
MENAIKKAN EFISIENSI BOILER DENGAN MEMANFAATKAN GAS BUANG UNTUK PEMANAS EKONOMISER

Murni

D III Teknik Mesin Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH. Tembalang Semarang
e-mail: mochmurni@yahoo.com

Abstrak

Dengan semakin ketatnya persaingan dalam dunia industri dan mahalny harga bahan bakar, maka banyak perusahaan berusaha untuk menekan pemakaian energi tanpa mengganggu proses produksinya. Ada beberapa cara yang dilakukan diantaranya adalah menaikkan efisiensi baik tenaga kerja maupun mesin-mesin pembangkitnya, baik itu mesin diesel maupun mesin boiler. Dalam tulisan ini kami mengkaji data yang diperoleh dari pencatatan harian pengoperasian boiler merk ALSTOM type TA 2100, kapasitas 21.000 kg/jam, tekanan kerja 14 bar dan bahan bakar yang digunakan adalah batubara. Boiler ini dioperasikan oleh PT. Primatexco Indonesia yang berlokasi di Jl. Jend. Urip Sumoharjo Sambong, Batang. Dari data diperoleh temperatur gas buang rata-rata adalah masih cukup tinggi yaitu 210 °C, pada tekanan kerja boiler 7 bar, oleh karena itu energi gas buang ini dapat dimanfaatkan untuk memanaskan air pengisi boiler (ekonomiser). Dari hasil perhitungan didapat bahwa bila gas buang ini digunakan untuk pemanas ekonomiser dapat menaikkan efisiensi boiler sebesar 1,7 %. Atau dapat menghemat biaya pembelian bahan bakar sebesar Rp. 524.442.720,- setiap tahunnya.

Kata kunci: boiler, efisiensi, ekonomiser

1. PENDAHULUAN

Mengingat harga bahan bakar terus merangkak naik, maka banyak perusahaan berusaha untuk menekan pemakaian bahan bakar tanpa mengganggu proses produksinya. Ada beberapa cara yang dilakukan diantaranya adalah menaikkan efisiensi baik tenaga kerja maupun mesin-mesin pembangkitnya, untuk mesin diesel maupun mesin boiler. Khusus boiler, metode untuk menaikkan efisiensinya ada bermacam-macam, diantaranya adalah dengan menggembalikan air kondensat bekas pemakaian dari mesin produksi kedalam water tank, kemudian cara lain adalah memanfaatkan gas panas yang terbuang dari cerobong bila temperaturnya masih cukup tinggi (diatas 200°C) untuk memanaskan air pengisi boiler dan dapat juga digunakan untuk memanaskan udara pembakar bahan bakar boiler.

Dalam tulisan ini kami mencoba untuk mengetahui kebutuhan bahan bakar, temperatur gas buang, kebutuhan air umpan, uap yang dihasilkan dan tekanan kerja boiler, dari pengoperasian boiler merk ALSTOM type TA 2100, bertempat di PT. Primatexco Indonesia yang berlokasi di Jl. Jend. Urip Sumoharjo Sambong, Batang. Penelitian ini dilakukan selama 6 hari. Data yang diperoleh dari pencatatan harian pengoperasian boiler ini menunjukkan bahwa temperatur gas buang rata-rata masih cukup tinggi yaitu berkisar 210 °C, oleh karena itu energi gas buang ini dapat dimanfaatkan untuk memanaskan air pengisi boiler (ekonomiser). Dari hasil perhitungan didapat bahwa bila gas buang ini digunakan untuk pemanas ekonomiser dapat menaikkan efisiensi boiler rata-rata sebesar 1,7 %. Atau dapat menghemat biaya pembelian bahan bakar sebesar Rp. 524.442.720,- setiap tahunnya.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah boiler merk “ALSTOM “.

Adapun spesifikasinya adalah sebagai berikut :

Type No	: TA 2100
Seri No	: 73869
Produk Tahun	: 2007
Tahun Operasi	: 2008
Negara Pembuat	: Afrika Selatan
Kapasitas Maksimal	: 21.000 kg/jam

Tekanan Maksimal : 14 bar
 Temperature Operasi : 195 °C
 Bahan Bakar : Batubara

Boiler ini dioperasikan selama 24 jam non stop, adapun tekanan kerja boiler yang digunakan untuk keperluan produksi adalah antara 6,5 kg/cm² s/d 7 kg/cm².

2.2 Proses Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan selama 6 (enam) hari berturut-turut dengan tidak mengganggu kelancaran proses produksi. Adapun data yang diambil adalah konsumsi bahan bakar, temperatur air dan kebutuhan air umpan boiler, uap yang dihasilkan, temperatur cerobong asap seperti terlihat pada Gambar 1 dan Gambar 2, dan tekanan kerja boiler yang dapat dilihat pada Gambar 3. Pengambilan data dilakukan setiap 1 (satu) jam sekali dengan cara melihat alat ukur yang tersedia di boiler. Kemudian data dicatat pada lembar kertas kerja yang telah disediakan, selanjutnya hasil yang didapat dirata-rata setiap hari. Sedangkan alur kerja boiler Alstrom dapat dilihat seperti pada Gambar 4.



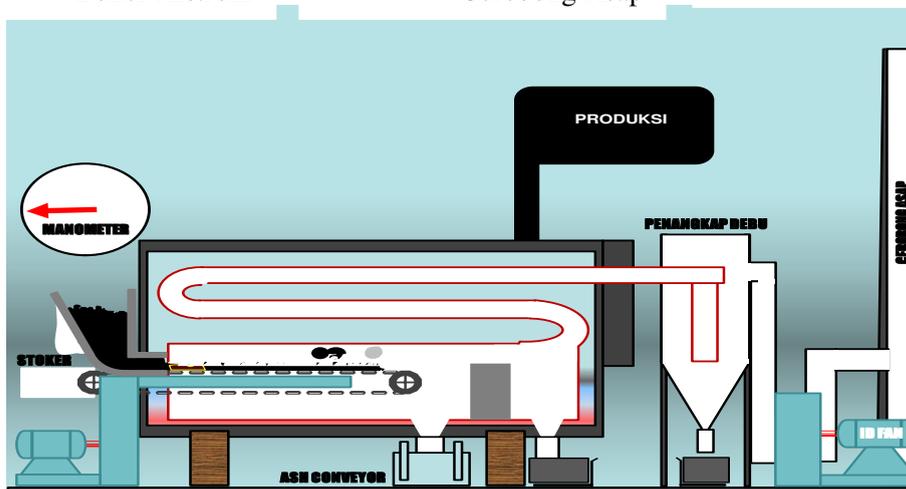
Gambar 1. Cerobong Boiler Alstrom



Gambar 2. Termometer Cerobong Asap



Gambar 3. Manometer Boiler Alstrom



Gambar 4. Alur Kerja Boiler Alstrom

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui efisiensi boiler yang tidak menggunakan ekonomiser dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

— (1)
 Di mana :

$$Q_{\text{uap}} = m_u \times (h_g - h_f) \quad (2)$$

$$Q_{\text{bb}} = m_{\text{bb}} \times \text{HHV} \quad (3)$$

Sedang untuk mengetahui efisiensi boiler bila menggunakan ekonomiser dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{-----} \quad (4)$$

Di mana :

$$Q_{\text{eco}} = W_g \times C_{\text{pg}} \times (T_{g1} - T_{g2}) \quad (5)$$

$$W_g = 1 + W_{\text{akt}} - A \quad (6)$$

$$W_{\text{akt}} = 1,25 \times W_{\text{th}} \quad (7)$$

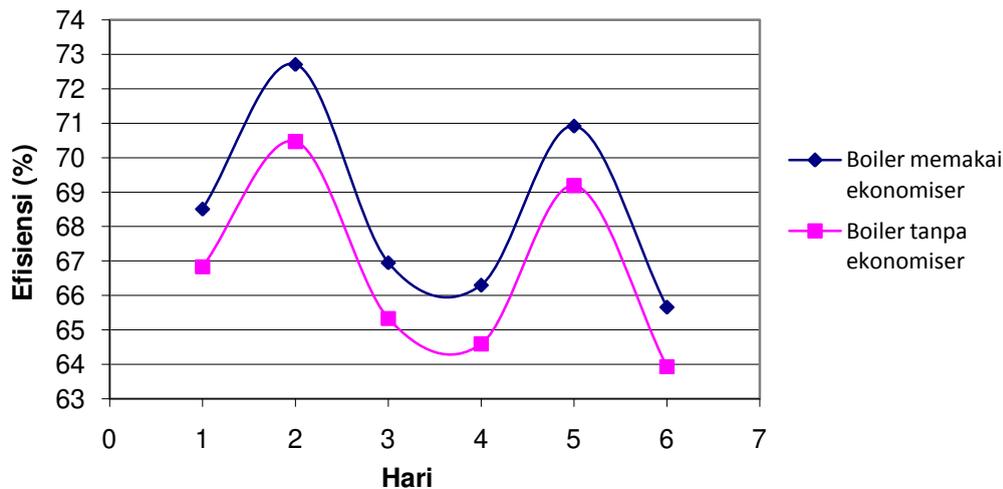
$$\text{-----} \quad (8)$$

Dengan menggunakan persamaan (2) dan (3) dapat dibuat Tabel 1.

Tabel 1. Efisiensi Boiler

No	Pengamatan Hari Ke	Konsumsi Bahan Bakar (kg/jam)	Massa Uap (kg/jam)	Kalor Bahan Bakar (kj/jam)	Kalor Pembentukan Uap (kj/jam)	Efisiensi Boiler (%)
1	I	1950	13046,5	51437295	33940752,15	66,83
2	II	2050	14647	54075105	38018972,95	70,47
3	III	1900	12577,66	50118390	32629760,91	65,33
4	IV	2050	13369,83	54075105	34676758,7	64,59
5	V	1966,67	13660,83	51876930	35373943,77	69,19
6	VI	2116,67	13709,33	55833645	35528996,56	63,93
Rata-Rata		2005,56	1350,90	52902745	35028198,00	66,70

Sedangkan dengan menggunakan perbandingan persamaan (1) dan (4) dapat dibuat grafik seperti terlihat pada Gambar 5.

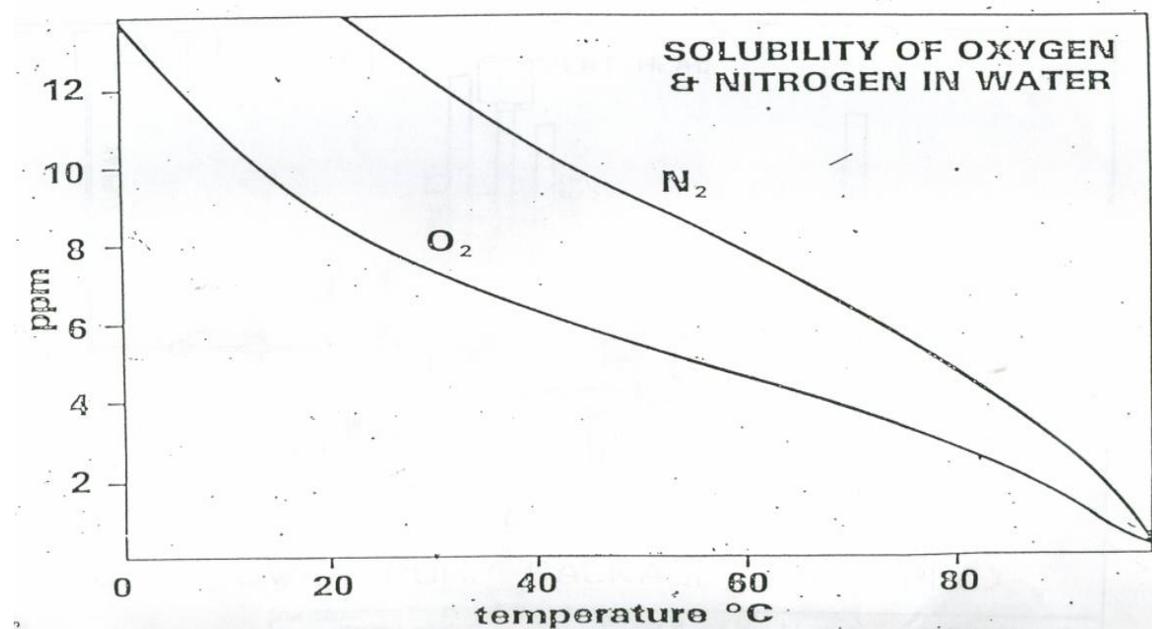


Gambar 5. Perbandingan efisiensi boiler yang tidak memakai ekonomiser dengan boiler bilamemakai ekonomiser.

Gambar 5. Memperlihatkan bahwa efisiensi boiler dari hari kesatu kehari lainnya tidak selalu sama, di sini terlihat naik turun walaupun tidak terlalu signifikan perbedaannya. Perbedaan ini disebabkan karena beberapa faktor diantara salah satu penyebabnya adalah bahwa volume air dalam boiler itu ada rangganya yaitu batas volume maksimum dan minimum. Pada waktu volume air dalam boiler minimum pompa boiler otomatis akan jalan untuk mengisi sampai batas volume air dalam boiler maksimum, setelah volume air maksimum pompa akan berhenti dengan sendirinya. Saat pergantian hari, dari hari pertama kehari kedua ini kemungkinan volume air rendah tapi belum sampai batas minimum, sehingga pompa pengisi air boiler belum jalan atau dengan kata lain hari itu pompa pengisi banyak berhentinya, sedangkan pada hari kedua pompa pengisi karena volume air boiler sudah batas minimum sehingga pompa jalan. Sehingga pada hari kedua ini volume air yang mengalir keboiler lebih banyak dibandingkan pada hari pertama. Akibatnya efisiensi boiler kelihatan lebih tinggi dibanding hari pertama walaupun sebenarnya efisiensinya sama. Ini disebabkan karena dalam perhitungan bahwa massa uap itu sama dengan massa air pengisi boiler dikurangi dengan massa air blowdown boiler.

Dari Gambar 5. Juga terlihat bahwa pemakaian ekonomiser dengan memanfaatkan gas buang dari boiler dapat menaikkan efisiensinya. Kenaikan efisiensi ini rata-rata berkisar 1,7 %. Bila efisiensi ini dikalikan dengan pemakaian bahan bakar rata-rata yaitu sebesar 2005,56 kg/jam dan harga bahan bakar batu bara. Maka biaya yang dapat dihemat selama satu bulan adalah Rp 43.703.560,-. Sedangkan untuk satu tahun dapat menghemat dana sebesar Rp. 524.442.720,-.

Pemakaian ekonomiser disamping dapat mengurangi biaya bahan bakar juga dapat menghemat biaya operasional yang lain, seperti pemakaian chemical untuk mengurangi O_2 dan N_2 dalam air umpan boiler. Karena dengan bertambahnya temperatur air akan mengurangi kadar O_2 dan N_2 yang terkandung dalam air umpan boiler seperti terlihat dalam Gambar 6.



Gambar 6, Pengaruh temperatur terhadap O_2 dan N_2 dalam air

4. KESIMPULAN

1. Gas buang dari sisa pembakaran bahan bakar boiler adalah energi panas yang dapat dimanfaatkan kembali untuk menaikkan efisiensi boiler, dengan jalan digunakan sebagai pemanas ekonomiser.
2. Dengan pemakaian ekonomiser (pemanas air pengisi boiler) dapat mengurangi kadar O_2 dan N_2 air umpan boiler, sehingga dapat menekan biaya operasional boiler.

5. DAFTAR NOTASI

A	=	berat abu dalam gas asap (kg/kg bh bkr)
C_{pg}	=	panas jenis gas asap (kj/kg. $^{\circ}$ K)
HHV	=	nilai kalor bahan bakar (kj/kg bh bkr)
h_g	=	entalpi uap (kj/kg)
h_f	=	entalpi air umpan (kj/kg)
m_u	=	massa uap (kg/jam)
m_{bb}	=	massa bahan bakar (kg/jam)
Q_{bb}	=	kalor bahan bakar (kj/jam)
Q_{uap}	=	energi pembentukan uap (kj/jam)
Q_{eco}	=	panas yang dapat diserap ekonomiser (kj/jam)
T_{g1}	=	temperatur gas asap masuk ekonomiser ($^{\circ}$ K)
T_{g2}	=	temperatur gas asap keluar ekonomiser ($^{\circ}$ K)
W_g	=	berat gas asap (kg/kg bh bkr)
$W_{a_{th}}$	=	kebutuhan udara pembakar teoritis (kg/kg bh bkr)
$W_{a_{akt}}$	=	kebutuhan udara pembakar sebenarnya (kg/kg bh bkr)
η	=	efisiensi (%)

6. DAFTAR PUSTAKA

- BBS.,(2002),”Insights for Efficiency Boiler Operation”, Boiler and Barner System.
- Murni, Berkah Fadjar, Muchammad.,(2008),”Pemanfaatan Energi Gas Buang Boiler untuk Pemanas Ekonomiser “, Seminar dan Lokakarya Nasional Energi dan Lingkungan”,Semarang 22-23 April, hal 152-155.
- Natural Rasources Canada.,(2008), “Boiler Efficiency Calculator Sample Results”, Boiler Efficiency Calculator Radiation Boiler, htm.
- Rahmat.,(2002), “ Penentuan Kerja Boiler Melalui Pengujian “,Gema Teknologi, Vol 13,No 1, April, hal 29-40.
- Syamsir A Muin.,(1988), “Pesawat-Pesawat Konversi Energi I”, Rajawali Pres, Jakarta, hal 207-285.
- Spirax Sarco.,(2008), “Economisers “, Miscellaneous Boiler Type, Economiser and Superheater, [http://www.spirax Sarco.Com](http://www.spiraxsarco.com).
- Setyardjo.,(1989),”Ketel Uap”, Edisi 2, PT Pradnya Paramita, Jakarta, hal 312-315.
- Thermo Q.,(2008),”Boiler Economiser”, PT Metalindo Engineering.