



**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM JEMURAN
OTOMATIS DENGAN SUMBER DAYA *HYBRID* DAN *FUZZY*
*LOGIC***

SKRIPSI

REISYIFA AULIA VANDHANI

2110314046

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
2025**



**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM JEMURAN
OTOMATIS DENGAN SUMBER DAYA *HYBRID* DAN *FUZZY*
*LOGIC***

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik**

**REISYIFA AULIA VANDHANI
2110314046**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
2025**

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi yang diajukan oleh:

Nama : Reisyifa Aulia Vandhani

NIM : 2110314046

Program Studi : S1 – Teknik Elektro

Judul Skripsi : Rancang Bangun *Prototype* Sistem Jemuran Otomatis dengan Sumber Daya *Hybrid* dan *Fuzzy Logic*

telah berhasil dipertahankan di hadapan tim penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Ir. Ferdyanto, S.T., M.T.

Penguji Utama



Dr. Eng. Muhamad Alif Razi,

S.Pi., M.Sc.

Penguji Lembaga



Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri,
S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng

Plt. Dekan Fakultas Teknik



Luh Krisnawati, S.T., M.T.

Penguji I (Pembimbing)



Ir. Achmad Zuchriadi P.,
S.T., M.T.

Kepala Program Studi
Teknik Elektro

Ditetapkan di: Jakarta

Tanggal Ujian: 2 Oktober 2025

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI

**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM JEMURAN
OTOMATIS DENGAN SUMBER DAYA *HYBRID* DAN *FUZZY*
*LOGIC***

Reisyifa Aulia Vandhani

NIM. 2110314046

Disetujui oleh,

Pembimbing I



Luh Krisnawati, S.T., M.T.

Pembimbing II



**Ni Putu Devira Ayu Martini,
S.Tr.T., M.Tr.T**

Mengetahui,

Kepala Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta



Ir. Achmad Zuchriadi P, S.T., M.T

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini merupakan hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip ataupun digunakan sebagai rujukan telah saya nyatakan benar.

Nama : Reisyifa Aulia Vandhani

NIM : 2110314046

Program Studi : S1 – Teknik Elektro

Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 2 Oktober 2025

Yang menyatakan,



Reisyifa Aulia Vandhani

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai *civitas academica* Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Reisyifa Aulia Vandhani

NIM : 2110314046

Program Studi : S1 – Teknik Elektro

menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**Rancang Bangun *Prototype* Sistem Jemuran Otomatis dengan Sumber Daya
Hybrid dan Fuzzy Logic**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola (dalam bentuk pangkalan data, merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 2 Oktober 2025

Yang menyatakan,



Reisyifa Aulia Vandhani

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM JEMURAN OTOMATIS DENGAN SUMBER DAYA *HYBRID* DAN *FUZZY* *LOGIC*

Reisyifa Aulia Vandhani

ABSTRAK

Menjemur pakaian adalah kegiatan yang telah menjadi rutinitas setiap harinya. Penjemuran pakaian secara konvensional sering dirasa kurang efisien karena membutuhkan tenaga yang lebih banyak dan harus menghadapi tantangan cuaca yang tidak menentu. Berbagai penelitian mengenai jemuran otomatis telah dikembangkan, namun sebagian besar penelitian terbatas menggunakan dua parameter, yaitu hujan dan suhu. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem jemuran otomatis dengan deteksi hujan, menggunakan tiga parameter untuk membantu mengeringkan pakaian yang diolah dengan *fuzzy logic*, memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber energi utama dalam sistem jemuran otomatis, serta terintegrasi dengan Telegram sebagai media kontrol dan *monitoring*. Sistem dibangun dengan menggunakan sensor YL-83 untuk mendeteksi hujan, dan *input fuzzy logic* menggunakan sensor YL-69 untuk mendeteksi kelembaban pakaian, sensor DHT22 untuk mendeteksi suhu, dan sensor TSL2561 untuk mendeteksi intensitas cahaya. Ketiga *input fuzzy logic* akan diproses menggunakan model logika *fuzzy* Mamdani, dengan *output* berupa durasi kipas untuk membantu pengeringan pakaian. Hasil penelitian menunjukkan model logika *fuzzy* Mamdani yang digunakan mempunyai akurasi sebesar 96,76% dan akurasi sistem deteksi hujan sebesar 100%. Selain itu, pengguna dapat mengontrol jemuran melalui *command* dari Telegram dan akan mendapat notifikasi dengan rata-rata nilai latensi notifikasi sebesar 2509,6 ms dan akurasi sistem kontrol dan *monitoring* 100%.

Kata kunci: *Jemuran Otomatis; ESP32; Fuzzy Mamdani; Energi Hybrid*

DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN AUTOMATIC CLOTHESLINE PROTOTYPE WITH HYBRID POWER SUPPLY AND FUZZY LOGIC

Reisyifa Aulia Vandhani

ABSTRACT

Drying clothes is an activity that has become a daily routine. Conventional clothesline is often considered inefficient because it requires more effort and unpredictable weather conditions. Various studies of an automatic clothesline systems have been developed, however, most of them are limited to using only two parameters: rain and temperature. This study aims to design and build an automatic clothesline system with rain detection, utilizing three parameters to assist in the drying process, processed with fuzzy logic, utilizing sunlight as the primary energy source, and integrated with Telegram as control and monitoring system. The system was developed using the YL-83 sensor to detect rain, while the fuzzy logic inputs consist of the YL-69 sensor to measure fabric moisture, the DHT22 sensor to measure temperature, and the TSL2561 sensor to measure light intensity. These three fuzzy logic inputs are processed using the Mamdani fuzzy logic model, with the output in the form of fan duration to assist in drying clothes. The results show that the Mamdani fuzzy logic model used achieved an accuracy of 96.76%, while the rain detection system achieved 100% accuracy. In addition, users can control the clothesline via Telegram commands and receive notifications with an average latency of 2509.6 ms and 100% accuracy in the control and monitoring system.

Keywords: Automatic Clothesline; ESP32; Mamdani Fuzzy; Hybrid Energy

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun *Prototype* Sistem Jemuran Otomatis dengan Sumber Daya *Hybrid* dan *Fuzzy Logic*”. Penyusunan proposal skripsi ini merupakan salah satu persyaratan akademik yang harus dipenuhi dalam kurikulum Program Studi Teknik Elektro, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Penyusunan proposal skripsi ini dapat terwujud dengan adanya bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Elvis dan Ibu Dwi Yuli Wardhani, selaku orang tua selalu memberikan dukungan dan bimbingan tak terhingga kepada penulis.
2. Bapak Ir. Achmad Zuchriadi P., S.T., M.T., CEC., selaku Kepala Program Studi atas bimbingan dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Luh Krisnawati S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I atas ketulusan hatinya dalam memberikan bimbingan, arahan, dukungan, dan waktu yang telah diluangkan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Ni Putu Devira S.Tr., M. Tr., selaku Dosen Pembimbing II atas seluruh bimbingan, arahan, dan waktu yang telah diluangkan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Fransiska Caroline S. S. dan Fazzya Harizky Pratama selaku teman penulis yang telah menemani dari awal perkuliahan dan memberikan dukungan dan semangat kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir.
6. Hafizh Waliyuddin yang telah memberikan dukungan, semangat, dan bantuan kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir.
7. Hasna Sakina selaku teman penulis yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
8. Teman-teman Program S1 Teknik Elektro dan seluruh pihak yang terlibat yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam proposal skripsi ini, namun penulis berharap proposal skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca. Penulis juga sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk pengembangan di masa yang akan datang. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Jakarta, Oktober 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terkait	6
2.2 Jemuran Otomatis.....	10
2.3 Mikrokontroler ESP32	10
2.4 Sensor Pendeteksi Tetesan Air YL-83	12
2.5 Sensor Cahaya TSL2561	12
2.6 Sensor Suhu DHT22.....	13
2.7 Sensor YL-69 atau <i>Soil Moisture Sensor</i>	14
2.8 Motor <i>Stepper</i>	14
2.9 Sumber Daya <i>Hybrid</i>	15
2.10 Aplikasi Telegram	17
2.11 <i>Fuzzy Logic</i>	17
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Tahapan Penelitian	24
3.1.1 Identifikasi Masalah.....	25

3.1.2 Studi Literatur	25
3.1.3 Perancangan dan Pembuatan Alat.....	25
3.1.4 Perancangan Sistem Kontrol dan <i>Monitoring</i>	31
3.1.5 Pengujian Alat dan Pengumpulan Data	32
3.2 Cara Kerja Alat.....	33
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Perancangan <i>Prototype</i> Jemuran Otomatis.....	45
4.1.1 Hasil Perancangan <i>Hardware</i>	45
4.1.2 Hasil Perancangan ESP32 untuk <i>Fuzzy Logic</i>	47
4.1.3 Hasil Perancangan ESP32 untuk Sistem Energi <i>Hybrid</i>	48
4.1.4 Hasil Pemrograman Sistem Jemuran Otomatis.....	51
4.2 Hasil Pengujian Alat.....	62
4.2.1 Pengujian Sensor YL-83	62
4.2.2 Pengujian Sensor YL-69	65
4.2.3 Pengujian Sensor TSL2561.....	66
4.2.4 Pengujian Sensor DHT22.....	68
4.2.5 Pengujian Kapasitas Motor <i>Stepper</i>	69
4.2.6 Pengujian Panel Surya	71
4.2.7 Pengujian Sistem <i>Fuzzy Logic</i> dan <i>Output</i> Kipas	76
4.3 Hasil Pengambilan Data	79
4.4 Hasil dan Pembahasan.....	93
4.4.1 Analisis Data Sistem <i>Fuzzy</i>	93
4.4.2 Analisis Data Kondisi Hujan dan Berhenti Hujan	102
4.4.3 Analisis Integrasi Telegram pada Sistem Jemuran Otomatis.....	103
4.4.4 Analisis Data <i>Switching Relay</i> Panel Surya dan Listrik PLN	105
BAB 5 PENUTUP	106
5.1 Kesimpulan.....	106
5.2 Saran.....	106
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mikrokontroler ESP32.....	10
Gambar 2.2 Pin Mikrokontroler ESP32	11
Gambar 2.3 <i>Raindrop Sensor</i> YL-83.....	12
Gambar 2.4 Sensor TSL2561	13
Gambar 2.5 Sensor DHT22	13
Gambar 2.6 Sensor Kelembaban YL-69.....	14
Gambar 2.7 Motor <i>Stepper</i> NEMA 23	15
Gambar 2.8 Panel Surya	16
Gambar 2.9 Representasi Linear Naik.....	19
Gambar 2.10 Representasi Linear Turun.....	19
Gambar 2.11 Representasi Kurva Segitiga.....	20
Gambar 2.12 Representasi Kurva Trapesium.....	20
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian.....	24
Gambar 3.2 Blok Diagram Rangkaian Alat Jemuran Otomatis	26
Gambar 3.3 Skema <i>Wiring</i> Komponen Sistem Jemuran Otomatis	27
Gambar 3.4 Desain Jemuran Otomatis Tampak Samping.....	29
Gambar 3.5 Desain Jemuran Otomatis Tampak Depan	30
Gambar 3.6 Kondisi Gantungan Jemuran saat Berada di dalam	31
Gambar 3.7 Kondisi Gantungan Jemuran saat Berada di luar.....	31
Gambar 3.8 <i>Flowchart</i> Sistem Jemuran Otomatis.....	34
Gambar 3.9 Fungsi Keanggotaan <i>Fuzzy</i> untuk Kelembaban.....	37
Gambar 3.10 Fungsi Keanggotaan <i>Fuzzy</i> untuk Intensitas Cahaya	38
Gambar 3.11 Fungsi Keanggotaan <i>Fuzzy</i> untuk Suhu.....	39
Gambar 3.12 Fungsi Keanggotaan <i>Fuzzy</i> untuk Kipas	40
Gambar 4.1 Rumah Jemuran	45
Gambar 4.2 Rumah Jemuran	46
Gambar 4.3 Peletakan Komponen Sistem Jemuran Otomatis.....	46
Gambar 4.4 Skema Rangkaian Sistem <i>Fuzzy Logic</i> dengan Tiga Sensor	47
Gambar 4.5 Skema Rangkaian Sistem Energi <i>Hybrid</i>	49
Gambar 4.6 Rangkaian Sistem Jemuran Otomatis	50
Gambar 4.7 Pemrograman Tahap Fuzzifikasi	51
Gambar 4.8 Pemrograman Tahap Inferensi <i>Fuzzy</i>	52
Gambar 4.9 Pemrograman Implikasi (<i>Min</i>) dan Agregasi (<i>Max</i>) <i>Fuzzy</i>	52
Gambar 4.10 Pemrograman Tahap Defuzzifikasi	53

Gambar 4.11	<i>Output Fuzzy Logic</i> pada Serial Monitor.....	53
Gambar 4.12	Pemrograman Inisialisasi Sensor <i>Input Fuzzy</i>	54
Gambar 4.13	Pemrograman Pembacaan Sensor	54
Gambar 4.14	Pemrograman Pengendalian Kipas Berdasarkan Nilai <i>Z</i>	55
Gambar 4.15	Pengujian <i>Fuzzy Logic</i> dengan Sensor	55
Gambar 4.16	<i>Define</i> Pin Sensor YL-83 dan <i>Driver Motor Stepper</i>	56
Gambar 4.17	Program <i>Fuzzy</i> dan Motor Berdasarkan Sensor YL-83.....	56
Gambar 4.18	Program Jemuran Jika Hujan Tiba-Tiba dan Berhenti	57
Gambar 4.19	Deklarasi Pin <i>Relay</i> dan Batas Tegangan	57
Gambar 4.20	Program Mengatur Logika HIGH dan LOW <i>Relay</i>	58
Gambar 4.21	Program Deklarasi Token Bot dan <i>Chat ID</i>	59
Gambar 4.22	Program untuk Menerima Telegram <i>Command</i>	59
Gambar 4.23	Hasil Program <i>Command</i> melalui Telegram	60
Gambar 4.24	Program Notifikasi saat Jemuran Keluar.....	60
Gambar 4.25	Notifikasi Tidak Hujan dan Jemuran Keluar	61
Gambar 4.26	Program Notifikasi saat Terjadi Hujan	61
Gambar 4.27	Notifikasi Hujan dan <i>Fuzzy</i> Aktif.....	62
Gambar 4.28	Skema Rangkaian Pengujian Sensor YL-83.....	63
Gambar 4.29	Skema Rangkaian Pengujian Sensor YL-69.....	65
Gambar 4.30	Skema Rangkaian Pengujian Sensor TSL2561	66
Gambar 4.31	Skema Rangkaian Pengujian Sensor DHT22	68
Gambar 4.32	Skema Rangkaian Pengujian Motor <i>Stepper</i> NEMA23.....	70
Gambar 4.33	Skema Rangkaian Pengujian Panel Surya	72
Gambar 4.34	Tegangan Panel Surya selama Tiga Hari.....	72
Gambar 4.35	Arus Panel Surya selama Tiga Hari.....	73
Gambar 4.36	Daya Panel Surya selama Tiga Hari	74
Gambar 4.37	Kapasitas <i>Portable Power Station</i> selama Tiga Hari Pengujian ...	74
Gambar 4.38	Pengujian Tegangan Panel Surya	75
Gambar 4.39	Pengujian <i>Fuzzy</i> saat Kipas Menyala	77
Gambar 4.40	Program Pengujian <i>Fuzzy</i> Notifikasi Kipas.....	77
Gambar 4.41	Notifikasi Telegram <i>Fuzzy</i> dan Kipas Mati	78
Gambar 4.42	Kondisi Kipas Mati setelah Pengujian <i>Fuzzy</i>	78
Gambar 4.43	Notifikasi Hujan Turun saat <i>Cycle</i> Kurang dari 3 Menit.....	82
Gambar 4.44	Notifikasi Hujan Berhenti saat <i>Cycle</i> Kurang dari 3 Menit.....	83
Gambar 4.45	Notifikasi Hujan Turun saat <i>Cycle</i> Lebih dari 3 Menit	84
Gambar 4.46	Notifikasi Hujan Berhenti saat <i>Cycle</i> Lebih dari 3 Menit	86

Gambar 4.47 <i>Output Buzzer</i>	86
Gambar 4.48 Notifikasi <i>Command</i> Telegram Masuk.....	87
Gambar 4.49 Notifikasi <i>Command</i> Telegram Keluar.....	88
Gambar 4.50 Notifikasi <i>Command</i> Telegram Menyalakan Kipas	89
Gambar 4.51 Notifikasi <i>Command</i> Telegram Mematikan Kipas	90
Gambar 4.52 <i>Output Command</i> Telegram Cek Kondisi	91
Gambar 4.53 <i>Confusion Matrix</i> Hasil Pengumpulan Data <i>Fuzzy</i>	93

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
Tabel 3.1 Spesifikasi Panel Surya yang digunakan.....	28
Tabel 3.2 Parameter <i>Fuzzy</i>	35
Tabel 3.3 Derajat Keanggotaan dari Variabel dan Himpunan <i>Fuzzy</i>	36
Tabel 3.4 Derajat Keanggotaan Tetesan Air	36
Tabel 3.5 Derajat Keanggotaan Intensitas Cahaya.....	38
Tabel 3.6 Derajat Keanggotaan Suhu.....	39
Tabel 3.7 Derajat Keanggotaan Motor	40
Tabel 3.8 <i>Rule Fuzzy</i> Sistem Jemuran Otomatis	41
Tabel 3.9 Sistem Jemuran Otomatis saat Hujan.....	43
Tabel 4.1 Konfigurasi Pin Komponen Sistem <i>Fuzzy Logic</i>	48
Tabel 4.2 Konfigurasi Pin Komponen.....	49
Tabel 4.3 Rangkaian Pin Sensor YL-83	63
Tabel 4.4 Pengujian Sensor YL-83	64
Tabel 4.5 Rangkaian Pin Sensor YL-83	65
Tabel 4.6 Pengujian Sensor YL-69	66
Tabel 4.7 Rangkaian Pin Sensor TSL2561.....	67
Tabel 4.8 Pengujian Sensor TSL2561	67
Tabel 4.9 Rangkaian Pin Sensor DHT22	69
Tabel 4.10 Pengujian Sensor DHT22.....	69
Tabel 4.11 Konfigurasi Pin Pengujian Motor <i>Stepper</i>	70
Tabel 4.12 Pengujian Motor <i>Stepper</i> NEMA23	71
Tabel 4.13 Pengujian Tegangan Panel Surya dengan Sensor dan Multimeter.....	75
Tabel 4.14 Hasil Pengujian <i>Delay</i> Notifikasi Telegram.....	79
Tabel 4.15 Pengambilan Data Sistem Jemuran Otomatis	80
Tabel 4.16 Kondisi Baru Pengambilan Data	80
Tabel 4.17 Kondisi Jika Hujan Turun Kurang dari 3 Menit.....	81
Tabel 4.18 Kondisi Jika Hujan Berhenti Kurang dari 3 Menit	82
Tabel 4.19 Kondisi Jika Hujan Turun Lebih dari 3 Menit	84
Tabel 4.20 Kondisi Jika Hujan Berhenti Lebih dari 3 Menit	85
Tabel 4.21 Data <i>Command</i> Telegram Masuk.....	87
Tabel 4.22 Data <i>Command</i> Telegram Keluar.....	88
Tabel 4.23 Data <i>Command</i> Telegram Menyalakan Kipas.....	89
Tabel 4.24 Data <i>Command</i> Telegram Mematikan Kipas	90

Tabel 4.25 Data <i>Command Telegram</i> Cek Kondisi.....	91
Tabel 4.26 Data <i>Switching Relay</i>	92
Tabel 4.27 Hasil Perhitungan <i>Accuracy, Precision, Recall, F1 Score</i>	94
Tabel 4.28 Hasil <i>Macro Average, Micro Average, dan Weighted Average</i>	96
Tabel 4.29 Evaluasi <i>Fuzzy</i> Parameter Suhu dan Kelembaban	97
Tabel 4.30 Evaluasi <i>Macro Average, Micro Average, dan Weighted Average</i> Suhu dan Kelembaban.....	97
Tabel 4.31 Evaluasi <i>Fuzzy</i> Parameter Suhu dan Cahaya.....	98
Tabel 4.32 Evaluasi <i>Macro Average, Micro Average, dan Weighted Average</i> Suhu dan Cahaya.....	99
Tabel 4.33 Evaluasi <i>Fuzzy</i> Parameter Cahaya dan Kelembaban.....	100
Tabel 4.34 Evaluasi <i>Macro Average, Micro Average, dan Weighted Average</i> Cahaya dan Kelembaban.....	101

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 2.** Hasil Pengujian Notifikasi Telegram
- Lampiran 3.** Data Hasil Pengujian *Fuzzy Logic*
- Lampiran 4.** Data Sistem Energi *Hybrid*
- Lampiran 5.** Data Pendukung Analisis Sistem Fuzzy
- Lampiran 6.** Kode Pengumpulan Data ESP32 Satu
- Lampiran 7.** Kode Sistem Energi *Hybrid* ESP32 Dua
- Lampiran 8.** Lembar Konsultasi Pembimbing 1
- Lampiran 9.** Lembar Konsultasi Pembimbing 2