

**SISTEM PENGENDALIAN DAN PEMANTAUAN
INKUBATOR TELUR BURUNG BERBASIS WEB *IOT*
DENGAN METODE *FUZZY TYPE-2***

SKRIPSI



Oleh:

RIEKY AKHMAD FERNANDA

NPM. 18081010126

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

2022

**SISTEM PENGENDALIAN DAN PEMANTAUAN
INKUBATOR TELUR BURUNG BERBASIS WEB IOT
DENGAN METODE *FUZZY TYPE-2***

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer Program Studi Informatika



Oleh:

RIEKY AKHMAD FERNANDA

NPM. 18081010126

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : **SISTEM PENGENDALIAN DAN PEMANTAUAN
INKUBATOR TELUR BURUNG BERBASIS WEB IOT
DENGAN METODE FUZZY TYPE-2**

Oleh : **RIFKY AKHMAD FERNANDA**

NPM : **18081010126**

Telah Diseminarkan Dalam Ujian Skripsi Pada :
Hari Jumat, Tanggal 15 Juli 2022

Mengetahui

Dosen Pembimbing

1.



Dr. Basuki Rahmat, S.Si, MT.

NIPPPK. 19690723 2021211 002

Dosen Penguji

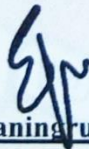
1.



Wahyu S.J. Saputra, S.Kom, M.Kom.

NIPPPK. 19860825 2021211 003

2.



Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom, M.Kom.

NIPPPK. 19890705 2021212 002

2.



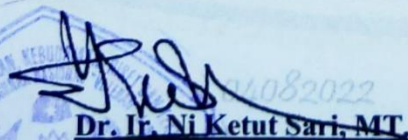
M.M. Al Haromainy, S.Kom, M.Kom.

NIP. 19950601 202203 1 006

Menyetujui

Dekan

Fakultas Ilmu Komputer

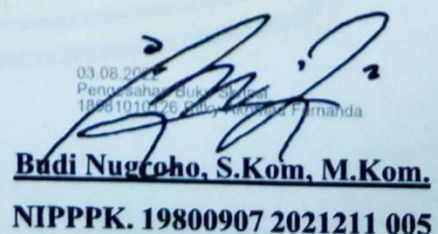


18082022

Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT.
NIP. 19650731 199203 2 001

Koordinator

Program Studi Informatika



03 08 2022
Pengesahan Buk. Skripsi
18081010126 RIFKY AKHMAD FERNANDA

Budi Nugroho, S.Kom, M.Kom.
NIPPPK. 19800907 2021211 005

SURAT PERNYATAAN ANTI PLAGIAT

Saya, mahasiswa Informatika UPN “Veteran” Jawa Timur, yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Rifky Akhmad Fernanda

NPM : 18081010126

Menyatakan bahwa Judul Skripsi atau Tugas Akhir yang Saya ajukan dan kerjakan berjudul sebagai berikut :

“SISTEM PENGENDALIAN DAN PEMANTAUAN INKUBATOR TELUR BURUNG BERBASIS WEB IOT DENGAN METODE FUZZY TYPE-2”

Bukan merupakan plagiat dari Skripsi atau Tugas Akhir atau Penelitian orang lain dan juga bukan merupakan produk dan atau *software* yang saya beli dari pihak lain. Saya juga menyatakan bahwa Skripsi atau Tugas Akhir ini adalah pekerjaan Saya sendiri, kecuali yang dinyatakan dalam Daftar Pustaka dan tidak pernah diajukan untuk syarat memperoleh gelar di UPN “Veteran” Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lain.

Jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini terbukti tidak benar, maka Saya siap menerima segala konsekuensinya.

Surabaya, 11 Juni 2022

Hormat Saya,



RIFKY AKHMAD FERNANDA

NPM. 18081010126

SISTEM PENGENDALIAN DAN PEMANTAUAN INKUBATOR TELUR BURUNG BERBASIS WEB *IOT* DENGAN METODE *FUZZY TYPE-2*

Nama Mahasiswa : Rifky Akhmad Fernanda
NPM : 18081010126
Program Studi : Informatika
Dosen Pembimbing : Dr. Basuki Rahmat, S.Si, MT.
Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom, M.Kom.

ABSTRAK

Peningkatan suhu pemanasan global mempengaruhi produktivitas dibidang peternakan hewan terutama budi daya burung murai batu. Ini dikarenakan kondisi perubahan iklim cuaca yang sering berubah mengharuskan para peternak untuk meningkatkan pengawasan terhadap kondisi kesehatan setiap burung. Peternak burung perlu menjaga kestabilan temperatur suhu dan kelembapan kandang sehingga produksi peternakan skala lokal burung murai batu mengalami kegagalan dalam proses penetasan telur. Penggunaan alat inkubator diciptakan agar dapat membantu dalam mengatur kualitas ruangan di dalam kandang dengan menerapkan fitur *Internet of Things* berbasis antarmuka web secara lokal agar mudah dioperasikan oleh peternak. Peranan mode otomatis digunakan pada setiap bagian instrumen elektronik melalui perintah mikrokontroler berbasis *NodeMCU ESP-32* dengan menggunakan metode logika *Fuzzy Type-2*. Berdasarkan pengujian *DHT-22* didapatkan nilai rata-rata akurasi suhu sebesar 97,64% dan nilai rata-rata akurasi kelembapan sebesar 93,49%. Berdasarkan hasil pengujian aplikasi berupa pemantauan transmisi data *JSON* melalui protokol *WebSocket*, fitur pengendalian instrumen elektronik secara manual dapat dilakukan antara mikrokontroler dan pengguna. Hal ini menunjukkan bahwa sistem *IoT* dapat digunakan pada purwarupa inkubator dalam menghangatkan telur burung.

Kata kunci: *Inkubator Burung, IoT, Website, Fuzzy Tye-2, WebSocket.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas laporan penelitian skripsi yang berjudul “**Sistem Pengendalian Dan Pemantauan Inkubator Telur Burung Berbasis Web IoT Dengan Metode Fuzzy Type-2**” sebagai bentuk komitmen penulis dalam rangka menyelesaikan jenjang strata 1 dan menciptakan solusi permasalahan yang ada di dalam masyarakat. Laporan memuat tentang penelitian dalam menciptakan sebuah sistem terintegrasi *Internet of Things* berbasis antarmuka web yang dapat menjaga temperatur dan kelembapan didalam ruangan inkubator melalui kendali algoritma logika *fuzzy type-2*.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian tugas akhir atau skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Atas segala kekurangan dan ketidaksempurnaan penelitian ini, penulis sangat mengharapkan masukan, kritik, dan saran yang bersifat membangun ke arah perbaikan dan penyempurnaan dalam proses penelitian dan pembuatan laporan.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini. Penulis berharap dengan adanya laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 11 Juni 2022

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Rasa syukur dan ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Allah SWT yang selalu ada dalam memberikan berbagai macam kemudahan saat penulis berada di titik terendah. Kemudian, tidak lupa penulis berterima kasih kepada semua pihak yang turut membantu melancarkan proses penyelesaian penelitian skripsi ini, yaitu kepada yang terhormat :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT., IPU., selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Dr. Basuki Rahmat, S.Si, MT., selaku Dosen Pembimbing Pertama yang memberikan dukungan berupa arahan teknis dalam berinovasi untuk dapat menyelesaikan proses skripsi ini.
4. Ibu Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom, M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang ikut memberikan dukungan berupa nasehat dan saran penulisan laporan dalam proses penyelesaian skripsi ini.
5. Kedua orang tua serta keluarga besar yang selalu mendukung dan mendoakan keberhasilan penulis dalam melakukan segala hal yang positif.
6. Himpunan Mahasiswa HIMATIFA UPN "Veteran" Jawa Timur yang selalu memberikan aspirasi dalam memudahkan urusan baik itu kegiatan maupun solidaritas antar mahasiswa dalam jurusan Informatika.
7. Segenap Dosen dan staff pegawai, Program Studi Informatika Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah memberikan ilmu, arahan dan pengalamannya selama perkuliahan.
8. Seluruh rekan seperjuangan (angkatan 2018), kakak tingkat, serta adik tingkat yang ikut menyemangati dan saling membantu selama masa perkuliahan.
9. Devan Cakra Mudra Wijaya, Heri Khariono, Merdin Risalul Abrori, dan Haidar Ananta Kusuma yang ikut mendukung dalam penyelesaian skripsi ini.
10. Dan seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Akhir kata saya ucapkan terima kasih atas bantuannya, semoga Allah SWT memudahkan segala urusan dunia kepada semua pihak yang telah membantu penulis dengan berbagai macam dukungan positif. Penulis berharap semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi kemaslahatan masyarakat untuk dapat terus berkarya dalam menciptakan inovasi bagi peradaban manusia.

Surabaya, 11 Juni 2022

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
SURAT PERNYATAAN ANTI PLAGIAT	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR PERSAMAAN	xvi
DAFTAR KODE SUMBER	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Hasil Penelitian Terkait	6
2.2. Landasan Teori	7
2.2.1. Inkubator Telur Burung	7
2.2.2. <i>IoT (Internet Of Things)</i>	8
2.2.3. Algoritma <i>Fuzzy Type-2</i>	9
2.2.3.1. Konsep Dasar	10
2.2.3.2. Himpunan <i>Fuzzy</i> dan Himpunan Tegas (<i>Crisp</i>)	10
2.2.3.3. Fungsi Keanggotaan	11
2.2.3.4. Model Kurva	12
2.2.3.5. Jenis Operator	15
2.2.3.6. Alur Kerja Proses Utama	16
2.2.3.7. Fuzzifikasi	16

2.2.3.8.	Aturan Dasar	16
2.2.3.9.	Inferensi	17
2.2.3.10.	Reduksi Tipe dan Defuzzifikasi.....	17
2.2.4.	Metode Pengembangan <i>Prototyping</i>	18
2.2.5.	Mikrokontroler	19
2.2.6.	<i>ESP-32 Devkit V1 - DOIT</i>	20
2.2.7.	<i>DHT-22</i>	22
2.2.8.	<i>Electric Relay</i>	23
2.2.9.	<i>Motor Servo MG996R</i>	24
2.2.10.	<i>Fan DC 12V</i>	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		26
3.1.	Langkah-langkah penelitian	26
3.2.	Analisis Kebutuhan	28
3.2.1.	Analisis Instrumen Elektronik Utama.....	28
3.2.2.	Analisis Instrumen Pendukung	32
3.3.	Perancangan Algoritma <i>Fuzzy Type-2</i>	33
3.3.1.	Fuzzifikasi	33
3.3.1.1.	Variabel <i>Fuzzy</i>	33
3.3.1.2.	Pemetaan Himpunan <i>Fuzzy</i>	34
3.3.2.	Inferensi.....	37
3.3.3.	Reduksi Tipe dan Defuzifikasi.....	38
3.4.	Perancangan Sistem.....	38
3.4.1.	Perancangan Diagram Blok.....	39
3.4.2.	Perancangan Fitur Aplikasi	39
3.4.2.1.	Konfigurasi Mode Aplikasi	40
3.4.2.2.	Menu dan Fungsi Aplikasi	40
3.4.2.3.	Diagram <i>Activity</i>	41
3.4.2.4.	Konektivitas Sistem	42
3.4.3.	Perancangan Diagram Alur	44
3.4.3.1.	Diagram Alur Kerja <i>Fuzzy Type-2</i>	44
3.4.3.2.	Diagram Alur Kerja Catu Daya	44
3.4.3.3.	Diagram Alur Kerja Mikrokontroler.....	45
3.4.3.4.	Diagram Alur Kerja Bagian Pemantauan Pada Sistem.....	45

3.4.3.5.	<i>Diagram Alur Memulai Sistem Melalui Aplikasi Web Browser</i>	
	46	
3.4.3.6.	Diagram Alur Kerja Pengiriman Data <i>WebSocket Server</i>	46
3.4.3.7.	Diagram Alur Kerja Bagian Kendali Sistem Manual	47
3.4.4.	Perancangan Sketsa Sistem	48
3.5.	Perancangan Rangkaian Perangkat Robotika.....	49
3.5.1.	Perancangan Catu Daya	49
3.5.2.	Perancangan Kipas Ventilasi.....	50
3.5.3.	Perancangan Lampu Pijar	51
3.5.4.	Perancangan Sensor dan Aktuator Utama.....	52
3.6.	Perancangan Alat Inkubator	52
3.6.1.	Tempat Purwarupa	53
3.6.2.	Ruangan Atap.....	54
3.6.3.	Ruangan Depan	55
3.6.4.	Rak Geser Telur	56
3.7.	Perancangan Antarmuka Aplikasi	56
3.7.1.	Halaman Beranda	57
3.7.2.	Halaman Kontrol Kipas.....	57
3.7.3.	Halaman Kontrol Lampu.....	58
3.7.4.	Halaman Kontrol Rak Telur.....	58
3.7.5.	Halaman <i>Monitoring</i> (Pemantauan).....	59
3.8.	Evaluasi Sistem dan Skenario Uji Coba.....	59
3.8.1.	Pengujian Instrumen Elektronik.....	61
3.8.2.	Pengujian Aplikasi	61
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		63
4.1.	Hasil Penerapan Sistem	63
4.1.1.	Penerapan Alat Inkubator Dan Rangkaian Perangkat Robotika	63
4.1.1.1.	Hasil Rangkaian Tempat Purwarupa	63
4.1.1.2.	Hasil Rangkaian Ruang Atap.....	64
4.1.1.3.	Hasil Rangkaian Ruang Depan	65
4.1.1.4.	Hasil Rangkaian Rak Geser	66
4.1.2.	Penerapan Kode Program Untuk Sistem.....	66
4.1.2.1.	Membuat Koneksi <i>IoT ESP-32</i>	67
4.1.2.2.	Konfigurasi Instrumen Elektronik Terhadap Mikrokontroler .	68

4.1.2.3.	Penerapan Algoritma <i>Fuzzy Type-2</i>	72
4.2.	Pengujian Sistem <i>IoT</i>	76
4.2.1.	Pengujian Fungsional Instrumen Elektronik.....	76
4.2.1.1.	Pengujian Kesiapan Sensor dan Aktuator.....	76
4.2.1.2.	Pengujian Tampilan Layar <i>LCD I2C</i>	78
4.2.1.3.	Pengujian Akurasi Suhu Dan Kelembapan.....	79
4.2.1.4.	Pengujian Kipas dan Lampu Terhadap Suhu Dan Kelembapan 83	
4.2.1.5.	Pengujian Rak Geser Telur	86
4.2.2.	Pengujian Aplikasi	87
4.2.2.1.	Pengujian Konektivitas Sistem	87
4.2.2.2.	Pengujian Antarmuka Web Pada <i>Smartphone</i>	89
4.2.2.3.	Transmisi Data <i>JSON</i> Untuk Pengendalian Dan Pemantauan .	92
4.2.2.4.	Kontrol <i>Electric Relay 4 Channel</i>	94
4.2.2.5.	Kontrol Kecepatan <i>Fan DC 12V</i>	96
4.2.2.6.	Kontrol <i>Motor Servo MG966R</i>	97
4.2.2.7.	Pengujian <i>Fuzzy Type-2</i> Berjenis <i>Interval</i> Pada Sistem.	99
4.2.3.	Hasil Akhir Pengujian Sistem	100
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		103
5.1.	Kesimpulan.....	103
5.2.	Saran	104
DAFTAR PUSTAKA		105

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Fungsi Keanggotaan	12
Gambar 2.2 Visualisasi Kurva Linier Naik	13
Gambar 2.3 Visualisasi Kurva Linier Turun	13
Gambar 2.4 Visualisasi Kurva Segitiga	14
Gambar 2.5 Visualisasi Kurva Trapesium	15
Gambar 2.6 Alur Proses Kerja <i>Fuzzy Type-2</i>	16
Gambar 2.7 Alur Proses Kerja <i>Prototyping</i>	18
Gambar 2.8 <i>ESP-32 Devkit V1 - DOIT</i>	20
Gambar 2.9 Rute <i>Pinout GPIO ESP-32 Devkit V1 - DOIT</i>	21
Gambar 2.10 DHT-22	22
Gambar 2.11 Electric Relay 4 Channel	23
Gambar 2.12 <i>Motor Servo MG996R</i>	24
Gambar 2.13 <i>Fan DC 12V</i>	24
Gambar 3.1 Alur Langkah-Langkah Penelitian Tugas Akhir	26
Gambar 3.2 Visualisasi Fungsi Derajat Keanggotaan Variabel Masukkan Suhu .	35
Gambar 3.3 Visualisasi Fungsi Derajat Keanggotaan Variabel Masukkan Kelembapan.....	36
Gambar 3.4 Perancangan Diagram Blok.....	39
Gambar 3.5 Diagram <i>Activity</i> Aplikasi Sistem	42
Gambar 3.6 Konektivitas Protokol <i>WebSocket</i>	43
Gambar 3.7 Perancangan Diagram Alur Kerja <i>Fuzzy Type-2</i>	44
Gambar 3.8 Perancangan Diagram Alur Kerja Catu Daya	44
Gambar 3.9 Perancangan Diagram Alur Kerja Mikrokontroler.....	45
Gambar 3.10 Perancangan Diagram Alur Kerja Bagian Pemantauan Pada Sistem	45

Gambar 3.11 Perancangan Diagram Alur Kerja Memulai Sistem Aplikasi Pada <i>Web Browser</i>	46
Gambar 3.12 Perancangan Diagram Alur Kerja Pengiriman Data <i>WebSocket Server</i>	46
Gambar 3.13 Perancangan Diagram Alur Kerja Bagian Kendali Sistem Manual Pada Aktuator	47
Gambar 3.14 Perancangan Sketsa Sistem	48
Gambar 3.15 Rangkaian Catu Daya Listrik	49
Gambar 3.16 Rangkaian Kipas Ventilasi (<i>cooling fan</i>)	50
Gambar 3.17 Rangkaian Lampu Pijar	51
Gambar 3.18 Rangkaian Sensor dan Aktuator Utama	52
Gambar 3.19 Perancangan Tempat Purwarupa	53
Gambar 3.20 Perancangan Atap Purwarupa	54
Gambar 3.21 Perancangan Atap Dalam Purwarupa	54
Gambar 3.22 Perancangan Ruang Depan	55
Gambar 3.23 Perancangan Rak Geser Telur	56
Gambar 3.24 Perancangan Halaman Beranda	57
Gambar 3.25 Perancangan Halaman Kontrol Kipas	57
Gambar 3.26 Perancangan Halaman Kontrol Lampu	58
Gambar 3.27 Perancangan Halaman Kontrol Rak Telur	58
Gambar 3.28 Perancangan Halaman <i>Monitoring</i> Pemantauan	59
Gambar 4.1 Hasil Rangkaian Tempat Purwarupa	63
Gambar 4.2 Hasil Rangkaian Robotika Pada Ruang Atap	64
Gambar 4.3 Hasil Rangkaian Purwarupa Ruang Dalam	65
Gambar 4.4 Hasil Rangkaian Robotika Ruang Dalam	65
Gambar 4.5 Hasil Rangkaian Purwarupa Rak Geser Telur	66
Gambar 4.6 Hasil Pengujian Sensor <i>DHT-22</i> Pada <i>Arduino IDE</i>	77

Gambar 4.7 Hasil Pengujian Tampilan Informasi Layar <i>LCD I2C</i>	79
Gambar 4.8 Permukaan Kelereng Awal Berada Pada Posisi Kiri	86
Gambar 4.9 Mengubah Posisi Rak Geser Telur ke Posisi Tengah	86
Gambar 4.10 Mengubah Posisi Rak Geser Telur ke Posisi Kanan	87
Gambar 4.11 Penyambungan Jaringan <i>Wi-Fi</i> Oleh Sistem.....	88
Gambar 4.12 Akses <i>URL</i> Menggunakan <i>IP Adress</i> Lokal Pada Sistem	88
Gambar 4.13 Penyambungan Protokol <i>WebSocket</i> Ke <i>Server ESP-32</i>	89
Gambar 4.14 Hasil Antarmuka Web Halaman Beranda Melalui <i>Smartphone</i>	90
Gambar 4.15 Hasil Antarmuka Web Halaman Kontrol Menu Kipas Melalui <i>Smartphone</i>	90
Gambar 4.16 Hasil Antarmuka Web Halaman Kontrol Menu Lampu Melalui <i>Smartphone</i>	91
Gambar 4.17 Hasil Antarmuka Web Halaman Kontrol Menu Rak Telur Melalui <i>Smartphone</i>	91
Gambar 4.18 Hasil Antarmuka Web Halaman <i>Monitoring</i> (Pemantauan) Melalui <i>Smartphone</i>	92
Gambar 4.19 Hasil Transmisi Data <i>JSON</i> Pada Sistem.....	93
Gambar 4.20 Hasil Mengirimkan Perintah Untuk Mematikan Semua <i>Channel</i> <i>Electric Relay</i>	94
Gambar 4.21 Hasil Mengirimkan Perintah Untuk Menyalakan Sebagian <i>Channel</i> <i>Electric Relay</i>	95
Gambar 4.22 Hasil Mengirimkan Perintah Untuk Menyalakan Semua <i>Channel</i> <i>Electric Relay</i>	95
Gambar 4.23 Hasil Mengirimkan Perintah Untuk Mengatur Kecepatan Kipas Menjadi Cepat	96
Gambar 4.24 Hasil Mengirimkan Perintah Untuk Mengatur Kecepatan Kipas Menjadi Mati.....	97

Gambar 4.25 Hasil Mengirimkan Perintah Untuk Mengubah Sudut <i>Servo</i> ke Kanan	97
Gambar 4.26 Hasil Mengirimkan Perintah Untuk Mengubah Sudut <i>Servo</i> ke Tengah.....	98
Gambar 4.27 Hasil Mengirimkan Perintah Untuk Mengubah Sudut <i>Servo</i> ke Kiri	98
Gambar 4.28 Hasil Pengujian <i>Fuzzy Type -2</i> Pada Sistem Melalui <i>Arduino IDE</i>	99

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Daftar Instrumen Elektronik Utama.....	29
Tabel 3.2 Daftar Instrumen Pendukung	32
Tabel 3.3 Tetapan Aturan Dasar Inferensi <i>Fuzzy Type-2</i>	37
Tabel 3.4 Konfigurasi Mode Aplikasi.....	40
Tabel 3.5 Tabel Menu dan Fungsi Pada Aplikasi	40
Tabel 3.6 Skenario Pengujian Instrumen Elektronik	61
Tabel 3.7 Skenario Pengujian Aplikasi.....	61
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Respon Aktuator <i>L298N</i> Dan <i>Fan DC 12V</i>	77
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Respon Lampu Pijar Terhadap <i>Electric Relay</i>	77
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Respon Aktuator <i>Motor Servo MG966R</i>	78
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Respon <i>Piezo Buzzer</i>	78
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Akurasi Suhu	79
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Akurasi Kelembapan	81
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kipas dan Lampu Terhadap Suhu Dan Kelembapan..	83
Tabel 4.8 Hasil Pemetaan Untuk Transmisi Data <i>JSON</i>	93
Tabel 4.9 Skenario Pengujian Instrumen Elektronik	100
Tabel 4.10 Skenario Pengujian Aplikasi.....	101

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan (2.1).....	13
Persamaan (2.2).....	13
Persamaan (2.3).....	14
Persamaan (2.4).....	14
Persamaan (2.5).....	15
Persamaan (2.6).....	15
Persamaan (2.7).....	15
Persamaan (2.8).....	17
Persamaan (2.9).....	18
Persamaan (3.1).....	60
Persamaan (3.2).....	60

DAFTAR KODE SUMBER

Kode Sumber 4.1 Koneksi Jaringan ke <i>Wi-Fi</i>	67
Kode Sumber 4.2 Membuat <i>WebServer</i> lokal.....	67
Kode Sumber 4.3 Membuat Koneksi <i>WebSocket Server</i>	68
Kode Sumber 4.4 Mengambil Data Suhu Dan Kelembapan.....	69
Kode Sumber 4.5 Mengambil Data Suhu Dan Kelembapan.....	69
Kode Sumber 4.6 konfigurasi <i>L298N PWM</i>	70
Kode Sumber 4.7 Konfigurasi <i>Servo MG966R</i>	70
Kode Sumber 4.8 Mengambil Data Suhu Dan Kelembapan.....	71
Kode Sumber 4.9 Konfigurasi <i>Piezo Buzzer</i>	71
Kode Sumber 4.10 Fungsi Pengiriman Data ke <i>WebSocket Client</i>	72
Kode Sumber 4.11 Tahap Fuzzifikasi	72
Kode Sumber 4.12 Tahap Aturan Dasar Inferensi	74
Kode Sumber 4.13 Tahap Reduksi Tipe	75
Kode Sumber 4.14 Tahap Defuzzifikasi	76