



**LAPORAN SKRIPSI**

**DIGITALISASI SISTEM AHU  
(AIR HANDLING UNIT) PT DJARUM KUDUS  
MENGUNAKAN PLC BERBASIS SCADA**

**ALAM MAULANA  
NIM. 201852019**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Mohammad Dahlan, S.T., M.T.  
Budi Cahyo Wibowo, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MURIA KUDUS**

**2023**

# HALAMAN PERSETUJUAN

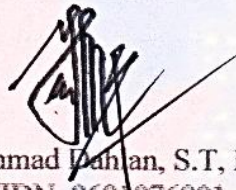
## DIGITALISASI SISTEM AHU (*AIR HANDLING UNIT*) PT DJARUM KUDUS MENGGUNAKAN PLC BERBASIS SCADA

ALAM MAULANA  
NIM. 201852019

Kudus, 27 Januari 2023

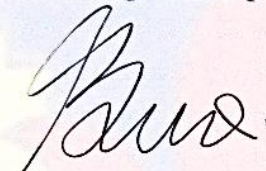
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Mohammad Hanan, S.T, M.T.  
NIDN. 0601076901

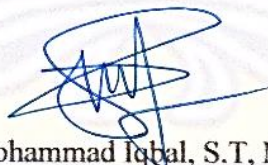
Pembimbing Pendamping,



Budi Cahyo Wibowo, S.T, M.T.  
NIDN. 0627128203

Mengetahui

Koordinator Skripsi



Mohammad Iqbal, S.T, M.T.  
NIDN. 0619077501

# HALAMAN PENGESAHAN

## DIGITALISASI SISTEM AHU (AIR HANDLING UNIT) PT DJARUM KUDUS MENGGUNAKAN PLC BERBASIS SCADA

ALAM MAULANA

NIM. 201852019

Kudus, 24 Februari 2023

Menyetujui,

Ketua Penguji,



Dr. Solekhan, S.T., M.T.  
NIDN. 06100079002

Anggota Penguji I,



Mohammad Iqbal, S.T., M.T.  
NIDN. 0619077501

Anggota Penguji II,



Mohammad Dahlan, ST, MT  
NIDN. 0601076901

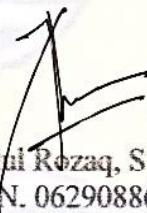
Mengetahui

Dean Fakultas Teknik



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

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Imam Abdul Rozaq, S.Pd, M.T.  
NIDN. 0629088601

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Alam Maulana  
NIM : 201852019  
Tempat & Tanggal Lahir : Batang, 23 November 1997  
Judul Skripsi : Digitalisasi Sistem AHU (*Air Handling Unit*) PT Djarum Kudus Menggunakan PLC Berbasis SCADA

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 ketidakbenaran 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, 21 Januari 2023

Yang memberi pernyataan,

*Materai 6000*

Alam Maulana  
NIM. 201852019

**DIGITALISASI SISTEM AHU (AIR HANDLING UNIT)  
PT DJARUM KUDUS MENGGUNAKAN PLC BERBASIS SCADA**

Nama mahasiswa : Alam Maulana

NIM : 201852019

Pembimbing :

1. Mohammad Dahlan, S.T., M.T.
2. Budi Cahyo Wibowo, S.T., M.T.

## RINGKASAN

AHU (*Air Handling Unit*) adalah suatu peralatan atau mesin yang dapat mengubah suhu udara panas menjadi dingin sesuai dengan standar, untuk beberapa ruang yang luas dan terpisah-pisah. Tujuan dari penelitian ini adalah pembuatan sistem *monitoring* dan *controlling* AHU menggunakan PLC CP1H berbasis SCADA CX-Supervisor, dengan penyimpanan data hasil *monitoring* menggunakan *Microsoft Access*. Sistem kendali yang digunakan adalah sistem kendali tertutup.

Metode yang digunakan dimulai dari studi kasus, studi pustaka, pembuatan *hardware*, pembuatan *software*, pengujian, pengambilan data dan analisa. Sistem ini menggunakan PLC Omron CP1H-XA sebagai sistem kendali yang dapat dikontrol dari 2 lokasi. Lokasi pertama menggunakan HMI (*Human Machine Interface*). Lokasi kedua menggunakan Komputer yang sudah diisi *software* CX-Supervisor.

Hasil dari penelitian ini adalah sistem AHU (*Air Handling Unit*) menggunakan PLC (*Programmable Logic Controller*) berbasis SCADA. Alat ini digunakan untuk membantu pekerjaan operator mesin untuk mengawasi, mengontrol dan penyimpanan data suhu secara real time. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian respon alat, pengujian *hardware*, pengujian *software* dan pengujian keseluruhan sistem. Pengujian keseluruhan sistem meliputi *button on* dan *off* AHU 1 dan 2, *setting point* suhu ruangan, *display* sensor suhu, kalibrasi sensor suhu, pergerakan *threewayvalve*, *indicator lamp*, sampai penyimpanan pembacaan sensor suhu ruangan.

Kata kunci : AHU, PLC, SCADA, HMI

**DIGITALIZATION SYSTEM OF AHU (AIR HANDLING UNIT)  
PT DJARUM KUDUS USES SCADA-BASED PLC**

*Student Name* : Alam Maulana

*Student Identity Number* : 201852019

*Supervisor* :

1. Mohammad Dahlan, S.T., M.T.
2. Budi Cahyo Wibowo, S.T., M.T.

***ABSTRACT***

*AHU (Air Handling Unit) is an equipment or machine that can change the temperature of hot air to cool according to standards, for several large and separate rooms. The purpose of this final project is to create an AHU monitoring and controlling system using CPIH PLC based on SCADA CX-Supervisor, with monitoring data storage using Microsoft Access. The control system used is a closed control system.*

*The method used starts from case studies, literature studies, hardware manufacture, software development, testing, data collection and analysis. This system uses the Omron CPIH-XA PLC as a control system that can be controlled from 2 locations. The first location uses the HMI (Human Machine Interface). The second location uses a computer filled with CX-Supervisor software.*

*The result of this research is the AHU (Air Handling Unit) system using SCADA-based PLC (Programmable Logic Controller). This tool is used to assist the work of machine operators to monitor, control and store temperature data in real time. Tests carried out include testing tool response, hardware testing, software testing and testing of the entire system. Testing of the entire system includes on and off AHU 1 and 2 buttons, room temperature setting point, temperature sensor display, temperature sensor calibration, three-way valve movement, indicator lamp, to storage of room temperature sensor readings.*

*Keywords : AHU, PLC, SCADA, HMI*

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah, Tuhan semesta alam. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, kepada keluarga dan sahabat-sahabatnya yang teramat shaleh.

Syukur Alhamdulillah, atas berkat rahmat Allah Yang Maha Pengasih dan Penyayang, akhirnya saya berhasil menyelesaikan penulisan laporan skripsi dengan judul "Digitalisasi Sistem AHU (*Air Handling Unit*) PT Djarum Kudus Menggunakan PLC Berbasis SCADA". Penulisan skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar S-1 Teknik Elektro di Universitas Muria Kudus. Penulis mengangkat sebuah judul yang berkaitan dengan sistem kontrol pada industri rokok, hal ini karena penulis menyadari ilmu Teknik Elektro tidak dapat berdiri sendiri. Disisi lain, Pengangkatan tema Digitalisasi sebagai wujud kepedulian penulis terhadap perkembangan penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi pada industri rokok

Pelaksanaan penulisan laporan skripsi ini tak lepas dari bantuan dan dukungan beberapa pihak, untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Suhadiyanto dan Ibu Nur Khasanah yang selalu memberi dorongan, motivasi dan do'a.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Darsono, M.Si selaku Rektor Universitas Muria Kudus.
3. Bapak Mohammad Dahlan, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik, Dosen Pembimbing Akademik dan Pembimbing I penulis yang telah memberikan ilmu, arahan, kritik dan saran dalam menyelesaikan penyusunan laporan skripsi.
4. Bapak Budi Cahyo Wibowo, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Pembimbing II penulis yang telah memberikan ilmu, arahan dalam menyelesaikan laporan skripsi.
5. Bapak Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu, motivasi dan dukungan dalam menyelesaikan laporan skripsi.

6. Bapak Budi Gunawan S.T., M.T, Bapak Dr. Solekhan S.T. M.T, Ibu Noor Yulita Dwi Setyaningsih S.T., M.Eng, Bapak Muhammad Iqbal S.T., M.T selaku dosen Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu dan motivasi dalam menyelesaikan laporan skripsi.
7. Mas Khan Annudin S.T dan Mas Widodo Hadi Prabowo S.T yang selalu memberi kemudahan penulis meminjam buku dan alat untuk keperluan penyelesaian skripsi.
8. Teman kuliah di Teknik Elektro Khususnya angkatan 2018, teman seperjuangan, teman berkeluh kesah yang selalu setia menemani setiap langkah perjuangan penulis dalam menyelesaikan laporan skripsi.
9. Keluarga PT Djarum Kudus khususnya bagian HVAC & Fire Safety-Utility Engineering yang selalu memberi semangat dan mengingatkan untuk segera menyelesaikan masa studi.

Penulis menyadari adanya kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam penulisan laporan skripsi ini, karena itu penulis menerima kritik, saran dan masukan dari pembaca sehingga penulis dapat lebih baik di masa yang akan datang. Akhirnya penulis berharap semoga buku tesis ini bisa bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

Kudus, Januari 2023

Penulis

Alam Maulana

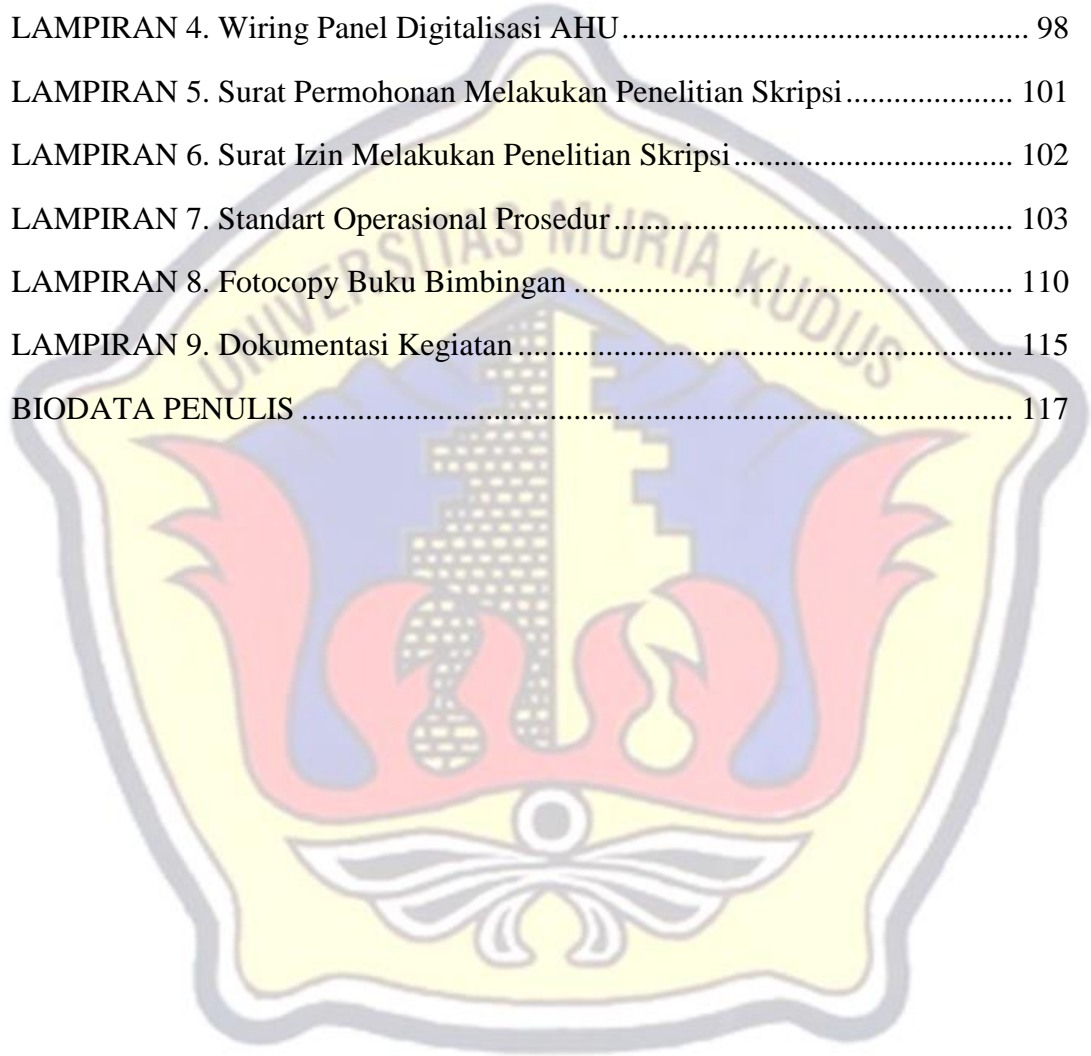


## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
RINGKASAN .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Penelitian Terkait .....	4
2.2. AC Sentral .....	6
2.3. AHU ( <i>Air Handling Unit</i> ) .....	7
2.4. PLC (Programmable Logic Control).....	8
2.4.1. PLC OMRON CP1H.....	11
2.4.2. CX-Programmer .....	21
2.5. <i>Human Machine Interface</i> .....	26
2.5.1. HMI M21 XTOP 10TW-UD-E.....	27
2.5.2. XDesignerPlus .....	29
2.6. Sensor Suhu .....	29

2.6.1.	Dwyer Seri RHP-E/N.....	29
2.7.	<i>Three-Way Valve</i> .....	32
2.7.1.	Honeywell ML7420 .....	33
2.8.	<i>Power supply</i> .....	34
2.8.1.	<i>Power supply</i> Omron S8F S-C10024J .....	36
2.9.	<i>SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)</i> .....	38
2.9.1.	CX-Supervisor .....	41
2.10.	Perhitungan Statistika .....	42
BAB III METODOLOGI.....		44
3.1.	Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	44
3.2.	Alur Sistem Penelitian.....	44
3.3.	Variable yang Diukur .....	46
3.4.	Perancangan <i>Hardware</i> .....	46
3.5.	Perancangan <i>Software</i> .....	49
3.6.	Pengujian <i>Hardware</i> .....	50
3.7.	Pengujian <i>Software</i> .....	50
3.8.	Pengujian Seluruh Sistem.....	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		51
4.1.	Hasil Alat.....	51
4.2.	Pengujian <i>Hardware</i> .....	63
4.2.1.	Pengujian <i>Respon Actuator</i> .....	64
4.2.2.	Pengujian Sensor Suhu.....	64
4.2.3.	Respon Sistem Terhadap Perubahan Suhu.....	72
4.2.4.	Pengujian Waktu Respon AHU Terhadap <i>Setting</i> Suhu Ruangan..	78
4.3.	Pengujian <i>Software</i> .....	79
4.4.	Pengujian Keseluruhan Sistem .....	81
4.5.	Analisa Hasil Pengujian dan Pembahasan.....	83
BAB V PENUTUP.....		85

5.1. Kesimpulan.....	85
5.2. Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA .....	86
LAMPIRAN 1. Program <i>Ladder</i> Diagram PLC .....	88
LAMPIRAN 2. <i>Database Microsoft Acces</i> .....	95
LAMPIRAN 3. Grafik <i>Monitoring</i> Suhu Ruang .....	96
LAMPIRAN 4. Wiring Panel Digitalisasi AHU.....	98
LAMPIRAN 5. Surat Permohonan Melakukan Penelitian Skripsi.....	101
LAMPIRAN 6. Surat Izin Melakukan Penelitian Skripsi.....	102
LAMPIRAN 7. Standart Operasional Prosedur.....	103
LAMPIRAN 8. Fotocopy Buku Bimbingan .....	110
LAMPIRAN 9. Dokumentasi Kegiatan .....	115
BIODATA PENULIS .....	117



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 AHU ( <i>Air Handling Unit</i> ) .....	7
Gambar 2. 2 Siklus <i>Air Handling Unit</i> .....	8
Gambar 2. 3 PLC Omron CP1H .....	9
Gambar 2. 4 Bagian-bagian pada PLC.....	10
Gambar 2. 5 PLC OMRON CP1H XA .....	11
Gambar 2. 6 Spesifikasi OMRON CP1H.....	13
Gambar 2. 7 Terminal <i>Input Digital</i> .....	14
Gambar 2. 8 Terminal <i>Output Digital</i> .....	14
Gambar 2. 9 Analog <i>I/O</i> .....	14
Gambar 2. 10 Pengaturan Sakelar Analog <i>Input</i> .....	15
Gambar 2. 11 Terminal Analog <i>I/O</i> .....	15
Gambar 2. 12 Alamat Analog <i>I/O</i> .....	16
Gambar 2. 13 Spesifikasi Analog <i>Input</i> .....	16
Gambar 2. 14 Spesifikasi Analog <i>Output</i> .....	16
Gambar 2. 15 Analog <i>Input Signal</i> 4-20mA .....	17
Gambar 2. 16 Analog <i>Output Signal</i> 0-10 VDC .....	18
Gambar 2. 17 Spesifikasi <i>Expansion Unit</i> .....	18
Gambar 2. 18 CP1W-AD041 .....	19
Gambar 2. 19 Spesifikasi Ekspansi Analog <i>Input</i> .....	20
Gambar 2. 20 CP1W-DA041 .....	20
Gambar 2. 21 Spesifikasi Analog <i>Output</i> .....	21
Gambar 2. 22 Tipe-tipe PLC (a) .....	22
Gambar 2. 23 Tipe-tipe PLC (b) .....	22
Gambar 2. 24 <i>Ladder Diagram</i> .....	23
Gambar 2. 25 Intruksi <i>Load</i> .....	23
Gambar 2. 26 Intruksi <i>Load Not</i> .....	24
Gambar 2. 27 Intruksi <i>And</i> .....	24
Gambar 2. 28 Intruksi <i>And Not</i> .....	24
Gambar 2. 29 Intruksi <i>Or</i> .....	24
Gambar 2. 30 Intruksi <i>Or Not</i> .....	25
Gambar 2. 31 Intruksi <i>Out</i> .....	25

Gambar 2. 32 Intruksi <i>Out Not</i> .....	25
Gambar 2. 33 Intruksi <i>Timer</i> .....	25
Gambar 2. 34 Intruksi <i>Counter</i> .....	26
Gambar 2. 35 HMI XTOP 10TW-UD-E.....	27
Gambar 2. 36 Spesifikasi XTOP 10TW-UD-E.....	28
Gambar 2. 37 XDesignerPlus.....	29
Gambar 2. 38 <i>Dwyer Temperature Transmitter RHP-E/N</i> .....	30
Gambar 2. 39 <i>Three Way Valve</i> .....	33
Gambar 2. 40 Honeywell ML7420 .....	34
Gambar 2. 41 Wiring Honeywell ML7420 .....	34
Gambar 2. 42 Gelombang Sinyal .....	35
Gambar 2. 43 <i>Power supply</i> Omron S8F S-C10024J (100W).....	37
Gambar 2. 44 Spesifikasi Omron S8F S-C10024J (100W) .....	38
Gambar 2. 45 Arsitektur Sistem SCADA Umum .....	39
Gambar 2. 46 Jendela CX-Supervisor Developer.....	42
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Pelaksanaan Kegiatan .....	45
Gambar 3. 2 Diagram Perancangan <i>Hardware</i> .....	46
Gambar 3. 3 Sistem AHU Keseluruhan .....	47
Gambar 3. 4 Denah lokasi Ruang Filter House dan Ruang AHU.....	48
Gambar 3. 5 <i>Flowchart</i> Perancangan <i>Software</i> .....	49
Gambar 4. 1 (a) Tata Letak Panel SCADA (b) Posisi Sensor Suhu (c) <i>Display</i> SCADA di ruang Operator.....	52
Gambar 4. 2 Box Panel Kontrol Tampak Luar .....	53
Gambar 4. 3 Box Panel Kontrol Tampak Dalam .....	54
Gambar 4. 4 Program <i>Ladder Diagram</i> PLC <i>Section 1</i> .....	55
Gambar 4. 5 Built-in AD/DA.....	56
Gambar 4. 6 Program <i>Ladder Diagram</i> PLC <i>Section 2</i> .....	57
Gambar 4. 7 Program <i>Ladder Diagram</i> PLC <i>Section 3</i> .....	58
Gambar 4. 8 Program <i>Ladder Diagram</i> PLC <i>Section 4</i> .....	60
Gambar 4. 9 Wiring Rangkaian Kontrol .....	63
Gambar 4. 10 Grafik Pengujian Sensor dan Alat Ukur Suhu .....	66
Gambar 4. 11 Proses <i>Compiling</i> CX-Programmer.....	79

Gambar 4. 12 Proses <i>Compiling</i> X-Designer .....	80
Gambar 4. 13 Proses <i>Compiling</i> CX-Supervisor .....	80
Gambar 4. 14 Proses <i>Compiling</i> Microsoft Acces .....	81



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi <i>Dwyer Temperature Transmitter</i> .....	30
Tabel 4. 1 Penjelasan Alamat PLC .....	61
Tabel 4. 2 Pengujian Respon Actuator.....	64
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Nilai Analog .....	65
Tabel 4. 4 Rata-Rata Pengujian Sensor dan Alat Ukur Suhu.....	65
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian 1 Zona 1 Data Kalibrasi.....	68
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian 2 Zona 1 Data Kalibrasi.....	68
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian 3 Zona 1 Data Kalibrasi.....	69
Tabel 4. 8 Pengujian 1 Zona 2 Data Kalibrasi .....	69
Tabel 4. 9 Pengujian 2 Zona 2 Data Kalibrasi .....	70
Tabel 4. 10 Pengujian 3 Zona 2 Data Kalibrasi .....	70
Tabel 4. 11 Rata-rata Pengujian Zona 1 Data Kalibrasi.....	71
Tabel 4. 12 Rata-rata Pengujian Zona 2 Data Kalibrasi.....	71
Tabel 4. 13 Akselerasi 1 Detik setiap Langkah <i>Threeway valve</i> .....	72
Tabel 4. 14 Akselerasi 2 Detik setiap Langkah <i>Threeway valve</i> .....	73
Tabel 4. 15 Akselerasi 3 Detik setiap Langkah <i>Threeway valve</i> .....	73
Tabel 4. 16 Deselerasi 1 Detik setiap Langkah <i>Threeway valve</i> .....	74
Tabel 4. 17 Deselerasi 2 Detik setiap Langkah <i>Threeway valve</i> .....	74
Tabel 4. 18 Deselerasi 3 Detik setiap Langkah <i>Threeway valve</i> .....	75
Tabel 4. 19 Pengujian 1 Respon Aktuator AHU 1 Terhadap <i>Setting Point</i> Suhu. 75	
Tabel 4. 20 Pengujian 2 Respon Aktuator AHU 1 Terhadap <i>Setting Point</i> Suhu. 76	
Tabel 4. 21 Pengujian 3 Respon Aktuator AHU 1 Terhadap <i>Setting Point</i> Suhu. 76	
Tabel 4. 22 Pengujian 1 Respon Aktuator AHU 2 Terhadap <i>Setting Point</i> Suhu. 77	
Tabel 4. 23 Pengujian 2 Respon Aktuator AHU 2 Terhadap <i>Setting Point</i> Suhu. 77	
Tabel 4. 24 Pengujian 3 Respon Aktuator AHU 2 Terhadap <i>Setting Point</i> Suhu. 78	
Tabel 4. 25 Pengujian Kecepatan AHU untuk mencapai <i>Setting</i> Suhu Ruangan. 78	
Tabel 4. 26 Pengujian Seluruh Sistem .....	81

## DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN



AHU	: <i>Air Handling Unit</i>
PLC	: <i>Programmable Logic Control</i>
AC	: <i>Air Conditioning</i>
HVAC	: <i>Heating, Ventilation and Air Conditioning</i>
SCADA	: <i>Supervisory Control And Data Acquisition</i>
PPSDM	: <i>Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia</i>
PC	: <i>Personal Computer</i>
I/O	: <i>Input/Output</i>
ADC	: <i>Analog to Digital Converter</i>
DAC	: <i>Digital to Analog Converter</i>
CPU	: <i>Central Processing Unit</i>
IBM	: <i>International Business Machine corporation</i>
HMI	: <i>Human Machine Interface</i>
R&D	: <i>Research and Development</i>
GUI	: <i>Graphic User Interface</i>
AC	: <i>Alternating Current</i>
DC	: <i>Direct Current</i>
MTU	: <i>Master Terminal Unit</i>
RTU	: <i>Remote Terminal Unit</i>