

**ANALISIS EFISIENSI KINARJA ECONOMIZER DI PT. PLN (PERSERO)
KALIMANTAN SELATAN-TENGAH SEKTOR PLTU ASAM – ASAM**

Abdul Gapur¹⁾, Aqli Mursadin²⁾

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin,

Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat

JL. Akhmad Yani Km.36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan,70714

E-mail: gafur023@gmail.com

Abstract

Electrical energy is the dominant energy needed for human life. One source of electricity income is Steam Power Plant (PLTU). With an installed capacity of 4 x65 MW for public transportation, each unit of acid acid plant has one boiler with 1 economizer as a means of boiler efficiency enhancer by absorbing hot flue gas. To avoid it then in need of maximum care to components of economizer. To see the effectiveness of the economizer it is necessary to observe the economizer. This study aims to analyze the effectiveness of the economizer. From the results of the boiler efficiency study from March 27, 2017 to April 10, 2017 with a total average efficiency in the analysis of 81.93%. With the highest efficiency on date On March 29, 2017 the efficiency calculated was 83.42% at 02:00. And the lowest on April 2, 2017, an 80.32% efficiency at 09:00. The factor that influences the efficiency ratio is the temperature difference between the incoming gas gas furnace ($T_{(h, i)}$), exit ($T_{(h, o)}$) and the feed water inlet tube temperature ($T_{(c, i)}$). The research obtained the highest heat transfer coefficient that is equal to 1.647,1 Btu/h.ft² at 227,4°C on 27/03/2017 and the lowest that is equal to 1.636,91 Btu/h.ft² at 233°C on 28/03/2017

Keywords: *Economizer, Feed Water Tube, Flue Gas, Koefisien Heat Transfer, Heat transfer*

PENDAHULUAN

Energi Listrik adalah energi yang sangat dibutuhkan untuk kehidupan manusia. Salah satu sumber penghasilan listrik yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Dengan kapasitas yang terpasang 4 x65 MW yang disalurkan kemasyarakat, tiap unit PLTU Asam asam memiliki satu buah boiler dengan 1 *economizer* sebagai suatu alat sebagai peningkat efisiensi boiler dengan jalan mengabsorpsi panas flue gas.

Economizer adalah alat penukar kalor berbentuk tubular yang memanfaatkan gas asap panas hasil dari pembakaran pada *boiler* untuk meningkatkan panas air umpan *boiler* sebelum dikirim ke *steam drum*. *Economizer* memiliki peranan penting untuk meningkatkan suhu air umpan yang akan di kirim pada *boiler* oleh karena itu performa efisiensinya harus terjaga dengan baik, Pengamatan terhadap *economizer* di lakukan untuk mengetahui tingkat ke efisiensi kinerja dari *economizer* tersebut. Berdasarkan latar belakang tersebut maka dalam Tugas Akhir ini, akan dilakukan analisis kinerja *Economizer* di PLTU sektor Asam-Asam.

Economizer

Pada tahun 2004 Biro Efisiensi Energi menyatakan bahwa sebuah *economizer* dapat digunakan untuk meningkatkan panas gas buang untuk pemanasan awal air umpan *boiler*. Setiap penurunan 220°C suhu gas yang di buang melalui *economizer* atau pemanas awal dapat menghemat 1% bahan bakar dalam *boiler*. Setiap kenaikan 600°C suhu air umpan melalui *economizer* atau kenaikan 200°C suhu udara pembakaran melalui pemanas awal udara, terdapat 1% penghematan bahan bakar dalam *boiler*.

Temperatur air yang dikeluarkan dari *economizer* lebih tinggi dari temperatur lingkungan sehingga saat masuk *boiler* tidak diperlukan energi panas yang besar. Energi kalor yang diperlukan hanya agar dapat menaikkan temperatur dari *economizer* menjadi temperatur didih *boiler*. Jadi dengan pemasangan *economizer* akan menaikkan efisiensi sistem.

Mekanisme Pemanas Air Pengisian Ketel (*Economizer*)

Economizer merupakan suatu alat perlengkapan ketel yang digunakan untuk memanaskan air pengisian sebelum dimasukkan kedalam *steam drum*. Tujuan dari penggunaan efisiensi dari ketel disamping untuk mencegah agar suhu air dalam *boiler* tidak mendadak naiknya atau dengan kata lain *economizer* adalah suatu alat peningkatan efisiensi *boiler* dengan jalan mengabsorpsi kembali panas *flue gas*. Semakin rendah suhu gas asap keluar corong asap, makin kecil pula kerugian corong asap dan semakin berkurang pula kebutuhan bahan bakar untuk membentuk uap pada kondisitertentu. Jadi dapat dikatakan bahwa *economizer* itu menghemat pemakaian bahan bakar.

Heat Transfer

Perpindahan panas didefinisikan sebagai suatu proses berpindahnya energi dari satu daerah ke daerah lain karena adanya perbedaan temperatur (suhu) pada daerah tersebut. Perpindahan panas dari sumber panasnya ke penerima memiliki tiga cara, yaitu :

1. Perpindahan panas secara konduksi

Perpindahan panas secara konduksi adalah proses perpindahan panas dimana panas mengalir dari daerah yang bersuhu tinggi ke daerah yang bersuhu rendah dalam suatu medium (padat, cair atau gas) atau antara medium-medium yang berlainan yang bersinggungan secara langsung dimana molekul-molekul dari zat perantara tidak akan ikut berpindah ke tempat lain tetapi molekul-molekul tersebut hanya akan menghantarkan panas.

2. Perpindahan panas secara konveksi

Perpindahan panas secara konveksi yaitu perpindahan yang terjadi dari satu tempat ke tempat lain dengan gerakan partikel secara fisis. Perpindahan panas secara konveksi ini terjadi karena molekul-molekul zat perantara yang ikut bergerak mengalir dalam perambatan panas atau proses perpindahan panas dari satu tempat ke tempat lain dalam fluida antara campuran fluida dengan bagian lain. Ada dua macam perpindahan panas secara konveksi, yaitu:

a. Konveksi bebas (*natural convection*)

Merupakan proses perpindahan panas yang berlangsung secara alamiah, dimana perpindahan panas dalam molekul-molekul dalam zat yang dipanaskan terjadi karena berbedanya densitas (kerapatan) yang disebabkan oleh gradien suhu.

b. Konveksi paksa (*forced convection*)

Merupakan proses perpindahan panas yang terjadi saat gerakan fluida tersebut disebabkan karena adanya penggunaan alat dari luar, misalnya pompa atau kipas.

3. Perpindahan panas secara radiasi

Merupakan perpindahan panas yang terjadi karena perpindahan energi yang melalui gelombang elektromagnetik secara pancaran/ sinaran dengan panjang gelombang pada interval tertentu.

Spesifikasi *Economizer*

Data spesifikasi *Economizer* data ini diambil dari *Operating Manual Book, Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd.* P di PLTU Asam – Asam,

Economizer	: 4.371 m ²
Type	: In line spiral finned tube
Tube size and thickness (D xS)	: 32 mm x 4 mm
Tube pitch	: 41 x 67 mm in line
Number of tubes	: 41 pieces x 11 x 3 high = 1.353
Tube material specification	: 20G (GB5310)
Pressure loss	: 0,2 MPa
Inlet pressure	: 11,4 Mpa
Mass flow rate	: 105,825 t/h
Feed water flow rate (ω_g)	: 1,17 m/s

Log Mean Temperature Difference (LMTD)

LMTD (*Logarithmic Mean Temperature Difference*) adalah suatu nilai yang memiliki kaitan dengan perbedaan temperatur antara sisi panas dan sisi dingin penukar panas. Dengan mengasumsikan bahwa aliran pendingin mengalir dalam kondisi tunak (*steady state*), tidak mengalami kehilangan panas secara keseluruhan, dan tidak mengalami perubahan pada fase pendingin.

Perhitungan Analisis Performa *Economizer*

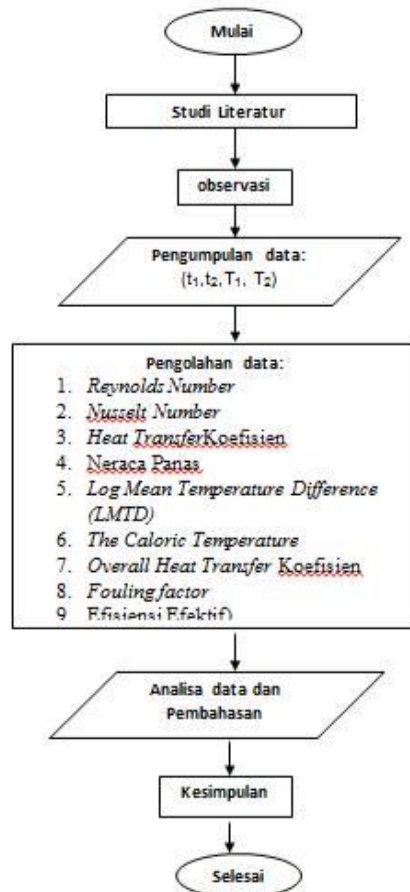
J.P. Holman menyatakan efisiensi alat penukar kalor sebagai perbandingan banyaknya panas yang dapat dipindahkan fluida panas atau energi yang dapat diterima oleh fluida dingin dengan panas yang maksimum dan bisa dipindahkan dari fluida yang mengalami perubahan suhu sebesar beda suhu maksimum yang terdapat dalam penukar kalor itu, yaitu selisih antara suhu masuk fluida panas dan fluida dingin.

METODE PENELITIAN

Tempat penelitian dilakukan di PLTU PT PLN SEKTOR BARITO. Data yang diperoleh merupakan data operasi PLTU unit 1 selama 15 hari (27 Maret – 10 April 2017) yang diambil dari system recond control room PLTU PT.PLN (Persero).

Diagram Alir Penelitian

langkah-langkah dalam penelitian ini dapat di lihat dalam Gambar 1.



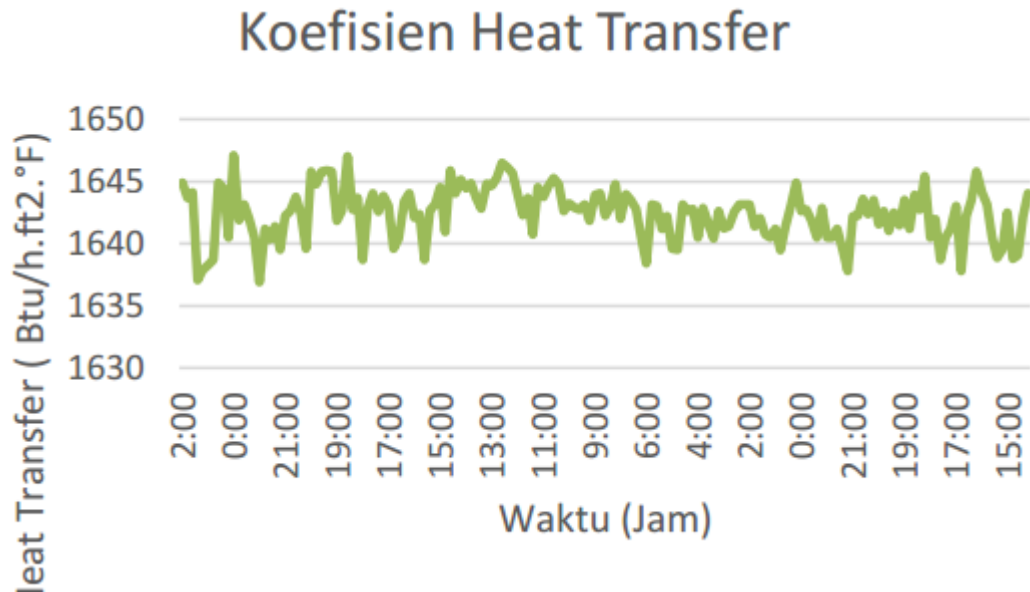
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Perhitungan yang dilakukan sesuai diagram alir penelitian yang telah dilakukan, maka di peroleh hasil yang sebagai berikut :

Analisis Koefisien Heat Transfer

Berdasarkan data hasil perhitungan dan pengamatan dapat diperoleh grafik hubungan antara temperatur rata-rata fluida tube terhadap koefisien perpindahan panas seperti pada Gambar 2.



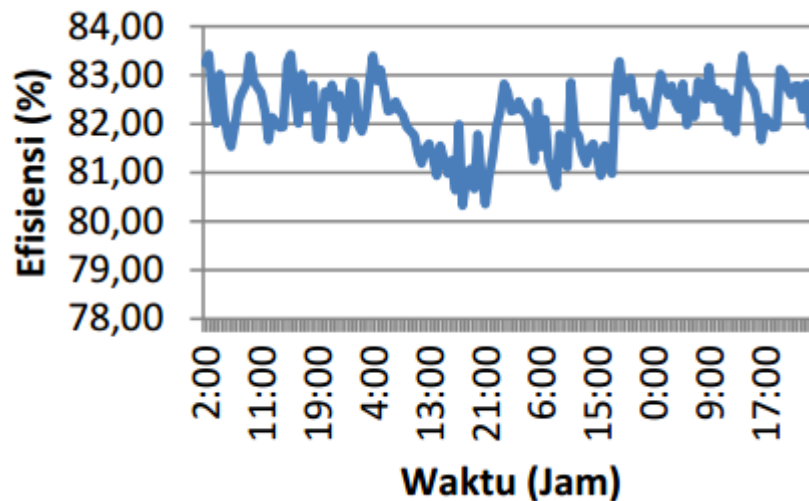
Gambar 2. Grafik Hubungan Antara Temperature Rata-Rata Fluida *Tube* Dengan Koefisien *Heat Transfer* selama 15 Hari

Dari data hasil perhitungan diperoleh koefisien perpindahan panas tertinggi yaitu sebesar 1.647,1 Btu/h.ft².F pada suhu 227,4⁰C pada tanggal 27/03/2017 dan terendah yaitu sebesar 1.636,91 Btu/h.ft².F pada suhu 233⁰C pada tanggal 28/03/2017.

Koefisien perpindahan panas pada *tube* adalah temperatur fluida pada *tube* itu sendiri. Berdasarkan grafik hasil analisis koefisien perpindahan panas pada *tube* terhadap temperatur rata – rata fluida *tube*, dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu rata – rata fluida didalam *tube* (*feed water*) maka koefisien perpindahan panasnya akan rendah, artinya jika suhu *feed water* pada bagian *tube* tinggi maka panas yang akan diserap oleh fluida pada *tube* akan sedikit, hal ini karena koefisien perpindahan panas fluida *tube* yang rendah akibat suhu fluida yang sudah panas tinggi. Sedangkan jika suhu rata-rata fluida rendah maka panas yang diserap akan lebih banyak sehingga koefisien perpindahan panasnya tinggi.

Analisis Efisiensi *Economizer*

Dari data perhitungan dan dan tabel pengamatan maka dapat di peroleh grafik efisiensi *economizer* seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Efisiensi Economizer di PLTU Asam-Asam Selama 15 Hari

Berdasarkan tabel hasil perhitungan efisiensi *economizer* dapat dilihat bahwa efisiensi tertinggi yang dicapai *economizer* sebesar 83,42% pada tanggal 29/02/2017 dan efisiensi terendah sebesar 80,32% pada tanggal 02/04/2017 dengan efisiensi rata-rata 81,93% selama 15 hari.

Kondisi yang mempengaruhi tinggi dan rendahnya efisiensi *economizer* adalah selisih temperatur antara *flue gas furnace* masuk, keluar ($T_{h.i}$) dan temperatur *feed water tube* masuk ($T_{c.i}$). Semakin besar selisih nilainya maka semakin kecil efisiensinya dan jika semakin kecil selisih maka semakin besar efisiensinya.

Hal ini dapat dibuktikan sebagai berikut: pada efisiensi 83,42% diketahui ($T_{h.i}-T_{h.o}$) sebesar $257,3^{\circ}\text{C}$ dan ($T_{h.i}-T_{c.i}$) sebesar $312,1^{\circ}\text{C}$ dari data tersebut didapat selisih nilai $54,7^{\circ}\text{C}$. Selanjutnya pada efisiensi 80,32% diketahui ($T_{h.i}-T_{h.o}$) sebesar $262,4^{\circ}\text{C}$ dan ($T_{h.i}-T_{c.i}$) sebesar $324,2^{\circ}\text{C}$ dari data tersebut didapat selisih nilai $61,8^{\circ}\text{C}$. Dari hasil efisiensi yang di peroleh bisa dikatakan jika efektifitas dari *economizer* pada PLTU di Asam – asam bagus dan hanya memerlukan pemeliharaan pada *economizer* seperti pembersihan pada bagian tube –tube *economizer*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan, dapat ditarik beberapa kesimpulan mengenai performa *economizer* di PT. PLN (Persero) PLTU Asam – Asam, yaitu:

1. Koefisien perpindahan panas tertinggi yaitu sebesar 1.647,1 Btu/h.ft².F pada suhu 227,4⁰C atau 441,3⁰F pada tanggal 27/03/2017 dan terendah yaitu sebesar 1.636,91 Btu/h.ft².F pada suhu 233⁰C atau 449,7⁰F pada tanggal 28/03/2017.
2. Pada efisiensi 82,80% diketahui ($T_{h,i}-T_{h,o}$) sebesar 280,8⁰C dan ($T_{h,i}-T_{c,i}$) sebesar 339,1⁰C dari data tersebut didapat selisih nilai 58,3⁰C. Selanjutnya pada efisiensi 80,08% diketahui ($T_{h,i}-T_{h,o}$) sebesar 251,4⁰C dan ($T_{h,i}-T_{c,i}$) sebesar 313,9⁰C dari data tersebut didapat selisih nilai 62,5⁰C. Dan dari hasil efisiensi yang di peroleh bisa dikatakan jika efektifitas dari *economizer* pad PLTU di Asam – Asam bagus.

DAFTAR PUSTAKA

- _____.Design, Operation and Maintenance Manual, volume 9 of 27, Manual Book, Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd.
- _____.ASME PTC 4, 2008. "Steam Generating Unit" New York.
- Rahmawati, Dewi., dkk(2016) Analisis Heat Transfer pada Economizer PT Wijaya Tri Utama (Jurnal). Banjarbaru : PSTM UNLAM.
- Handoyo, Yopi. 2014. Analisis Alat Penukar Kalor pada Ketel Uap. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 45 Bekasi.
- Holman, J.P. 1986. Heat Transfer, Sixth Edition. New York : McGraw Hill, Ltd.
- Incropera, F.P and D.P. DeWitt. Fundamentals of Heat and Mass Transfer, Sixth Edition.
- Kern, D.Q. 1950. Process Heat Transfer, International Student Edition. New York : McGraw Hill Kogakusha, Ltd.
- Ratnasari, Esti., Dr. Ridho Hantoro, ST., MT dan Nur Laila Hamidah, ST., M.Sc. 2014. Desain Economizer untuk Meningkatkan Efisiensi Boiler 52 B 1/2/3 pada Unit Utilities Complex di PT. Pertamina RU IV Cilacap (Jurnal).
- Sunyoto, Karnowo, S. M. Bondan Respati. 2008. Teknik Mesin Industri Jilid 3. Jakarta : Direktorat PembinaanSekolah Menengah Kejuruan.