

**RANCANG BANGUN RUANG PERTUMBUHAN JAMUR
TIRAM BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT) DENGAN
KONTROL SUHU, KELEMBAPAN DAN INTENSITAS
PENERANGAN**



Intelligentia - Dignitas

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika

Oleh:

ALIF FADHLUR RAHMAN

NIM: 1513619066

**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
TAHUN 2026**

HALAMAN JUDUL

**RANCANG BANGUN RUANG PERTUMBUHAN JAMUR
TIRAM BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT) DENGAN
KONTROL SUHU, KELEMBAPAN DAN INTENSITAS
PENERANGAN**



ALIF FADHLUR RAHMAN

1513619066

**PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2026

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
BENTUK: SKRIPSI SARJANA

Nama Mahasiswa : Alif Fadhlur Rahman
NIM : 1513619066
Judul Penelitian : Rancang Bangun Ruang Pertumbuhan Jamur Tiram
Berbasis *Internet of Things* (IoT) Dengan Kontrol
Suhu, Kelembaban dan Intensitas Penerangan

ini telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian tugas akhir.

Jakarta, 17 Juni 2026

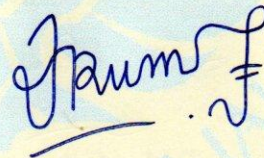
Pembimbing I



Prof. Dr. Efri Sandi, M.T.

NIDN. 0002027508

Pembimbing II



Dr. Arum Setyowati, S.Pd., M.T.

NIDN. 0015097301

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
BENTUK: SKRIPSI SARJANA

Nama Mahasiswa : Alif Fadhlur Rahman
NIM : 1513619066
Program Studi/Fakultas : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul Penelitian : Rancang Bangun Ruang Pertumbuhan Jamur Tiram Berbasis *Internet of Things* (IoT) Dengan Kontrol Suhu, Kelembaban dan Intensitas Penerangan

Ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan *Lulus/Tidak Lulus*) *Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal 02 Juli 2026

Tim Penguji,

Ketua Penguji Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T.
NIDN. 0008076803

Penguji Ahli 1 Muhamad Wahyu Iqbal, S.Pd., M.T.
NUPTK. 0438774675130243

Penguji Ahli 2 Ade Ayu Rahmawati, S.T., M.T.
NUPTK. 8134774675230223

Pembimbing 1 Prof. Dr. Efri Sandi, M.T.
NIDN. 0002027508

Pembimbing 2 Dr. Arum Setyowati, S.Pd., M.T.
NIDN. 0015097301



Mengetahui

Dekan/Direktur



Prof. Dr. Neneng Siti Silfi Ambarawati, S.Si., Apt., M.Si.

NIDN. 0029027204

Koordinator Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika


Dr. Baso Maruddani, M.T.

NIDN. 0002058301

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Nama Mahasiswa : Alif Fadhlur Rahman
NIM : 1513619066
Program Studi/Fakultas : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TA : Rancang Bangun Ruang Pertumbuhan Jamur Tiram
Berbasis *Internet of Things* (IoT) Dengan Kontrol
Suhu, Kelembaban dan Intensitas Penerangan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya tulis ilmiah ini.

Jakarta,

Yang menyatakan



Alif Fadhlur Rahman

NIM. 1513619066



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Alif Fadhlur Rahman.....
NIM : 1513619066.....
Fakultas/Prodi : Teknik/ Pendidikan Teknik Elektronika.....
Alamat email : alif081790@gmail.com.....

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Rancang Bangun Ruang Pertumbuhan Jamur Tiram Berbasis *Internet of Things* (IoT) Dengan Kontrol Suhu, Kelembaban dan Intensitas Penerangan

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 11 Agustus 2026
Penulis


(Alif Fadhlur Rahman)

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Ruang Pertumbuhan Jamur Tiram Berbasis *Internet of Things* (IoT) Dengan Kontrol Suhu, Kelembapan, dan Intensitas Penerangan”.

Pembuatan penelitian Rancang Bangun Ruang Pertumbuhan Jamur Tiram Berbasis *Internet of Things* (IoT) Dengan Kontrol Suhu, Kelembapan, dan Intensitas Penerangan tentunya tidak lepas dari bimbingan, bantuan, dan kerja sama dari berbagai pihak. Dengan kerendahan hati peneliti menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Baso Maruddani, M.T. selaku Koordinator Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektronika.
2. Prof. Dr. Efri Sandi, M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
3. Dr. Arum Setyowati, S.Pd., M.T. selaku Dosen Pembimbing II.
4. Kedua orang tua beserta keluarga di rumah yang selalu mendoakan, memberikan motivasi, dan pengorbanannya.
5. Serta teman-teman yang telah membantu yang tidak sempat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga penelitian Rancang Bangun Ruang Pertumbuhan Jamur Tiram Berbasis *Internet of Things* (IoT) Dengan Kontrol Suhu, Kelembapan, dan Intensitas Penerangan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 3 Juli 2026

Peneliti,



Alif Fadhlur Rahman

**RANCANG BANGUN RUANG PERTUMBUHAN JAMUR TIRAM
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT) DENGAN KONTROL SUHU,
KELEMBAPAN DAN INTENSITAS PENERANGAN**

Alif Fadhlur Rahman

**Dosen Pembimbing: Prof. Dr Efri Sandi, M.T. dan Dr. Arum Setyowati, S.Pd.,
M. T.**

ABSTRAK

Budidaya jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) pada fase *fruiting body* memerlukan stabilitas iklim mikro. Metode konvensional umumnya masih mengandalkan pengelolaan manual yang bertumpu pada perkiraan pembudidaya semata. Penelitian ini bertujuan merancang, membangun, dan menguji prototipe sistem pemantauan serta kontrol otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) guna menjaga parameter iklim mikro ruang tumbuh jamur. Metode pengembangan yang diterapkan yaitu *Research and Development* (R&D) menggunakan pendekatan Model V. Pusat kendali berbasis mikrokontroler ESP32 menjalankan tiga fungsi utama, yaitu sistem penerangan terjadwal berbasis nilai *Pulse Width Modulation* (PWM) tetap dengan pemantauan sensor BH1750 (300–400 lux), sistem sirkulasi terjadwal berbasis acuan waktu *Network Time Protocol* (NTP), serta pengendalian suhu dan kelembapan berbasis kendali histeresis menggunakan *feedback* sensor DHT22. Kalibrasi sensor menghasilkan nilai *error* rata-rata sebesar 0,66% untuk suhu, 1,52% untuk kelembapan, dan 3,13% untuk intensitas penerangan. Hasil pengujian operasi secara kontinu selama 24 jam (22 data pengamatan valid) menunjukkan suhu rata-rata siang sebesar 23,21 °C dengan simpangan baku 0,84 °C (*time in target* 84,62%), suhu rata-rata malam sebesar 22,1 °C (*time in target* 44,44%), kelembapan harian rata-rata sebesar 83,89 %RH dengan simpangan baku 3,25 %RH (*time in target* 81,81%), dan intensitas penerangan siang sebesar 348,54 lux dengan simpangan baku 5,04 lux (*time in target* 100,00%). Pengiriman laporan nirkabel via Telegram Bot API mencapai tingkat keberhasilan sebesar 91,67% (22 dari 24 laporan). Pengamatan kualitatif deskriptif pada fase *fruiting body* menunjukkan perkembangan fisik yang baik pada sampel terkontrol, ditandai dengan miselium tebal, kemunculan primordia pada hari ke-14, dan panen dengan bobot basah 110 gram. Rancang bangun prototipe berfungsi sesuai rancangan pada pengujian skala laboratorium dan dapat dijadikan rujukan awal untuk pengembangan skala yang lebih besar.

Kata kunci: BH1750, DHT22, ESP32, Jamur tiram, Prototipe

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN INTERNET OF THINGS (IoT)
BASED OYSTER MUSHROOM CULTIVATION CHAMBER WITH SUHUE,
HUMIDITY, AND LIGHTING INTENSITY CONTROL**

Alif Fadhlur Rahman

Supervisors: Prof. Dr. Efri Sandi, M. T. and Dr. Arum Setyowati, S.Pd., M. T.

ABSTRACT

Cultivation of oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus*) during the fruiting body phase requires microclimate stability. Conventional methods generally rely on manual management based solely on farmers' estimations. This study aims to design, construct, and evaluate an Internet of Things (IoT)-based automatic monitoring and control prototype system to maintain the microclimate parameters of the mushroom growing chamber. The Research and Development (R&D) method using the V-Model approach was applied. The central control unit based on the ESP32 microcontroller executes three main functions: a scheduled lighting system using fixed Pulse Width Modulation (PWM) duty cycle monitored by a BH1750 sensor (300–400 lux), a scheduled circulation system based on Network Time Protocol (NTP) time reference, and temperature and humidity control using hysteresis logic with DHT22 sensor feedback. Sensor calibration resulted in average errors of 0.66% for temperature, 1.52% for humidity, and 3.13% for light intensity. Continuous operation test results for 24 hours (22 valid data logs) showed an average daytime temperature of 23.21 °C with a standard deviation of 0.84 °C (time in target 84.62%), an average nighttime temperature of 22.05 °C (time in target 44.44%), an average daily relative humidity of 83.89 %RH with a standard deviation of 3.25 %RH (time in target 81.81%), and daytime light intensity of 348.54 lux with a standard deviation of 5.04 lux (time in target 100.00%). Wireless report delivery via Telegram Bot API achieved a success rate of 91.67% (22 out of 24 reports). Qualitative descriptive observation of the fruiting body phase indicated good physical development in the controlled sample, characterized by thick mycelium, primordia emergence on day 14, and harvest with a total fresh weight of 110 grams. The prototype system functioned as designed under laboratory-scale testing and can serve as a baseline reference for larger-scale developments.

Keywords : BH1750, DHT22, ESP32, Oyster Mushroom, Prototipe.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
SURAT PENYATAAN KEASLIAN KARYA	iv
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Identifikasi Masalah	6
1.3. Pembatasan Masalah	6
1.4. Perumusan Masalah.....	8
1.5. Tujuan Penelitian.....	8
1.6. Manfaat Penelitian.....	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1. Konsep Pengembangan Produk.....	11
2.1.1. Model V	11
2.2. Konsep Produk yang Dikembangkan	13
2.3. Kerangka Teoritik.....	18
2.3.1. Rancang Bangun	18
2.3.2. Sistem Kendali	19
2.3.3. Sistem <i>Monitoring</i>	20
2.3.4. Jamur tiram (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	21
2.3.5. Budidaya Jamur Tiram (<i>Pleurotus Ostreatus</i>) Fase <i>Fruiting</i>	24
2.3.6. Arduino IDE	26
2.3.7. <i>Internet of Things</i> (IoT)	27
2.3.8. <i>Network Time Protocol</i> (NTP).....	28

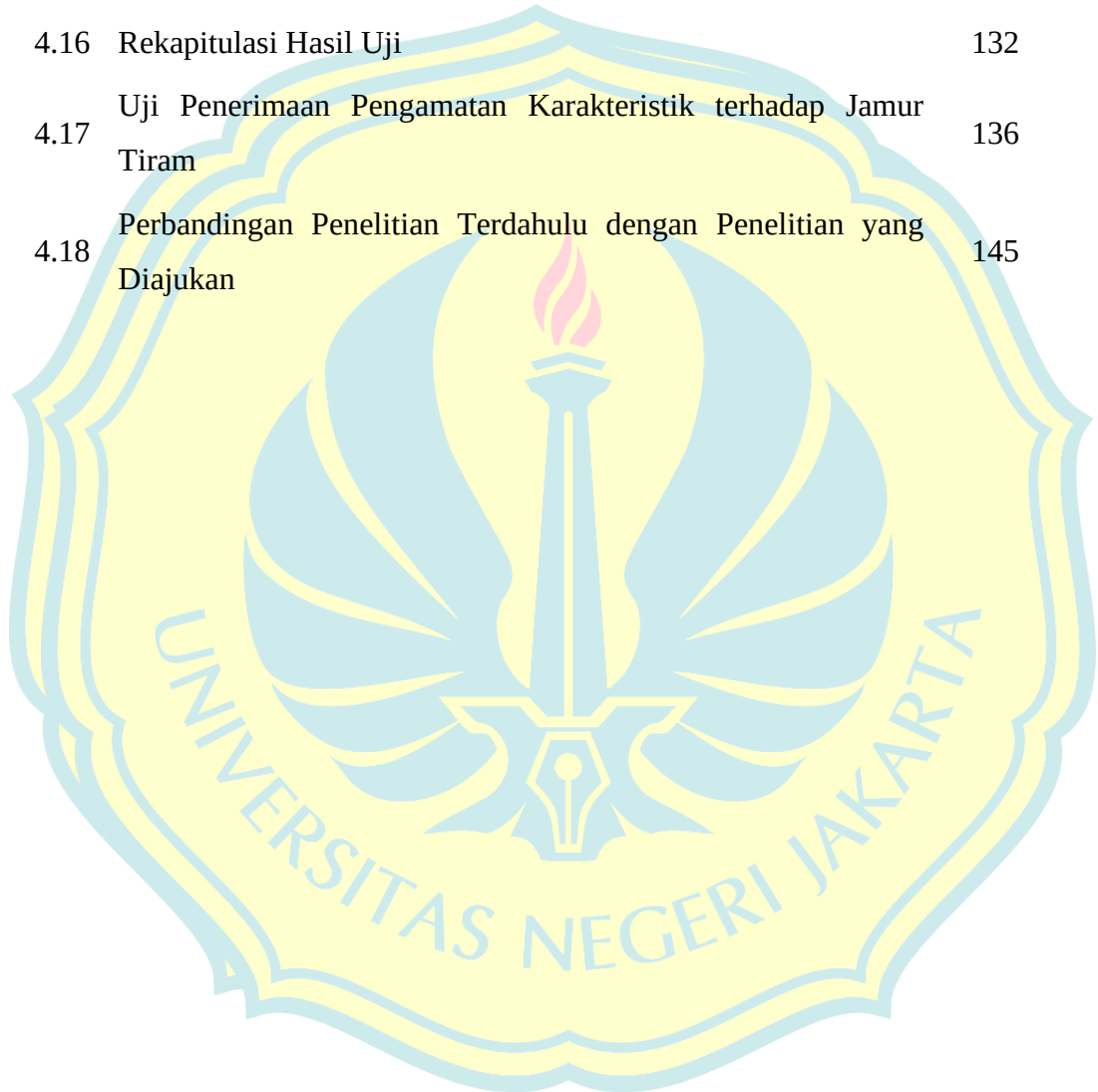
2.3.9. Telegram	29
2.3.10. <i>Board</i> ESP32.....	31
2.3.11. Modul Sensor Suhu dan Kelembapan DHT22	32
2.3.12. Modul Sensor Cahaya BH1750	35
2.3.13. Modul MOSFET D4184	37
2.3.14. <i>Light Emitting Diode</i> (LED) Strip	39
2.3.15. Termoelektrik Peltier	42
2.3.16. Kipas DC 12V DC	44
2.3.17. <i>Mist maker ultrasonic</i>	45
2.3.18. Modul TFT LCD SPI.....	47
2.4. Rancangan Produk.....	49
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	50
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	50
3.2. Metode Pengembangan Produk.....	50
3.3. Tujuan Pengembangan	50
3.4. Tahapan Penelitian	51
3.5. Sasaran Produk	54
3.6. Instrumen.....	56
3.7. Prosedur Pengembangan	58
3.7.1. Analisis Kebutuhan.....	58
3.7.2. Spesifikasi Sistem.....	61
3.7.3. Desain Sistem	63
3.7.4. Desain Komponen.....	71
3.7.5. <i>Coding</i>	72
3.7.6. Uji Unit	73
3.7.7. Uji Integrasi	74
3.7.8. Uji Sistem	74
3.8. Teknik Pengumpulan Data	75
3.9. Teknik Analisis Data	78
3.9.1. Analisis Kuantitatif	78
3.9.2. Analisis Kualitatif	82
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	83
4.1. Hasil Pengembangan Produk.....	83
4.2. Analisis Kebutuhan	84

4.3. Spesifikasi Akhir Sistem	86
4.4. Desain Komponen	87
4.4.1. Penempatan Komponen	88
4.4.2. Jalur Sirkulasi Udara.....	89
4.4.3. Jalur Pembuangan Air.....	90
4.5. Coding	90
4.6. Uji Unit.....	93
4.6.1. Uji Unit Sensor DHT22	94
4.6.2. Uji Unit Sensor BH1750.....	99
4.6.3. Uji Unit Wi-Fi dan Sinkronisasi NTP.....	102
4.6.4. Uji Unit Telegram.....	104
4.6.5. Uji Unit Modul MOSFET D4184.....	105
4.6.6. Uji Unit LCD TFT	109
4.7. Uji Integrasi	111
4.7.1. Uji Integrasi <i>Monitoring</i> Lokal.....	112
4.7.2. Uji Integrasi <i>Monitoring</i> Telegram.....	113
4.7.3. Uji Integrasi Pengendalian Aktuator.....	115
4.8. Uji Sistem	120
4.8.1. Pengujian Operasi Sistem Secara Kontinu	121
4.8.2. Pengujian Sistem Pengendalian Suhu.....	126
4.8.3. Uji Sistem Pengendalian Kelembapan.....	128
4.8.4. Uji Sistem Pengendalian Intensitas Penerangan.....	130
4.9. Hasil Uji Penerimaan.....	132
4.9.1. Penerimaan Pengamatan Karakteristik Terhadap Jamur Tiram	135
4.10. Pembahasan	139
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	148
5.1. Kesimpulan.....	148
5.2. Implikasi	149
5.3. Saran	149
DAFTAR PUSTAKA	151
LAMPIRAN.....	156

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Perbandingan Penelitian Relevan	14
2.2	Spesifikasi <i>Board</i> ESP32	32
2.3	Spesifikasi Modul DHT22	33
2.4	Spesifikasi Modul Sensor Cahaya BH1750	36
2.5	Spesifikasi Modul MOSFET D4184	38
2.6	Spesifikasi Modul TFT LCD 2,4 Inci	48
3.1	Perbandingan Parameter Ruang Pertumbuhan Jamur Kondisi Aktual dengan Standar Optimal	59
3.2	Spesifikasi Sistem	62
3.3	Konfigurasi Antar Komponen	67
3.4	Komponen Sistem	71
3.5	Uji Unit	73
3.6	Uji Integrasi	74
3.7	Uji Sistem	75
4.1	Keterlacakan Kebutuhan dan Hasil Realisasi	85
4.2	Spesifikasi Akhir Sistem	86
4.3	Hasil Pengujian Unit	94
4.4	Hasil Pengujian DHT22 Sebelum Penerapan Nilai <i>Offset</i>	95
4.5	Hasil Pengujian DHT22 Setelah Penerapan Nilai <i>Offset</i>	97
4.6	Hasil Pengujian BH1750 Sebelum Penerapan Faktor Koreksi	99
4.7	Hasil Pengujian BH1750 Setelah Penerapan Faktor Koreksi	101
4.8	Pengujian Koneksi Wi-Fi dan Sinkronisasi NTP	103
4.9	Pengujian Penyaklaran MOSFET	105
4.10	Pengujian Tampilan LCD TFT 2,4 Inci	110
4.11	Hasil Uji Integrasi	112

Nomor	Judul Tabel	Halaman
4.12	Pengujian Integrasi Pengendalian Aktuator	116
4.13	Pengujian Sistem	120
4.14	Pengujian Waktu Pencapaian Target Parameter Lingkungan Saat Inisialisasi Sistem	121
4.15	Pengujian Operasi Sistem Secara Kontinu	123
4.16	Rekapitulasi Hasil Uji	132
4.17	Uji Penerimaan Pengamatan Karakteristik terhadap Jamur Tiram	136
4.18	Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Diajukan	145



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Langkah-Langkah Model Pengembangan Model V	12
2.2	Blok Diagram Sistem Kendali Loop Tertutup (<i>Closed-Loop</i>)	20
2.3	Media Tanam Baglog Jamur Tiram Putih	23
2.4	Tampilan <i>Software</i> Arduino IDE	26
2.5	Tampilan Aplikasi Pesan Telegram Desktop dan Mobile	30
2.6	<i>Board</i> Mikrokontroler ESP32	31
2.7	Sensor Suhu dan Kelembapan DHT22	33
2.8	<i>Wiring</i> Modul DHT22 dengan <i>Board</i> ESP32	34
2.9	Modul Sensor Cahaya BH1750	35
2.10	<i>Wiring</i> Modul Sensor Cahaya BH1750 dengan <i>Board</i> ESP32	37
2.11	Modul MOSFET D4184	38
2.12	<i>Wiring</i> Modul MOSFET dengan <i>Board</i> ESP32	39
2.13	Lampu <i>Light Emitting Diode</i> (LED) Strip 12V 6000K	40
2.14	<i>Wiring</i> Rangkaian MOSFET dengan <i>Output</i> Lampu <i>Light Emitting Diode</i> (LED) pada <i>Board</i> ESP32	41
2.15	Termoelektrik Peltier	42
2.16	<i>Wiring</i> Rangkaian Modul MOSFET dengan <i>Output</i> Termoelektrik Peltier pada <i>Board</i> ESP32	43
2.17	Kipas DC 12 V 50 × 50 mm	44
2.18	<i>Wiring</i> Rangkaian Modul MOSFET dengan <i>Output</i> Kipas 12V pada <i>Board</i> ESP32	45
2.19	<i>Mist Maker</i> Ultrasonic 5 V	46
2.20	<i>Wiring</i> Rangkaian Modul MOSFET dengan <i>Output</i> <i>Mist Maker</i> Ultrasonic 5V DC pada <i>Board</i> ESP32	47
2.21	TFT LCD 2,4 Inchi	48
2.22	<i>Wiring</i> LCD TFT 2,4 Inchi SPI dengan <i>Board</i> ESP32	49

Nomor	Judul Gambar	Halaman
3.1	Tahapan Penelitian Model V	52
3.2	Hasil Pengukuran Suhu, Kelembapan dan Intensitas Penerangan di Kumbung Jamur HanaRa Agrofarm	59
3.3	Desain Tampak Depan	64
3.4	Desain Tampak Belakang	64
3.5	Desain Tampak Atas	64
3.6	Desain Tampak Samping	64
3.7	Blok Diagram Sistem	65
3.8	Skematik Rangkaian Sistem	66
3.9	Diagram Alir Sistem (Bagian 1)	68
3.10	Diagram Alir Sistem (Bagian 2)	69
3.11	Diagram Alir Sistem (Bagian 3)	70
4.1	Tampilan Fisik Akhir Prototipe	83
4.2	Realisasi Prototipe dengan Desain (Tampak Depan)	87
4.3	Realisasi Prototipe dengan Desain (Tampak Belakang)	88
4.4	Realisasi Prototipe dengan Desain (Tampak Samping)	88
4.5	Realisasi Prototipe dengan Desain (Tampak Atas)	88
4.6	Jalur Sirkulasi Udara	89
4.7	Jalur Pembuangan Air	90
4.8	Grafik Perbandingan Pembacaan Suhu Modul Sensor DHT22 dengan Alat Ukur <i>Thermohygrometer</i> Sebelum Kalibrasi	95
4.9	Grafik Perbandingan Pembacaan Kelembapan Modul Sensor DHT22 dengan Alat Ukur <i>Thermohygrometer</i> Sebelum Kalibrasi	96
4.10	Nilai <i>Offset</i> untuk Kalibrasi Modul Sensor DHT22	96
4.11	Grafik Perbandingan Pembacaan Suhu Modul Sensor DHT22 dengan Alat Ukur <i>Thermohygrometer</i> Setelah Kalibrasi	97

Nomor	Judul Gambar	Halaman
4.12	Grafik Perbandingan Pembacaan Kelembapan Modul Sensor DHT22 dengan Alat Ukur <i>Thermohygrometer</i> Setelah Kalibrasi	98
4.13	Grafik Perbandingan Pembacaan Intensitas Penerangan Modul Sensor BH1750 dengan Alat Ukur <i>Luxmeter</i> AS803 Sebelum Kalibrasi	100
4.14	Nilai Kalibrasi untuk Modul Sensor BH1750	100
4.15	Grafik Perbandingan Pembacaan Intensitas Penerangan Modul Sensor BH1750 dengan Alat Ukur <i>Luxmeter</i> AS803 Setelah Kalibrasi	101
4.16	Grafik R^2 Sensor BH1750	102
4.17	Bukti Visual Hasil Pengujian <i>Monitoring</i> Telegram	104
4.18	Hasil Pengujian <i>Monitoring</i> Lokal	112
4.19	Hasil Uji Integrasi <i>Monitoring</i> Telegram	114
4.20	Hasil Pemantauan dan Pengendalian Suhu Selama Pengujian	127
4.21	Hasil Pemantauan dan Pengendalian Kelembapan Selama Pengujian	129
4.22	Hasil Pemantauan dan Pengondisian Intensitas Penerangan Selama Pengujian	130

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1	Produk Utama	156
2	Gambar Teknik	157
3	Skematik Rangkaian	159
4	Kalibrasi Sensor DHT22 dengan <i>Thermohygrometer</i>	160
5	Kalibrasi Sensor BH1750 dengan <i>Luxmeter AS803</i>	163
6	Dokumentasi Pengujian Wi-Fi dan Sinkronisasi NTP	168
7	Dokumentasi Pengujian Telegram	169
8	Dokumentasi Serial Monitor Pengujian Unit MOSFET	169
9	Dokumentasi Serial Monitor Pengujian Unit LCD TFT 2,4 Inchi	169
10	Dokumentasi Serial Monitor Waktu Respons Sistem Pengendalian	170
11	Dokumentasi Laporan Otomatis dan Pesan Interupsi Manual pada Aplikasi Telegram	171
12	Kode Program Pengujian	174
13	Kode Program Sistem Utama	182
14	Dokumentasi Pertumbuhan Jamur Harian	187
15	Data Biologis	190
16	<i>Datasheet</i> dan Spesifikasi Komponen	191