proses penguapan air pada ketel membutuhkan waktu tertentu sehingga apabila semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai penguapan dan tekanan tertentu terlalu lama maka membutuhkan daya listrik maupun bahan bakar yang semakin banyak pula. Semakin banyak bahan bakar yang dikonsumsi maka polusi yang dihasilkan pun juga akan meningkat. Untuk meningkatkan efisiensi bahan bakar dan waktu pencapaian tekanan uap yang cepat maka dibutuhkan alat bantu bahan salah satunya economizer.

II. DASAR TEORI

Pengertian boiler

Boiler merupakan sebuah alat untuk mengubah air menjadi uap air dengan memanaskan fluida pada temperature tertentu dan mengubah energi kimia menjadi panas. Boiler mempunyai beberapa jenis, diantaranya boiler berdasarkan fluida yang mengalir didalam pipa (boiler pipa air dan boiler pipa gas), boiler berdasarkan pemakaiannya (boiler industri dan boiler

rumah), berdasarkan letak dapur furnace (system pembakaran diluar dan sistem pembakaran didalam).

Perpindahan panas

Perpindahan panas adalah proses dimana panas merambat dari suatu tempat ke tempat lain. Ada banyak jenis perpindahan panas, diantaranya:

- Perpindahan panas secara konduksi

Perpindahan panas yang diakibatkan oleh adanya bahan konduktor sebagai penghantar, bahan tersebut memiliki sifat yang dapat menghantarkan panas. Sifat ini pada umumnya dimiliki oleh benda logam[7].

$$q = -kA \frac{\delta T}{\delta x}$$

(1)

Dimana :

δ = Laju perpindahan panas

A = Luas permukaan (m²)

k = Konduktivitas termal (W/mOC)

δx = Panjang lintasan (m)

δT = Perbedaan suhu (OC)

- Perpindahan panas secara konveksi

Perpindahan panas secara konveksi adalah perpindahan panas melalui aliran, dimana pada saat panas berpindah, zat perantara panas tersebut ikut berpindah juga[7].

$$q = h \cdot A(T_w - T_\infty)$$

(2)

Dimana :

h = koefisien perpindahan panas (W/m².OC)

A = Luas permukaan (m²)

T_w = Temperatur plat (OC)

T_∞ = Temperatur fluida (OC)

- Perpindahan panas secara radiasi

Perpindahan panas secara radiasi adalah perpindahan panas tanpa adanya perantara benda padat maupun cair, tetapi panas berpindah melalui udara dimana panas akan menuju ke udara yang mempunyai temperature lebih rendah[7].

$$q_{pancaran} = \sigma \cdot AT^4 \quad (3)$$

Dimana :

$q_{pancaran}$ = laju perpindahan panas radiasi (kW)

σ = Konstanta Stefan-Boltzmann ($5,669 \times 10^{-8} \text{W/m}^2 \cdot \text{K}^4$)

A = Luas permukaan (m²)

T₄ = Temperatur plat (0C)

Sistem kerja boiler Sistem kerja boiler

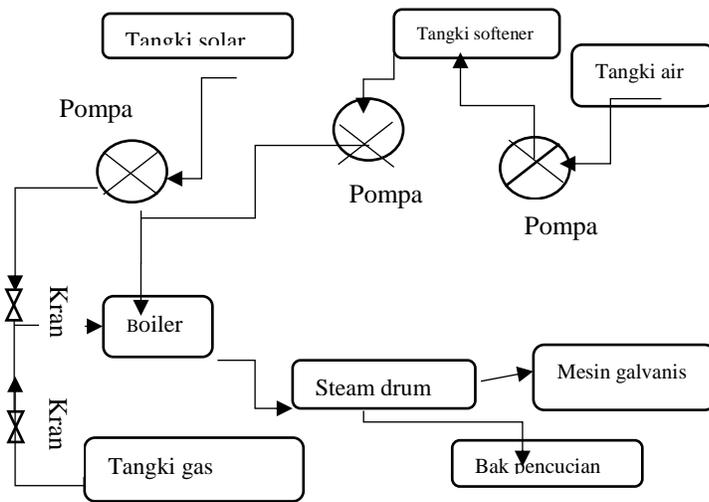


Diagram Blok Sistem Boiler

Efisiensi Boiler Dengan Metode Langsung

Efisiensi merupakan suatu cara untuk mengoptimalkan kinerja suatu peralatan agar tercapainya hasil yang maksimal dengan biaya yang serendah mungkin. Efisiensi boiler dengan metode langsung dapat dituliskan dengan rumus:

$$Efisiensi_{boiler} =$$

$$\frac{Panaskeluar}{Panamasuk} \times 100\% \quad (4)$$

- Efisiensi Boiler Dengan Metode Tidak Langsung

Pada PT. SPINDO 3, Tbk belum adanya economizer, maka metode yang diterapkan untuk menganalisa dengan menggunakan metode tidak langsung, maka rumus untuk menghitung efisiensi dari boiler dengan menggunakan economier didapatkan:

$$\eta_{Boiler} = 100 - (i + ii + iii + iv) \quad (5)$$

Dimana;

η_{Boiler} = Efisiensi boiler

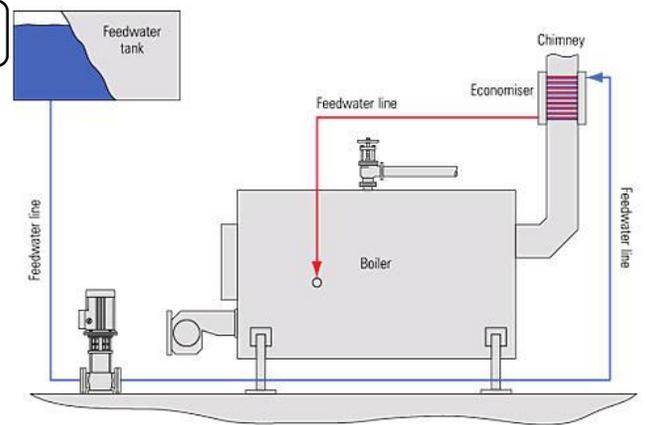
i = Persentase kehilangan panas oleh gas buang

ii = Persentase besarnya kehilangan penguapan air karena H₂

dalam bahan bakar

iii = Kehilangan panas yang diakibatkan penguapan kadar air didalam bahan bakar

iv = Kehilangan panas oleh kadar air didalam udara.



Desain economizer

III. METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini akan mengkaji tentang besarnya efisiensi economizer terhadap boiler dikarenakan pada PT.SPINDO III,Tbk, masih belum adanya economizer sebagai alat untuk meningkatkan efisiensi pemakaian bahan bakar dan sebagai salah satu cara agar mendapatkan kinerja boiler yang maksimal.

Alat yang digunakan

Pada penelitian ini dibutuhkan alat bantu berupa software yaitu berupa ms.office, dan software untuk analisa dan mengolah data yang telah didapatkan. Disamping software, perlu adanya hardware untuk penunjang agar software dapat bekerja yaitu laptop/komputer.

Tahap Penelitian

- Tahap Persiapan (pre-processing)
 - Membuat diagram tulang ikan (fishbone) untuk menentukan faktor-faktor penunjang untuk tercapainya efisiensi pada boiler.
 - Mengumpulkan data pengecekan boiler pada bulan Mei dan Agustus 2018.
 - Mencari bahan literature untuk dipelajari dan diaplikasikan pada penelitian ini.
- Tahap pengolahan (processing)
 - Menghitung besarnya efisiensi boiler tanpa economizer.
 - Menghitung besarnya efisiensi economizer pada boiler.

IV. METODOLOGI PENELITIAN

Pengolahan Data Boiler Tanpa Economizer

No	Uraian	Keterangan
1	Nama	Allen Yonis Boiler
2	Serial No	HWB 1010
3	Model No	AYT/3T/500/65
4	Output	5000 LB/HR
5	Design Pressure	75 Psi
6	HYD Test Pressure	113 Psi
7	Max Working Pressure	65 Psi
8	Date Of HYD Test	12-11-1979

9	Inspection Authority	M.W.P.G
10	Design To B.S No	855 1976
11	Electricity Supply	415-440 Vac; 3 phase; 50-60 Cycle
12	Max Load	-
13	Year Manufactured	1979
14	Burner Type	CL634D
15	Burner Serial No	04160521

Spesifikasi boiler 301

- Data Bahan Bakar Solar
 - Spesifikgrafi (SG) = 0,92
 - Debit solar (Q_{solar}) = $0,6 \text{ m}^3/\text{jam}$
 - Nilai pembakaran bawah bahan bakar (NKB) = 9766 kkal/m^3

- Perhitungan banyaknya panas yang dibutuhkan untuk memanaskan boiler

$$\begin{aligned}
 h_1 &= h_f + V_f(P_1 - P_a) \\
 &= 141,08 \text{ kJ/kg} \\
 &+ 1,000 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg} (0,50 \\
 &- 0,3) 10^3 \text{ kPa} \\
 &= 142,00 \text{ kJ/kg}
 \end{aligned}$$

- Uap jenuh yang keluar dari boiler

$$\begin{aligned}
 Q_{in} &= S(h_2 - h_1) \\
 &= 5000 \text{ kg}_{uap}/\text{jam} (2067,1 \\
 &- 142) \\
 &= 0,53 \text{ MW}
 \end{aligned}$$

Pemakaian Bahan Bakar Solar		
Tanggal Operasional		

	Pemakaian Bahan Bakar (liter)	Lama Produksi (jam)
02 Mei 2018	414	7,5
03 Mei 2018	345	9
04 Mei 2018	345	9,5
05 Mei 2018	276	6,5
07 Mei 2018	69	6
15 Mei 2018	276	6
16 Mei 2018	207	2
17 Mei 2018	276	6
18 Mei 2018	138	4
19 Mei 2018	138	4

Pemakaian bahan bakar solar

- Panas yang dihasilkan boiler tiap detik

$$\begin{aligned}
 Q_{boiler} &= m (h_2 - h_1) \\
 &= 1,1_{kg/detik} (2067,1 - 142) \\
 &= 2132,58 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

- Perhitungan jumlah panas yang dihasilkan dari solar

$$\begin{aligned}
 Q_{bahan \text{ bakar}} &= m \times NKB \\
 &= 0,155 \times 41870 \\
 &= 6470,38 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

- Efisiensi boiler solar

$$\begin{aligned}
 \eta_{Boiler} &= \frac{Q_{Boiler}}{Q_{Bahan \text{ bakar}}} \times 100\% \\
 &= \frac{2132,58}{6470,38} \times 100\% \\
 &= 33,0\%
 \end{aligned}$$

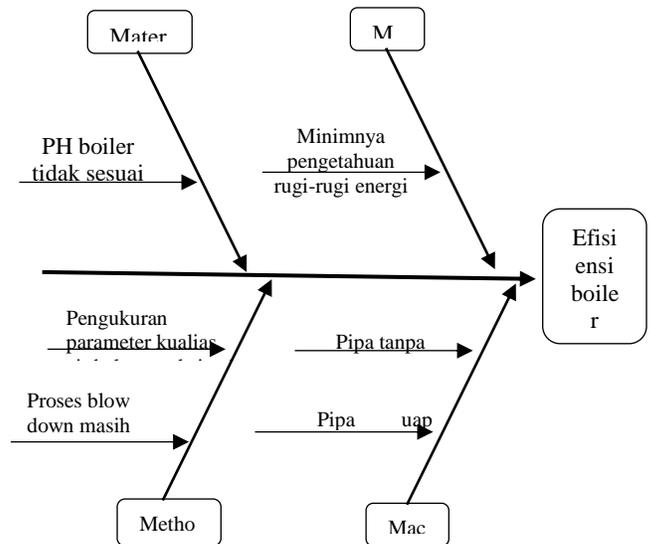
Pengolahan Data Boiler Dengan Economizer

- Data Bahan Bakar Solar
 - Spesifik grafiti (SG) = 0,92
 - Debit solar (Q_{solar}) = 0,6 m^3/jam
 - Nilai pembakaran bawah bahan bakar (NKB) = 9766 $kcal/m^3$

- Efisiensi boiler dengan menggunakan economizer[8]

$$\begin{aligned}
 \eta_{Boiler} &= 100 - (i + ii + iii + iv) \\
 &= 100 - (5,19 + 8,4 + 0,8 + 0,05) \\
 &= 85,55\%
 \end{aligned}$$

Analisa Efisiensi Boiler Dengan Diagram Tulangkan



V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah didapatkan, efisiensi boiler berbahan bakar solar rata-rata efisiensi 40,7% dimana nilai tersebut belum termasuk dalam kategori efisiensi yang baik, sedangkan efisiensi rata-rata pada boiler berbahan bakar gas dari perhitungan dan data yang terkumpul mendapatkan nilai sebesar 45,84%. Dari kedua perhitungan masih jauh dari kata efisiensi, sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan efisiensi dapat ditambahkan economizer sebagai alat untuk meningkatkan efisiensi. Dari perhitungan yang telah dijelaskan efisiensi dari economizer pada boiler berbahan bakar solar yang semula 40,7% dapat ditingkatkan dengan economizer hingga 85,55%, sedangkan peningkatan efisiensi boiler

dengan bahan bakar gas menjadi 81,76%. Hal ini didapatkan karena economizer memanfaatkan panas dari sisa pembakaran untuk memanaskan air umpan sehingga air yang masuk ke dalam boiler mempunyai suhu yang lebih tinggi agar proses pencapaian uap lebih cepat dan pemakaian bahan bakar lebih sedikit.

Saran

1. Selain menggunakan economizer, peningkatan efisiensi juga dapat dilakukan dengan cara meningkatkan kadar kualitas air untuk boiler sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh pabrikan dari boiler.
2. Meningkatkan suhu bahan bakar solar agar proses pembakaran lebih cepat.
3. Perawatan mesin boiler harus rutin dilakukan supaya tidak timbul kerak yang berlebih yang dapat menghambat proses pembakaran maupun pembentukan uap.
4. Pengetahuan operator terhadap boiler.
5. Perbaiki saluran uap agar tidak ada kebocoran pada pipa saluran distribusi uap.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jamaaluddin; Imam Robandi, "Short Term Load Forecasting of Eid Al Fitr Holiday By Using Interval Type – 2 Fuzzy Inference System (Case Study : Electrical System of Java Bali in Indonesia)," in *2016 IEEE Region 10, TENSymp*, 2016, vol. 0, no. x, pp. 237–242.
- [2] A. G. Jamaaluddin, J., Hadidjaja, D., Sulistiyowati, I., (...), Syahrurini, S., Abdullah, "Very Sort Term Load Forecasting Using Interval Type - 2 Fuzzy Inference System (IT- 2 FIS) (Case Study: Java Bali Electrical System)," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018.
- [4] Jamaaluddin and Sumarno, "Planning integrated electric power grounding systems in buildings (Perencanaan sistem pentanahan tenaga listrik terintegrasi pada bangunan)," *Jeee-U(Journal Electr. Electron. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 29–33, 2017.
- [5] A. Sholih *et al.*, "Rancang Bangun Pengaman Panel Distribusi Tenaga Listrik Di Lippo Plaza Sidoarjo Dari Kebakaran Berbasis Arduino Nano," *J. ilmu-ilmu Tek. elektro dan rekayasa*, vol. 1, no. 2, pp. 31–38, 2017.
- [6] A. Supriyadi, J. Jamaaluddin, T. Elektro, and U. Muhammadiyah, "ANALISA EFISIENSI PENJEJAK SINAR MATAHARI DENGAN MENGGUNAKAN," *JEEE-U*, vol. 2, no. APRIL, 2018, pp. 8–15, 2018.
- [7] D. Untuk and M. Tugas, "Analisa Efisiensi Bahan Bakar Pada Boiler Pipa Api Kapasitas 1 Ton / Jam Menggunakan Bahan Bakar Solar Dan Gas Di PT . X Heru Susanto," 2008.
- [8] I. Bahrudin, T. Cadet, A. Xiv, P. T. Rea, and K. Plantations, "Peningkatan efisiensi boiler dengan menggunakan economizer," 2014.