



**IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC CONTROL* METODE SUGENO DAN  
*INTERNET OF THINGS* UNTUK SISTEM KONTROL *HEAT*  
*EXCHANGER* PADA *PLANT DRYER* BERBASIS PLC *WEIDMULLER*  
*UCONTROL M4000***

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro

Oleh:

Sayyoga Al Akbar Rizqi Pratama

40040322650040

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA  
OTOMASI  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2026**

**HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC CONTROL* METODE SUGENO DAN**  
***INTERNET OF THINGS* UNTUK SISTEM KONTROL *HEAT***  
***EXCHANGER* PADA *PLANT DRYER* BERBASIS PLC *WEIDMULLER***  
***UCONTROL M4000***

Diajukan Oleh :

Sayyoga Al Akbar Rizqi Pratama

40040322650040

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing

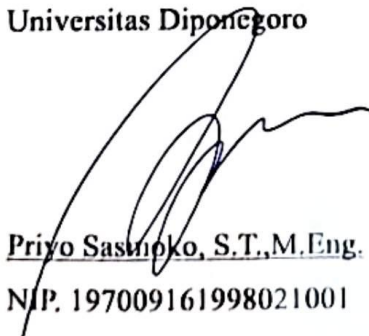


Megarini Hersaputri S.T., M.T.

NIP. 198902142020122012

Tanggal 23 Juni 2026

Mengetahui  
Ketua  
Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi  
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi  
Universitas Diponegoro



Priyo Sasnoko, S.T., M.Eng.

NIP. 197009161998021001

Tanggal 23 Juni 2026

**HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC CONTROL* METODE SUGENO DAN**  
***INTERNET OF THINGS* UNTUK SISTEM KONTROL *HEAT***  
***EXCHANGER* PADA *PLANT DRYER* BERBASIS *PLC WEIDMULLER***  
***UCONTROL M4000***

Diajukan Oleh:  
Sayyoga Al Akbar Rizqi Pratama  
40040322650040

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim penguji  
Selasa, 23 Juni 2026

Tim Penguji  
Dosen Pembimbing



Megarini Hersaputri S.T., M.T.,  
NIP. 198902142020122012

Penguji I



Aulia Istiqomah, S.ST., M.T.,  
NIP. 199306122024062002


Penguji II



Rofiq Cahyo Prayogo, S.T., M.T.,  
NIP. 199505292024061001

Mengetahui

Ketua Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi  
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi  
Universitas Diponegoro



Priyo Sasmito, S.T., M.Eng.,  
NIP. 197009161998021001

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Sayyoga Al Akbar Rizqi Pratama

NIM : 40040322650040

Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi

Judul Tugas Akhir : Implementasi *Fuzzy Logic Control* Metode Sugeno dan *Internet of Things* untuk Sistem Kontrol *Heat Exchanger* pada *Plant Dryer* berbasis PLC *Weidmuller UControl M4000*

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ini ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku

Semarang, 23 Juni 2026  
Penulis

Sayyoga Al Akbar Rizqi Pratama

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Implementasi *Fuzzy Logic Control* Metode Sugeno dan *Internet of Things* untuk Sistem Kontrol *Heat Exchanger* pada *Plant Dryer* berbasis PLC *Weidmuller UControl M4000*. Tersusunnya laporan ini tidak lepas dari bantuan, dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan ridanya sehingga dapat terselesaikannya laporan ini.
2. Ayah dan Ibu yang selalu mendukung baik dalam mental, ambisi, semangat dan biaya.
3. Prof. Dr. Ir. Budiyono, M.Si., selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Priyo Sasmoko S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi.
5. Megarini Hersaputri S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan memberikan dukungan dalam semua rangkaian pengerjaan tugas akhir.
6. Aulia Istiqomah S.ST., M.T., dan Rofiq Cahyo Prayogo S.T., M.T., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan bantuan dalam rangkaian pengerjaan tugas akhir.
7. Teman-teman ODGJ.T dan SATNAYAKA, yang telah membantu dalam berdiskusi dan sebagai teman penulis.

Penulis menyadari, bahwa dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi sempurnanya Tugas Akhir ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini bisa bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, 23 Juni 2026  
Penulis

Sayyoga Al Akbar Rizqi Pratama

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	II
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	III
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	IV
KATA PENGANTAR .....	V
DAFTAR ISI.....	VI
DAFTAR TABEL.....	IX
DAFTAR GAMBAR .....	X
DAFTAR LAMPIRAN.....	XII
DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL.....	XIII
INTISARI.....	XV
ABSTRACT .....	XVI
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Tugas Akhir .....	5
1.4 Manfaat Tugas Akhir .....	5
1.5 Pembatasan Masalah.....	5
1.6 Sistematika Tugas Akhir.....	6
BAB II DASAR TEORI.....	8
2.1 Tinjauan Pustaka .....	8
2.2 <i>Soap Base</i> dan <i>Soap Flake</i> .....	10
2.3 <i>Plant Dryer</i> .....	11
2.4 <i>Heat Exchanger</i> .....	14
2.5 PLC Allen Bradley <i>CompactLogix 5380</i> .....	18
2.6 <i>Compact I/O</i> Allen Bradley 5069-IF8.....	20
2.7 PLC <i>Weidmuller UControl M4000</i> .....	22
2.8 Sensor <i>Temperature</i> United Head UT-9002.....	25
2.9 <i>Pressure transmitter</i> SPT301/302 .....	28
2.10 <i>Globe Control valve</i> Spriano L20-A2 .....	31

2.11 <i>Pressure Control Air 550 X</i> .....	34
2.12 <i>Fuzzy Logic Control</i> .....	37
2.13 <i>SCADA FactoryTalk</i> .....	40
2.14 <i>Node-RED</i> .....	43
2.15 <i>Protokol Komunikasi Ethernet</i> .....	45
2.16 <i>Power Supply Allen Bradley 1606-XLE120E</i> .....	47
2.17 <i>Flowmeter ABB CoriolisMaster FCB400 DN 25</i> .....	50
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	53
3.1 <i>Diagram Blok Komponen</i> .....	53
3.2 <i>Diagram Blok Sistem Kontrol Fuzzy Logic</i> .....	55
3.3 <i>Flowchart</i> .....	59
3.4 <i>Gambar Sistem</i> .....	65
3.5 <i>Desain Rangkaian Elektrikal</i> .....	67
3.6 <i>Spesifikasi dan Fitur</i> .....	68
3.7 <i>Teknik Fabrikasi</i> .....	68
3.8 <i>Alat dan Bahan</i> .....	69
3.8.1 <i>Perancangan Heat Exchanger</i> .....	69
3.8.2 <i>Perancangan Perangkat Elektrikal</i> .....	73
3.8.3 <i>Perancangan Fuzzy Logic Control</i> .....	74
3.8.4 <i>Perancangan Node-RED</i> .....	81
3.8.5 <i>Perancangan Ladder Diagram PLC Allen Bradley Compact Logix 5380 Pada Logix Designer</i> .....	85
3.8.6 <i>Perancangan SCADA FactoryTalk</i> .....	86
<b>BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS</b> .....	89
4.1 Hasil Pengujian PLC Weidmuller U-Control M4000.....	89
4.1.1 Pengujian Komunikasi <i>Ethernet</i> PLC Weidmuller dengan <i>Switch IT</i> . 89	
4.1.2 Pengujian Pengoperasian Node-RED pada PLC Weidmuller. ....	91
4.2 Hasil Pengujian <i>Ladder Diagram</i> Logix Designer PLC Allen Bradley <i>CompactLogix 5380</i> .....	91
4.2.1 Pengujian Pembacaan Nilai Sensor-sensor <i>Heat Exchanger</i> .....	92
4.2.2 Pengujian Pengiriman Output ke Aktuator <i>Heat Exchanger</i> .....	93
4.2.3 Pengujian Pembacaan <i>Set value Tag</i> dari PLC Weidmuller .....	94

4.3	Hasil Pengujian Komunikasi <i>Ethernet</i> PLC Allen Bradley <i>Compact</i> dengan SCADA <i>FactoryTalk View Studio</i> .....	95
4.4	Hasil Pengujian Fuzzy Logic Control .....	98
4.5	Hasil Pengujian Respons Sistem <i>Heat Exchanger 1</i> .....	101
4.6	Hasil Pengujian Respons Sistem <i>Heat Exchanger 2</i> .....	104
4.7	Analisis Pengujian .....	106
4.8	Hasil Implementasi .....	109
BAB V KESIMPULAN .....		114
5.1	Kesimpulan .....	114
5.2	Saran .....	115
DAFTAR PUSTAKA .....		116

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Tinjauan Pustaka .....	8
<b>Tabel 2. 2</b> Data Steam Jenuh .....	16
<b>Tabel 2. 3</b> Spesifikasi PLC <i>Allen Bradley CompactLogix 5380</i> .....	20
<b>Tabel 2. 4</b> Spesifikasi <i>Compact I/O Allen Bradley 5069-IF8</i> .....	22
<b>Tabel 2. 5</b> Spesifikasi PLC <i>Weidmuller UControl M4000</i> .....	25
<b>Tabel 2. 6</b> Spesifikasi Sensor <i>Temperature United Head UT-9002</i> .....	27
<b>Tabel 2. 7</b> Spesifikasi <i>Pressure transmitter SPT301/302</i> .....	30
<b>Tabel 2. 8</b> <i>Globe Control valve Spriano L20-A2</i> .....	33
<b>Tabel 2. 9</b> <i>Pressure Control Air 550 X</i> .....	36
<b>Tabel 2. 10</b> <i>Power Supply 1606-XLE120E</i> .....	50
<b>Tabel 2. 11</b> <i>Flowmeter FCB400 DN 25</i> .....	52
<b>Tabel 3. 1</b> Alat dan Bahan.....	69
<b>Tabel 3. 2</b> Perancangan <i>Heat Exchanger</i> .....	72
<b>Tabel 3. 3</b> Keanggotaan X2 .....	77
<b>Tabel 3. 4</b> <i>Implication</i> .....	78
<b>Tabel 3. 5</b> <i>Rules</i> .....	79
<b>Tabel 4. 1</b> Hasil Pengujian Pembacaan Nilai Sensor-sensor <i>Heat Exchanger</i> .....	92
<b>Tabel 4. 2</b> Hasil Pengujian Pengiriman Output ke Aktuator <i>Heat Exchanger</i> .....	93
<b>Tabel 4. 3</b> Hasil Pengujian Pembacaan <i>Set value Tag</i> dari PLC Weidmuller.....	95
<b>Tabel 4. 4</b> Hasil Pengujian Komunikasi <i>Ethernet</i> PLC Allen Bradley <i>Compact</i> dengan SCADA <i>FactoryTalk View</i> .....	96
<b>Tabel 4. 5</b> Hasil Pengujian Pengiriman Data <i>Ethernet</i> TCP/IP PLC Allen Bradley <i>CompactLogix 5380</i> dengan PLC <i>Weidmuller UControl M4000</i> .....	97
<b>Tabel 4. 6</b> Hasil Pengujian Pembacaan Data <i>Ethernet</i> TCP/IP PLC Allen Bradley <i>CompactLogix 5380</i> dengan PLC <i>Weidmuller UControl M4000</i> .....	98
<b>Tabel 4. 7</b> Hasil Pengujian 1 <i>Fuzzy Logic Control</i> .....	99
<b>Tabel 4. 8</b> Hasil Pengujian 2 <i>Fuzzy Logic Control</i> .....	100
<b>Tabel 4. 9</b> Hasil Pengujian 3 <i>Fuzzy Logic Control</i> .....	100
<b>Tabel 4. 10</b> Hasil Pengujian 1 Respons Sistem <i>Heat Exchanger 1</i> .....	101
<b>Tabel 4. 11</b> Hasil Pengujian 2 Respons Sistem <i>Heat Exchanger 1</i> .....	102
<b>Tabel 4. 12</b> Hasil Pengujian 3 Respons Sistem <i>Heat Exchanger 1</i> .....	103
<b>Tabel 4. 13</b> Hasil Pengujian 1 Respons Sistem <i>Heat Exchanger 2</i> .....	104
<b>Tabel 4. 14</b> Hasil Pengujian 2 Respons Sistem <i>Heat Exchanger 2</i> .....	105
<b>Tabel 4. 15</b> Hasil Pengujian 3 Respons Sistem <i>Heat Exchanger 2</i> .....	106
<b>Tabel 4. 16</b> Data Rata-rata Deviasi <i>Set point</i> Kadar Air Mei 2026 .....	113

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Soap base .....	10
<b>Gambar 2. 2</b> Soap flake.....	11
<b>Gambar 2. 3</b> Plant Dryer .....	12
<b>Gambar 2. 4</b> Heat Exchanger Double Tubes Counter flow .....	14
<b>Gambar 2. 5</b> Sistem Heat Exchanger Double Tubes Counter flow .....	14
<b>Gambar 2. 6</b> Heat Exchanger .....	16
<b>Gambar 2. 7</b> PLC Allen Bradley CompactLogix 5380 .....	18
<b>Gambar 2. 8</b> Allen Bradley Compact I/O 5069-IF8 .....	21
<b>Gambar 2. 9</b> PLC Weidmuller UControl M4000 .....	23
<b>Gambar 2. 11</b> Sensor Temperature United Head UT-9002.....	26
<b>Gambar 2. 12</b> Pressure transmitter SPT301/302.....	28
<b>Gambar 2. 13</b> Globe Control valve Spriano L20-A2.....	31
<b>Gambar 2. 14</b> Pressure Control Air 550 X .....	34
<b>Gambar 2. 15</b> Arsitektur Pressure Control Air 550 X .....	35
<b>Gambar 2. 16</b> Fuzzy Inference System .....	38
<b>Gambar 2. 17</b> SCADA FactoryTalk .....	40
<b>Gambar 2. 18</b> Node-RED .....	43
<b>Gambar 2. 19</b> Penerapan protocol komunikasi Ethernet.....	45
<b>Gambar 2. 20</b> Power Supply Allen Bradley 1606-XLE120E .....	48
<b>Gambar 2. 21</b> Flowmeter ABB FCB400 DN 25.....	51
<b>Gambar 3. 1</b> Diagram Blok Komponen.....	53
<b>Gambar 3. 2</b> Diagram Blok Sistem Heat Exchanger 1.....	56
<b>Gambar 3. 3</b> Diagram Blok Sistem Heat Exchanger 2.....	58
<b>Gambar 3. 4</b> Flowchart Sistem.....	60
<b>Gambar 3. 5</b> Flowchart Sistem.....	63
<b>Gambar 3. 6</b> Gambar P&ID Sistem .....	65
<b>Gambar 3. 7</b> Drawing Elektrikal.....	67
<b>Gambar 3. 8</b> Perancangan Perangkat Elektrikal .....	73
<b>Gambar 3. 9</b> Keanggotaan X1 .....	76
<b>Gambar 3. 10</b> Keanggotaan X2 .....	77
<b>Gambar 3. 11</b> Implication .....	78
<b>Gambar 3. 12</b> Surface .....	80
<b>Gambar 3. 13</b> Flow Pembacaan Tag PLC.....	82
<b>Gambar 3. 14</b> Flow Sistem .....	83
<b>Gambar 3. 15</b> Flow Fuzzy .....	85
<b>Gambar 3. 16</b> Ladder PLC.....	86
<b>Gambar 3. 17</b> SCADA FactoryTalk View Studio .....	87
<b>Gambar 3. 18</b> SCADA FactoryTalk Studio .....	87
<b>Gambar 4. 1</b> Hasil Pengujian tes PING .....	90
<b>Gambar 4. 2</b> Hasil Pengujian Remote PLC .....	90
<b>Gambar 4. 3</b> Hasil Pengujian Pengoperasian Node-RED pada PLC Weidmuller.....	91

<b>Gambar 4. 4</b>	Pengujian Pembacaan Nilai Sensor-sensor <i>Heat Exchanger</i> .....	92
<b>Gambar 4. 5</b>	Hasil Pengujian Pengiriman Output ke Aktuator <i>Heat Exchanger</i>	93
<b>Gambar 4. 6</b>	Hasil Pengujian Pembacaan <i>Set value Tag</i> dari PLC Weidmuller..	94
<b>Gambar 4. 7</b>	Hasil Pengujian Komunikasi <i>Ethernet</i> PLC Allen Bradley <i>Compact</i> dengan SCADA <i>FactoryTalk View Studio</i> .....	95
<b>Gambar 4. 8</b>	Hasil Pengujian Pengiriman <i>Ethernet</i> TCP/IP PLC Allen Bradley <i>CompactLogix 5380</i> dengan PLC <i>Weidmuller UControl M4000</i> .....	97
<b>Gambar 4. 9</b>	Hasil Pengujian Pembacaan <i>Ethernet</i> TCP/IP PLC Allen Bradley <i>CompactLogix 5380</i> dengan PLC <i>Weidmuller UControl M4000</i> .....	98
<b>Gambar 4. 10</b>	Hasil Pengujian <i>Fuzzy Logic Control</i> .....	99
<b>Gambar 4. 11</b>	Hasil Implementasi SCADA <i>FactoryTalk View</i> .....	110
<b>Gambar 4. 12</b>	Grafik Hasil Pengujian FLC HE 1 .....	110
<b>Gambar 4. 13</b>	Grafik Hasil Pengujian FLC HE 2.....	111

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b> <i>Datasheet PLC Weidmuller UControl M4000</i> .....	119
<b>Lampiran 2</b> <i>Datasheet Flowmeter ABB FCB400 DN25</i> .....	120
<b>Lampiran 3</b> <i>Datasheet Allen Bradley Compact I/O 5000</i> .....	121
<b>Lampiran 4</b> <i>Datasheet Control valve Spriano L20-A2</i> .....	122
<b>Lampiran 5</b> <i>Datasheet Pressure Control Air 550X</i> .....	123
<b>Lampiran 6</b> <i>Datasheet Sensor Flowmeter ABB FCB400 DN25</i> .....	124
<b>Lampiran 7</b> <i>Datasheet Sensor Temperature United Head UT-9002</i> .....	125
<b>Lampiran 8</b> <i>Datasheet Sensor Pressure transmitter SPT 301/302</i> .....	126
<b>Lampiran 9</b> <i>Datasheet PLC Allen Bradley CompactLogix 5380</i> .....	127
<b>Lampiran 10</b> <i>Datasheet Power Supply Allen Bradley 1606-XLE120E</i> .....	128
<b>Lampiran 11</b> <i>Dokumentasi Pengerjaan</i> .....	129
<b>Lampiran 12</b> <i>Program Keseluruhan Sistem Kontrol Kadar Air</i> .....	129

## DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL

Singkatan	Definisi
FLC	<i>Fuzzy Logic Controller</i>
PLC	<i>Programmable Logic Control</i>
FMCG	<i>Fast Moving Consumer Goods</i>
QC	<i>Quality Control</i>
PID	<i>Proportional Integral Derivative</i>
SCADA	<i>Supervisory Control and Data Acquisition</i>
HMI	<i>Human Machine Interface</i>
ADC	<i>Analog Digital Converter</i>
AC	<i>Alternating Current</i>
DC	<i>Direct Current</i>
VDC	<i>Voltage Direct Current</i>
VAC	<i>Voltage Alternating Current</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
IIoT	<i>Industrial Internet of Things</i>
MPC	<i>Model Predictive Control</i>
PSO	<i>Particle Swarm Optimization</i>
RTC	<i>Real-Time Clock</i>
USB	<i>Universal Serial Bus</i>
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
RTD	<i>Resistance Temperature Detector</i>
TC	<i>Thermocouple</i>
PT100	<i>Platinum Resistance Thermometer 100 <math>\Omega</math></i>
TCP/IP	<i>Transmission Control Protocol / Internet Protocol</i>
OPC-UA	<i>Open Platform Communications Unified Architecture</i>
MQTT	<i>Message Queuing Telemetry Transport</i>
DCS	<i>Distributed Control System</i>
IP	<i>Ingress Protection</i>

Singkatan	Definisi
ANSI	<i>American National Standard Institute</i>
ISA	<i>International Society of Automation</i>
RF	<i>Raised Face</i>
EMI	<i>Electromagnetic Interference</i>
RFI	<i>Radio Frequency Interference</i>
<i>PROFINET</i>	<i>Process Field Network</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
LMTD	<i>Log Mean Temperature Difference</i>

Simbol	Definisi
Q	Laju perpindahan panas
U	Koefisien perpindahan panas total
A	Luas perpindahan panas
$\Delta T$	Perubahan temperatur
$\Delta T_1$	Perubahan <i>Temperature</i> ujung 1
$\Delta T_2$	Perubahan <i>Temperature</i> ujung 2
m	Laju aliran massa
cp	Kalor jenis fluida
Do	Diameter luar <i>Tube</i>
L	Panjang <i>Tube</i>
N	Jumlah <i>Tube</i>
wi	<i>Firing strength Rule</i> ke-i
zi	<i>Output konsekuen Rule</i> ke-i
n	Jumlah <i>Rule</i> fuzzy

## INTISARI

# IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC CONTROL* METODE SUGENO DAN *INTERNET OF THINGS* UNTUK SISTEM KONTROL *HEAT EXCHANGER* PADA *PLANT DRYER* BERBASIS PLC *WEIDMULLER UCONTROL M4000*

Sayyoga Al Akbar Rizqi Pratama

Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

Proses pengeringan soap flake pada *Plant Dryer* memerlukan pengendalian kondisi operasi *Heat Exchanger* yang stabil untuk menghasilkan kadar air produk sesuai standar. Permasalahan yang terjadi pada proses produksi adalah adanya deviasi terhadap *set point* Pressure pada *Heat Exchanger* 1 dan *set point* Temperature pada *Heat Exchanger* 2 yang menyebabkan peningkatan frekuensi deviasi *set point* kadar air produk. Tugas akhir ini bertujuan mengimplementasikan *Fuzzy Logic Control* (FLC) metode Sugeno dan *Internet of Things* (IoT) untuk mengoptimalkan pengendalian *Heat Exchanger* dalam mengejar *set point* proses sehingga deviasi dapat dikurangi. Sistem yang dikembangkan menggunakan PLC Allen-Bradley CompactLogix 5380 sebagai pengendali utama, PLC Weidmuller UControl M4000 sebagai pemroses FLC berbasis Node-RED, dan SCADA FactoryTalk View sebagai sistem monitoring dan kontrol. FLC dirancang menggunakan dua variabel input dengan lima fungsi keanggotaan pada masing-masing input, 25 rule base, dan metode Sugeno orde 0 sebagai proses pengambilan keputusan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa fungsi PLC dan komunikasi SCADA memiliki tingkat keberhasilan 100% dengan waktu respons rata-rata 1 detik. Implementasi FLC berhasil mengoptimalkan pengendalian *Heat Exchanger* dalam mencapai *set point* Pressure dan Temperature yang ditentukan, ditunjukkan dengan penurunan frekuensi deviasi *set point* kadar air dari 3–5 kali per hari menjadi 1–3 kali per hari dalam 24 kali pengujian. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu mengurangi deviasi *set point* dan meningkatkan performa pengendalian *Heat Exchanger* secara real-time dan terintegrasi.

**Kata kunci:** *Fuzzy Logic Control, Heat Exchanger, Plant Dryer, PLC Weidmuller, PLC Allen-Bradley, SCADA FactoryTalk View, Internet of Things.*

## ABSTRACT

### IMPLEMENTATION OF SUGENO FUZZY LOGIC CONTROL AND THE INTERNET OF THINGS FOR A HEAT EXCHANGER CONTROL SYSTEM IN A DRYER PLANT BASED ON THE WEIDMÜLLER UCONTROL M4000 PLC

Sayyoga Al Akbar Rizqi Pratama

Automation Engineering, Vocational School, Diponegoro University

The soap flake drying process in a Plant Dryer requires stable Heat Exchanger operating conditions to achieve the desired product moisture content. One of the main problems encountered in production is the deviation from the Pressure set point in Heat Exchanger 1 and the Temperature set point in Heat Exchanger 2, which increases the frequency of deviations in moisture content from the specified set point. This final project aims to implement Sugeno-based Fuzzy Logic Control (FLC) and Internet of Things (IoT) technology to optimize Heat Exchanger control performance in tracking process set points and reducing set point deviations. The developed system consists of an Allen-Bradley CompactLogix 5380 PLC as the main controller, a Weidmuller UControl M4000 PLC running Node-RED -based FLC processing, and FactoryTalk View SCADA for monitoring and control. The FLC was designed using two input variables with five membership functions for each input, 25 rule bases, and a zero-order Sugeno inference method. Testing results show that the PLC functions and SCADA communication achieved a 100% success rate with an average communication response time of 1 second. The implementation of FLC successfully optimized Heat Exchanger control in achieving the required Pressure and Temperature set points, as indicated by the reduction of moisture-content deviation set point frequency from 3–5 occurrences per day to 1–3 occurrences per day in 24 test cycles. These results demonstrate that the proposed system is capable of reducing set point deviations and improving Heat Exchanger control performance through real-time and integrated operation.

**Keywords:** Fuzzy Logic Control, Heat Exchanger, Plant Dryer, PLC Weidmuller, PLC Allen-Bradley, SCADA FactoryTalk View, Internet of Things.