



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MURIA KUDUS**  
**2019**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL TEMPERATUR  
UAP DAN AIR, LEVEL AIR PADA BOILER PIPA API**

**BUDI UTOMO  
NIM. 201354061**

Kudus, 26 Agustus 2019

Menyetujui,

Pembimbing utama

Pembimbing Pendamping



Ir. Masruki Kabib, MT.  
NIDN. 0625056802

Rianto Wibowo, S.T., M.Eng  
NIDN. 0630037301

Mengetahui  
Koordinator Skripsi

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Qomaruddin".

Qomaruddin, ST., M.T.  
NIDN. 0626097102

## HALAMAN PENGESAHAN

### RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL TEMPERATUR UAP DAN AIR, *LEVEL AIR PADA BOILER PIPA API*

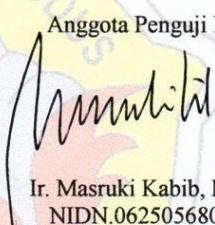
**BUDI UTOMO**  
**NIM. 201354061**

Kudus, 26 Agustus 2019

Menyetujui,

Ketua Pengaji,  
  
Qomaruddin, ST., MT.  
NIDN.0626097102

Anggota Pengaji I,  
  
Rochmad Winarso, ST., MT.  
NIDN.0612037201

Anggota Pengaji II,  
  
Ir. Masruki Kabib, MT.  
NIDN.0625056802

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Mohammad Dahlan, ST., M.T.  
NIDN. 0601076901

Rianto Wibowo, S.T., M.Eng  
NIDN. 0630037301

## **PERNYATAAN KEASLIAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Budi utomo  
Nim : 201354061  
Tempat & Tanggal Lahir : Jepara, 03 Februari 1993  
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Kontrol  
Temperatur Uap Dan Air, *Level Air*  
Pada Boiler Pipa Api

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 26 Agustus 2019

Yang memberi pernyataan,



Budi Utomo

NIM. 201354061

# RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL TEMPERATUR UAP DAN AIR, LEVEL AIR PADA BOILER PIPA API

Nama Mahasiswa : Budi Utomo  
Nim : 201354061  
Pembimbing : 1. Ir. Masruki Kabib, MT.  
2. Rianto Wibowo, ST., M.Eng

## ABSTRAK

Sistem kontrol pada *boiler* ini merupakan suatu sistem kontrol yang penting sebagai untuk pengendalian agar mendapatkan temperatur uap, air dan *level* air. Apabila tidak ada program kontrol, sistem kontrol pada *boiler* ini tidak berjalan dengan sempurna dan sangat efisien untuk mempermudah proses industri tersebut.

Metode yang digunakan melakukan studi literatur untuk mendapatkan informasi tentang perancangan sistem kontrol dan perancangan sebelumnya yang telah dilakukan, pemodelan dan simulasi terhadap alternatif sistem kontrol yang digunakan untuk dapat menentukan sistem kontrol yang sesuai, proses perancangan sistem kontrol yang meliputi diagram blok sistem kemudian uji stabilitas, perancangan dan pembuatan hardware rangkaian elektronik, pembuatan *software* yang pemograman kontrol menggunakan ARDUINO UNO, melakukan implementasi sistem kontrol *boiler* untuk mengontrol temperatur uap, air dan *level* air tersebut.

Peracangan sistem kontrol *boiler* didesain sesuai penggunaan sistem kerja boiler, hasil yang diperoleh dari perancangan dan pembuatan untuk mengendalikan temperatur uap, air dan *level* air yang dihasilkan *boiler* untuk memenuhi kebutuhan sistem kontrol boiler.

**Kata Kunci :** Sistem Kontrol *Boiler*, Temperatur Uap.

## **DESIGN OF VOCATIONAL AND WATER TEMPERATURE CONTROL SYSTEM, WATER LEVEL ON FIRE PIPE BOILER**

*Student Name* : Budi Utomo  
*Student Identity Number* : 201354061  
*Supervisor* : 1. Ir. Masruki Kabib, M.T  
                  2. Rianto Wibowo, ST., M.Eng

### **ABSTRACT**

*The control system in this boiler is an important control system for control in order to obtain steam, water and water level temperature. If there is no control program, the control system on this boiler does not run perfectly and is very efficient to simplify the industrial process.*

*The method used to study literatur is to obtain information about the design of the control system and the previous design that has been done, modeling and simulation of alternative control system that are used to determine the appropriate control system, the control system design process which includes system block diagrams and stability tests. Designing and manufacturing electronic circuit hardware, making sofware that controls programming using ARDUINO UNO, implementing a boiler control system to control the temperature of steam, water and water level.*

*The design of the boiler control system is designed according to the use of the boiler work system, the results obtained from the design and manufacture to control the temperature of steam, water and the level of water produced by the boiler to meet the needs of the boiler control system.*

*Keywords : Boiler Control System, Steam Temperature.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Kontrol Temperatur Uap, Air Dan *Level Air* Pada Boiler Pipa Api”.

Dengan selesainya skripsi ini, maka penulis tidak lupa mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan skripsi ini. khususnya kepada:

1. Bapak Mohammad Dahlan, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
2. Bapak Rianto Wibowo, ST., M.Eng. Selaku Ka Progdi Teknik Mesin Fakultas Universitas Muria Kudus.
3. Bapak Ir. Marsuki Kabib, MT. Selaku Dosen Pembimbing I Dan Bapak Rianto Wibowo, ST., M.Eng Selaku Pembimbing II, yang telah melibatkan dalam pembuatan mesin boiler.
4. Bapak Qomarruddin, ST., MT. Selaku Dosen Penguji Ketua Penguji yang telah banyak memberi masukan dan saran.
5. Bapak Rochmad Winarso, ST., MT. Selaku dosen penguji II yang telah banyak memberi maukan dan saran.
6. Kedua orang tua yang telah memberi banyak semangat.
7. *Team boiler* dan rekan-rekan yang berkumpul alam pejuang skripsi mahasiswa teknik mesin angkatan 2013 Universitas Muria Kudus yang memberikan saran dan ilmu pengetahuan dalam kesulitan.
8. Rekan-rekan di Laboratorium Teknik Mesin dan Elektro UMK.

Tentunya sebagai manusia tidak pernah luput dari kesalahan, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu saran dan kritik dari semua pihak sangat diharapkan demi penyempurnaan selanjutnya. khususnya bagi penulis dan para pembaca pada umumnya. Semoga Allah SWT meridhoi dan dicatat sebagai ibadah disisi-Nya, amin.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	iii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	iv
<b>ABSTRAK .....</b>	v
<b>ABSTRACT .....</b>	vi
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	vii
<b>DAFTAR ISI.....</b>	viii
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	x
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	xii

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Manfaat.....	5

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Sistem Kontrol Pada <i>Boiler</i> .....	6
2.1.1 Pengendalian <i>Level Air</i> Pada <i>Boiler</i> Pipa Api.....	9
2.1.2 Sistem Pengendali <i>Steam Drum</i> Pada <i>Boiler</i> Pipa Api .....	9
2.2 <i>Boiler</i> .....	10
2.3 Mikrokontroller .....	11
2.4 Arduino.....	12
2.5 <i>Thermocouple</i> .....	12

### **BAB III METODOLOGI**

3.1 Alur Rancang Bangun .....	14
3.2 Studi Literatur.....	15
3.2 Analisa Kebutuhan Sistem Pengendali Pada <i>Boiler</i> Pipa Api.....	15
3.4 Proses Perancangan Sistem Kontrol.....	17
3.5 Perancangan Dan Pembuatan <i>Hardware</i> Kontrol Temperatur.....	17

3.6 Pembuatan Program <i>Microkontroller</i> Arduino .....	17
3.7 Implementasi Sistem Kontrol Temperatur Pada <i>Boiler</i> Pipa Api .....	17

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses Perancangan Sistem Kontrol.....	18
4.1.1 Analisa Temperatur Uap, Air Dan <i>Level</i> Air .....	18
4.1.2 <i>Level</i> Kontrol Pada Saat Ketinggian Air Naik .....	20
4.1.3 <i>Level</i> Kontrol Pada Saat Air Turun .....	21
4.1.4 Diagram Blok Sistem Kontrol.....	21
4.1.5 Proses Mekanis Dan Pemodelan <i>Level</i> Air .....	22
4.1.6 Spesifikasi kontrol.....	25
4.2 Perancangan Dan Pembuatan <i>Hardware</i> .....	26
4.2.1 Perancangan <i>Hardware</i> (Perangkat Keras).....	26
4.2.2 Pembuatan <i>Hardware</i> (Perangkat Keras) .....	29
4.3 Gambar Jadi Bagian Boiler .....	30
4.4 Pembuatan Program.....	32
4.5 Implementasi Sistem Kontrol Temperatur Boiler .....	33
4.5.1 Pemilihan Perangkat Keras Kontroller.....	33
4.6 Pengujian Sistem Kontrol.....	33
4.7 Pengambilan Data.....	34

## BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran .....	35

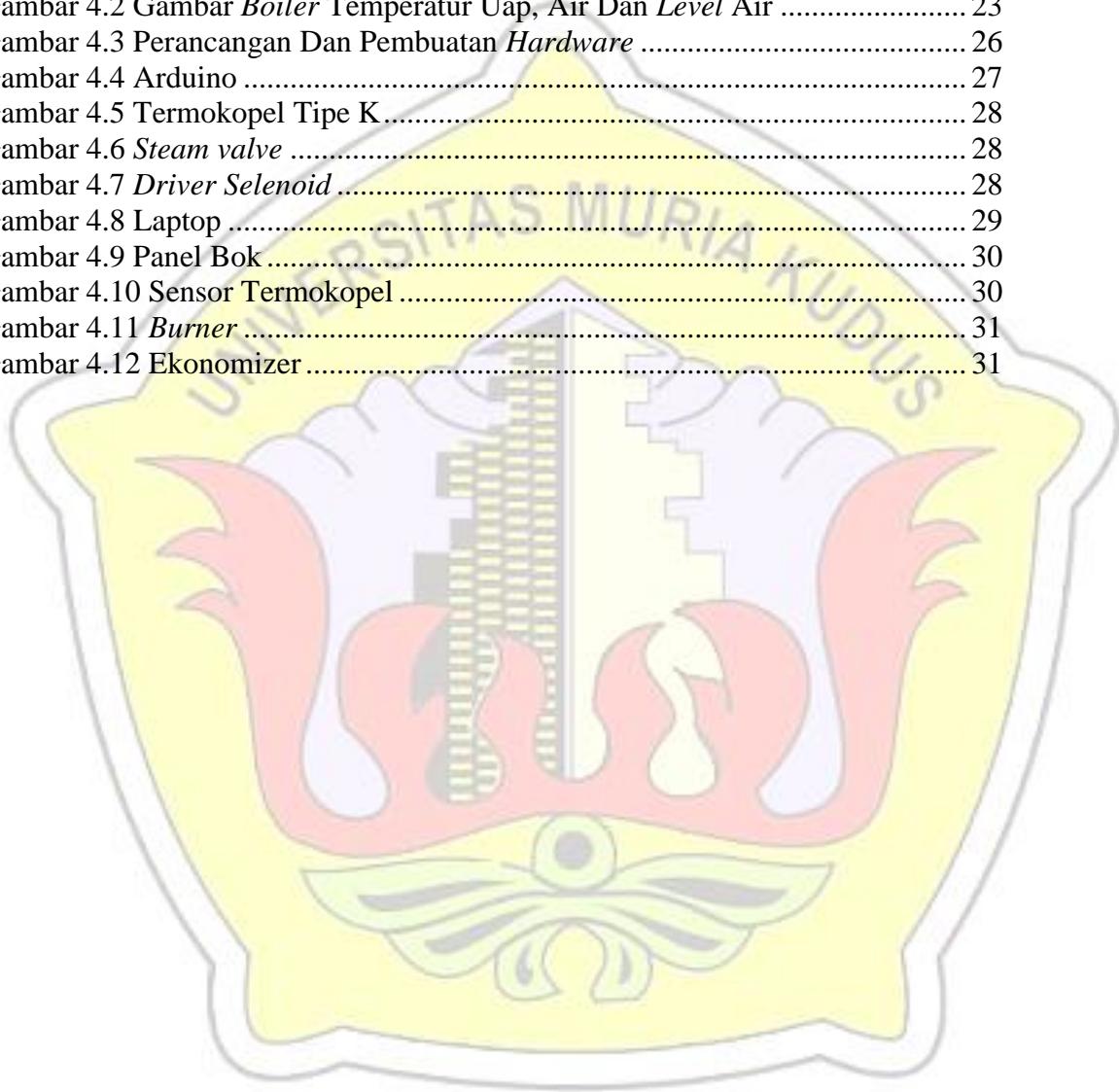
Daftar Pustaka.....	38
---------------------	----

## LAMPIRAN

## BIODATA PENULIS

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Single Element</i> Kontrol .....	7
Gambar 2.2 <i>two Element</i> Kontrol .....	7
Gambar 2.3 <i>Three Element</i> Kontrol.....	8
Gambar 2.4 Arduino Uno .....	12
Gambar 2.5 Termokopel .....	13
Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan Sistem Kontrol .....	14
Gambar 4.1 Diagram Blok Desain Sistem Kontrol Temperatur.....	21
Gambar 4.2 Gambar Boiler Temperatur Uap, Air Dan Level Air .....	23
Gambar 4.3 Perancangan Dan Pembuatan <i>Hardware</i> .....	26
Gambar 4.4 Arduino .....	27
Gambar 4.5 Termokopel Tipe K .....	28
Gambar 4.6 <i>Steam valve</i> .....	28
Gambar 4.7 <i>Driver Selenoid</i> .....	28
Gambar 4.8 Laptop .....	29
Gambar 4.9 Panel Bok .....	30
Gambar 4.10 Sensor Termokopel .....	30
Gambar 4.11 <i>Burner</i> .....	31
Gambar 4.12 Ekonomizer .....	31



## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1 Analisa Kebutuhan Sistem Pengendalian Boiler .....	16
Tabel 4.1 Steam Tabel Pressure Based.....	19
Tabel 4.2 Level Air .....	20
Tabel 4.3 Kontrol Level Air .....	32
Tabel 4.5 Setting Set Point Untuk Boiler.....	32
Tabel 4.6 Data Alat .....	36



## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 *Software Arduino*

Lampiran 2 Gambar *Hardware*

Lampiran 3 Lembar Revisi

Lampiran 4 Lembar Konsultasi

Lampiran 5 Turnitin

Lampiran 6 Biodata Diri

