ARTIKEL

ANALISA EFISIENSI WATER TUBE BOILER DENGAN MENGGUNAKAN HEATER TAMBAHAN BERUPA DEAERATOR DAN ECONOMIZER PADA PABRIK GULA

Oleh:

OGIK DWI SAPUTRO

13.1.03.01.0002

Dibimbing oleh :

1. **FATKUR RHOHMAN, M.Pd**
2. **ALI AKBAR, M.T**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

2017

Artikel Skripsi
Universitas Nusantara PGRI Kediri

SURAT PERNYATAAN
ARTIKEL SKRIPSI TAHUN 2017

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap	:Ogik Dwi Saputro
NPM	:13.1.03.01.0002
Telepun/HP	:081369158403
Alamat Surel (Email)	:saputraogik2@gmail.com
Judul Artikel	:Analisa Efisiensi Water Tube Boiler dengan Menggunakan Heater Tambahan Berupa Deaerator dan Economizer Pada Pabrik Gula
Fakultas – Program Studi	:Teknik- Teknik Mesin
Nama Perguruan Tinggi	:Universitas Nusantara PGRI Kediri
Alamat Perguruan Tinggi	:Jl. KH. Ahmad Dahlan No.76, Mojoroto, Kota Kediri, Jawa Timur 64112

Dengan ini menyatakan bahwa :

a. artikel yang saya tulis merupakan karya saya pribadi (bersama tim penulis) dan bebas plagiarisme;
b. artikel telah diteliti dan disetujui untuk diterbitkan oleh Dosen Pembimbing I dan II.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian data dengan pernyataan ini dan atau ada tuntutan dari pihak lain, saya bersedia bertanggungjawab dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Mengetahui		Kediri, 26 Juli 2017
Pembimbing I	Pembimbing II	Penulis,
Fatkur Rhohman, M.Pd 0728088503	Ali Akbar, M.T 0001027302	Ogik Dwi Saputro 13.1.03.01.0002

Ogik Dwi Saputro | 13.1.03.01.0002
Teknik-Teknik Mesin
simki.unpkediri.ac.id
|| 1||

Analisa Efisiensi Water Tube Boiler Dengan Menggunakan Heater Tambahan Berupa Deaerator dan Economizer Pada Pabrik Gula

Ogik Dwi Saputro
13.1.03.01.0002
Teknik-Teknik Mesin
ogiksaputra2@gmail.com
Fatkur Rhohman, M.Pd dan Ali Akbar, M.T
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

ABSTRAK

Ogik Dwi Saputro: Analisa Efisiensi Water Tube Boiler dengan Menggunakan Heater Tambahan Berupa Deaerator Dan Economizer Pada Pabrik Gula, Skripsi, Teknik Mesin, FT UN PGRI Kediri, 2017.

Penelitian ini dilatar belakangi oleh hasil pengamatan yang dilakukan di pabrik gula yang berhubungan dengan *boiler* yang fungsi utamanya adalah sebagai pembangkit listrik yang digunakan untuk menggerakkan turbin guna memutar generator. Sehingga efisiensi yang terjadi pada *boiler* harus mempunyai prosentase yang cukup tinggi.

Permasalahan dalam penelitian ini yang pertama adalah berapa prosentase efisiensi yang dihasilkan dari penambahan *economizer.* Yang kedua adalah bagaimanakan mekanisme kerja dari *economizer* dan *deaerator* sebagai instrument pembantu dalam pemanasan air. Yang ketiga adalah bagaimana pengaruh yang ditimbulkan dari adanya *economizer* tersebut.

Dalam penelitian ini analisa yang digunakan dalam perhitungan efisiensi water tube boiler menggunakan *economizer* adalah dengan menggunakan metode *heat losess* yang diperoleh dari temperatur pada *stack* atau gas buang. Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah yang pertama efisiensi yang dihasilkan sebesar 92,58%. Yang kedua mekanisme pemanasan air menggunakan *economizer* dan *deaerator* sangat membantu dalam penghematan bahan bakar. Dan yang ketiga adalah pengaruh yang ditimbulkan dengan adanya penambahan *economizer* yaitu dapat meningkatkan prosentase efisiensi sebesar 4,17%.

Kata kunci**:** efisiensi *water tube boiler*, *economizer*, gas buang.

I. LATAR BELAKANG

Dalam suatu pabrik terutama pabrik gula listrik dihasilkan dari perputaran turbin dan generator yang fungsi utamanya adalah penghasil listrik guna menjalankan proses dari pembuatan gula. Pada prosesnya pembangkit listrik di pabrik gula menggunakan air sebagai bahan baku utama dan ampas tebu merupakan bahan bakar utama didalam *boiler*. Menurut Kurniawan (2009) Tanaman tebu merupakan alternatif sumber energi yang potensial karena menghasilkan *baggase* yang digunakan untuk bahan bakar di *boiler*, karena itu industri gula dikenal sebagai industri yang memasok energinya sendiri (*self sufficiency* energy). Sehingga peralatan yang mendukung proses tersebut harus dapat menghasilkan hasil pengukuran dengan baik dan akurat.

Menurut Karaeng, dkk (2013) *Boiler* adalah sebuah bejana tertutup yang digunakan untuk mengubah air menjadi uap bertekanan dengan cara melakukan penambahan panas. Bejana terbuka yang menghasilkan uap bertekanan lebih dari satu atmosfer tidak disebut sebagai *boiler*. Pada *furnace boiler*, energi kimia bahan bakar bakar diubah menjadi energi panas. Panas ini dipindahkan ke air seefisien mungkin. Dengan demikian fungsi utama *boiler* adalah untuk menghasilkan uap diatas tekanan atmosfer melalui penyerapan panas yang dihasilkan pada proses pembakaran. Di dalam boiler juga terdapat instrumen pendukung yang berupa heater tambahan, heater tambahan itu sendiri terdiri dari *economizer* dan *deaerator*.

Menurut Akbar, dkk (2009) *Economizer* adalah suatu alat yang berupa tubular yang digunakan untuk memanaskan air umpan boiler sebelum air umpan tersebut masuk ke boiler. Istilah *economizer* diambil dari kegunaan alat tersebut yaitu untuk menghemat (*to economize*) penggunaan bahan bakar dengan mengambil panas (*recovery*) gas buang sebelum dibuang ke atmosfer. Suryadi (2009) menyatakan bahwa sebuah *economizer* dapat dipakai untuk memanfaatkann panas gas buang untuk pemanasan awal air umpan *boiler*. Setiap penurunan 220 derajat celsius suhu gas buang melalui *economizer* terdapat 1% penghematan bahan bakar dalam *boiler*. Sedangkan *deaerator* adalah alat yang bekerja untuk membuang gas-gas yang terkandung dalam air ketel yang sudah melalui proses pemurniaan air (Djokosetyoardjo, 2003).

Menurut Djokosetyardjo (2003) untuk mendapatkan efisiensi boiler yang lebih tinggi maka digunakanlah instrumen pendukung berupa *heater* tambahan yang berupa *economizer* dan *deaerator* untuk meningkatkan efisiensi dari uap yang dihasilkan. Karena alasan itulah saya tertarik melakukan penelitian tentang : **Analisa Efisiensi *Water Tube Boiler* dengan Menggunakan *Heater* Tambahan berupa *Deaerator* dan *Economizer*.**

II. METODE PENELITIAN

A. Teknik dan Pendekatan Penelitian

1. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kuantitatif. Pendekatan kuantitatif adalah penelitian yang data penelitian berupa angka-angka. Alasan digunakannya pendekatan kuantitatif dalam penelitian ini adalah karena data yang akan dianalisis berbentuk angka-angka yang sifatnya dapat diukur, rasional, dan sistematis (Sugiyono, 2011).

2. Teknik Penelitian

Pada penelitian ini digunakan teknik penelitian deskriptif. Penelitian ini dilakukan untuk membantu suatu uraian sistematis berdasarkan pengumpulan data primer dan sekunder. Deskriptif adalah suatu uaraian sistematis tentang teori(dan bukan sekedar pendapat pakar atau penulis buku) dan hasil-hasil penelitian yang relevan dengan variable yang diteliti (Sugiyono, 2011).

B. Tempat Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini peneliti melakukan penelitiann di PG Djombang Baru yang terletak didaerah Kabupaten Jombang.

C. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan untuk menganalisa data adalah dengan menggunakan metode *Heat Losses.* Dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1) Menghitung kehilangan panas akibat gas buang kering.
2) Menghitung kehilangan panas karena kandungan air dalam bahan bakar.
3) Menghitung kehilangan panas karena kadar air untuk pembakaran hidrogen dalam bahan bakar.
4) Menghitung kehilangan panas karena kandungan air didalam udara pembakaran.
5) Menghitung kehilangan panas karena perpindahan panas atau radiasi.
6) *Unmeasured Losses*

III. HASIL DAN KESIMPULAN

A. Analisis Data

1. Hasil Analisis Data

Data komposisi bahan bakar *Baggase* dan data operasional *boiler*

Tabel 4.1 Data komposisi bahan bakar

Nama Unsur	Baggase
Karbon	40,00 %
Hidrogen	2,5 %
Oksigen	26,29 %
Nitrogen	28,71 %
Abu	2,5 %

Sumber PG Djombang Baru

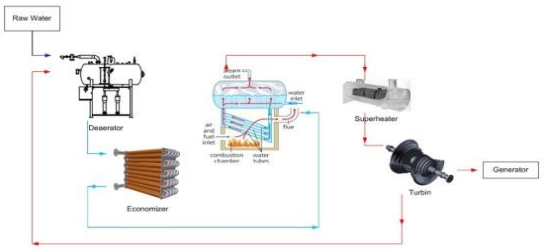
Tabel 4.2 Data operasional *boiler*

Data Penelitian	Nilai	Satuan
Temperatur masuk *economizer*	100	C
Temperatur keluar *economizer*	128	C
Temperatur F.D.F pembakaran	34	C
Tekanan udara luar	1	Atm
Uap keluar *boiler*	225	C
Temperatur *stack*	170	C
Temperatur udara	30	C

Sumber: PG Djombang Baru

B. Pembahasan

1. Mekanisme pemanasan air dengan menggunakan *Deaerator* dan *Economizer.*



Air yang berasal dari *raw water* kemudian masuk ke *deaerator* untuk mengurangi unsur kandungan oksigen yang terlarut guna mengurangi resiko korosi pada pipa. Setaelah dari *deaerator* kemudian menuju *economizer* untuk dipanaskan terlebih dahulu setelah itu masuk ke *boiler* yang mengubah air menjadi *steam* atau uap namun didalam *boiler* uap masih dalam keadaan uap basah maka untuk menjadikan uap kering uap basah diubah menjadi uap kering di *superheater* setelah dari *superheater* uap kering digunakan untuk memutar turbin yang menghasilkan listrik menggerakkan generator.

2. Analisa efisiensi *boiler*

Untuk menganalisa efisiensi *boiler* ini digunakan perhitungan *heat losses* yang dengan hasil adalah sebagai berikut :

1) L1 Kehilangan panas akibat gas buang kering didapat sebesar 3,46%
2) L2 Kehilangan panas akibat kandunganair dalam bahan bakar didapat sebesar 0%

3) L3 Kehilangan panas akibat unsur hidrogen dalam bahan bakar sebesar 0,47%
4) L4 Kehilangan panas akibat udara yang mengandung uap air sebesar 2,64%
5) L5 Kehilangan panas akibat radiasi sebesar 0,35%
6) L6 Kehilangan panas yang tak terukur(*unmeasured losses*) sebesar 0,5%

Dari hasil yang didapat diatas maka efisiensi boiler adalah sebesar

$$\eta = 100\% - 7{,}42\% = 92{,}58\%$$

3. Perhitungan entalphy tiap titik

Dengan menggunakan *ChemicaL logic Steamtab Companion* maka didapat entalphy dimasing-masing titik adalah sebagai berikut :

Nama Titik	Entalphy *outlet*	Entalphy *inlet*	$\Delta h_{out} - \Delta h_{in}$
Deaerator	419,166 kJ/kg	125,734 kJ/kg	293,432 kJ/kg
Economizer	537,854 kJ/kg	419,166 kJ/kg	118,688 kJ/kg
Boiler	2833,84 kJ/kg	537,854 kJ/kg	2295,98 kJ/kg
Superheater	3379,86 kJ/kg	2833,84 kJ/kg	546,02 kJ/kg

Maka dari data perubahan entalphy diatas dapat disimpulkan dengan perubahan entalphy dengan adanya economizer adalah sebagai berikut dengan persamaan :

$$= \frac{\Delta h_E}{\Delta h_B + \Delta h_S} x100\ \%$$

$$= \frac{118{,}688}{2295{,}98 + 546{,}02} x100\%$$

$$= 4{,}17\%$$

Jadi kesimpulan dari adanya penambahan *economizer* dengan perhitungan menggunkan persamaan diatas maka didapatkan peningkatan efisiensi sebesar 4,17%. Dan efisiensi sebesar 4,17% merupakan peningkatan efisiensi yang cukup tinggi.

IV. KESIMPULAN

1. Efisiensi yang dihasilkan dari perhitungan menggunakan teknik analisis *heat losses* adalah didapat efisiensi sebesar $\eta = 92{,}58\%$

2. Mekanisme pemanasan air menggunakn *deaerator* dan *economizer* adalah air dari *raw water* menuju deaerator kemudian dilanjutkan ke *economizer* setelah itu masuk ke *boiler* dari *boiler* diubah menjadi *steam* yang masih mengandung air kemudian diubah oleh *superheater* menjadi *steam* kering yang digunakan untuk memutar turbin guna menghasilkan listrik yang digunakan oleh generator.

3. Pengaruh yang ditimbulkan dengan adanya *deaerator* adalah mengurangi terjadinya korosi pada pipa yang dilewati oleh air. Kemudian dengan

adanya *economizer* dapat meningkatkan efisiensi sebesar 4,17% dihitung menggunakn *enthalphy* ditiap titik.

V. DAFTAR PUSTAKA

Akbar, Sjahid M, Suryadi Ferdi, Prastyo Dwi D. 2009. Kinerja Economizer Pada Boiler. Penelitian. Dipublikasikan. Surabaya. Universitas Kristen Petra.

Anggara. 2017. *Bagian Boiler*. Tersedia:https://www.slideshare.net/mobile /anggarayp/. Diakses 14 Juni 2017.

Arikunto, Suharsimi. 2006. ”*Metodologi Penelitian”* .Yogyakarta: Penerbit Bina Aksara.

Aulia, Muhammad R. 2014. *Proses Perpindahan Panas*. Tersedia: http//endhokmigas.blogspot.co.id/2014/12/proses-perpindahan-panas.html. Diakses 27 Januari 2017.

Cengel Yunus A. And Michael A. Boles. 1998. ”*Thermodynamics And Enggineering Approach*”. McGraw-Hill Inc: Third Edition.

Driscoll John M. 1994. ”*ASME Power test Codes Steam Generating Unit*”. New York. Penerbit The American Society.

Djokosetiardjo, M. J. 2003. “*Ketel Uap*”. Edisi Kelima. Jakarta: Penerbit PT. Pradnya Paramita.

Dzulkornoin Fitroh. 2015. *Prinsip KerjaBoiler*.Tersedia://www.insinyoer.com /prinsip-kerja-boiler/. Diakses 27 Januari 2017.

Hendaryati. 2012. Analisa Perubahan Efisiensi Termal Pada Ketel Uap. Skripsi. Dipublikasikan. Malang. Universitas Muhammadiyah Malang.

Karaeng, Cristian T, Iswandi, Firman, Nuzul Muhammad. 2013. Analisa Kinerja Boiler Pada PLTU Unit 1PT Semen Tonasa. Peneltian. Dipublikasikan. Ujung Pandang. Politeknik Negeri Ujung Pandang.

.

Kurniawan, Yahya. 2009. *Listrik Sebagai KO-Produk Potensial Pabrik Gula*. Penelitian. Dipublikasikan. Pasuruan. Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia.

Sugiyono. 2011. *”Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D”*. Bandung: Penerbit ALFABETA, CV.