



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI – ENERGI LISTRIK**

**SIMULASI SISTEM PENGENDALI BOILER  
PLTSampah KAMPUS II ITN MALANG  
MENGUNAKAN PLC**

**Muhammad Nizar Affandi  
18.12.031**

Dosen pembimbing  
Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST, MT.  
Ir. Ni Putu Agustini, MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
2022



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**SKRIPSI – ENERGI LISTRIK**

**SIMULASI SISTEM PENGENDALI BOILER  
PLTSampah KAMPUS II ITN MALANG  
MENGUNAKAN PLC**

Muhammad Nizar Affandi

18.12.031

Dosen pembimbing

Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST, MT.

Ir. Ni Putu Agustini, MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

2022

**LEMBAR PENGESAHAN**

**“SIMULASI SISTEM PENGENDALI *BOILER*  
PLTSampah KAMPUS II ITN MALANG  
MENGUNAKAN *PLC*”**

**SKRIPSI**

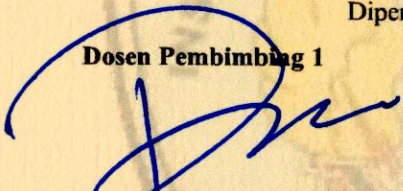
**Muhammad Nizar Affandi  
18.12.031**


Diajukan Guna Memenuhi Sebagai Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Elektro S-1  
Peminatan Energi Listrik  
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa Dan Disetujui:


**Dosen Pembimbing 1**

**Dosen Pembimbing 2**

  
**Dr. Irrine Budh Sulistiawati, ST., MT.**  
NIP. 19770615 200501 2 002

  
**Ir. Ni Puci Agustini, MT.**  
NIP. Y. 1030100371

**Mengetahui**  
**Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1**

  
**Dr. Endang Komang Somawirata, ST., MT.**  
NIP. P. 1030100361

# SIMULASI SISTEM PENGENDALI BOILER PLTSampah KAMPUS II ITN MALANG MENGGUNAKAN PLC

**Muhammad Nizar Affandi,  
Irrine Budi Sulistiawati, Ni Putu Agustini.  
Nizarafandi8@gmail.com**

## **ABSTRAK**

PLTSa (Pembangkit Listrik Tenaga Sampah) merupakan sebuah pembangkit listrik yang menggunakan sampah sebagai bahan bakar utamanya, baik menggunakan sampah organik maupun sampah anorganik. Sistem pengendali pada boiler dibutuhkan untuk mengontrol suhu dan level air dalam tabung boiler guna mempertahankan kestabilan tekanan uap yang dihasilkan. Sistem pengendali dirancang agar mampu bekerja pada saat gangguan, maupun terjadinya ketidakpastian dari sistem yang dikendalikan. Simulasi sistem pengendali pada boiler PLTSa Kampus II ITN Malang dibuat dengan menggunakan software Haiwell Happy dan PLC Haiwell AC10S0R. PLC haiwel memiliki kelebihan pengamatan dan pemantauan real-time jarak jauh. Dari hasil simulasi yang dilakukan diperoleh simulasi kerja dari bagian-bagian boiler yang akan dikendalikan yaitu level air dalam drumb boiler, laju asupan bahan bakar sampah, suhu, dan tekanan uap yang dihasilkan. Program hasil simulasi PLC Haiwell ini dapat dijadikan referensi dan bahan kajian untuk sistem pengendali boiler dalam perancangan PLTSa di kampus II ITN Malang.

**Kata Kunci**—PLTSa, sistem pengendali, PLC haiwell, Boiler.

# **SIMULATION OF BOILER CONTROL SYSTEM PLTSA CAMPUS II ITN MALANG USING PLC**

**Muhammad Nizar Affandi,  
Irrine Budi Sulistiawati, Ni Putu Agustini.  
Nizarafandi8@gmail.com**

## **ABSTRACT**

PLTSA (Waste Power Plant) is a power plant that uses waste as its main fuel, both organic and inorganic waste. The control system on the boiler is needed to control the temperature and water level in the boiler tube in order to maintain the stability of the steam pressure produced. The control system is designed in such a way that it is able to work in the event of a disturbance, as well as the uncertainty of the system being controlled. Simulation of the control system on the PLTSA boiler Campus II ITN Malang was made using Haiwell Happy software and Haiwell AC10S0R PLC. Haiwel PLC has the advantages of remote real-time observation and monitoring. From the simulation results, it can describe the working concept of the parts of the boiler to be controlled such as the water level in the boiler drum, the rate of intake of waste fuel, temperature, and the resulting steam pressure. This Haiwell PLC simulation program can be used as a reference and study material for the boiler control system in the design of PLTSA at Campus II ITN Malang.

**Keywords**—PLTSA, control system, Haiwell PLC, Boiler.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada ALLAH SWT karena atas karunia kuasaNya, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, ITN Malang. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih memiliki kekurangan. Karenanya, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam rangka pembelajaran terus-menerus. Banyak pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT selaku Ketua Prodi Teknik Elektro ITN Malang.
2. Ibu Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing 1 yang selalu membimbing dengan penuh kesabaran.
3. Ibu Ir. Ni Putu Agustini, MT. selaku Dosen Pembimbing 2 yang selalu membimbing dengan penuh kesabaran.
4. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE. Selaku Dosen Penguji 1.
5. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D Selaku Dosen Penguji 2.
6. Bapak dan Ibu Dosen Elektro S1 yang senantiasa membantu setiap kesulitan yang penulis temui.
7. Kedua orang tua dan keluarga penulis atas cinta dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis.
8. Teman-teman Elektro ITN angkatan 2018 yang selalu mendukung satu sama lain.

Dan semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini, namun tidak dapat disebutkan satu persatu. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat yang seluas-luasnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Malang, Juli 2022

Muhammad Nizar Affandi

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK .....	ii
ABSTRACT .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan dan Manfaat .....	3
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II KAJIANPUSTAKA .....	5
2.1. Pengertian PLTSa .....	5
2.2. Perkembangan PLTSampah di Indonesia.....	6
2.3. Jenis-Jenis Sampah.....	7
2.4. Boiler.....	7
2.4.1. Siklus Pada Boiler.....	8
2.4.2. Prinsip Kerja Boiler.....	10
2.4.3. Jenis-Jenis Boiler .....	10
2.4.4. Bagian-Bagian Pada Boiler.....	11
2.5. Komponen Pengendali .....	16
2.5.1. Sensor Suhu .....	16
2.5.2. Sensor Ketinggian Air.....	17
2.5.3. Sensor Tekanan Uap.....	17
2.5.4. Inverter .....	18
2.5.5. Programmable Logic Controller .....	19
2.5.6. Software PLC haiwell .....	21
2.5.7. Kontrol PID .....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1. Metode Penelitian.....	27

3.1.1.	Studi Literatur .....	28
3.1.2.	Merancang Sistem Kendali.....	28
3.1.3.	Analisa dan Pembahasan .....	28
3.2.	Desain Boiler .....	28
3.3.	Deskripsi Program.....	31
3.4.	Flowchart.....	32
3.5.	Blok Diagram.....	33
3.6.	Wiring Diagram .....	35
3.7.	Tabel Input Output PLC Haiwell .....	36
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL SIMULASI .....</b>	<b>37</b>
4.1.	Program Leader Diagram PLC Haiwell Happy .....	37
4.2.	Hardware Configuration.....	41
4.3.	Verifikasi Program.....	41
4.4.	Analisis Program Hasil Simulasi .....	43
4.5.	Tabel Running Program Simulasi.....	48
4.6.	Grafik Running Program Simulasi.....	49
4.7.	Analisis Program Hasil Simulasi PID .....	52
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN .....</b>	<b>57</b>
5.1.	Kesimpulan .....	57
5.2.	Saran.....	57
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>58</b>
	<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>60</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Boiler.....	8
Gambar 2.2 Siklus Rankine Pada Boiler.....	9
Gambar 2.3 Boiler Pipa Api.....	11
Gambar 2.4 Boiler Pipa Air.....	11
Gambar 2.5 Drum Boiler.....	12
Gambar 2.6 Water Feed Pump .....	13
Gambar 2.7 Burner .....	13
Gambar 2.8 Blower.....	14
Gambar 2.9 Safety Valve .....	15
Gambar 2.10 Sensor Suhu Termokopel.....	16
Gambar 2.11 Sensor Water Level.....	17
Gambar 2.12 Sensor Tekanan Uap.....	18
Gambar 2.13 Inverter VSD .....	19
Gambar 2.14 Sistem Kerja PLC .....	20
Gambar 2.15 PLC Haiwell .....	21
Gambar 2.16 Software Haiwellhappy .....	21
Gambar 2.17 Kontrol PID .....	22
Gambar 2.18 Kontrol Proporsional.....	23
Gambar 2.19 Kontrol Integral .....	24
Gambar 2.20 Kontrol Derivatif.....	25
Gambar 3.1 Flowchart Alur Pengerjaan.....	27
Gambar 3.2 Desain Utuh Boiler .....	29
Gambar 3.3 Desain Boiler .....	29
Gambar 3.4 Pipa Kecil Dalam Boiler .....	30
Gambar 3.5 Pipa Besar Dalam Boiler.....	30
Gambar 3.6 Plat Pembatas Dalam Boiler.....	31
Gambar 3.7 Flowchart Keseluruhan Sistem .....	32
Gambar 3.8 Blok Diagram .....	34
Gambar 3.9 Wiring Diagram.....	35
Gambar 4.1 Program PLC .....	39
Gambar 4.2 Hardware Configuration.....	41
Gambar 4.3 Tombol on/off.....	44
Gambar 4.4 Tombol Emergency.....	44
Gambar 4.5 Tangki Kosong .....	45
Gambar 4.6 Water Level 1 .....	45

Gambar 4.7 Water Level 2 .....	46
Gambar 4.8 Water Level 3 .....	47
Gambar 4.9 Water Level 4 .....	47
Gambar 4.10 Kontrol PID Sensor Pressure.....	48
Gambar 4.11 Grafik Running Program 1 .....	49
Gambar 4.12 Grafik Running Program 2.....	50
Gambar 4.13 Grafik Running Program 3.....	50
Gambar 4.14 Grafik Running Program 4.....	51
Gambar 4.15 Grafik Running Program 5.....	51
Gambar 4.16 Grafik Running Program 6.....	52
Gambar 4. 17 Kontrol PID Sensor Suhu Output tegangan 5 Volt.....	53
Gambar 4. 18 Kontrol PID Sensor Suhu Output tegangan 0 Volt.....	53
Gambar 4. 19 Grafik Temperatur Suhu .....	54
Gambar 4. 20 Grafik PID .....	55

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Digital Input Output .....	36
Tabel 3.2 Analog Input Output.....	36
Tabel 4.1 program perintah MOV .....	40
Tabel 4.2 program perintah PID .....	40
Tabel 4.3 Keterangan Verifikasi Input Program.....	41
Tabel 4.4 Keterangan Verifikasi Output Program.....	43
Tabel 4.5 Tabel Running Program.....	49
Tabel 4.6 tabel temperatur suhu, tegangan dan waktu .....	54

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawa ini

Nama : Muhammad Nizar Affandi  
NIM : 1812031  
Jurusan/Peminatan : Teknik Elektro S-1/Teknik Energi Listrik  
ID KTP/Paspor : 3514100404990002  
Alamat : dusun bulukrajan desa bulukandang RT.01/RW.04  
Kec. Prigen Kab. Pasuruan Jawa Timur  
Judul Skripsi : Simulasi Sistem Pengendali Boiler PLTSampah  
Kampus II ITN Malang Menggunakan PLC.

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar teknik yang telah saya peroleh (S-1) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan Undang-Undang yang berlaku.

Malang, September 2022

Yang membuat pernyataan



(Muhammad Nizar Affandi)

NIM. 1812031