

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL OTOMATIS PADA
PROTOTYPE GEDUNG BURUNG WALET**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan

Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Bung Hatta

Oleh:

RIVAN DAWILI PRATAMA

2110017111007



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS BUNG HATTA

PADANG

2025

UNIVERSITAS BUNG HATTA

LEMBARAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL OTOMATIS PADA PROTOTYPE GEDUNG BURUNG WALET

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memenuhi dan
Menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S-1)
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Disusun Oleh:

Rivan Dawili Pratama
2110017111007

Disetujui Oleh:

Pembimbing

Dr., Ir., Hidayat, S.T., M.T., IPM.
NIDN: 1031057001

Mengetahui:

**Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta**

Prof. Dr. Eng. Ir. Reni Desmiarti, S.T., M.T.
NIDN: 1012097403

**Ketua Jurusan Teknik Elektro
Universitas Bung Hatta**

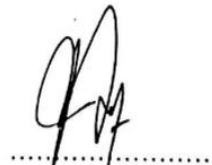
Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc.
NIDN: 1028076501

LEMBARAN PENGUJI**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL OTOMATIS PADA
PROTOTYPE GEDUNG BURUNG WALET****SKRIPSI***Disusun Oleh:***Rivan Dawili Pratama**
2110017111007

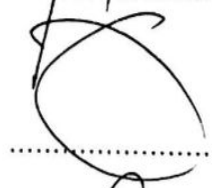
Dipertahankan di depan penguji skripsi
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta

Hari / Tanggal: Rabu / 17 September 2025**No Nama****Tanda Tangan**

1. Dr., Ir. Hidayat, S.T., M.T., IPM.
(Ketua dan Penguji)



2. Dr.Ir. Indra Nisja, M.Sc
(Penguji)



3. Ir. Yani Ridal, M.T.
(Penguji)



KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ***“RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL OTOMATIS PADA PROTOTYPE GEDUNG BURUNG WALET”***. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat, dan para pengikut beliau yang telah membimbing umat manusia dari zaman kegelapan menuju kehidupan yang beradab dan penuh ilmu pengetahuan seperti saat ini. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana (Strata-1) pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.

Dalam proses penyusunan hingga penyelesaian skripsi ini, penulis mendapatkan banyak dukungan, bimbingan, dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

- **Bapak Dr.,Ir. Hidayat, S.T.,M.T.,IPM.** (Pembimbing)

Selain itu, penulis juga menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang telah mendidik, membesarkan, dan selalu memberikan dukungan moral, doa, serta semangat demi keselamatan, kesehatan, dan kesuksesan penulis dalam meraih cita-cita.
2. **Ibu Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T.** selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. **Bapak Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc.** selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
4. **Bapak Ir. Yani Ridal, M.T.** selaku Dosen Penasehat Akademik.
5. Seluruh dosen dan staf pegawai Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.

6. Hatta yang telah memberikan ilmu, arahan, serta dukungan selama masa studi.
7. Rekan-rekan Teknik Elektro angkatan 2021 (*Lightning Arrester 21*) terutama Abdul Rasyid, terima kasih telah menjadi rekan seperjuangan dalam proses penyusunan skripsi ini. Meski dengan judul berbeda, kita berbagi alat, waktu, dan tenaga hingga akhirnya penelitian ini dapat terselesaikan. Kehadiranmu membuat perjalanan ini terasa lebih ringan dan penuh dukungan.
8. Terima kasih pula untuk setiap rasa sakit, lelah, dan kegagalan yang pernah dilalui. Tanpa itu semua, penulis mungkin tak akan sampai di titik ini. Proses ini bukan hanya perjalanan akademik, melainkan juga perjalanan mengenal diri, belajar bertahan ketika ingin menyerah, dan terus melangkah meski hati rapuh. Ternyata, rasa sakit pun bisa menjadi guru yang paling jujur.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat beberapa kekurangan, maka dari itu penulis sangat mengharapkan sumbangan kritikan maupun sarannya demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis sendiri dan bagi pembaca.

Atas bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak sehingga tersusunnya skripsi ini, Penulis mendoakan semoga amal yang telah diberikan kepada kita semua mendapat balasan dari Allah SWT, Aamiin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Padang, Januari 2025

Rivan Dawili Pratama

ABSTRAK

Budidaya sarang burung walet merupakan salah satu usaha dengan nilai ekonomi tinggi di Indonesia. Namun, pengelolaan gedung walet pada umumnya masih dilakukan secara manual, sehingga kurang efisien dan sering menimbulkan ketidakstabilan kondisi lingkungan yang berpengaruh terhadap produktivitas walet. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji prototipe sistem kontrol otomatis berbasis mikrokontroler yang mampu menjaga suhu, kelembapan, serta mengusir predator sesuai kebutuhan biologis burung walet. Sistem yang dikembangkan menggunakan sensor DHT22 untuk pengukuran suhu dan kelembapan, RTC DS3231 sebagai penentu waktu, serta modul DFPlayer Mini untuk menghasilkan suara. Aktuator yang digunakan berupa kipas, pompa air, dan *Speaker*, dengan antarmuka LCD sebagai penampil data secara real time. Hasil pengujian menunjukkan sistem dapat menjaga suhu dalam kisaran 26–29°C dan kelembapan 80–90% RH, sesuai standar ideal bagi walet. Pompa air aktif dalam rentang waktu 3–7 menit ketika suhu melebihi 30°C, sehingga mampu menurunkan suhu kembali ke batas normal. Selain itu, sistem mampu menghasilkan suara untuk mengusir predator, khususnya burung hantu, yang sering mengganggu populasi walet. Uji akurasi sensor menunjukkan tingkat kesalahan rata-rata sebesar 0,34%–2,05% untuk suhu dan 3,06%–9,56% untuk kelembapan, yang masih dalam kategori wajar. Dengan hasil tersebut, prototipe ini terbukti dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan gedung, mengurangi intervensi manual, serta mempertahankan kondisi lingkungan yang stabil. Sistem mikrokontroler sederhana ini menjadi solusi praktis, terjangkau, dan potensial untuk diterapkan secara luas dalam budidaya sarang burung walet.

Kata Kunci : Mikrokontroler, Prototype gedung walet, sistem kontrol Otomatis

ABSTRACT

Swiftlet nest farming is one of the businesses with high economic value in Indonesia. However, the management of swiftlet houses is generally carried out manually, making it less efficient and often resulting in unstable environmental conditions that affect swiftlet productivity. This study aims to design and test a microcontroller-based automatic control *Prototype* capable of maintaining temperature, humidity, and deterring predators according to the biological needs of swiftlets. The developed system employs a DHT22 sensor for temperature and humidity measurement, an RTC DS3231 as a time controller, and a DFPlayer Mini module for sound generation. The actuators consist of a fan, water pump, and *Speaker*, with an LCD interface for real-time data display. Test results show that the system can maintain temperature within the range of 26–29°C and humidity at 80–90% RH, which are the ideal standards for swiftlets. The water pump is activated within 3–7 minutes when the temperature exceeds 30°C, effectively reducing it back to the normal range. In addition, the system can produce sounds to deter predators, particularly owls, which often threaten swiftlet populations. Sensor accuracy tests indicate an average error rate of 0.34%–2.05% for temperature and 3.06%–9.56% for humidity, which are still within acceptable limits. These results demonstrate that the *Prototype* improves building management efficiency, reduces manual intervention, and maintains stable environmental conditions. This simple microcontroller-based system offers a practical, affordable, and potentially scalable solution for swiftlet nest farming.

Keywords: *MicroController, Prototype of swallow building, Automatic control system,*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR.....	ii
ABSTRAK	iv
ABSTACT	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Batasan Masalah.....	I-4
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-4
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-6
2.1 Tinjauan Penelitian.....	II-6
2.2 Landasan Teori	II-8
2.2.1 Lingkungan Pada Gedung Walet.....	II-8
2.2.2 Burung Walet	II-10
2.2.2 Sistem Kendali	II-13
2.2.3 Sistem Kontrol <i>Open loop</i>	II-15
2.2.4 Sistem Kontrol <i>Close loop</i>	II-17
2.2.5 Mikrokontroler.....	II-20
2.2.6 Sensor Suhu dan Kelembapan	II-21
2.2.7 Relay	II-22
2.2.8 <i>Power Supply</i>	II-23
2.2.9 <i>Integrated Circuit Real Time Clock DS3231</i>	II-26
2.2.10 Motor Listrik.....	II-29
2.2.11 <i>Speaker</i>	II-32
2.2.12 <i>LCD Display</i>	II-34
2.2.13 <i>LED (Light Emitting Diode)</i>	II-36
2.2.15 <i>Software Arduino IDE</i>	II-38
2.3 Hipotesis.....	II-40
BAB III METODE PENELITIAN	III-41

3.1	Alat dan Bahan.....	III-41
3.1.1	Alat Penelitian.....	III-41
3.1.2	Bahan Penelitian	III-43
3.2	Variabel Yang Diamati	III-60
3.3	Alur Penelitian	III-61
3.4	Rancangan Sistem Kontrol Otomatis Pada Gedung Walet	III-64
3.4.1	Blok Diagram <i>Prototype</i> Gedung Walet	III-64
3.4.1.1	Blok Diagram Perancangan <i>Hardware</i>	III-64
3.4.1.2	Blok Diagram Proses	III-65
3.4.1.3	Blok Diagram <i>Input</i>	III-66
3.4.1.4	Blok Diagram <i>Output</i>	III-67
3.4.1.5	Perancangan <i>Hardware Prototype</i> Gedung Walet.....	III-68
3.4.1.6	Perancangan <i>Input Hardware</i>	III-70
3.4.1.7	Perancangan <i>Output Hardware</i>	III-72
3.4.2	Proses Pembacaan Suhu dan Kelembapan.....	III-73
3.4.2.3	Pembacaan Suhu	III-73
3.4.2.4	Pembacaan Kelembapan	III-75
3.4.3	Perancangan <i>Software</i>	III-76
3.4.4.1	<i>Source Code</i> Inisialisasi Perangkat Keras	III-77
3.4.4.2	<i>Source Code Input</i>	III-80
3.4.4.3	<i>Source Code Output</i>	III-82
3.4.4.4	<i>Source Code</i> Keseluruhan	III-83
3.4.4.5	Arduino IDE.....	III-88
3.4.4	Rangkaian Keseluruhan Sistem Kontrol Otomatis Pada <i>Prototype</i> Gedung Walet.....	III-89
3.4	<i>Prototype</i> Gedung Walet	III-90
3.5	Deskripsi Sistem Dan Alat	III-91
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-93
4.1	Deskripsi Penelitian	IV-93
4.2	Pengujian Alat	IV-94
4.2.1	Pengujian Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	IV-94
4.2.1.1	Pengujian <i>Power Supply</i>	IV-94
4.2.1.2	Pengujian Node MCU ESP 32	IV-95

4.2.1.3	Pengujian Modul Stepdown DC to DC.....	IV-96
4.2.1.4	Pengujian Sensor DHT 22.....	IV-97
4.2.1.5	Pengujian Modul DF Player.....	IV-99
4.2.1.6	Pengujian Modul RTC.....	IV-99
4.2.2	Pengujian Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	IV-100
4.2.2.1	Pengujian <i>Software</i> Node MCU.....	IV-100
4.2.3	Pengukuran Perbandingan Suhu, Kelembapan Dan Aktuator ..	IV-100
4.2.3.1	Perbandingan Suhu	IV-100
4.2.3.2	Pengukuran Perbandingan Kelembapan	IV-104
4.2.3.3	Pengujian Respon Sensor Terhadap Aktuator	IV-107
4.2.4	Analisis Kerja Sistem.....	IV-110
BAB V SARAN DAN KESIMPULAN		V-114
DAFTAR PUSTAKA.....		V-116
LAMPIRAN.....		V-118

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Burung Walet.....	II-13
Gambar 2. 2 Sistem Kontrol Open loop.....	II-16
Gambar 2. 3 Sistem Close loop.....	II-19
Gambar 2. 4 Wiring Diagram Relay	II-23
Gambar 2. 5 Wiring Diagram Power Suplly	II-25
Gambar 2. 6 Stator	II-31
Gambar 2. 7 Rotor.....	II-32
Gambar 2. 8 Light Emitting Diode (LED)	II-36
Gambar 2. 9 Software Arduino IDE.....	II-40
Gambar 3. 1 Laptop Asus X 415	III-41
Gambar 3. 2 Software Arduino IDE.....	III-41
Gambar 3. 3 MulTimeter.....	III-42
Gambar 3. 4 Perkakas	III-42
Gambar 3. 5 Solder	III-42
Gambar 3. 6 Timah.....	III-43
Gambar 3. 7 HTC-2.....	III-43
Gambar 3. 8 NodeMCU ESP32	III-44
Gambar 3. 9 LCD Display 16x2	III-45
Gambar 3. 10 Modul <i>Step down</i> LM2596.....	III-46
Gambar 3. 11 Relay 6 Chanel	III-47
Gambar 3. 12 Sensor DHT 22.....	III-48
Gambar 3. 13 Sensor <i>Real Time Clock</i> (RTC) DS3231	III-49
Gambar 3. 14 Modul DFPlayer Mini	III-51
Gambar 3. 15 <i>Speaker</i> 8 Ohm 0,5 watt.....	III-52
Gambar 3. 16 Pompa Air.....	III-53
Gambar 3. 17 Kipas (<i>exhaust fan</i>)	III-55
Gambar 3. 18 <i>Power Supply</i> 12 Volt 5 Ampere	III-56
Gambar 3. 19 Lampu Indikator.....	III-57
Gambar 3. 20 Solenoid valve	III-59
Gambar 3. 21 <i>Flowchart</i> Penelitian	III-63
Gambar 3. 22 Blok Diagram Perancangan.....	III-65

Gambar 3. 23 Blok Diagram Proses.....	III-66
Gambar 3. 24 Blok Diagram <i>Input</i>	III-67
Gambar 3. 25 Blok Diagram <i>Output</i>	III-68
Gambar 3. 26 Rangkaian Keseluruhan Hardware.....	III-69
Gambar 3. 27 Rangkaian <i>Input</i> Hardware.....	III-71
Gambar 3. 28 Rangkaian <i>Output</i> Hardware.....	III-72
Gambar 3. 29 Flow Chart Cara Kerja Suhu	III-74
Gambar 3. 30 <i>Flow Chart</i> Cara Kerja Kelembapan.....	III-75
Gambar 3. 31 Tampilan Arduino IDE	III-89
Gambar 3. 32 Rangkaian Sistem Keseluruhan.....	III-90
Gambar 3. 33 <i>Prototype</i> Sistem Kontrol Pada Gedung Walet Berbasis IoT....	III-91
Gambar 4. 1 <i>Prototype</i> Sistem Kontrol Otomatis Pada Gedung Walet.....	IV-93
Gambar 4. 2 Pengujian Power Supply	IV-95
Gambar 4. 3 Pengujian Node MCU ESP 32	IV-96
Gambar 4. 4 Pengujian Modul Stepdown DC to DC	IV-96
Gambar 4. 5 Pengujian Tegangan Sensor DHT22 Pada Lantai 1	IV-97
Gambar 4. 6 Pengujian Tegangan Sensor DHT22 Pada Lantai 2	IV-98
Gambar 4. 7 Pengujian Tegangan Sensor DHT22 Pada Lantai 3	IV-98
Gambar 4. 8 Pengujian Tegangan Sensor DHT22 Pada Lantai 4	IV-98
Gambar 4. 9 Pengujian Tegangan Modul DFPlayer	IV-99
Gambar 4. 10 Pengujian Tegangan Modul RTC	IV-100
Gambar 4. 11 Perbandingan Suhu Tiap Lantai	IV-104
Gambar 4. 12 Perbandingan Kelembapan Tiap Lantai	IV-107
Gambar 4. 13 Grafik Pengukuran Kerja Sensor Dan Aktuator.....	IV-108
Gambar 4. 14 Grafik Pengujian Keseluruhan	IV-109

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian <i>Power Supply</i>	IV-95
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Modul Stepdown.....	IV-97
Tabel 4. 3 Data Perbandingan Suhu Lantai 1	IV-101
Tabel 4. 4 Data Perbandingan Suhu Lantai 2	IV-102
Tabel 4. 5 Data Perbandingan Suhu Lantai 3	IV-102
Tabel 4. 6 Data Perbandingan Suhu Lantai 4	IV-103
Tabel 4. 7 Data Perbandingan Kelembapan Lantai 1	IV-104
Tabel 4. 8 Data Perbandingan Kelembapan Lantai 2	IV-105
Tabel 4. 9 Data Perbandingan Kelembapan Lantai 3	IV-106
Tabel 4. 10 Data Perbandingan Kelembapan Lantai 4	IV-106
Tabel 4. 11 Tabel Data Pengujian Keseluruhan.....	IV-109
Tabel 4. 12 Data Hasil Pengujian Rangkaian Mikrokontroler	IV-111

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sarang burung walet (*Collocalia* sp.) merupakan salah satu komoditas ekspor bernilai tinggi yang banyak diminati di pasar internasional, khususnya di negara-negara Asia seperti Tiongkok, Hong Kong, dan Singapura. Menurut Badan Pusat Statistik Indonesia berhasil mengekspor lebih dari 1300 ton sarang burung walet dengan nilai mencapai Rp 7,8 triliun, naik 48,5% dibandingkan tahun sebelumnya. Permintaan yang terus meningkat ini mendorong para peternak untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi sarang walet demi memenuhi standar pasar global (BPS, dkk, 2021).

Salah satu faktor kunci dalam keberhasilan budidaya burung walet adalah pengelolaan lingkungan gedung yang sesuai dengan habitat aslinya, seperti suhu dan kelembapan ideal, serta keamanan dari gangguan predator. Penelitian menunjukkan bahwa suhu optimal untuk pembentukan sarang berkisar antara 26–29°C, sedangkan kelembapan optimal berada pada rentang 75–95% (Dewi, 2018). Jika kondisi ini tidak terpenuhi, produktivitas sarang bisa menurun drastis, bahkan mencapai kerugian hingga 30–50% akibat sarang pecah, kering, lembek, atau berjamur. Selain itu, ancaman dari burung hantu sebagai predator alami dapat menyebabkan burung walet enggan bersarang atau bahkan meninggalkan gedung (Siagian, dkk, 2024).

Sebagian besar pengaturan kondisi lingkungan pada gedung walet di Indonesia masih dilakukan secara manual, sehingga prosesnya kurang efisien dan tidak selalu akurat. Keterbatasan metode manual ini meliputi keterlambatan dalam merespons perubahan lingkungan, tingginya risiko kesalahan, serta ketergantungan pada kehadiran manusia. Kondisi tersebut berdampak langsung terhadap kualitas dan kuantitas produksi sarang walet yang bernilai ekonomis tinggi. Oleh karena itu, diperlukan penerapan teknologi kendali otomatis yang mampu menjaga suhu dan kelembapan secara *real-Time*, sehingga lingkungan gedung walet tetap optimal dan hasil produksi dapat ditingkatkan.

Beberapa penelitian telah mengembangkan sistem IoT untuk pengaturan lingkungan gedung walet, yang secara otomatis memonitor dan mengatur suhu, kelembapan, cahaya, dan ventilasi untuk mempertahankan kondisi ideal bagi produksi sarang. Sistem seperti ini mampu memberikan monitoring *real-Time*, respons cepat terhadap gangguan, dan mengurangi ketergantungan pada intervensi manual, sehingga meningkatkan efisiensi dan kualitas hasil produksi (Sihombing dkk, 2024).

Namun, penerapan teknologi berbasis internet tidak selalu memungkinkan karena keterbatasan jaringan di lokasi peternakan. Oleh sebab itu, dibutuhkan solusi alternatif berupa sistem kontrol otomatis berbasis NodeMCU ESP 32 yang sederhana, terjangkau, dan andal untuk menjaga suhu serta kelembapan gedung walet. Dengan adanya sistem ini, kondisi lingkungan dapat dipertahankan sesuai kebutuhan burung walet tanpa ketergantungan pada koneksi internet, sehingga kualitas dan kuantitas produksi sarang walet tetap optimal.

Mikrokontroler adalah suatu rangkaian terintegrasi (IC) yang bekerja untuk aplikasi pengendalian. Meskipun mempunyai bentuk lebih kecil dari komputer pribadi dan *mainframe*, mikrokontroler dibangun dengan elemen-elemen yang sama. Mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan, artinya bagian utama dari sistem otomatis / terkomputerisasi adalah program yang di dalamnya dibuat oleh *programmer* (Purnama, dkk, 2013). Namun, penelitian terkait implementasi pengontrol untuk gedung walet masih terbatas, terutama pada tingkat *Prototype* yang dapat langsung diadopsi oleh peternak lokal dengan biaya terjangkau.

Burung walet (*Aerodramus sp.*) dikenal berkomunikasi melalui suara khas berupa klik dan kicauan yang sebagian besar berada pada rentang frekuensi 1–10 kHz, dengan beberapa penelitian menunjukkan adanya puncak hingga sekitar 20 kHz, bahkan pada malam hari dapat mencapai lebih dari 22 kHz. Suara inilah yang dimanfaatkan peternak untuk menarik walet agar menetap di gedung buatan, terutama pada waktu aktivitas puncaknya di pagi hari (sekitar pukul 06.00–08.30) dan sore hingga menjelang malam (15.30–19.00) (Nantachai Pongpattananurak, dkk, 2023).

Sementara itu, burung hantu jenis *Tyto alba* merupakan predator nokturnal yang aktif mulai pukul 18.00 hingga 06.00. Aktivitasnya meliputi terbang, mencari mangsa, bertengger, makan, hingga bersuara. Dalam kondisi terancam atau terganggu, burung ini mengeluarkan suara khas berupa desisan atau bunyi serak. Pemahaman mengenai karakteristik suara walet dan perilaku burung hantu tersebut penting dalam perancangan sistem pengendalian otomatis pada gedung walet, agar suara pemikat walet tetap optimal tanpa mengundang gangguan predator (Majid, dkk, 2020).

Berdasarkan permasalahan dan peluang yang ada, penelitian ini difokuskan pada perancangan serta implementasi sistem kontrol otomatis berbasis NodeMCU ESP32 untuk mengoptimalkan pengelolaan suhu, kelembapan, dan keamanan gedung walet. Sistem ini diharapkan mampu menjaga kondisi lingkungan tetap sesuai kebutuhan biologis burung walet sehingga kualitas sarang memenuhi standar pasar internasional sekaligus meningkatkan kuantitas produksi. Kehadiran sistem kontrol otomatis ini juga berpotensi mengurangi risiko kerugian akibat kesalahan pengelolaan manual dan keterlambatan respons terhadap perubahan lingkungan. Dengan demikian, rancangan ini dapat menjadi solusi praktis, terjangkau, dan inovatif yang mendukung peternak walet dalam meningkatkan efisiensi, produktivitas, serta daya saing di pasar domestik maupun global.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem kontrol otomatis untuk mengatur kelembapan dan suara pengusir burung hantu di luar gedung walet?
2. Bagaimana sistem dapat menampilkan data suhu dan kelembapan secara *real-Time* ke LCD Display?
3. Mendapatkan karakteristik suhu, kelembapan, dan suara pengusir burung hantu di luar gedung walet?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terfokus, batasan masalah ditetapkan sebagai berikut:

1. Sistem menggunakan NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler utama.
2. Sensor yang digunakan meliputi, DHT22 (suhu dan kelembapan) dan RTC DS3231 (waktu).
3. Aktuator yang digunakan meliputi pompa air, kipas, dan *Speaker*.
4. Data ditampilkan pada LCD *Display*, tanpa integrasi IoT atau aplikasi *mobile*.
5. Sistem diuji dalam bentuk *Prototype* (skala laboratorium) sebelum diimplementasikan pada gedung walet sebenarnya.
6. *Prototype* ini tidak mencakup pengaturan pencahayaan, sistem pemanggil suara walet, maupun sirkulasi udara di dalam gedung walet.
7. Penelitian hanya difokuskan pada pengendalian suhu, kelembapan, serta penggunaan *Speaker* sebagai pengusir burung hantu.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menghasilkan *Prototype* sistem kontrol otomatis berbasis mikrokontroler untuk mengatur suhu, kelembapan, dan suara pengusir burung hantu di luar gedung walet.
2. Menghasilkan alat yang bisa menampilkan suhu dan kelembapan pada *Prototype* gedung walet secara *real-Time* ke LCD *Display*?
3. Menghasilkan karakteristik sistem dalam menjaga kestabilan suhu, kelembapan, serta suara pengusir burung hantu di luar gedung walet.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan di bidang sistem kontrol otomatis berbasis mikrokontroler.
2. Menjadi referensi penelitian selanjutnya dalam penerapan teknologi sederhana dan efisien pada peternakan walet.

3. Membantu peternak walet mengontrol lingkungan gedung secara otomatis, efisien, dan lebih akurat.
4. Meningkatkan kualitas dan kuantitas sarang walet melalui kondisi lingkungan yang stabil.
5. Menawarkan solusi alternatif yang lebih murah dibanding sistem berbasis IoT untuk peternak walet di daerah dengan keterbatasan akses internet.