



SKRIPSI

**IMPLEMENTASI LOGIKA *FUZZY TYPE-2* PADA
AMRI (*AUTOMATIC METER READING BASED
ON IOT*) MENGGUNAKAN ESP32 UNTUK
MONITORING PEMAKAIAN AIR**

FARREL FENO FATIN
NPM 21081010221

DOSEN PEMBIMBING
Dr. Basuki Rahmat, S.Si. MT.
Henni Endah Wahanani, ST. M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2025**



SKRIPSI

**IMPLEMENTASI LOGIKA *FUZZY TYPE-2* PADA
AMRI (*AUTOMATIC METER READING BASED
ON IOT*) MENGGUNAKAN ESP32 UNTUK
MONITORING PEMAKAIAN AIR**

FARREL FENO FATIN
NPM 21081010221

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Basuki Rahmat, S.Si. MT.
Henni Endah Wahanani, ST. M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2025**

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY TYPE-2 PADA AMRI (AUTOMATIC METER READING BASED ON IOT) MENGGUNAKAN ESP32 UNTUK MONITORING PEMAKAIAN AIR

Oleh :
FARREL FENO FATIN
NPM. 21081010221

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal 16 Mei 2025

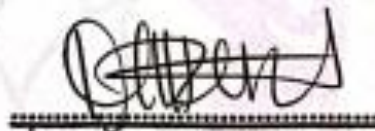
Menyetujui

Dr. Basuki Rahmat, S.Si, MT.
NIP. 19690723 202121 1 002



(Pembimbing I)

Henni Endah Wahanani, ST. M.Kom.
NIP. 19780922 202121 2 005



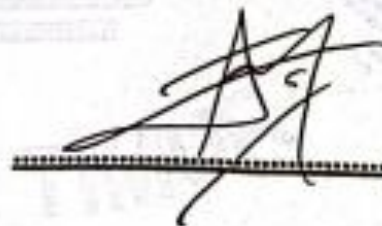
(Pembimbing II)

Fawwaz Ali Akbar, S.Kom, M.Kom
NIP. 19920317 201803 1 002



(Ketua Penguji)

Firza Prima Aditiawan, S.Kom., MTI
NIP. 19860523 202121 1 003



(Anggota Penguji)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer



Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasari, MT
NIP. 19681126 199403 2 001

Halaman ini sengaja dikosongkan

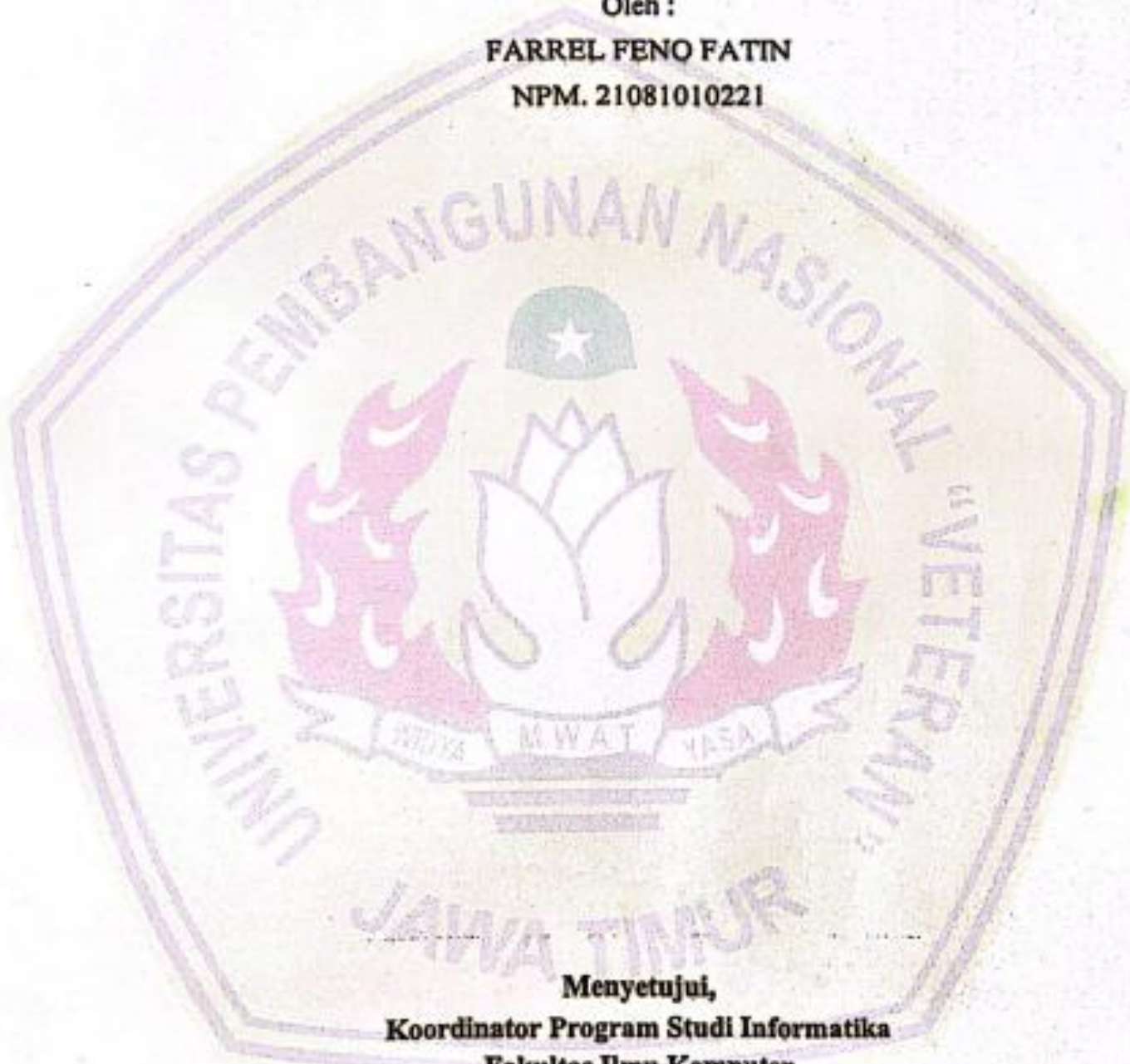
LEMBAR PERSETUJUAN

**IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY TYPE-2 PADA AMRI (AUTOMATIC METER
READING BASED ON IOT) MENGGUNAKAN ESP32 UNTUK MONITORING
PEMAKAIAN AIR**

Oleh :

FARREL FENO FATIN

NPM. 21081010221



Menyetujui,

**Koordinator Program Studi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer**

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M.Kom.
NIP. 19820211 2021212 005

Halaman ini sengaja dikosongkan

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Farrel Feno Fatin
NPM : 21081010221
Program : Sarjana(S1)
Program Studi : Informatika
Fakultas : Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 23 Mei 2025

Yang Membuat Pernyataan,



FARREL FENO FATIN
NPM. 21081010221

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Farrel Feno Fatin / 21081010221
Judul Skripsi : Implementasi *Fuzzy Type-2* Pada Amri (*Automatic Meter Reading Based On Iot*) Menggunakan Esp32 Untuk *Monitoring* Pemakaian Air
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Basuki Rahmat, S.Si. MT.
2. Henni Endah Wahanani, ST. M.Kom.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem Automatic Meter Reading based Internet of Things (AMRI) yang dapat memantau pemakaian air secara otomatis dan real-time. Sistem ini dibangun menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan sensor aliran air YF-B2 sebagai pendeteksi volume air, serta solenoid valve sebagai aktuator pengendali aliran. Untuk mengelola ketidakpastian dalam pengukuran, digunakan pendekatan logika fuzzy type-2 yang mampu mengklasifikasikan status pemakaian air ke dalam tiga kondisi yaitu Hemat, Stabil, dan Boros berdasarkan volume yang terdeteksi. Setiap status akan menghasilkan logika kontrol berbeda terhadap durasi penyalaan dan pemutusan solenoid. Data pemakaian air, termasuk debit, volume, biaya, dan status fuzzy, ditampilkan pada LCD I2C dan dikirim ke platform Blynk untuk pemantauan jarak jauh melalui aplikasi seluler. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan monitoring air dengan akurasi tinggi, mengendalikan solenoid sesuai logika fuzzy, serta memberikan umpan balik visual dan digital kepada pengguna. Sistem ini diharapkan dapat memberikan solusi terhadap permasalahan pemantauan air manual, meningkatkan efisiensi distribusi, dan mempermudah pengguna dalam mengontrol konsumsi air rumah tangga secara mandiri dan cerdas.

Kata Kunci : IoT, ESP32, Logika *Fuzzy Type-2*, AMRI, Blynk

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Nama Mahasiswa / NPM : Farrel Feno Fatin / 21081010221
Judul Skripsi : Implementasi *Fuzzy Type-2* Pada Amri (*Automatic Meter Reading Based On Iot*) Menggunakan Esp32 Untuk *Monitoring* Pemakaian Air
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Basuki Rahmat, S.Si. MT.
2. Henni Endah Wahanani, ST. M.Kom.

ABSTRACT

This research aims to design and implement an Internet of Things-based Automatic Meter Reading system based on IoT (AMRI) that can monitor water usage automatically and in real-time. This system is built using an ESP32 microcontroller connected to a YF-B2 water flow sensor as a water volume detector, and a solenoid valve as a flow control actuator. To manage the uncertainty in the measurement, a type-2 fuzzy logic approach is used which is able to classify the status of water usage into three conditions namely Save, Stable, and Wasteful based on the volume detected. Each status will generate different control logic for the duration of the solenoid switching on and off. Water usage data, including discharge, volume, cost, and fuzzy status, is displayed on the I2C LCD and sent to the Blynk platform for remote monitoring via mobile app. The test results show that the system is capable of monitoring water with high accuracy, controlling the solenoid according to fuzzy logic, and providing visual and digital feedback to the user. This system is expected to provide a solution to the problem of manual water monitoring, improve distribution efficiency, and make it easier for users to control household water consumption independently and intelligently.

Keywords: IoT, ESP32, Type-2 Fuzzy Logic, AMRI, Blynk

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul **“Implementasi Logika *Fuzzy Type-2* Pada Amri (*Automatic Meter Reading Based On Iot*) Menggunakan Esp32 Untuk *Monitoring Pemakaian Air*”** dapat terselesaikan dengan baik. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT., selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M.Kom selaku Ketua Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Bapak Dr. Basuki Rahmat, S.Si. MT., selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan kesempatan bagi penulis untuk melakukan penelitian, meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, nasehat serta motivasi kepada penulis.
5. Ibu Henni Endah Wahanani, ST. M.Kom, selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, nasehat serta motivasi kepada penulis.
6. Dosen-dosen Program Studi Informatika Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang berperan penting dalam masa studi saya sebagai mahasiswa.
7. Kedua orang tua penulis yang senantiasa memberikan dukungan kepada penulis dan senantiasa mendoakan penulis agar bisa menyelesaikan dengan penuh keberkahan.
8. Raffi Arya Wiyatno, selaku teman penulis yang telah memberikan inspirasi kepada penulis untuk segera menyelesaikan skripsi.
9. Ananda Rizkiah Syahrani, sahabat terbaik yang selalu memberikan dukungan dan mendengarkan keluh kesah dari awal hingga akhir skripsi.

10. Bagus, Elang, Faris, Adhim, Alfian, Erik, Verdy, Faizal, Ahill, Rapli, Nafis, Iqbal, Firhan, Rizki, Rheza, Ammar, Yazid, Nauval dan masih banyak lagi teman-teman kuliah yang telah menemani penulis menyelesaikan skripsi.

Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan skripsi ini banyak terdapat kekurangan. Dengan adanya kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 23 Mei 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	v
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT.....	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Studi Literatur.....	9
2.3 IoT (Internet of Things).....	10
2.4 AMRI (Automatic Meter Reading Based on IoT).....	11
2.5 Dasar Teori	11
2.5.1 Logika Fuzzy.....	11
2.5.1 Himpunan Logika Fuzzy.....	12
2.5.2 Fungsi Keanggotaan.....	13
2.5.3 Representasi Kurva	14
2.5.4 Operator Fuzzy.....	16
2.5.5 Cara Kerja <i>Fuzzy Type-2</i>	17
2.6 Perhitungan Debit Air.....	18
2.7 Perhitungan Volume Air.....	19
2.8 Blynk	19
2.9 Nodemcu ESP 32.....	20
2.10 Water Flow Sensor	21
2.11 Solenoid Valve DN15.....	21

2.12	LCD I2C	22
2.13	Breadbopard	23
2.14	Relay.....	24
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENRTASI SISTEM		25
3.1	Kerangka Berpikir	25
3.2	Analisis	25
3.2.1	Analisis Masalah	26
3.2.2	Analisis Solusi.....	26
3.2.3	Analisis Kebutuhan	26
3.3	Desain.....	28
3.3.1	Skema Perancangan Arsitektur Sistem	28
3.3.2	Perancangan Kalibrasi Water Flow Sensor	35
3.3.3	Diagram Blok.....	35
3.3.4	Desain Prototype	36
3.3.5	Desain Rangkaian Hardware Water Flow Sensor	36
3.3.6	Desain Rangkaian Hardware LCD I2C	37
3.3.7	Desain Rangkaian Hardware Solenoid Valve	38
3.3.8	Desain Bentuk Model Prototype	39
3.3.9	Desain Antarmuka di Blynk.....	40
3.3.10	Fuzzifikasi.....	49
3.3.11	Inferensi	51
3.3.12	Reduksi Tipe dan Defuzzifikasi	52
3.3.13	Penyelesaian Reduksi Tipe dan Defuzzifikasi	52
3.3.14	Penyelesaian Defuzzifikasi	53
3.3.15	Hasil (<i>Output</i>)	54
3.4	Pengembangan.....	54
3.5	Evaluasi	55
BAB IV HASIL & PEMBAHASAN.....		57
4.1	Impelementasi Hardware.....	57
4.1.1	Implementasi Rangkaian Hardware Water Flow Sensor	57
4.1.2	Implementasi Rangkaian Hardware LCD I2C	57
4.1.3	Implementasi Rangkaian Hardware Solenoid Valve.....	58
4.1.4	Implementasi Rangkaian Hardware	58
4.2	Implementasi Program di Arduino IDE.....	60
4.2.1	Implementasi Water Flow Sensor	60
4.2.2	Implementasi LCD I2C	62

4.2.3	Implementasi Logika <i>Fuzzy Type-2</i>	64
4.2.4	Implementasi Blynk	64
4.2.5	Implementasi Perhitungan Biaya	65
4.3	Pengujian Sistem	66
4.3.1	Pengujian Koneksi Wi-Fi.....	66
4.3.2	Pengujian Koneksi <i>Blynk</i>	67
4.3.3	Pengujian <i>Fuzzy Type-2</i>	68
4.3.4	Pengujian <i>Monitoring</i> Pemakaian Air.....	68
4.3.5	Pengujian <i>Monitoring</i> Via Blynk Console.....	69
4.3.1	Pengujian Kontrol Relay.....	70
4.4	Pengujian Hardware	71
4.4.1	Pengujian Hardware Dengan Multimeter.....	71
4.4.2	Pengujian Solenoid Valve	72
4.4.3	Pengujian Akurasi Hasil <i>Monitoring</i>	73
4.4.4	Pengujian LCD I2C Dan Blynk Terhadap Volume Air	75
4.4.5	Pengujian Antar Muka Blynk.....	77
4.4.6	Pengujian Penyimpanan Data Volume dan Debit pada Blynk.....	79
4.4.7	Pengujian monitoring via I-ot.net.....	80
4.5	Perbandingan Blynk dengan <i>I-ot.net</i>	81
4.6	Hasil Akhir Pengujian Perangkat AMRI	82
BAB V KESIMPULAN		84
5.1	Kesimpulan.....	84
5.2	Saran.....	84
DAFTAR PUSTAKA.....		85
DAFTAR LAMPIRAN.....		88

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mind Mapping Penelitian.....	10
Gambar 2. 2 Himpunan Logika Fuzzy.....	13
Gambar 2. 3 Kurva Naik.....	14
Gambar 2. 4 Kurva Turun.....	15
Gambar 2. 5 Kurva Segitiga.....	15
Gambar 2. 6 Flowchat Fuzzy Type-2.....	17
Gambar 2. 7 Internet Of Things.....	20
Gambar 2. 8 ESP 32.....	20
Gambar 2. 9 Water Flow Sensor.....	21
Gambar 2. 10 Solenoid Valve	22
Gambar 2. 11 LCD I2C.....	23
Gambar 2. 12 Breadboard	24
Gambar 2. 13 Relay	24
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	25
Gambar 3. 2 WorkFlow di Arduino IDE	31
Gambar 3. 3 WorkFlow di Blynk.....	34
Gambar 3. 4 Diagram Blok.....	36
Gambar 3. 5 Diagram Rangkaian Water Flow Sensor.....	37
Gambar 3. 6 Diagram Rangkaian I2C.....	38
Gambar 3. 7 Diagram Rangkaian Solenoid Valve.....	39
Gambar 3. 8 Desain Prototype AMRI.....	40
Gambar 3. 9 Masuk Dengan Akun Gmail.....	41
Gambar 3. 10 Tambahkan Proyek.....	41
Gambar 3. 11 Tambahkan Perangkat Yang Ingin Ditambahkan	42
Gambar 3. 12 Datastream Kontrol Solenoid Valve	42
Gambar 3. 13 Datastream Volume.....	43
Gambar 3. 14 Datastream Debit.....	43
Gambar 3. 15 Datastream Biaya	44
Gambar 3. 16 Datastream Status.....	44
Gambar 3. 17 Widget Solenoid Valve	45
Gambar 3. 18 Widget Volume	46

Gambar 3. 19 Widget Debit	46
Gambar 3. 20 Widget Estimasi Biaya.....	47
Gambar 3. 21 Widget Status	47
Gambar 3. 22 Tampilan Grafik Volume	48
Gambar 3. 23 Tampilan Grafik Debit	48
Gambar 3. 24 Seluruh Tampilan di Interface Blynk	49
Gambar 3. 25 FIS.....	49
Gambar 3. 26 Grafik Input Variabel Volume	50
Gambar 4. 1 Tampilan Rangkaian Water Flow Sensor.....	57
Gambar 4.2 Tampilan Rangkaian LCD I2C	58
Gambar 4. 3 Tampilan Rangkaian Solenoid Valve.....	58
Gambar 4. 4 Hasil Rangkaian AMRI.....	59
Gambar 4. 5 Tampilan Rangkaian Dari Atas	60
Gambar 4. 6 Tampilan Serial Monitor Ketika Berhasil Terhubung Wi-fi.....	66
Gambar 4. 7 Tampilan Serial Monitor Ketika Gagal Terhubung Wi-fi.....	67
Gambar 4. 8 Tampilan Serial Monitor Ketika Gagal Terhubung Ke Blynk	67
Gambar 4. 9 Tampilan Serial Monitor Ketika Gagal Terhubung Ke Blynk	68
Gambar 4. 10 Hasil Pengujian Fuzzy Type-2	68
Gambar 4. 11 Tampilan di Serial Monitor	69
Gambar 4. 12 Tampilan Blynk Dashboard	70
Gambar 4. 13 Kondisi Relay dihidupkan.....	71
Gambar 4. 14 Kondisi Relay Saat dimatikan.....	71
Gambar 4. 15 Pengujian Multimeter pada Solenoid Valve.....	72
Gambar 4. 16 Kondisi Solenoid Valve Ketika Menyala Dan Terbuka.....	73
Gambar 4. 17 Kondisi Solenoid Valve Ketika Mati Dan Tertutup.....	73
Gambar 4. 18 Wadah Pengujian	74
Gambar 4. 19 Monitoring Via Blynk Berhasil Dengan Status Fuzzy “Hemat“.....	77
Gambar 4. 20 Monitoring Via Blynk Berhasil Dengan Status Fuzzy “Stabil“	78
Gambar 4. 21 Monitoring Via Blynk Berhasil Dengan Status Fuzzy “Boros“	78
Gambar 4. 22 Sinkronasi Antara LCD I2C Dan Blynk Console	79
Gambar 4. 23 Penyimpanan Data Volume.....	80
Gambar 4. 24 Penyimpanan Data Debit.....	80
Gambar 4. 25 Hasil Pengujian I-ot.net.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2. 2 Perbandingan Fuzzy Type-1 dan Fuzzy Type-2	12
Tabel 3. 1 Analisis kebutuhan hardware	26
Tabel 3. 2 Analisis kebutuhan Software	27
Tabel 3. 3 Skema Perancangan Arsitektur Sistem di Arduino IDE	28
Tabel 3. 4 Skema Perancangan Arsitektur Blynk	32
Tabel 3. 5 Tabel Regresi Linear.....	35
Tabel 3. 6 Inferensi	51
Tabel 3. 7 Nilai Fungsi Keanggotaan Volume Air	53
Tabel 3. 8 Hasil Perbandingan	54
Tabel 3. 9 Skenario uji coba (by manual)	56
Tabel 3. 10 Skenario uji coba (by system).....	56
Tabel 4. 1 Pengujian Yang Dilakukan Pada Monitoring Via Blynk.....	69
Tabel 4. 2 Tabel Pengujian Akurasi.....	73
Tabel 4. 3 Tabel Pengujian LCD I2C dan Blynk.....	75
Tabel 4. 4 Pengujian Yang Dilakukan Pada Monitoring Via I-ot.net.....	79
Tabel 4. 5 Perbandingan I-ot.net dan Blynk.console	81
Tabel 4. 6 Skenario Pengujian Perangkat Keras	81
Tabel 4. 7 Skenario Pengujian Sistem	82

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Histori volume pemakaian air selama satu minggu.....	87
Lampiran 2 Histori debit pemakaian air selama satu minggu.....	87

Halaman ini sengaja dikosongkan