

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

# **RANCANG BANGUN MONITORING DAN KENDALI KELEMBABAN PADA JAMUR MERANG BERBASIS WEB**

## **LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Prodi  
Teknik Elektro Fakultas Sains Dan Teknologi



Oleh :

**AFRIADI**

**12050516568**

**UIN SUSKA RIAU**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM**  
**PEKANBARU**

**2026**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**RANCANG BANGUN MONITORING DAN KENDALI  
KELEMBABAN PADA JAMUR MERANG  
BERBASIS WEB**

**TUGAS AKHIR**

oleh:

**AFRIADI**  
**12050516568**

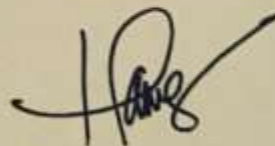
Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro  
di Pekanbaru, pada tanggal 13 Mei 2026

**Ketua Program Studi  
Teknik Elektro**



**Dr. Lilliana, S.T., M.Eng.**  
**NIP: 19781012 200312 2 004**

**Dosen Pembimbing**



**Dr. Harris Simaremare, S.T., M.T.**  
**NIP: 19830625 200802 1 008**

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LEMBAR PENGESAHAN

### RANCANG BANGUN MONITORING DAN KENDALI KELEMBABAN PADA JAMUR MERANG BERBASIS WEB

#### TUGAS AKHIR

oleh:

AFRIADI  
12050516568

Telah dipertahankan di depan sidang Dewan Penguji  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarja Teknik  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
di Pekanbaru, pada tanggal 13 Mei 2026

Pekanbaru, 13 Mei 2026

Mengesahkan

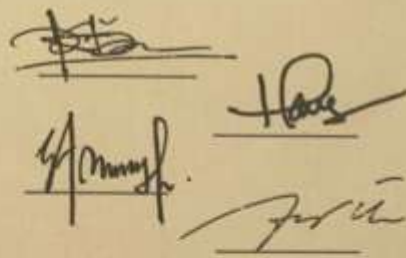


Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
  
Dr. Yuslenita Muda, S.Si., M.Sc  
NIP. 1977 0103 200710 2 001

Ketua Program Studi Teknik Elektro  
  
Dr. Liliana, S.T., M.Eng.  
NIP: 19781012 200312 2 004

#### DEWAN PENGUJI:

Ketua :Dr. Dian Mursyitah, S.T., M.T.  
Sekretaris :Dr. Harris Simaremare, S.T., M.T.  
Anggota I :Ewi Ismaredah, S.Kom., M.kom.  
Anggota II :Abdillah, S.Si., M.I.T.



## LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di perpustakaan Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis,. Referensi ke perpustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan dengan mengikuti kaidah pengutipan yang berlaku.

Penggandaan atau penerbitan sebagai atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda pinjam, dan tanggal pinjam.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Afriadi  
 NIM : 12050516568  
 Tempat/Tgl. Lahir : Petapahan, 22 Januari 2002  
 Program Studi : Teknik Elektro  
 Fakultas : Sains dan Teknologi  
 Judul Tugas Akhir :

### RANCANG BANGUN MONITORING DAN KENDALI KELEMBABAN PADA JAMUR MERANG BERBASIS WEB

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Penulisan Artikel dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu Artikel saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiasi.
4. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam Artikel saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Demikianlah Surat Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 21, Mei 2026

Yang membuat pernyataan



Afriadi

NIM : 12050516568

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puncak dari upaya perenungan yang tekun dan kerja keras telah dilakukan, membuahkan hasil dalam perwujudan sebuah dokumen ilmiah yang sekarang menjadibukti dari upaya akademis penulis. Dengan ini penulis persembahkan pencapaian ini dengan sepenuh hati kepada :

*“Allah, tiada Tuhan melainkan Dia, Yang Maha Hidup, Maha Berdiri Sendiri, yang karena-Nya segala sesuatu ada“ (QS. Ali Imran : 2)*

Ridho Engkau menjadi katalisator bagi hasil usaha-ku. Dengan bimbingan Engkau kini aku dapat mewujudkan Tugas Akhir-ku. Ya Allah, Yang Maha Kuasa dan Maha Penyayang, semoga Engkau senantiasa membentengi dasar-dasar keimananku, meluruskan kemurnian niatku, dan menundukkan wadahku secara eksklusif kepada kekuasaan-Mu sebagai Penguasa Tertinggi Alam Semesta.

*“Dan taatlah kepada Rasul supaya kamu diberi rahmat” (QS. An-Nuur : 56)*

Nabi Muhammad Shalallaahu 'Alayhi Wasallam, perwujudan dari perilaku yang patut diteladani. Berilah aku hak istimewa untuk menjadi seorang pengikut yang setia, yang tak henti-hentinya menyebut nama-Mu dan mengakui kedaulatan ilahi-Mu. Semoga aku selalu meniru sikap mulia yang Engkau tunjukkan, bercita-cita untuk termasuk dalam golongan orang-orang yang dianugerahi sifat-sifat agung pada Hari Kiamat yang akan datang.

*“....Wahai Tuhanku, kasihilah mereka keduanya, sebagaimana mereka berdua telah mendidik aku ketika kecil” (QS. Al Israa' : 24)*

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua penulis atas dukungan mereka yang tak tergoyahkan. Saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada bunda saya, yang telah berdedikasi dalam memenuhi kebutuhan saya selama proses penyelesaian tugas akhir ini. Selain itu, saya juga sangat menghargai ayah saya, yang berfungsi sebagai semangat pemandu saya, membayangkan masa depan di mana pencapaian gelar sarjana ini meringankan beban di pundak mereka.

Dan teman yang dengan sungguh-sungguh berusaha untuk memberikan inspirasi, hiburan, kegembiraan, dan bantuan dalam mengatasi tantangan saat melakukan tugas akhir ini.

# RANCANG BANGUN MONITORING DAN KENDALI KELEMBABAN PADA JAMUR MERANG BERBASIS WEB

AFRIADI

12050516568

Tanggal Sidang : 13 Mei 2026

Tanggal Wisuda :

Program Studi Teknik Elektro  
Fakultas Sains Dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
Jl. Soebrantas No.155 Pekanbaru

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring dan kendali kelembaban pada jamur merang berbasis web menggunakan teknologi Internet of Things (IoT). Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengendali, sensor DHT22 untuk membaca suhu dan kelembaban, serta aktuator berupa pompa air, solenoid valve, dan kipas untuk mengontrol kondisi lingkungan kumbung jamur secara otomatis. Data yang diperoleh dari sensor dikirimkan ke webserver melalui jaringan Wi-Fi sehingga dapat dipantau secara real-time oleh pengguna. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan tahapan perancangan, pembuatan, pengujian, dan analisis sistem. Pengujian dilakukan untuk memastikan kinerja sensor, aktuator, serta integrasi sistem secara keseluruhan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor DHT22 memiliki tingkat akurasi yang baik dengan selisih yang kecil dibandingkan alat ukur pembanding. Sistem juga mampu bekerja secara otomatis, dimana pompa dan solenoid aktif pada kondisi kelembaban rendah ( $< 80\%$ ) dan kipas aktif pada kondisi kelembaban tinggi ( $\geq 90\%$ ). Selain itu, sistem berhasil mengirimkan data ke website secara real-time dan mampu menjaga kondisi kelembaban dalam rentang ideal untuk pertumbuhan jamur merang, yaitu  $80\% - 89\%$ . Berdasarkan hasil analisis, sistem yang dirancang lebih efisien dan stabil dibandingkan metode manual dalam mengontrol kelembaban lingkungan.

**Kata Kunci:** IoT, ESP32, DHT22, Kelembaban, Jamur Merang, Monitoring Berbasis Web

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## **DESIGN AND DEVELOPMENT OF A WEB-BASED HUMIDITY MONITORING AND CONTROL FOR STRAW MUSHROOM**

**AFRIADI**

**12050516568**

*Date Of Final Exam* : 13 Mei 2026

*Date Of Graduation Ceremony* :

*Departement Of Electrical Engineering  
Facultas Science And Tecnology  
State University Of Sultan Syarif Kasim Riau  
Jl.Soebrantas No.155 Pekanbaru*

### **ABSTRACT**

*This study aims to design and develop a web-based and humidity monitoring system for straw mushrooms using Internet of Things (IoT) technology. The system utilizes an ESP32 microcontroller as the main controller, a DHT22 sensor to measure temperature and humidity, and actuators such as a water pump, solenoid valve, and fan to automatically control the environmental conditions of the mushroom cultivation room. The sensor data is transmitted to a web-based platform via Wi-Fi, allowing users to monitor conditions in real-time. The research method used is Research and Development (R&D), which includes system design, implementation, testing, and analysis stages. Testing was conducted to evaluate the performance of sensors, actuators, and overall system integration. The results show that the DHT22 sensor has good accuracy with minimal deviation compared to standard measuring instruments. The system operates automatically, where the pump and solenoid valve are activated under low humidity conditions ( $< 80\%$ ), and the fan is activated under high humidity conditions ( $\geq 90\%$ ). Furthermore, the system successfully transmits data to the website in real-time and maintains humidity levels within the optimal range for straw mushroom growth, which is 80%–89%. Based on the analysis results, the proposed system is more efficient and stable compared to manual methods in controlling environmental humidity.*

**Keyword:** *IoT, ESP32, DHT22, Humidity, Straw Mushroom, Web-Based Monitoring*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## KATA PENGANTAR

### بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalammu'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh.

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala, yang telah mencurahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini. Shalawat dan salam juga penulis haturkan kepada baginda Rasulullah Shalallaahu 'Alayhi Wasallam, sebagai seorang sosok pemimpin dan suri tauladan bagi seluruh umat di dunia yang patut di contoh dan di teladani bagi kita semua. Atas ridho Allah Subhanahu wa ta'ala penulis telah menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul "RANCANG BANGUN MONITORING DAN KENDALI KELEMBABAN PADA JAMUR MERANG MENGGUNAKAN ESP32 BERBASIS WEB" melalui proses bimbingan dan pengarahan yang disumbangkan oleh orang-orang yang berpengetahuan, dorongan, motivasi, dan juga do'a orang-orang yang ada disekeliling penulis sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan penuh kesederhanaan. Sudah menjadi ketentuan bagi setiap Mahasiswa yang ingin menyelesaikan studinya pada perguruan tinggi Uin Suska Riau harus membuat karya ilmiah berupa Tugas Akhir guna mencapai gelar sarjana. :

1. Allah Subhanahu wa ta'ala yang dengan rahmat-Nya memberikan semua yang terbaik dan yang dengan hidayah-Nya memberikan petunjuk sehingga dalam penyusunan Tugas Akhir ini berjalan lancar.
2. Kepada ayahanda tercinta Khairul Anwar dan ibunda tercinta Nurasro yang selalu memberikan motivasi dan doa yang tiada henti – hentinya.
3. Kepada abang saya yang bernama Mujahidin, dan kedua adik saya yang bernama Ghofita dan Nurul Aini.
4. Prof. Dr. Hj. Leny Nofianti, M.S., S.E., M.Si., Ak., CA. selaku Rektor Uin Suska Riau beserta kepada seluruh staf dan jajarannya.
5. Dr. Yuslenita Muda, S.Si., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Uin Suska Riau beserta kepada seluruh Pembantu Dekan, Staf dan jajarannya.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

6. Dr. Hj. Liliana, ST., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
7. Aulia Ullah, S.T., M.T. selaku sekretaris jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Uin Suska Riau.
8. Dr. Harris Simaremare, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang selalu membimbing dan memberikan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Bapak Abdillah, S.SI.,M.I.T selaku Dosen Pembimbing Akademik dan sekaligus pengji selama perkuliahan penulis dari semester 1 hingga akhir semester.
10. Ibu Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pengampu mata kuliah TA1 dan sekaligus penguji yang selalu membimbing dan memberikan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir Ini.
11. Bapak Ahmad Faizal, S.T., M.T. selaku dosen pengampu mata kuliah TA2 yang selalu membimbing dan memberikan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir Ini.
12. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Fina Heleyneliya Putri, S.Pd. yang telah berjuang membantu serta memberikan dukungan, dorongan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Semua kekurangan hanya datang dari penulis dan kesempurnaan hanya milik Allah Subhanahu wa ta'ala, hal ini yang membuat penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan kemampuan, pengalaman, dan pengetahuan penulis. Untuk itu penulis mengharap kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat positif dan membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>I-1</b>
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-3
1.3 Tujuan Penelitian .....	I-3
1.4 Batasan Masalah.....	I-4
1.5 Manfaat Penelitian .....	I-4
<b>BAB II TIJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>II-1</b>
2.1 Penelitian Terkait .....	II-1
2.2 Landasan Teori.....	II-2
2.2.1 Media Tanam .....	II-2
2.2.2 Jamur Merang .....	II-3
2.2.3 ESP32.....	II-4
2.2.4 DHT22 .....	II-5
2.2.5 Solenoid valve .....	II-6
2.2.6 Pompa Air .....	II-6
2.2.7 Power Supply.....	II-7
2.2.8 Arduino IDE.....	II-8
2.2.10 CSS.....	II-8
2.2.11 JavaScript .....	II-8
2.2.12 PHP .....	II-9
2.2.13 XAMPP .....	II-9
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>III-1</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	III-1
3.2 Pemodelan Alat .....	III-3

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.3 Perancangan Desain.....	III-5
3.4 Perancangan <i>Hardware</i> Alat .....	III-6
3.5 Perancangan Interface .....	III-7
3.5.1 Flowchart Pemodelan Alat.....	III-8
3.5.2 Unified Modelling Language (UML) .....	III-8
3.5 Perancangan Tampilan Website.....	III-12
3.6 Perancangan Biaya Pembutan Alat.....	III-14
3.7 Pengujian Alat .....	III-15
3.8 Analisis Hasil Pengujian .....	III-17
3.9 Kesimpulan, Saran dan Rekomendasi .....	III-17
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>IV-1</b>
4.1 Hasil Pengujian Software.....	IV-1
4.1.1 Pengujian Program ESP32.....	IV-1
4.1.2 Pengujian Website .....	IV-2
4.2 Hasil Pengujian Hardware .....	IV-5
4.2.1 Pengujian DHT22.....	IV-5
4.2.2 Pengujian Relay, Pompa, dan Solenoid Valve .....	IV-7
4.2.3 Pengujian Kipas (Fan).....	IV-8
4.2.4 Pengujian Sistem Otomatisasi Alat .....	IV-9
4.3 Pengujian Keseluruhan Alat .....	IV-10
4.3.1 Hasil Pengujian Keseluruhan Alat .....	IV-11
4.3.2 Analisis Hasil.....	IV-13
4.3.3 Implementasi dan Evaluasi Sistem.....	IV-15
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>V-1</b>
5.1 Kesimpulan .....	V-1
5.2 Saran .....	V-1

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN A**

**LAMPIRAN B**

**LAMPIRAN C**

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

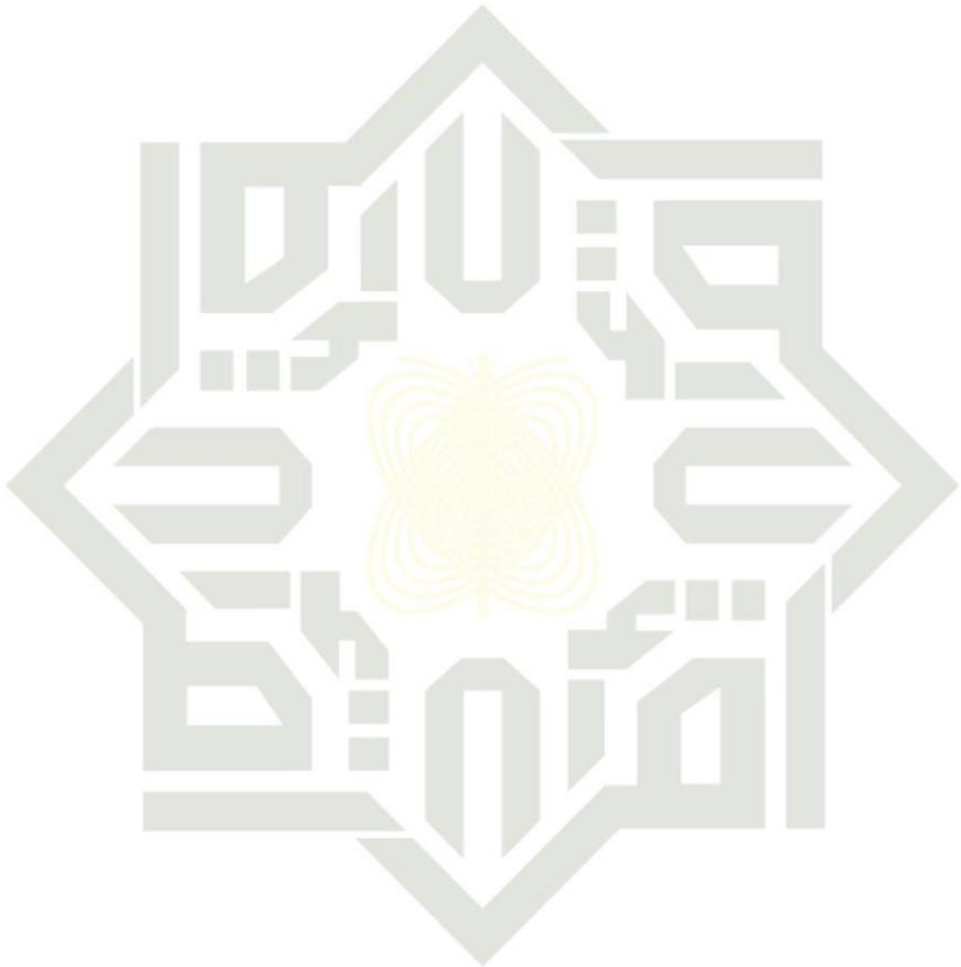
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Jamur Merang.....	II-3
2. 2 ESP32 dan bagian-bagian pinnya[ 16].....	II-5
2. 3 DHT22 .....	II-6
2. 3 Pompa Air .....	II-7
3.1 Diagram Alur Metode penelitian .....	III-1
3. 2 Blok alur Sistem.....	III-4
3. 3 Diagram Alur Sistem .....	III-5
3. 4 Ilustrasi Box Control Kumbung Jamur Merang.....	III-6
3. 5 Skematik Rangkaian .....	III-6
3. 6 Flowchart Pemodelan Alat.....	III-8
3. 7 Use Case Diagram.....	III-8
3. 8 Login .....	III-10
3. 9 Home.....	III-10
3. 10 Monitoring .....	III-11
3. 11 Entity-Relationship Diagram (ERD).....	III-12
3. 12 Login .....	III-13
3. 13 Home.....	III-13
3. 14 Monitoring .....	III-14
3. 15 Data Pengguna .....	III-14
4. 1 Progam ESP32 berhasil di Compile.....	IV-1
4. 2 Progam ESP32 berhasil di Upload.....	IV-2
4. 3 Tampilan interface Website .....	IV-3
4. 4 Pengujian Sensor DHT22.....	IV-6
4. 5 Pengujian Relay, Pompa, dan Solenoid Valve.....	IV-7
4. 6 Pengujian Kipas (Fan).....	IV-8
4. 7 Pengujian Sistem Otomatisasi Alat.....	IV-10
4. 8 Implementasi Perangkat Keras Sistem.....	IV-15

4. 9 Implementasi Sistem pada Lingkungan Pengujian .....IV-16



UIN SUSKA RIAU

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>		<b>Halaman</b>
2. 1 Perbedaan Esp32 Dengan Mikrokontroler Lain.....		II-4
2. 2 Spesifikasi DHT22.....		II-5
2. 3 Spesifikasi umum Power Supply .....		II-7
3.1 Koneksi pin antara komponen DHT22 ke ESP32.....		III-7
3.2 Koneksi pin antara komponen Relay dengan Pompa dan Selenoid Valve ke ESP32.....		III-7
3.3 Tabel Aktor dan Use Case .....		III-9
3.4 Tabel Use Case .....		III-9
3.5 Tabel Biaya Pembuatan Alat.....		III-15
4. 1 Widget website beserta fungsi .....		IV-4
4. 2 Perbandingan output serial monitor dan website .....		IV-5
4. 3 Hasil Pengujian Sensor DHT22 dan Alat Pengukur .....		IV-6
4. 4 Hasil Pengujian Relay, Pompa, dan Selenoid.....		IV-8
4. 5 Hasil Pengujian Kipas.....		IV-9
4. 6 Hasil Pengujian Otomasi Alat.....		IV-11
4. 7 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem .....		IV-13
4. 8 Perbandingan Pengendalian Sistem Otomatis dengan Manual.....		IV-14

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Jamur merang merupakan salah satu jenis tanaman sayur yang bernilai gizi tinggi. Suatu keunggulan spesifik dari jamur dibandingkan dengan tanaman lain atau hewan adalah kemampuannya dalam mengubah selulosa atau lignin menjadi polisakarida dan protein yang bebas kolesterol. Oleh karena itu, sebagian masyarakat mengonsumsi jamur dengan alasan untuk menghindari konsumsi kolesterol berlebihan [1].

Jamur merang juga memiliki potensi ekonomi yang menjanjikan. Namun, keberhasilan dalam pengembangan jamur sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, terutama kelembaban. Kelembaban yang optimal sangat penting untuk pertumbuhan jamur karena dapat memengaruhi proses pembentukan miselium dan tubuh buah. Kelembaban yang tidak sesuai dapat menghambat pertumbuhan dan mengurangi hasil panen [2].

Jamur merang membutuhkan kelembaban berkisar 87–90% agar dapat tumbuh dengan baik. Kondisi kelembaban yang stabil sangat diperlukan pada setiap tahap pertumbuhan jamur agar proses perkembangan berlangsung optimal [3].

Saat ini, pengukuran kelembaban pada kumbung jamur masih menggunakan alat ukur hygrometer. Namun, untuk melihat hasil pengukuran harus masuk ke dalam kumbung karena alat tersebut ditempatkan di dalam ruangan. Pengaturan kelembaban biasanya dilakukan dengan cara penyemprotan air menggunakan selang pada pagi hari. Agar kelembaban dapat terus dipantau serta dikontrol secara lebih efektif, maka dirancang sebuah sistem monitoring dan kontrol

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

berbasis IoT (Internet of Things). Sistem ini menggunakan pompa DC untuk menghasilkan embun sehingga kelembaban ruangan dapat terjaga [4].

Sistem tersebut bekerja secara otomatis dalam mengontrol alat penyemprot air untuk menjaga kondisi kumbung tetap ideal tanpa pengawasan manual secara terus-menerus. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang mampu memantau dan mengendalikan kelembaban secara otomatis. Dengan memanfaatkan teknologi IoT, sistem monitoring dan kendali dapat diterapkan menggunakan perangkat ESP32 dan website [5].

ESP32 merupakan mikrokontroler yang memiliki kemampuan Wi-Fi dan Bluetooth sehingga sangat cocok digunakan pada sistem berbasis web. Dengan menggunakan ESP32, data kelembaban dapat dipantau secara real-time serta dikendalikan dari jarak jauh. Selain itu, penggunaan website memudahkan akses informasi dan pengontrolan sistem tanpa harus berada langsung di lokasi kumbung. Hal ini dapat membantu menjaga kondisi lingkungan yang ideal untuk pertumbuhan jamur merang [6].

Sistem monitoring dan kendali otomatis ini tidak hanya meningkatkan efisiensi pengelolaan kumbung jamur, tetapi juga dapat mengurangi penggunaan air secara berlebihan. Dengan pengendalian yang tepat, penyiraman media tanam hanya dilakukan ketika kelembaban berada di bawah batas yang telah ditentukan. Hal ini dapat mengurangi pemborosan air dan memastikan jamur memperoleh kelembaban yang cukup untuk tumbuh dengan baik [7].

Di Riau, jamur merang mulai berkembang dan penerapan teknologi ini diharapkan dapat memberikan dampak positif dalam meningkatkan hasil panen dan kualitas jamur yang dihasilkan. Penelitian ini dilakukan pada kumbung jamur merang yang berada di perkarangan rumah peneliti sebagai lokasi pengujian sistem monitoring dan kendali kelembaban berbasis IoT. Selain itu, sistem ini juga dapat menjadi contoh penerapan teknologi IoT pada pengelolaan jamur [8].

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring serta kendali penyiraman air otomatis yang dapat menjaga kelembaban pada kumbung jamur merang. Dengan adanya sistem ini, pengelolaan kondisi lingkungan kumbung diharapkan menjadi lebih mudah sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan usaha jamur merang di Riau.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi pertanian, khususnya pada jamur merang, agar diperoleh hasil panen yang lebih baik dan memuaskan. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam bidang teknologi IoT dan penerapannya pada sektor pertanian.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang sistem monitoring suhu dan kelembaban yang efektif untuk jamur merang?
2. Bagaimana mengimplementasikan kendali penyiraman air otomatis untuk menjaga kelembaban media tanam?
3. Bagaimana mengintegrasikan sistem monitoring dengan *website* untuk memudahkan pengguna dalam memantau dan mengendalikan kondisi dalam kumbung?

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Merancang dan membangun sistem monitoring kelembaban untuk jamur merang menggunakan ESP32.
2. Mengembangkan sistem kendali penyiraman air otomatis yang dapat menjaga kelembaban media tanam.
3. Mengintegrasikan sistem dengan website.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

#### 1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terfokus dan terarah, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem monitoring hanya mencakup parameter kelembaban pada kumbung budidaya jamur merang.
2. Perangkat utama yang digunakan adalah mikrokontroler ESP32 dengan sensor suhu dan kelembaban (DHT22).
3. Kendali penyiraman hanya diaktifkan berdasarkan nilai kelembaban yang diperoleh dari sensor.
4. Aplikasi pemantauan dikembangkan menggunakan *platform website* berbasis koneksi Wi-Fi.
5. Penelitian dilakukan dalam ruang budidaya kecil, bukan dalam skala industri besar.
6. Tidak bisa mengatasi apabila mati lampu
7. Tidak bisa terhubung ke internet apabila wif mati

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Memudahkan dalam memonitoring dan mengontrol kondisi ruang kumbung jamur merang, sehingga dapat meningkatkan hasil panen. Menjadi referensi bagi peneliti lain yang tertarik dalam bidang teknologi pertanian dan *Internet of Things*(IoT).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB II

### TIJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terkait

Studi pustaka, atau pencarian teori dan referensi yang terkait dengan kasus dan masalah yang akan dipecahkan, harus dilakukan sebagai bagian dari penelitian tugas akhir. Sumber-sumber seperti jurnal, artikel, buku, dan lainnya digunakan untuk mendukung teori dan pendekatan yang diambil.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Yusna Iman Nurhakim (2018) budidaya jamur tersebut dilakukan dengan metode kumbung, yaitu menggunakan bangunan khusus yang dirancang untuk menjaga suhu dan kelembaban yang optimal 25-37°C dan 80- 90% agar sesuai dengan kebutuhan tumbuh jamur. Saat ini Untuk mengukur kelembaban dan suhu petani jamur masih menggunakan alat ukur hygrometer, namun untuk melihat angka pengukuran harus masuk kedalam kumbung jamur merang karena hygrometer harus diletakan di dalam kumbung. Dalam penelitian ini pengecekan suhu dan kelembaban masi di lakukan secara muanual[3].

Penelitian sebelumnya oleh Puspita Sari dan rekan-rekan mengembangkan sistem Internet of Things (IoT) untuk mengatur suhu dan kelembaban menggunakan aplikasi Blynk dan LCD 20x4 untuk menampilkan kondisi ruang budidaya jamur. Penelitian ini menunjukkan bahwa monitoring suhu dan kelembaban dapat dilakukan melalui IoT dari berbagai platform. Dalam penelitian ini, digunakan bahasa pemrograman Dart dan framework Flutter untuk membangun aplikasi yang dapat dijalankan pada Android, iOS, dan web dengan penyesuaian tertentu[9].

Penelitian kedua oleh Mursalin dan rekan-rekan mengembangkan sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis sensor kelembaban tanah menggunakan metode logika fuzzy. Sistem ini menggunakan sensor moisture probe untuk mengukur kadar kelembaban tanah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa saat tanah kering dengan nilai 3,21%, sistem menyiram dalam durasi lama.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Sebaliknya, saat tanah basah bernilai 50,19%, pompa tidak aktif karena tidak diperlukan penyiraman[10].

Selanjutnya, Sujono dan Zaenal Arifin (2022) menerapkan teknologi IoT untuk mengendalikan suhu dan kelembaban pada budidaya jamur tiram. Mereka menggunakan sensor DHT11 dan NodeMCU sebagai mikrokontroler. Meskipun hasil pengendalian belum optimal, penelitian ini berkontribusi dalam upaya mengembangkan mekanisme pengontrolan yang lebih detail. Sebagai pengembangan lebih lanjut, ESP32 digunakan untuk meningkatkan performa sistem kontrol[11].

Helmy Fitriawan dan timnya juga meneliti sistem pengendalian suhu dan kelembaban berbasis IoT pada budidaya jamur tiram. Sistem dilengkapi dengan sensor dan pengontrol suhu. Namun, penggunaan lampu pijar sebagai pemanas terbukti tidak efisien karena konsumsi daya listrik yang tinggi. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa penyiraman langsung ke media jamur untuk menurunkan suhu bisa menyebabkan pembusukan. Oleh karena itu, metode penyemprotan digunakan sebagai alternatif yang lebih aman untuk media jamur[12].

Penelitian oleh Devi dan rekan-rekan mengembangkan sistem pengendalian suhu dan kelembaban menggunakan Arduino Uno, sensor DHT11, dan kontroler suhu serta kelembaban. Untuk meningkatkan akurasi, mereka mengganti sensor DHT11 dengan DHT22 yang memiliki presisi lebih tinggi. Tujuannya adalah untuk meningkatkan efektivitas dan ketepatan kontrol suhu dan kelembaban pada budidaya jamur tiram[13].

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan ESP32 sebagai kontroler dan modul DHT22 sebagai sensor, dengan antarmuka yang terhubung ke situs web, dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses mengendalikan suhu pada kumbung jamur. Teknologi ini memungkinkan identifikasi penyiraman yang lebih akurat dan cepat.

## **2.2 Landasan Teori**

### **2.2.1 Media Tanam**

Limbah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) memiliki potensi sebagai bahan dasar dalam pembuatan media pertumbuhan jamur.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Kandungan lignin dan glukosa yang terdapat pada TKKS mampu menyediakan nutrisi yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan jamur merang. Selain itu, senyawa-senyawa tersebut juga berperan sebagai kompos yang efektif untuk media tanam jamur merang, sehingga budidaya jamur ini dapat dilakukan oleh masyarakat.[13] Pemanfaatan TKKS sebagai media tanam tidak hanya membantu dalam proses budidaya, tetapi juga berkontribusi dalam mengurangi limbah kelapa sawit yang seringkali terabaikan, seperti yang terjadi di Desa Petapahan. Potensi wilayah yang dekat dengan pabrik pengolahan kelapa sawit menghasilkan pasokan TKKS yang melimpah, sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal untuk budidaya jamur merang sekaligus mengurangi dampak lingkungan[14].

### 2.2.2 Jamur Merang

Pada jamur merang semi memiliki pertumbuhan miselium yang lebih lama jika dibandingkan dengan jamur merang putih. Sehingga terdapat pertumbuhan miselium yang tidak serempak sama dan merata. Jamur merang jenis semi memiliki rata-rata tudung buah berwarna cream-abu dan pertumbuhan miselium yang lebih lambat. Jamur merang jenis semi memiliki panjang tubuh buah yang cenderung lebih panjang dengan tekstur padat dan waktu mekar yang dimiliki lebih lambat dibandingkan jamur merang jenis putih [15].



Gambar 2. 1 Jamur Merang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 2.2.3 ESP32

ESP 32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh Espressif System merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi Internet of Things. Terlihat pada gbr. 1 merupakan pin out dari ESP32. Pin tersebut dapat dijadikan input atau output untuk menyalakan LCD, lampu, bahkan untuk menggerakkan motor DC[17]. Perbedaan ESP32 dengan mikrokontroler lain dipaparkan pada tabel 1.

Tabel 2. 1 Perbedaan Esp32 Dengan Mikrokontroler Lain

	Arduino Uno	NodeMCU (ESP8266)	ESP32
Tegangan	5Volt	3.3 Volt	3.3 Volt
CPU	Atmega328- 16MHz	tensa single core L106 - 60 MHz	tensa dual core LX6 - 160M Hz
Arsitektur	8 bit	32 bit	32 bit
Flash Memory	32kB	16MB	16MB
SRAM	2kB	160kB	512kB
GPIO Pin (ADC/DAC)	14 (6/-)	17 (1/-)	36 (18/2)
Bluetooth	Tidak ada	Tidak ada	Ada
WiFi	Tidak ada	Ada	Ada
SPI/I2C/UAR T	1/1/1	2/1/2	4/2/2

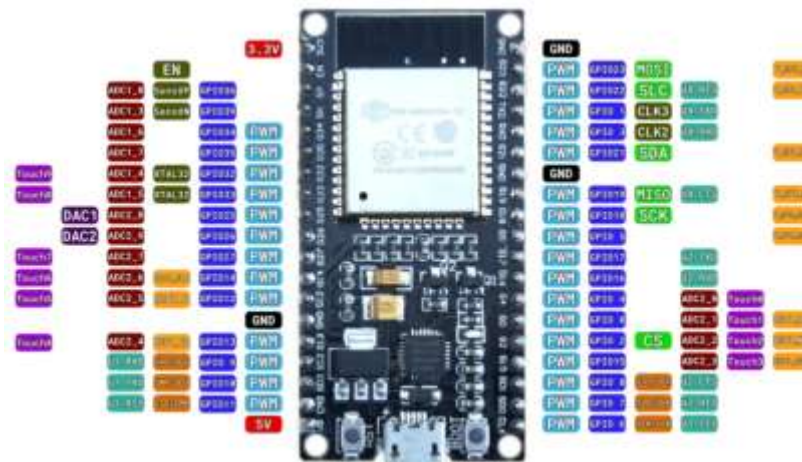
Terlihat perbedaan yang menjadi keunggulan mikrokontroler ESP32 dibanding dengan mikrokontroler yang lain, mulai dari pin out nya yang lebih banyak, pin analog lebih banyak, memori yang lebih besar, terdapat bluetooth 4.0 low energy serta tersedia WiFi yang memungkinkan untuk

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

mengaplikasikan Internet of Things dengan mikokontroler ESP32[17].



Gambar 2. 2 ESP32 dan bagian-bagian pinnya[16]

Dalam penelitian ini, penulis memilih mikrokontroler ESP32 karena perangkat ini dilengkapi dengan modul WiFi. Fitur ini memungkinkan ESP32 untuk terhubung dengan hotspot dan mengakses internet melalui koneksi tersebut.

### 2.2.4 DHT22

DHT22 adalah sensor digital yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara secara akurat. DHT22 juga dikenal dengan nama AM2302 dan sering digunakan dalam proyek-proyek berbasis mikrokontroler seperti Arduino, ESP8266/ESP32, dan Raspberry. DHT22 memiliki presisi yang lebih tinggi dan jangkauan pengukuran yang lebih luas dibandingkan dengan saudaranya DHT11[18].

Tabel 2. 2 Spesifikasi DHT22

Komponen	Spesifikasi
Suhu	-40°C sampai +80°C (akurasi ±0.5°C)
Kelembaban	0–100% RH (akurasi ±2–5% RH)
Tegangan kerja	3.3V – 6V
Output	Digital (one-wire)
Frekuensi sampling	1 kali setiap 2 detik

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2. 3 DHT22

Pada penelitian ini, sensor DHT22 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara di lingkungan budidaya jamur merang. Data dari sensor ini menjadi dasar utama sistem untuk menentukan kapan penyiraman air harus dilakukan secara otomatis, guna menjaga kondisi lingkungan tetap optimal bagi pertumbuhan jamur.

### 2.2.5 Solenoid valve

Solenoid valve adalah salah satu kran yang dirancang menggunakan solenoida sebagai kontrol nya, kran ini aktif ketika diberikan tegangan minimal 12 volt dengan arus 1,2 Ampere untuk tiap kran. Kran ini hanya mampu on dan off saja karena solenoida pada prinsipnya bekerja pada dua kondisi yaitu hanya on dan off [19]

Pada penelitian ini Solenoid valve berfungsi sebagai katup listrik yang membuka dan menutup aliran air secara otomatis berdasarkan perintah dari mikrokontroler (ESP32). Ini memungkinkan sistem menyiram tanaman hanya saat dibutuhkan, misalnya saat kelembaban rendah.

### 2.2.6 Pompa Air

*Sprayer Pump Assembly* adalah komponen utama dalam alat semprot (sprayer) yang berfungsi untuk menghasilkan tekanan dan mengalirkan cairan (seperti air, pestisida, herbisida, atau pupuk cair) ke nozzle, sehingga dapat disemprotkan ke area yang diinginkan. Komponen ini sangat penting dalam berbagai jenis sprayer, termasuk sprayer punggung (backpack sprayer), sprayer tangan (handheld sprayer), dan sprayer kendaraan (vehicle-mounted sprayer) [20].

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2. 4 Pompa Air

Pada penelitian ini, pompa berfungsi sebagai aktuator untuk menyiram air secara otomatis ketika kelembaban turun di bawah ambang batas yang telah ditentukan. Pompa dikendalikan oleh ESP32 berdasarkan data dari sensor, sehingga sistem dapat menjaga kelembaban lingkungan budidaya jamur merang tetap stabil tanpa perlu penyiraman manual.

### 2.2.7 Power Supply

*Power Supply* 12V 5A adalah catu daya yang menyediakan tegangan 12 volt DC (arus searah) dengan arus maksimal 5 ampere. Ini berarti perangkat ini bisa menyuplai daya maksimal hingga: Daya = Tegangan  $\times$  Arus = 12V  $\times$  5A = 60 *Power supply* jenis ini banyak digunakan dalam berbagai aplikasi elektronik dan sistem *embedded* yang membutuhkan daya cukup besar tapi tetap pada tegangan rendah (12V).

Tabel 2. 3 Spesifikasi umum Power Supply

Parameter	Nilai
<b>Tegangan output</b>	12V DC (stabil)
<b>Arus output</b>	5A (maksimum)
<b>Daya</b>	60W (maks)
<b>Tegangan input</b>	100–240V AC (universal)
<b>Konektor umum</b>	DC barrel (5.5 mm x 2.1 mm)
<b>Perlindungan</b>	Over-voltage, over-current, short circuit

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 2.2.8 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah perangkat lunak resmi yang digunakan untuk memprogram *mikrokontroler* Arduino. IDE ini memungkinkan pengguna untuk menulis, mengedit, dan mengunggah kode (*sketch*) ke papan Arduino. Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman berbasis C/C++, namun telah disederhanakan dengan fungsi-fungsi khusus yang mudah dipahami oleh pemula[21].

Arduino IDE berfungsi sebagai editor kode untuk menulis dan mengedit program, serta sebagai compiler yang menerjemahkan kode ke dalam bahasa mesin mikrokontroler. Selain itu, IDE ini dilengkapi dengan uploader untuk mengirim program ke papan Arduino melalui USB, Serial Monitor untuk melihat data secara *real-time*, dan *Library Manager* untuk mengelola pustaka tambahan dalam pengembangan program[21].

### 2.2.10 CSS

CSS (*Cascading Style Sheets*) adalah bahasa yang digunakan untuk mendesain tampilan dan layout halaman web yang ditulis menggunakan HTML. CSS memungkinkan pengaturan elemen-elemen seperti warna, font, margin, padding, dan tata letak tanpa mengubah struktur HTML itu sendiri. CSS juga membantu membuat halaman web menjadi responsif agar tampil dengan baik di berbagai perangkat, serta memungkinkan penggunaan animasi dan transisi untuk interaktivitas. Fungsi utama CSS adalah untuk mengatur tampilan elemen, layout halaman, membuat halaman responsif, dan membuat animasi pada elemen-elemen di halaman web[22].

### 2.2.11 JavaScript

JavaScript adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat halaman web menjadi interaktif dan dinamis. JavaScript berjalan di browser dan memungkinkan pengembang menambahkan fungsi interaktif seperti tombol yang dapat diklik, validasi formulir, animasi, dan efek dinamis tanpa memuat ulang halaman. Dengan JavaScript,

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pengembang dapat memanipulasi DOM (Document Object Model) untuk mengubah elemen HTML secara langsung, serta membuat halaman web lebih responsif terhadap aksi pengguna. JavaScript juga mendukung programming asinkron, yang memungkinkan pemuatan data tanpa mengganggu proses lain. Fungsi utama JavaScript adalah untuk menambah interaktivitas, validasi formulir, manipulasi DOM, dan memungkinkan pembuatan aplikasi web yang lebih kompleks dengan kerangka kerja seperti React dan Angular[23].

#### 2.2.12 PHP

PHP (*Hypertext Preprocessor*) adalah bahasa pemrograman server-side yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi web dan situs web dinamis. PHP memproses data di sisi server dan menghasilkan konten web interaktif yang dapat berinteraksi dengan pengguna. PHP sering digunakan bersama HTML untuk membuat halaman web yang dapat berkomunikasi dengan pengguna secara langsung. Selain itu, PHP juga dapat digunakan untuk mengakses basis data seperti *MySQL*, memproses formulir, mengelola sesi pengguna, dan menyediakan berbagai fungsi dinamis lainnya di dalam aplikasi web[24].

Fungsi utama PHP meliputi pengolahan formulir, manajemen basis data, autentikasi pengguna, dan generasi konten dinamis. PHP memungkinkan pembuatan aplikasi web besar seperti sistem manajemen konten (CMS) atau *platform e-commerce*. Dengan PHP, pengembang dapat menghasilkan halaman yang disesuaikan dengan data pengguna, mengelola login dan sesi pengguna, serta memproses dan menyimpan informasi secara efisien. PHP merupakan salah satu bahasa pemrograman yang paling banyak digunakan dalam pengembangan web berkat kemudahan dan fleksibilitasnya.

#### 2.2.13 XAMPP

XAMPP adalah paket perangkat lunak yang menyediakan lingkungan server lokal untuk mengembangkan dan menguji aplikasi web secara offline. XAMPP terdiri dari beberapa komponen penting, yaitu

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Apache web server , *MySQL* database, PHP (bahasa pemrograman server-side), dan Perl (bahasa pemrograman lain). Paket ini memungkinkan pengembang untuk membangun aplikasi web tanpa harus mengatur setiap komponen server secara terpisah, karena XAMPP menyediakan semuanya dalam satu instalasi yang mudah[25].

XAMPP berfungsi sebagai server web lokal yang memungkinkan pengembang untuk menguji aplikasi web mereka di komputer pribadi sebelum dipublikasikan ke server online. Dengan XAMPP, pengguna dapat menjalankan Apache untuk menyajikan halaman web, mengelola basis *data MySQL* database, dan menulis aplikasi dinamis menggunakan PHP. XAMPP sangat populer di kalangan pengembang karena memberikan solusi semua dalam satu untuk lingkungan pengembangan lokal, memudahkan pengujian aplikasi tanpa koneksi internet.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

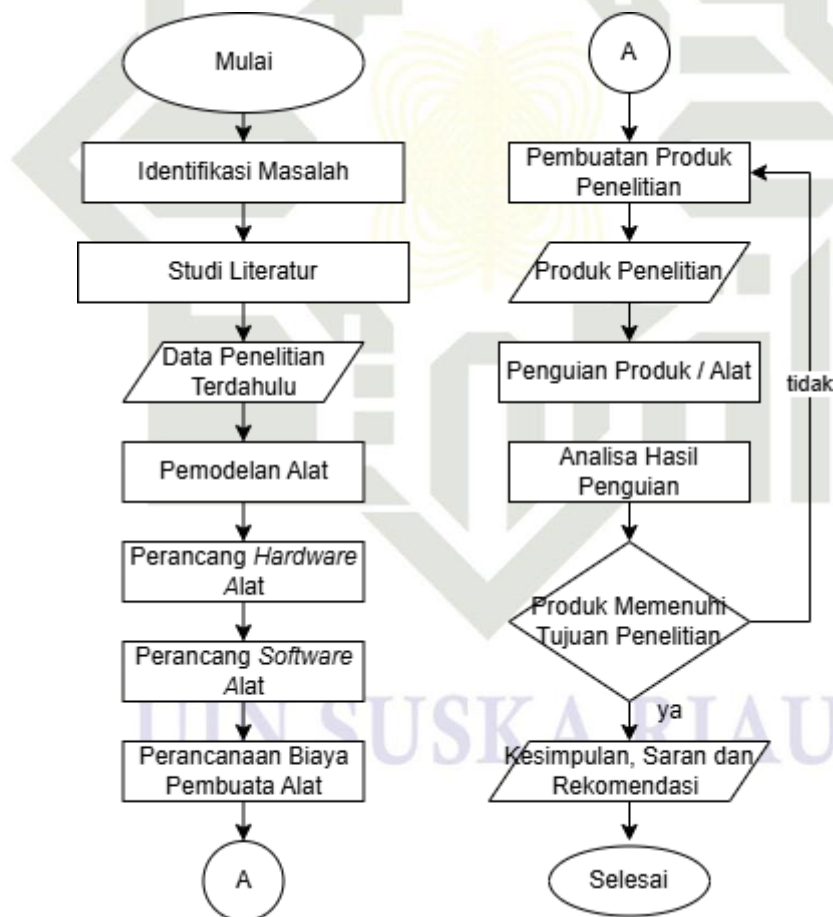
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D). Penelitian R&D merupakan jenis penelitian yang bertujuan untuk menciptakan produk baru atau meningkatkan produk yang sudah ada. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan menggunakan analisis deskriptif untuk mengevaluasi serta menggambarkan hasil dari pengembangan produk. Gambar 3.1 mengilustrasikan jalur kegiatan penelitian ini.



Gambar 3.1 Diagram Alur Metode penelitian

#### 1. Identifikasi Masalah

Penulis mengamati berbagai masalah lingkungan sekitar dan menyoroti

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

bahwa topik penelitian mereka adalah budidaya jamur merang yang masih dilakukan secara tradisional. Dalam penggunaan metode manual ini, ada risiko pertumbuhan jamur tidak optimal, pemborosan media tanam, serta kesulitan dalam pengendalian suhu dan kelembaban. Dalam tahap ini, peneliti mengidentifikasi latar belakang permasalahan, merumuskan masalah yang ingin diselesaikan, menetapkan tujuan penelitian, dan mengatur batasan penelitian agar dapat mencapai hasil budidaya jamur merang yang lebih baik.

2. Studi Literatur

Penulis melakukan studi artikel dan buku di jurnal serta literatur yang relevan untuk mengumpulkan referensi penelitian. Fokus utamanya adalah pada sistem budidaya jamur merang yang efisien dengan penerapan teknologi tepat guna, khususnya yang melibatkan pengendalian otomatis suhu dan kelembaban. Melalui pencarian ini, penulis memperoleh informasi dari studi sebelumnya serta data yang diperlukan untuk mendukung penelitian mereka. Informasi yang terkumpul ini akan disajikan dalam bagian tinjauan pustaka penelitian.

3. Pemodelan Alat

Penulis membuat sketsa sistem dari alat yang di buat dengan cara menggambarkan bentuk fisik dari komponen yang penulis gunakan dalam penelitian dan menelaskan hubungan antara komponen yang digunakan serta bagaimana cara kerja sistem dari alat penelitian secara umum.

4. Perancangan Hardware Alat

Untuk memastikan bahwa alat yang dibuat sesuai dengan tujuan penelitian, penulis menyusun skema rangkaian alat penelitian dan menyajikan tabel yang menjelaskan bagaimana setiap komponen saling berhubungan.

5. Perancangan Software Alat

Penulis menggunakan diagram alur untuk mengilustrasikan dan mengarahkan proses operasional program dalam sistem yang sedang dikembangkan. Diagram ini bertujuan untuk secara visual memperlihatkan bagaimana program seharusnya berfungsi agar sistem dapat mencapai tujuan penelitian yang ditetapkan.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 6. Perencanaan Biaya Pembuatan Alat

Penulis menyusun anggaran untuk mengestimasi total biaya yang diperlukan untuk penelitian ini.

## 7. Pembuatan Produk Penelitian

Penulis memulai pembuatan alat penelitian dengan menggunakan desain software dan hardware yang sudah ada sebelumnya. Setelah selesai, alat penelitian tersebut sudah siap untuk digunakan.

## 8. Pengujian Produk

Penulis menentukan parameter yang akan diuji untuk alat atau produk penelitian, dan kemudian melakukan pengujian pada parameter yang relevan dengan tujuan penelitian.

## 9. Analisis Hasil Pengujian

Jika hasil pengujian menunjukkan bahwa instrumen yang dibuat tidak sesuai dengan tujuan penelitian, penulis perlu meninjau ulang instrumen tersebut secara menyeluruh dan memulai dari tahap awal.

## 10. Kesimpulan, Saran dan Rekomendasi

Setelah alat melewati pengujian dengan sukses sesuai dengan tujuan penelitian, hasil analisis data dapat digunakan untuk membuat kesimpulan. Rekomendasi dan saran juga dapat diberikan untuk menemukan kekurangan alat yang dibuat dan merencanakan cara memperbaikinya. Ini bertujuan untuk mengatasi kekurangan penelitian berikutnya.

### 3.2 Pemodelan Alat

Tugas akhir ini bertujuan untuk mengembangkan sistem monitoring kelembaban pada budidaya jamur merang menggunakan teknologi Internet of Things (IoT). Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama, dimulai dari mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengendali perangkat keras. Mikrokontroler ini bertanggung jawab untuk membaca data dari sensor kelembaban DHT22 yang berfungsi untuk memantau kondisi lingkungan kumbung jamur.

Data hasil pembacaan sensor kemudian dikirimkan melalui modul Wi-Fi bawaan ESP32 ke server atau database berbasis web. Melalui koneksi ini,

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

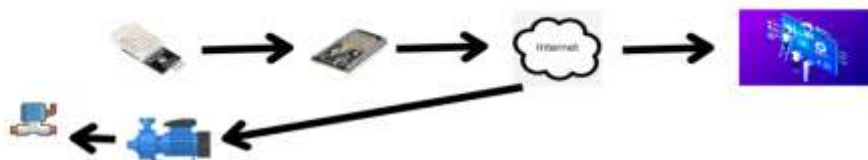
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pengguna dapat memantau kondisi suhu dan kelembaban secara real-time melalui tampilan web yang responsif dan mudah diakses melalui komputer maupun ponsel.

Selain memantau, sistem ini juga dilengkapi dengan mekanisme kendali otomatis penyiraman. Ketika nilai kelembaban berada di bawah ambang batas yang telah ditentukan, ESP32 akan mengaktifkan pompa air melalui selenoid valve untuk melakukan penyiraman otomatis hingga kelembaban kembali pada kondisi ideal untuk pertumbuhan jamur merang.

Dengan demikian, sistem ini mengintegrasikan teknologi IoT dengan otomatisasi penyiraman untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam budidaya jamur merang. Petani dapat menghemat waktu, menjaga kestabilan kelembaban media tanam, serta meningkatkan kualitas dan produktivitas hasil panen jamur secara berkelanjutan.



Gambar 3. 2 Blok alur Sistem

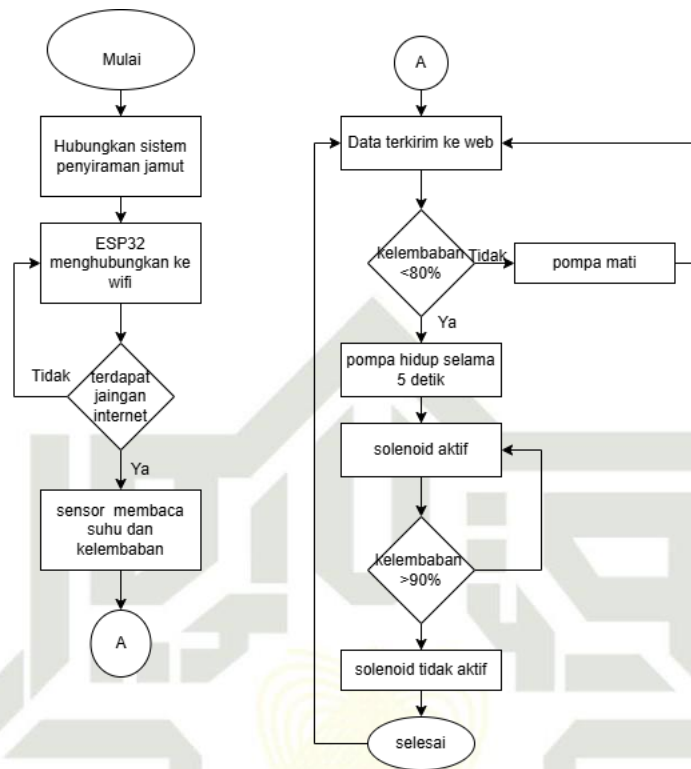
Diagram alur sistem penyiraman otomatis yang ditampilkan pada Gambar 3.3 menjelaskan proses monitoring kelembaban pada budidaya jamur merang dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT).

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3. 3 Diagram Alir Sistem

### 3.3 Perancangan Desain

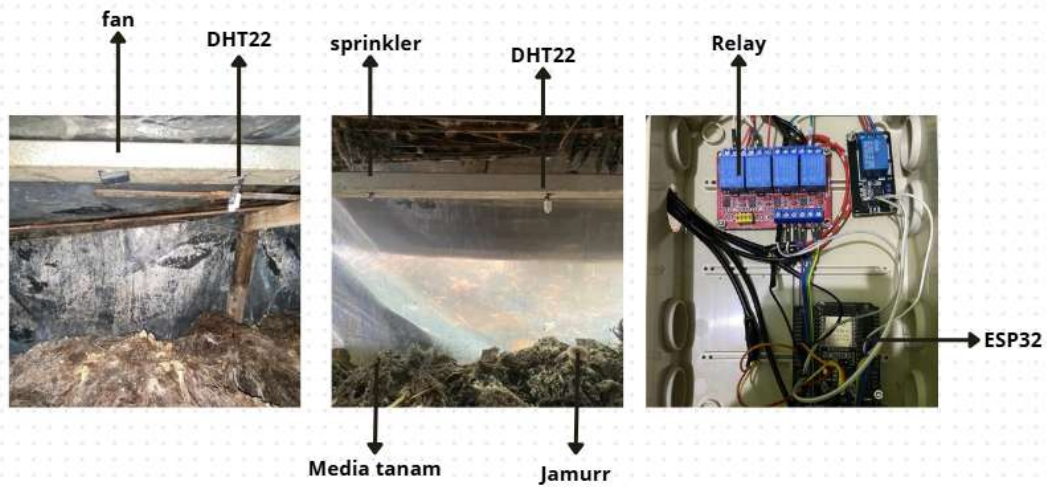
Pada tahap perancangan desain ini dilakukan sebuah pembuatan ilustrasi dari box control yang akan menjadi tempat bagi komponen-komponen, dan ilustrasi desain kumbung. Box control akan diisi oleh komponen seperti ESP32, dan relay. Sedangkan desain kumbung dibuat sebagai gambaran dari bagaimana pengimplementasian alat pada saat budidaya. pada penelitian kali akan digunakan rak 2 tingkat pada sebuah kumbung dengan ukuran, panjang 4 meter, dengan lebar 1 meter dan tinggi 2 meter. Selang yang dipakai adalah selang PE yang akan dipasangkan splinker untuk memancarkan air diatas media tanam. Berikut adalah ilustrasi dari desain kumbung yang ditunjukkan pada Gambar 3.4.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

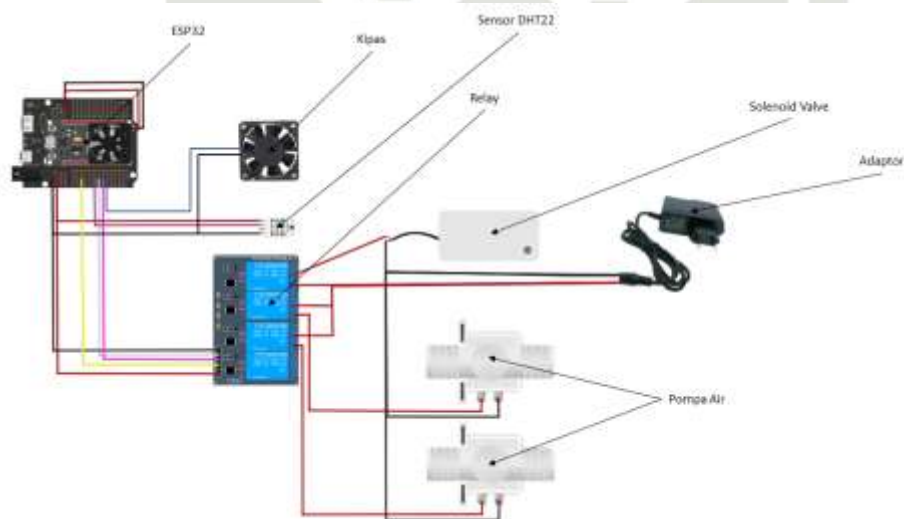
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3. 4 Ilustrasi Box Control Kumbung Jamur Merang

### 3.4 Perancangan *Hardware* Alat

Pada tahap ini, akan dibuat skema rangkaian sistem alat untuk merancang hubungan antara setiap komponen. Skematik ini akan menggambarkan secara detail koneksi antar komponen dalam sistem yang direncanakan untuk penelitian ini.



Gambar 3. 5 Skematik Rangkaian

Tabel hubungan komponen dan penggunaan pin untuk masing-masing komponen dapat dibuat dari skematik rangkaian sistem di atas:

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 3.1 Koneksi pin antara komponen DHT22 ke ESP32

Pin Komponen DHT22	Pin Koneksi ESP 32
GND	GND
VCC	5V
Data	D5

Tabel 3.2 Koneksi pin antara komponen Relay dengan Pompa dan Selenoid Valve ke ESP32

Pin Komponen Relay	Pin Koneksi ESP 32	Komponen yang Dikontrol
IN1	D19	Pompa Air
IN2	D18	Selenoid Valve 1
IN3	D4	Selenoid Valve 2
GND	GND	GND
VCC	5V	-

### 3.5 Perancangan Software

#### 3.5.1 Perancangan Interface

Dalam penelitian ini, penting untuk menyusun rancangan flowchart dan diagram UML (Unified Modeling Language) untuk memastikan semua proses dan arsitektur sistem terdokumentasi dengan jelas dan terstruktur. Rancangan flowchart akan membantu menggambarkan alur proses secara sekuensial, sehingga memudahkan pemahaman tentang langkah-langkah operasional yang harus dilalui. Sementara itu, penggunaan UML akan efektif untuk memvisualisasikan struktur dan desain sistem, termasuk kelas, objek, fungsi, dan interaksinya. Penerapan kedua metode ini tidak hanya akan meningkatkan efisiensi dalam pengembangan sistem, tetapi juga memfasilitasi komunikasi dan pemahaman yang lebih baik antar pengembang dan stakeholder terkait.

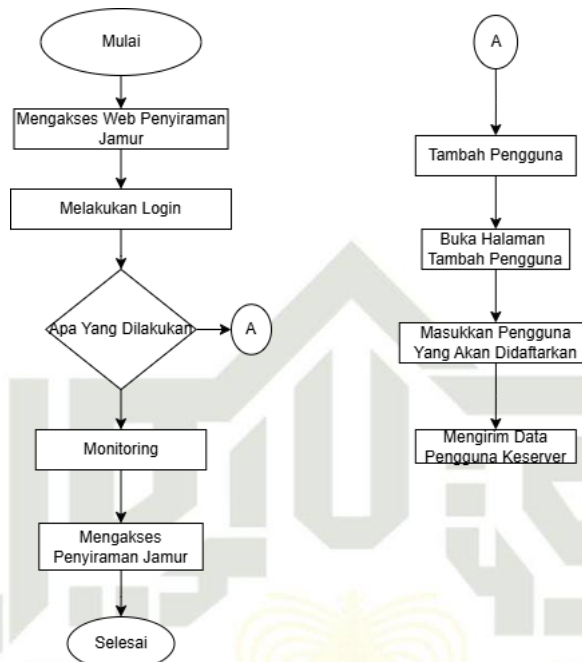
**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 3.5.2 Flowchart Pemodelan Alat

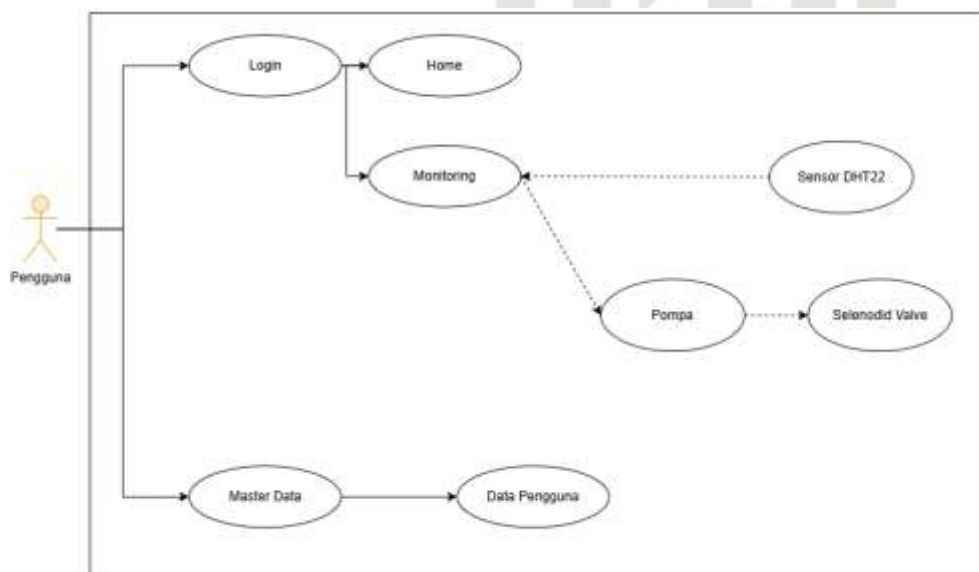


Gambar 3. 6 Flowchart Pemodelan Alat

### 3.5.3 Unified Modelling Language (UML)

UML adalah sebuah bahasa yang digunakan untuk menciptakan model sistem dan diakui sebagai standar dalam industri untuk menggambarkan, merancang, dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak.

#### 1. Use Case Diagram



Gambar 3. 7 Use Case Diagram

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 3.3 Tabel Aktor dan Use Case

No	Aktor	Deskripsi
1	Pengguna	Pengguna merupakan pihak yang memiliki hak akses penuh terhadap sistem, seperti melakukan login, memantau kondisi lingkungan jamur (suhu dan kelembaban).
2	Jamur	Jamur berperan sebagai objek utama yang dipantau oleh sistem. Pertumbuhannya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban yang diatur melalui sensor.

Tabel 3.4 Tabel Use Case

No		Aktor	Deskripsi
1	Login	Pengguna	Proses autentikasi pengguna untuk masuk ke sistem monitoring dan kontrol penyiraman otomatis jamur merang
2	Home	Pengguna	Halaman utama yang menampilkan informasi kondisi lingkungan terkini seperti suhu, kelembaban, dan status sistem penyiraman.
3	Monitoring	Pengguna	Fitur untuk memantau data sensor suhu dan kelembaban secara real-time guna memastikan kondisi ideal pertumbuhan jamur.
4	Data Pengguna	Pengguna	Fitur untuk mengelola data pengguna, seperti menambah, mengubah, atau menghapus akun pengguna yang memiliki akses ke sistem.
5	Sensor DHT22		Sensor yang digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban udara di sekitar area budidaya jamur merang, menjadi dasar keputusan sistem dalam menyalakan atau mematikan penyiraman

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

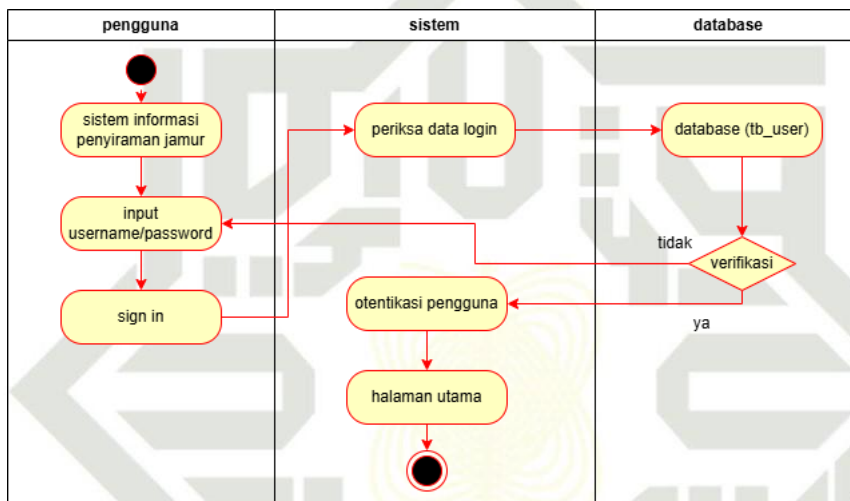
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

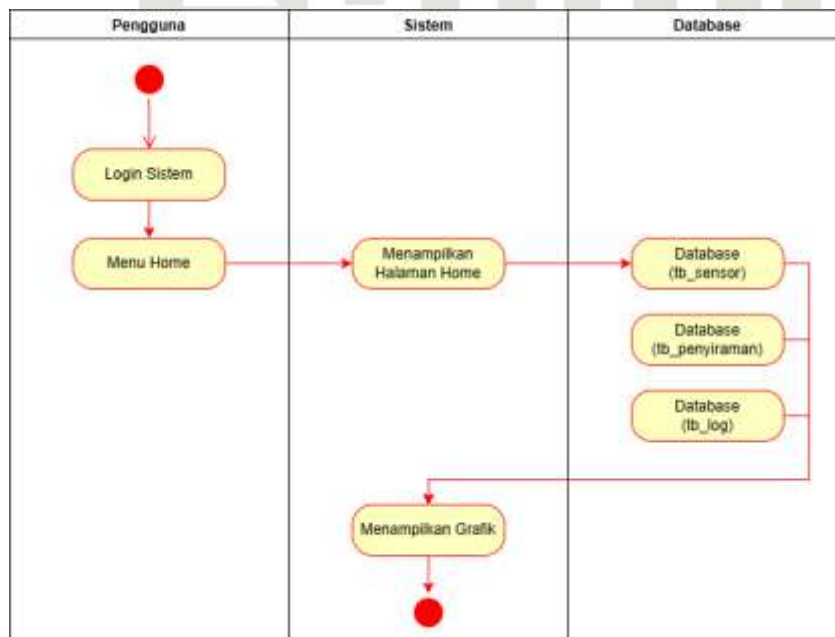
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 2. Activity Diagram

Activity adalah cara yang bagus untuk menunjukkan proses bisnis dan alur kerja dalam berbagai situasi. Mereka dapat menunjukkan beberapa proses berjalan secara bersamaan dalam beberapa eksekusi, dan mereka juga berguna untuk menunjukkan bagaimana objek dan operasi bisnis berjalan dalam sistem berdasarkan menu yang tersedia.



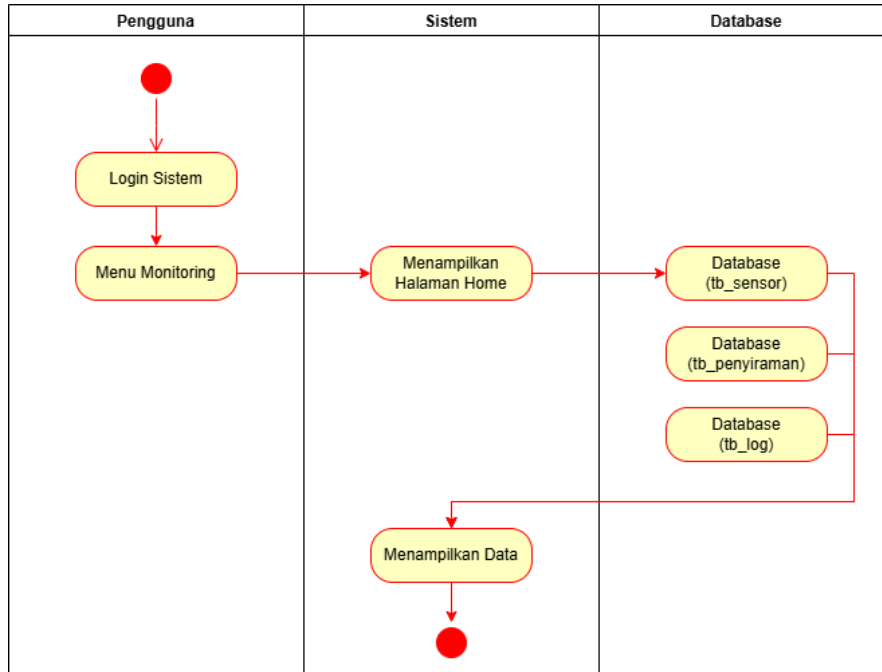
Gambar 3. 8 Activity Diagram Login



Gambar 3. 9 Activity Diagram Home

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



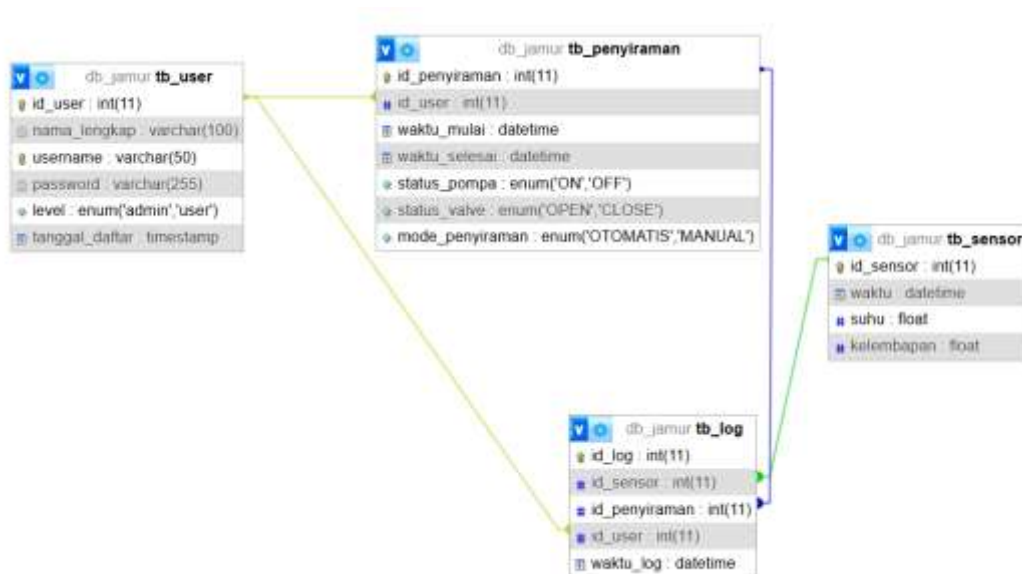
Gambar 3. 10 Activity Diagram Monitoring

### 3. Entity-Relationship Diagram

Entity-Relationship Diagram (ERD) yang disertakan dalam laporan ini bertujuan untuk menggambarkan struktur dan hubungan antar entitas dalam sistem penyiraman otomatis jamur merang berbasis Internet of Things (IoT) yang sedang dianalisis.

ERD ini menggambarkan bagaimana data dan informasi saling terhubung dalam konteks aplikasi monitoring dan kontrol otomatis pada sistem penyiraman jamur merang. ERD ini juga menunjukkan penggunaan primary key (PK) dan foreign key (FK) untuk membangun integritas data dalam sistem. Primary key digunakan untuk mengidentifikasi setiap entitas secara unik, sementara foreign key digunakan untuk membangun hubungan antar entitas. Misalnya, dalam relasi antara entitas “Sensor” dan “Penyiraman”, kolom id\_sensor dari entitas Sensor dapat berfungsi sebagai foreign key pada entitas Penyiraman untuk menghubungkan data hasil pembacaan sensor dengan aktivitas penyiraman otomatis yang terjadi pada waktu tertentu.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**



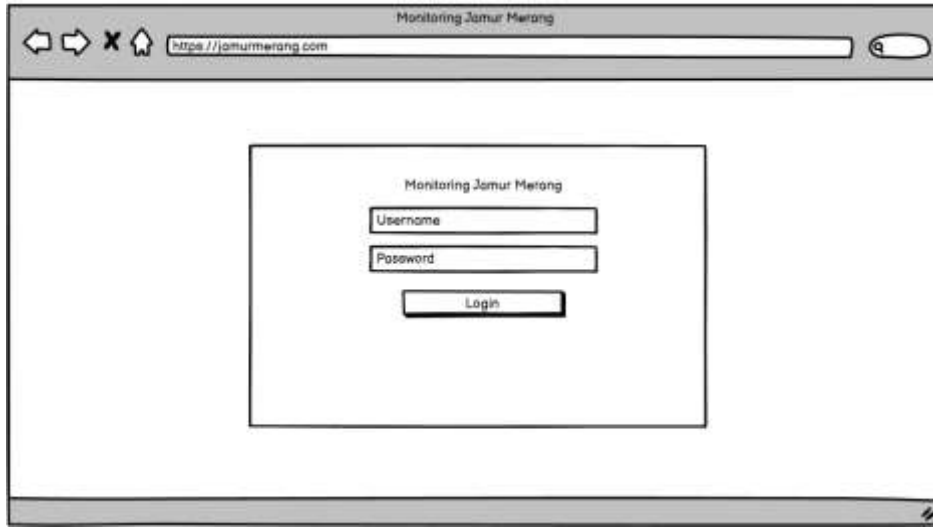
Gambar 3. 11 Entity-Relationship Diagram (ERD)

### 3.6 Perancangan Tampilan Aplikasi Smart Penyirama Jamur

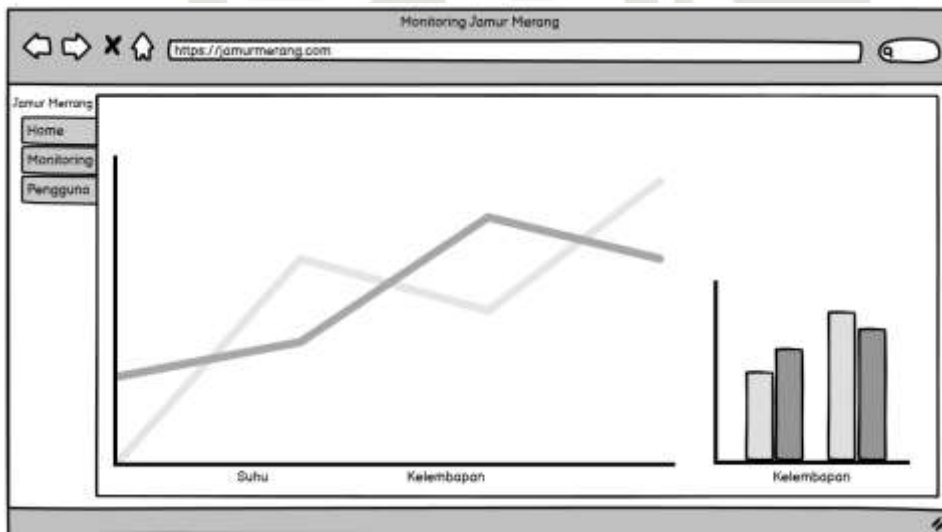
Perancangan tampilan website merupakan aspek penting dalam pengembangan sistem monitoring dan kendali penyiraman jamur merang otomatis berbasis IoT, karena antarmuka pengguna (UI) secara langsung memengaruhi pengalaman pengguna (UX). Dalam konteks sistem ini, di mana pengguna berinteraksi dengan data hasil pembacaan sensor suhu dan kelembapan serta proses penyiraman otomatis, tampilan web harus dirancang secara efektif agar mudah dipahami, informatif, dan mudah dioperasikan oleh pengguna.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



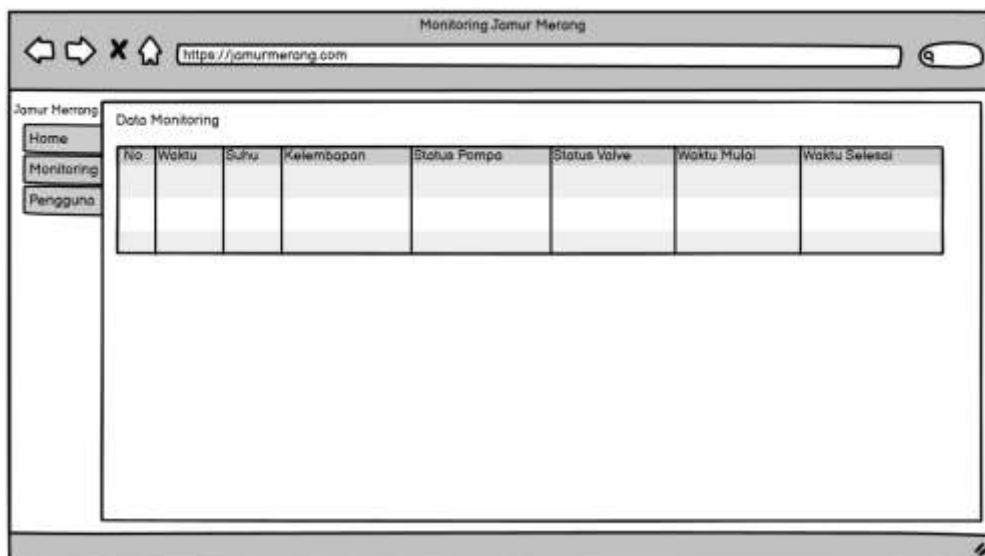
Gambar 3. 12 Login



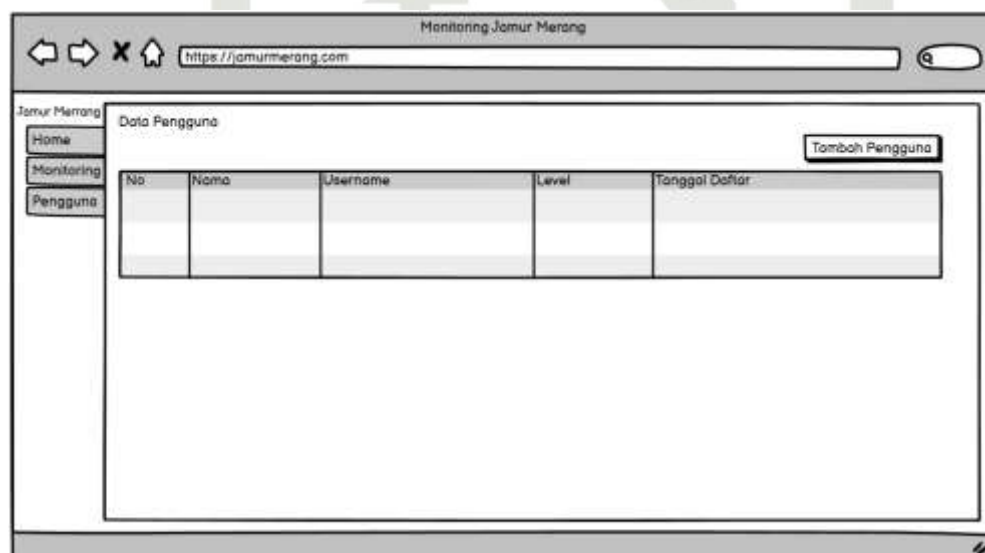
Gambar 3. 13 Home

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3. 14 Monitoring



Gambar 3. 15 Data Pengguna

### 3.7 Perancangan Biaya Pembuatan Alat

Untuk memenuhi kebutuhan komponen yang digunakan dalam sistem alat penelitian ini, diperlukan dana. Perencanaan biaya untuk penelitian ini disajikan dalam tabel 3.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 3.5 Tabel Biaya Pembuatan Alat

Jenis Pengeluaran	Biaya
ESP32	Rp. 79.000,00
Module ESP32	Rp. 25.000,00
Sensor DHT22	Rp. 30.000,00
Solenoid Valve @ 2	Rp. 80.000,00
Pompa 12V	Rp. 110.000,00
Sprayer @ 2	Rp. 20.000,00
Nozzle @ 2	Rp. 25.000,00
Selang Uk.7mm @ 5 Meter	Rp. 40.000,00
Box Alat	Rp. 30.000,00
Rak 2 Tingkat	Rp. 220.000,00
Total	Rp. 659.000,00

### 3.8 Pengujian Alat

Pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi dan memvalidasi fungsionalitas serta efektivitas sistem monitoring dan penyiraman jamur merang otomatis berbasis IoT menggunakan ESP32 dan sensor DHT22. Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa sistem dapat beroperasi secara akurat, efisien, dan andal dalam kondisi lingkungan nyata pada proses budidaya jamur merang.

1. **Fungsionalitas Sistem:** Memastikan seluruh komponen sistem (ESP32, sensor DHT22, relay, pompa air, dan solenoid valve) bekerja sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang, baik dalam mode otomatis maupun manual.
2. **Keandalan Sistem:** Menilai kemampuan sistem dalam beroperasi secara konsisten untuk membaca data kelembaban serta mengontrol penyiraman otomatis tanpa mengalami gangguan atau kesalahan fungsi.
3. **Keserbagunaan:** Mengukur kemudahan penggunaan sistem oleh pengguna

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

akhir (petani jamur), termasuk akses antarmuka web, pembacaan data sensor, dan kendali penyiraman melalui dashboard monitoring.

**Metode Pengujian**

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode berikut:

1. Pengujian Unit

Setiap komponen sistem diuji secara terpisah untuk memastikan bahwa mereka bekerja sesuai dengan spesifikasi teknis yang telah ditetapkan.

2. Pengujian Integrasi

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh komponen dapat berinteraksi tanpa kendala. Contohnya: pembacaan data sensor DHT22 secara otomatis memicu relay untuk menyalakan pompa jika kelembaban di bawah ambang batas, dan semua data tercatat pada database server melalui koneksi IoT.

3. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan pada sistem secara keseluruhan untuk memastikan roses monitoring berjalan real-time di dashboard web serta sistem dapat melakukan penyiraman otomatis saat kondisi lingkungan tidak sesuai kemudian kelembaban, dan status penyiraman tercatat dengan benar di tabel log database.

4. Pengujian Penerimaan

Dilakukan dengan melibatkan pengguna akhir (petani jamur) dalam kondisi nyata untuk menilai apakah sistem benar-benar membantu dalam menjaga kestabilan suhu dan kelembaban. Pengujian penerimaan ini dilakukan dengan cara:

**Wawancara dengan Petani Jamur:** Wawancara dilakukan untuk mengumpulkan umpan balik terkait kemudahan penggunaan, keakuratan sistem, dan keandalan alat. Berikut ini daftar pertanyaan yang di ajukan dalam proses wawancara dengan petani jamur:

- A. Apakah alat penyiraman otomatis ini mudah digunakan?
- B. Apakah sistem ini membantu menjaga kelembaban ruangan jamur secara stabil?

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

C. Apakah Anda merasa sistem ini lebih efisien dibandingkan penyiraman manual?

D. Apakah Anda puas dengan kinerja alat ini secara keseluruhan?

### **3.9 Analisis Hasil Pengujian**

Setelah pengujian selesai, penulis akan menganalisis data yang dihasilkan untuk menguraikan dan menjelaskan hasilnya. Tujuan dari analisis ini adalah untuk menilai apakah alat penelitian memenuhi kriteria yang telah ditetapkan selama pengujian sebelumnya.

### **3.10 Kesimpulan, Saran dan Rekomendasi**

Setelah menyelesaikan analisis, penulis dapat membuat simpulan mengenai hasil penelitian dan mengidentifikasi kelemahan dari alat penelitian tersebut. Ini memungkinkan penulis untuk memberikan saran dan rekomendasi untuk meningkatkan metode penelitian di masa mendatang.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai “Rancang Bangun Monitoring Suhu Dan Kelembaban Pada Jamur Merang Berbasis Web”, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem yang dirancang berhasil melakukan monitoring kelembaban secara real-time menggunakan sensor DHT22 yang terhubung dengan mikrokontroler ESP32.
2. Sistem mampu mengendalikan kelembaban secara otomatis berdasarkan nilai yang terbaca oleh sensor, yaitu dengan mengaktifkan pompa dan solenoid pada kondisi kering ( $< 80\%$ ) serta mengaktifkan kipas pada kondisi basah ( $\geq 90\%$ ).
3. Sistem berhasil menjaga kondisi kelembaban lingkungan dalam rentang yang stabil, yaitu pada kisaran  $80\% - 89\%$  (lembab) yang merupakan kondisi ideal untuk pertumbuhan jamur.
4. Sistem monitoring berbasis website berhasil menampilkan data kelembaban secara real-time, sehingga memudahkan pengguna dalam melakukan pemantauan tanpa harus berada di lokasi.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat digunakan untuk pengembangan sistem pada penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut:

1. Perlu ditambahkan fitur notifikasi otomatis, seperti melalui Telegram atau aplikasi mobile, ketika kondisi kelembaban berada di luar batas normal atau saat aktuator aktif.
2. Penggunaan sensor dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan ketepatan pembacaan kelembaban.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hendritomo, Henky Ismawan 2010. *jamur Konsumsi Berkhasiat Obat*. Yogyakarta
- [2] Fitriawan, H., Kurniawan, R., & Suryadi, Y. (2021). Rancang bangun sistem pengendalian suhu dan kelembaban budidaya jamur tiram berbasis IoT. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, 9(2), 45–52.
- [3] Saputra, Wanda 2014. *Budidaya Jamur Merang*. PT. Agro Media
- [4] Mursalin, A., Ramdani, F., & Yulianingsih, E. (2020). Sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis sensor kelembaban menggunakan logika fuzzy. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika (JITEKI)*, 6(2), 90–98.
- [5] Puspita Sari, D., Wahyuni, N., & Putri, L. (2021). Sistem IoT untuk monitoring suhu dan kelembaban budidaya jamur berbasis Blynk dan Flutter. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 5(3), 120–128.
- [6] Sujono, A., & Arifin, Z. (2022). Implementasi IoT untuk monitoring dan kontrol suhu dan kelembaban pada budidaya jamur tiram. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa*, 4(1), 33–38.
- [7] Devi, A., Santoso, D., & Nugroho, R. (2020). Sistem kontrol suhu dan kelembaban pada ruang jamur tiram menggunakan Arduino dan sensor DHT22. *Jurnal Elektronika dan Sistem Informasi*, 4(1), 20–26.
- [8] Wahyudi, A., & Fatwa, A. (2019). Rancang bangun sistem monitoring suhu dan kelembaban berbasis ESP32 dan Blynk. *Jurnal Teknik Elektro Terapan*, 7(1), 15–22.
- [9] Rizki, A., & Prasetyo, H. (2020). Sistem penyiraman otomatis berbasis IoT menggunakan ESP32 dan aplikasi Android. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 8(3), 180–187.
- [10] Puspita Sari, D., Wahyuni, N., & Putri, L. (2021). *Sistem IoT untuk Monitoring Suhu dan Kelembaban Budidaya Jamur Berbasis Blynk dan Flutter*. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 5(3), 120–128.
- [11] Mursalin, A., Ramdani, F., & Yulianingsih, E. (2020). *Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Sensor Kelembaban Menggunakan Logika Fuzzy*. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika*, 6(2), 90–98.
- [12] Sujono, A., & Arifin, Z. (2022). *Implementasi IoT untuk Monitoring*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- dan Kontrol Suhu dan Kelembaban pada Budidaya Jamur Tiram. Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa, 4(1), 33–38.
- [13] Fitriawan, H., Kurniawan, R., & Suryadi, Y. (2021). *Rancang Bangun Sistem Pengendalian Suhu dan Kelembaban Budidaya Jamur Tiram Berbasis IoT*. Jurnal Teknologi dan Rekayasa, 9(2), 45–52.
- [14] Devi, A., Santoso, D., & Nugroho, R. (2020). *Sistem Kontrol Suhu dan Kelembaban pada Ruang Jamur Tiram Menggunakan Arduino dan Sensor DHT22*. Jurnal Elektronika dan Sistem Informasi, 4(1), 20–26.
- [15] Firda, R., Ani, L., 2023 (*Uji Pertumbuhan Beberapa Nomor Isolat Calon Bibit Sebar F3 Jamur Merang (Volvariella volvaceae) FAPERTA UNSIKA Menggunakan Media Tumbuh Jerami Padi*) Jurnal Agroplasma, Vol.10 No. 1
- [16] H. Ismail, Rakhmat, Y. Hidayah, A. Setiawan, M. Yusuf. (2021) “*Progam Pelatihan Budidaya Jamur Merang Melalui Media Tandan Kosong Kelapa Sawit Pada Jamaah Nahdliyin di Desa Jati Datar Lampung Tengah*” Vol. 1, No. 1.
- [17] Panda, A., Dirgantara, M., & Haryono, A. (2021). *Pelatihan Pengolahan Jamur Tiram untuk Meningkatkan Keterampilan dan Pendapatan Petani Jamur di Desa Tanjung Sangalang*. Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat, 7(1), 7-12.
- [18] Muliadi, A., Imran, M., Rasul (2020) *Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan ESP32*: Jurnal MEDIA ELEKTRIK, Vol. 17, No. 2
- [19] <https://arduino-projekte.info/products/node-mcu-esp32-38pin>
- [20] Rahmat, A., dkk. (2020). *Analisis Akurasi Sensor DHT22 terhadap Thermohygrometer Standar*, Jurnal Fisika ITS.
- [21] Syahputra, R., dkk. (2020). *Implementasi RTC DS1307 pada Sistem Absensi Berbasis RFID*, Jurnal Teknologi Informasi.
- [22] Fezari, M., & Al Dahoud, A. (2018). *Integrated Development Environment "IDE" For Arduino*.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**




1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:






- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LAMPIRAN A

### DOKUMENTASI

Gambar	Keterangan
	<p>Jangkos baru datang dari pabrik Panen jamur pertamakali</p>
	<p>Proses perendaman jangkos</p>
	<p>Proses pengomposan</p>

	<p>Proses penguapan media tanam</p>
	<p>Jamur merang di hari pertama</p>
	<p>Jamur merang di hari ke 2</p>
	<p>Jamur merang di hari ke 3</p>
	<p>Panen Pertama Dihari ke 4</p>



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



	<p>Pengukurang kelembapan umbung jamur menggunakan alat ukur</p>
	<p>Proses panen jamur merang</p>
	<p>Jamur merang di hari ke 6</p>

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LAMPIRAN B

### CODING PROGRAM ESP32

```
#include <WiFi.h>
#include <HTTPClient.h>
#include "DHT.h"

#define DHTTYPE DHT22

// ===== PIN =====
#define DHT1_PIN 27
#define DHT2_PIN 14
#define DHT3_PIN 25
#define DHT4_PIN 26

#define RELAY_POMPA 5
#define RELAY_SOL1 18
#define RELAY_SOL2 19
#define RELAY_FAN1 16
#define RELAY_FAN2 17

#define RELAY_ON HIGH
#define RELAY_OFF LOW

// ===== SETPOINT KELEMBABAN =====
#define RH_POMPA_ON 80.0
#define RH_RESET 82.0
#define RH_FAN_ON 90.0
#define RH_FAN_OFF 88.0

#define WAKTU_SIRAM 10000UL
#define INTERVAL_KIRIM 30000UL
#define DELAY_POMPA 200UL

// ===== WIFI =====
const char* ssid = "realme 8 Pro";
const char* password = "andrewahyu10";
const char* server = "http://10.63.33.71/adiafri/api/simpan.php";

// ===== DHT =====
DHT dht1(DHT1_PIN, DHTTYPE);
DHT dht2(DHT2_PIN, DHTTYPE);
DHT dht3(DHT3_PIN, DHTTYPE);
DHT dht4(DHT4_PIN, DHTTYPE);
```

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

```
// ===== BUFFER ANTI NaN =====
float lastT1, lastH1, lastT2, lastH2, lastT3, lastH3, lastT4, lastH4;

// ===== STATE =====
struct SensorState {
    bool siram = false;
    bool lockSiram = false;
    unsigned long timer = 0;
};
SensorState s1, s2, s3, s4;

// ===== STATUS =====
int lastSol1=-1, lastSol2=-1, lastPompa=-1, lastFan1=-1, lastFan2=-1;
unsigned long lastSend = 0;

// ===== UPDATE SIRAM (BERDASARKAN RH) =====
void updateSiram(float h, SensorState &s) {
    unsigned long now = millis();

    if (h >= RH_RESET) s.lockSiram = false;

    if (h < RH_POMPA_ON && !s.lockSiram) {
        s.siram = true;
        s.lockSiram = true;
        s.timer = now;
    }

    if (s.siram && now - s.timer >= WAKTU_SIRAM) {
        s.siram = false;
    }
}

// ===== WIFI CHECK =====
void checkWiFi() {
    if (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        WiFi.disconnect();
        WiFi.begin(ssid, password);
        unsigned long t = millis();
        while (WiFi.status() != WL_CONNECTED && millis() - t < 10000)
            delay(500);
    }
}

// ===== SETUP =====
void setup() {
```

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

```
Serial.begin(115200);

dht1.begin(); dht2.begin();
dht3.begin(); dht4.begin();

pinMode(RELAY_POMPA, OUTPUT);
pinMode(RELAY_SOL1, OUTPUT);
pinMode(RELAY_SOL2, OUTPUT);
pinMode(RELAY_FAN1, OUTPUT);
pinMode(RELAY_FAN2, OUTPUT);

digitalWrite(RELAY_POMPA, HIGH);
digitalWrite(RELAY_SOL1, RELAY_OFF);
digitalWrite(RELAY_SOL2, RELAY_OFF);
digitalWrite(RELAY_FAN1, RELAY_OFF);
digitalWrite(RELAY_FAN2, RELAY_OFF);

WiFi.begin(ssid, password);
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) delay(500);
}

// ===== LOOP =====
void loop() {
  checkWiFi();

  float h1 = dht1.readHumidity();
  float h2 = dht2.readHumidity();
  float h3 = dht3.readHumidity();
  float h4 = dht4.readHumidity();

  delay(150);

  if (!isnan(t1)) lastT1 = t1; if (!isnan(h1)) lastH1 = h1;
  if (!isnan(t2)) lastT2 = t2; if (!isnan(h2)) lastH2 = h2;
  if (!isnan(t3)) lastT3 = t3; if (!isnan(h3)) lastH3 = h3;
  if (!isnan(t4)) lastT4 = t4; if (!isnan(h4)) lastH4 = h4;

  t1=lastT1; h1=lastH1;
  t2=lastT2; h2=lastH2;
  t3=lastT3; h3=lastH3;
  t4=lastT4; h4=lastH4;

  updateSiram(h1, s1);
  updateSiram(h2, s2);
  updateSiram(h3, s3);
  updateSiram(h4, s4);
```

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

```

digitalWrite(RELAY_SOL1, (s1.siram || s2.siram) ? RELAY_ON :
RELAY_OFF);
digitalWrite(RELAY_SOL2, (s3.siram || s4.siram) ? RELAY_ON :
RELAY_OFF);

static bool fan1=false, fan2=false;

if (h1>=RH_FAN_ON || h2>=RH_FAN_ON) fan1=true;
if (h1<RH_FAN_OFF && h2<RH_FAN_OFF) fan1=false;

if (h3>=RH_FAN_ON || h4>=RH_FAN_ON) fan2=true;
if (h3<RH_FAN_OFF && h4<RH_FAN_OFF) fan2=false;

digitalWrite(RELAY_FAN1, fan1 ? RELAY_ON : RELAY_OFF);
digitalWrite(RELAY_FAN2, fan2 ? RELAY_ON : RELAY_OFF);

bool butuhPompa = s1.siram||s2.siram||s3.siram||s4.siram;
static bool pompa=false;
static unsigned long tPompa=0;

if (butuhPompa && !pompa) {
digitalWrite(RELAY_POMPA, LOW);
pompa=true;
tPompa=millis();
}

if (!butuhPompa && pompa && millis()-tPompa>DELAY_POMPA) {
digitalWrite(RELAY_POMPA, HIGH);
pompa=false;
}

int sol1=digitalRead(RELAY_SOL1)==RELAY_ON;
int sol2=digitalRead(RELAY_SOL2)==RELAY_ON;
int pom=digitalRead(RELAY_POMPA)==LOW;
int f1=digitalRead(RELAY_FAN1)==RELAY_ON;
int f2=digitalRead(RELAY_FAN2)==RELAY_ON;

bool berubah =
sol1!=lastSol1||sol2!=lastSol2||pom!=lastPompa||f1!=lastFan1||f2!=lastFan2;

if ((berubah||millis()-lastSend>=INTERVAL_KIRIM) &&
WiFi.status()==WL_CONNECTED) {
lastSend=millis();
HTTPClient http;
http.begin(server);

```

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

```
http.addHeader("Content-Type","application/x-www-form-urlencoded");
http.POST(
    "t1="+String(t1)+"&h1="+String(h1)+
    "&t2="+String(t2)+"&h2="+String(h2)+
    "&t3="+String(t3)+"&h3="+String(h3)+
    "&t4="+String(t4)+"&h4="+String(h4)+
    "&sol1="+String(sol1)+"&sol2="+String(sol2)+
    "&pompa="+String(pom)+"&fan1="+String(f1)+"&fan2="+String(f2)
);
http.end();

lastSol1=sol1; lastSol2=sol2; lastPompa=pom; lastFan1=f1; lastFan2=f2;
}

Serial.printf(
    "T: %.1f %.1f %.1f %.1f | H: %.1f %.1f %.1f %.1f\n",
    "SOL1:%d SOL2:%d POMPA:%d FAN1:%d FAN2:%d\n\n",
    t1,t2,t3,t4,h1,h2,h3,h4,sol1,sol2,pom,f1,f2
);

delay(1000);
}
```

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Afriadi lahir di Desa Petapahan, 22 Januari 2002. Penulis merupakan anak ke dua dari empat bersaudara keluarga saya menetap di desa petapahan, kecamatan tapung, kabupaten kampar, provinsi riau

Penulis dapat dihubunngi melalui

Email : 12050516568@students.uin-suska.ac.id

Wa :082231365990

Pengalaman pendidikan yang pernah ditempuh penulis dimulaidari SDN 001 Petapahan pada tahun 2007-2013, kemudian melanjutkan pendidikan MTS di ponpes Ar-royyan Al-islami pada tahun 2013-2016. Penulis melanjutkan pendidikan MA di Anshor al-sunnah dari tahun 2016 hingga 2020. Saat ini, penulis menempuh pendidikan di Universitas Sultan Syarif Kasim Riau, jurusan Teknik Elektro sejak 2020.

Penulis juga pernah melakukan penelitian tugas akhir mengenai Rancang Bangun Monitoring dan Kendali Kelembaban Pada Jamur Merang Berbasis Web. Penelitian ini berfokus pada pengujian fungsional, keandalan, dan keserbagunaan sistem. Jika ada pertanyaan lebih lanjut, penulis dengan senang hati dapat dihubungi melalui kontak yang telah dicantumkan di atas.