RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL AIR UMPAN *BOILER* BERBASIS WLC (*Water Level Control*) *OMRON 61F-G-AP*

Muhammad Zainuddin[1], Aan Burhanudin [2], Yuris Setyoadi [3]
Program Studi Teknik Mesin, Universitas PGRI Semarang
muhamadzainuddin535@gmail.com,
aan.burhanuddin@gmail.com,yurissetyoadi@upgris.ac.id

ABSTRACT

A boiler or steam boiler is an equipment that is operated to produce water vapor which can then be used as asource of propulsion, cleaning, evaporation of liquids. This research was carried out a CV. Mitra Adi Busana which is located at Tanah Mas No.4, North Semarang, Central Java. In this study using independent variables and dependent variables. The design of this research is experimental design. The results showed that testing the control of the water level when the condition is Low Water, the solenoid valve and the blower will turn off so that no fuel and air enter the combustion chamber. For testing the control system is as expected, the feed water filling system works when the level is medium and off when the level is high and safety is working as expected, namely when the water is empty the combustion system will not work and when the water reaches the system level high combustior will work again, when the steam pressure reaches 2 bar, the combustion system will stop and will work again when the pressure is 1 bar.

Keyword : Design, Water Control System, Boiler.

ABSTRAK

Boiler atau ketel uap adalah suatu peralatan yang dioperasikan agar memproduksi uap air yang kemudian dapat digunakan sebagai sumber tenaga penggerak, pembersih, penguapan cairan ..Penelitian ini ini dilaksanakan di CV.Mitra Adi Busana yang beralamat di Tanah Mas No.4, Semarang Utara, Jawa Tengah. Di dalam penelitian ini menggunakan variabel bebas dan variabel terikat. Desain penelitian ini yaitu Desain eksperimen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengujian kontrol terhadap level air saat kondisi *Low Water solenoid valve,* dan *blower* akan *off* sehingga tidak ada bahan bakar dan udara yang masuk ke ruang bakar. Untuk pengujian sistem kontrol sudah sesuai yang diharapkan, sistem pengisian air umpan bekerja saat *level medium* dan *off* saat *level high* dan *safety-safety* sudah bekerja sesuai yang di harapkan yaitu pada saat air kosong sistem pembakaran tidak akan bekerja dan pada saat air mencapai level *high* sistem pembakaran akan bekerja kembali, pada saat *pressure steam* mencapai 2 bar, sistem pembakaran akan berhenti dan akan bekerja kembali pada saat tekanan 1 bar.

Kata Kunci: Rancang Bangun,Sistem Kontrol Air, Boiler.

A. Pendahuluan

Sistem kontrol adalah proses pengaturan atau pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (variabel, parameter) sehingga berada pada suatu harga atau range tertentu. Istilah lain sistem kontrol atau teknik pengendalian adalah teknik pengaturan, sistem pengendalian, atau sistem

pengontrolan (Pakpahan, 1988).

Boiler atau ketel uap adalah suatu peralatan yang dioperasikan agar memproduksi uap air yang kemudian dapat digunakan sebagai sumber tenaga penggerak, pembersih, penguapan cairan dan kegunaan lainnya. Demikian luasnya peranan dan kegunaan *boiler*, sehingga tanpa adanya *boiler* suatu pabrik atau industri tidak dapat beroperasi dengan sempurna. Namun dilihat dari segi negatifnya dan tidak mengikuti prosedur kerja dengan benar, maka dapat menimbulkan kecelakaan berupa ledakan yang dapat merusak bangunan, menelan korban jiwa manusia yang bekerja disekitar industri tersebut. Dan apabila *boiler* dioperasikan secara manual membuat operator *boiler* akan menemui hambatan - hambatan atau kesulitan -kesulitan di dalam mengoperasikan *boiler*. Agar *boiler* lebih mudah dioperasikan dan lebih menjamin keselamatan serta mengurangi kemungkinan – kemungkinan dari bahaya yang dapat timbul maka dalam pengoperasian *boiler* digunakan sistem control terhadap peralatan – perlatan *boiler* tersebut (Direktorat pengawasan norma keselamatan dan kesehatan kerja, 1999).

Boiler yang *akan* kami rancang sistem kontrolnya adalah *boiler* pipa air (*water tube boiler*) kapasitas 100 kg/jam dengan tekanan kerja 3 bar. Sistem air umpan (*feedwater*) dan sistem pembakarannya (*burner*) dioperasikan secara otomatis dengan sensor WLC (*Water Level Control*) dan kontaktor–kontaktor yang akan mengontrol sebuah sistem pembakarannya.

Menurut (Distefano dkk, 1992), ada tiga jenis sistem pengaturan dasar yakni: Pengendalian Alamiah, Pengendaian Buatan, Sistem kendali yang komponennya buatan dan ilmiah

Tujuan dari tugas akhir ini adalah membuat desain rancangan sistem kontrol, menentukan alat dan bahan yang akan digunakan untuk keperluan sistem kontrol untuk *boiler* pipa air (*Water tube boiler*) serta merakit instrumen yang akan digunakan sesuai desain yang dibuat sehingga rangkaian kontrol tersebut bekerja sesuai dengan fungsinya.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini *boiler* ini dilaksanakan di CV.Mitra Adi Busana yang beralamat di Tanah Mas No.4, SemarangUtara, Jawa Tengah. Fokus penelitian ini adalah perancangan sistem kontrol air umpan untuk mengontrol pembakaran pada *burner boiler* berbasis *WLC Omron 61F-G-AP*, dengan mengacu pada standarisasi ASME (*American Societ of Mechanical Engineerings*) yang merupakan suatu organisasi standart bagi para insinyur mesin di Amerika yang meliputi multidisiplin dengan mencakup secara global. Di dalam penelitian ini menggunakan dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Desain penelitian ini yaitu Desain eksperimen, yakni suatu rancang percobaan (dengan tiap langkah tindakan teridentifikasi) sedemikian rupa sehingga informasi yang berhubungan dengan penelitian atau data yang diperlukan dapat terkumpul.

C.Hasil Penelitian

Pengujian merupakan suatu Langkah untuk menguji coba dari keberhasilan suatu sistem kontrol yang telah dibuat.
Pengujian dilakukan dengan mengamati sistem kerja kontrol dan mengukur *pressure steam* atau tekanan sampai *take off* sebagai *safety* dalam *boiler*. Jika *pressure steam* telah mencapai batas yang ditentukan, maka sistem kontrol akan bekerja sesuai dengan *set point* yang telah ditentukan.



Gambar 4.1 Tahap Percobaan

(Sumber: CV. Mitra Adi Busana)

A. Pengambilan Data

1. Data pengujian kontrol terhadap kondisi *low, medium, high* level air. Setelah melakukan pengujian level air diperoleh data pengujian sebagai berikut:

a. Data pengujian kontrol terhadap level air :

NO	Kontrol	Level air	Hasil
1.	WLC (*Water Level Control*)	*Low*	*On*
2.	WLC (*Water Level Control*)	*Medium*	*On*
3.	WLC (*Water Level Control*)	*High*	*Off*
4.	*Feed Water Pump*	*Low*	*On*
5.	*Feed Water Pump*	*Medium*	*On*
6.	*Feed Water Pump*	*High*	*Off*
7.	*Selenoid Valve*	*Low*	*Off*
8.	*Selenoid Valve*	*Medim*	*On*
9.	*Selenoid Valve*	*High*	*On*
10.	*Blower*	*Low*	*Off*
11.	*Blower*	*Medium*	*On*
12.	*Blower*	*High*	*On*
13.	*Transformator*	*Low*	*Off*
14.	*Transformator*	*Medium*	*On*
15.	*Transformator*	*High*	*On*

2. Data pengujian kontrol terhadap tekanan uap dengan settingan *take off* 3 bar, dan *take on* 1 bar.

a. Data pengujian control terhadap tekanan uap

NO	Kontrol	Level Tekanan Uap	Hasil
1.	*Selenoid Valve*	3 bar	*Off*
2.	*Selenoid Valve*	2 bar	*Off*
3.	*Selenoid Valve*	1 bar	*On*
4.	*Blower*	3 bar	*Off*
5.	*Blower*	2 bar	*Off*
6.	*Blower*	1 bar	*On*
7.	*Transformator*	3 bar	*Off*
8.	*Transformator*	2 bar	*Off*
9.	*Transformator*	1 bar	*On*

Pembahasan

1. Pembahasan dari pengujian kontrol terhadap level air.
   Sistem kontrol pembakaran berkaitan dengan level air, hal ini dikarenakan untuk menghindari

pecahnya pipa air karena pembakaran terjadi namun pipa tidak terisi air. Pada pengujian kontrol terhadap level air saat kondisi *Low Water solenoid valve,* dan *blower* akan *off* sehingga tidak ada bahan bakar dan udara yang masuk ke ruang bakar, dalam kondisi ini *Feed pump water* akan bekerja, dan pada saat air mencapai level medium maka *Blower, solenoid valve, transformator* akan *On* sehingga pembakaran berkerja kembali dan *Feed pump water* akan terus bekeja sampai air mencapai level *high.*

2. Pembahasan dari pengujian kontrol terhadap tekanan uap.

   Mekanisme sistem kontrol burner untuk dapat mengendalikan pembakaran berdasarkan *presure steam* uap dengan mengontrol *solenoid valve* untuk membuka katup bahan bakar dan udara.

Pada proses pembakaran *burner*, pipa bahan bakar yang di injek dari pompa solar dihubungkan dengan *solenoid valve* yang akan di kontrol oleh sistem kontroler boiler. Pada proses pembakaran *burner* apabila *pressure steam* mencapai set-point maka sistem kontroler akan menutup *solenoid valve* dan katup udara sehinggan tidak terjadi pembakaran. Dan jika *pressure steam* telah menurun sampai set-point bawah lagi akibat pemakaian maka kontrol akan menjalankan kembali sistem pembakaran.



Gambar 4.2 WLC *Off* Saat *Level* Air *High*
(Sumber: LAB.Konversi Energi UPGRIS)



Gambar 4.3 WLC *Off* Saat *Level* Air *Low*
(Sumber: LAB. Konversi Energi UPGRIS)



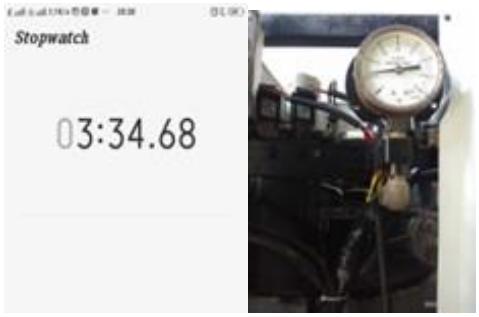
Gambar: 4.4 Suhu awal *boiler On*
(Sumber: LAB. Konversi Energi UPGRIS)



Gambar 4.5 Suhu *boiler* saat awal *take off*
(Sumber: LAB. Konversi Energi UPGRIS)



Gambar 4.6 *Boiler* dari *on* mencapai *take off*
(Sumber: LAB. Konversi Energi UPGRIS)



Gambar 4.7 Waktu mencapai *take off*
(Sumber: LAB. Konversi Energi UPGRIS)

3. Hasil Uji Coba

Untuk pengujian sistem kontrol sudah sesuai yang diharapkan, sistem pengisian air umpan bekerja saat *level medium* dan *off* saat *level high* dan *safety-safety* sudah bekerja sesuai yang di harapkan yaitu pada saat air kosong sistem pembakaran tidak akan bekerja dan pada saat air mencapai level *high* sistem pembakaran akan bekerja kembali, pada saat *pressure steam* mencapai 2 bar, sistem pembakaran akan berhenti dan akan bekerja kembali pada saat tekanan 1 bar.

D. Kesimpulan

Berdasarkan dari penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Alat praktikum konversi energi yaitu *boiler* berhasil di buat dan digunakan sebagai media pembelajaran dan praktikum untuk mahasiswa teknik mesin UPGRIS.
2. Pada penelitian ini perancang dapat menyimpulkan bahwa perancangan sistem *burner* berbahan bakar solar telah bekerja sesuai dengan yang diharapkan, sistem *safety pressure* dan *level* air sudah bekerja dengan baik.
3. Hasil kontrol pada *pressure steam* akan mematikan sistem pembakaran saat tekanan 2 bar, dan akan menyalakannya kembali saat tekanan 1 bar, hal ini untuk menjaga agar tekanan tang dihasilkan *boiler* tetap berada pada batas yang di ijinkan.
4. Hasil kontrol *level* air akan mematikan sistem pembakaran saat air pada *level low*, hal ini untuk mengantisipasi pecahnya pipa air yang disebabkan pembakaran pada pipa air yang kosong telah bekerja dengan baik.

a. Alat ini perlu adanya penyempurnaan dengan di tambahkan sensor api sebagai indikator jika terjadi *troble shooting* pada pembakaran, yang mana sensor akan menyalakan alarm dan mematikan sistem pembakaran.
b. Perlu adanya pemahaman yang baik sebelum mengoperasikan *boiler,* karena mesin ini memiliki potensi bahaya yang tinggi.
c. Alat ini memerlukan pengecekan berkala terhadap *safety* yang telah ada, untuk mengurangi resiko bahaya.

DAFTAR PUSTAKA

Erlinawati.2011. *Teknik Pembakaran*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.

Fahmi Ibrahim dkk., 2018. Studi Eksperimental Pengaruh Bukaan Katup *Burner non premix* Dengan Penambahan Selubung Udara Terhadap Distribusi Temperatur *non*

premix. Universitas Tujubelas Agustus Surabaya.

Ike Bayusari dkk., 2013. Perancangan Sistem Pemantauan Pengendali Suhu Pada *Stirred Tank Heater* mengguanakan *Supervisory Control and* Data *Asquisition* (*SCADA*). Jurnal Rekayasa Elektrika Vol. 10, No.3