

SKRIPSI

**SISTEM PENYIRAMAN OTOMATIS BERBASIS
IoT MENGGUNAKAN ESP32 DAN *GOOGLE*
*ASSISTANT***



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

I Putu Bagus Wisnu Saputra

NIM. 1915344024

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

SISTEM PENYIRAMAN OTOMATIS BERBASIS IoT MENGUNAKAN ESP32 DAN *GOOGLE ASSISTANT*

Oleh :

I Putu Bagus Wisnu Saputra

NIM. 1915344024

Skripsi ini telah melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk
diujikan pada Ujian Skripsi

di

Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 18 Agustus 2023

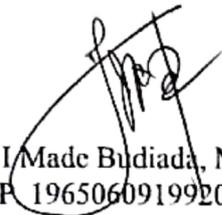
Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:



Drs. I Gde Nyoman Sangka, M.T
NIP. 196505101999031001

Dosen Pembimbing 2:



Ir. I Made Budiada, M.Pd
NIP. 196506091992031002

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

SISTEM PENYIRAMAN OTOMATIS BERBASIS IoT MENGUNAKAN ESP32 DAN *GOOGLE ASSISTANT*

Oleh :

I Putu Bagus Wisnu Saputra

NIM. 1915344024

Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 21 Agustus 2023
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi
di

Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 31 Agustus 2023

Disetujui Oleh :

Tim Penguji :

1. I Gede Suputra Widharma, ST., MT.

NIP. 197212271999031004

2. I Made Purbhawa, ST., MT.

NIP. 196712121997021001

Dosen Pembimbing :

1. Drs. I Gde Nyoman Sangka, M.T

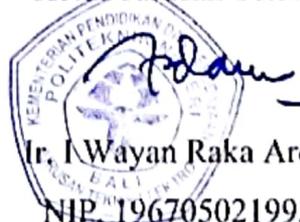
NIP. 196505101999031001

2. Ir. I Made Budiada, M.Pd

NIP. 196506091992031002

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Elektro


Ir. I Wayan Raka Ardana, MT.
NIP. 196705021993031005

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

SISTEM PENYIRAMAN OTOMATIS BERBASIS IoT MENGUNAKAN ESP32 DAN *GOOGLE ASSISTANT*

adalah asli hasil karya saya sendiri.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, 31 Agustus 2023

Yang menyatakan



I Putu Bagus Wisnu Saputra

NIM. 1915344024

ABSTRAK

Penelitian ini menerapkan teknologi dalam pengembangan alat untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman cabai dengan fokus pada pengawasan dan pengaturan kelembaban tanah, suhu, dan kelembaban udara. Alat ini menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terkoneksi dengan internet melalui *wifi*, serta dilengkapi dengan sensor kelembaban tanah serta sensor suhu dan kelembaban udara (DHT22). Dengan integrasi *google assistant*, tujuan utama alat ini adalah mempertahankan kondisi lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan tanaman cabai. Alat ini bekerja dengan mendeteksi data suhu, kelembaban udara, dan kelembaban tanah melalui sensor yang terpasang. Alat ini dapat dioperasikan dalam dua mode, yaitu mode otomatis dan mode manual. Pada mode manual, pengguna dapat menggunakan tombol yang tersedia pada aplikasi *blynk* untuk menghidupkan atau mematikan kipas dan pompa sesuai kebutuhan. Selain itu, pengguna juga dapat memberikan perintah suara melalui *google assistant* untuk mengontrol alat jika tidak ingin menggunakan tombol secara manual. Dalam pengujian, tingkat akurasi sistem ini diuji dengan hasil rata-rata error untuk pengukuran suhu sebesar 3%, kelembaban udara sebesar 3%, dan kelembaban tanah sebesar 5%. Meskipun kelembaban tanah memiliki tingkat error yang lebih besar, namun semua nilai error masih berada di bawah 10% dan memenuhi kriteria akurasi yang ditetapkan. Analisis data pertumbuhan tanaman cabai menunjukkan bahwa pertumbuhan di dalam greenhouse memiliki pertumbuhan tinggi batang sekitar 15%, sedangkan di tempat terbuka hanya sekitar 11%. Pertumbuhan daun di dalam greenhouse juga lebih cepat, dengan selisih persentase pertumbuhan sekitar 9%. Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa alat ini efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman cabai di lingkungan yang lebih terkendali seperti dalam greenhouse.

Kata Kunci : *Penyiraman Otomatis, IoT, ESP32, Google Assistant.*

ABSTRACT

This research implements technology in the development of a device to enhance chili pepper plant growth, focusing on monitoring and regulating soil moisture, temperature, and air humidity. The device employs an ESP32 microcontroller connected to the internet via WiFi, equipped with a soil moisture sensor, as well as temperature and humidity sensors (DHT22). With the integration of Google Assistant, the main objective of this device is to maintain an optimal environmental condition for chili pepper plant growth. The device operates by detecting data on temperature, air humidity, and soil moisture through the installed sensors. It can function in two modes: automatic and manual. In manual mode, users can use the available buttons in the Blynk application to control the activation or deactivation of fans and pumps as needed. Additionally, users can also issue voice commands through Google Assistant to control the device if they prefer not to use the buttons manually. In testing, the accuracy of the system was evaluated, resulting in an average error rate of approximately 3% for temperature measurements, 3% for air humidity measurements, and 5% for soil moisture measurements. Although the soil moisture measurement exhibited a higher error rate, all error values remained below 10% and fulfilled the established accuracy criteria. An analysis of chili pepper plant growth data revealed that plants grown in the greenhouse exhibited a stem height growth of around 15%, compared to approximately 11% in an open environment. The growth rate of leaves inside the greenhouse was also faster, with a difference of approximately 9%. From these results, it can be concluded that the device is effective in enhancing chili pepper plant growth in a controlled environment like a greenhouse.

Keywords: *Automatic Irrigation, IoT, ESP32, Google Assistant.*

KATA PENGANTAR

Dalam penyusunan Buku Proyek akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCOM., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak Ida Bagus Irawan Purnama, ST, M.Sc, Ph.D selaku Ketua Program Studi Diploma IV Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali yang senantiasa memberikan dukungan dan bimbingan selama menempuh proses pendidikan.
4. Bapak Drs. I Gde Nyoman Sangka, M.T, selaku dosen pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Buku Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
5. Bapak Ir. I Made Budiada, M.Pd, selaku dosen pembimbing-2 yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
6. Bapak dosen dan Ibu Dosen pengajar di Program Studi Diploma IV Teknik Otomasi, Politeknik Negeri Bali yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis sehingga dapat menunjang dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
7. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
8. Kemudian terima kasih banyak untuk kakak/adik yang telah memberikan dukungan serta perhatian kepada penulis.
9. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun 2023 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.
10. Sahabat-sahabat terimakasih telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan buku Proyek Akhir ini.

11. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian skripsi yang tidak bisa peneliti sebutkan satu persatu Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Penulis menyadari Buku Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Badung, 31 Agustus 2023



I Putu Bagus Wisnu Saputra

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI.....	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2. Landasan Teori	5
2.2.1. Tanaman Cabai	6
2.2.2. ESP32	6
2.2.3. <i>Capacitive Soil Moisture</i>	7
2.2.4. DHT22	8
2.2.5. LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	9
2.2.6. Relay	10
2.2.7. <i>Buzzer</i>	10
2.2.8. <i>Power</i>	11
2.2.9. Pompa Air.....	12

2.2.10. Kipas	13
2.2.11. <i>Blynk</i>	14
2.2.12. <i>Google Assistant</i>	14
2.2.13. <i>Google Spreadsheet</i>	15
2.2.14. MAPE (Mean Absolute Percentage Error)	16
2.2.15. Rumus Persentase	16
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1. Rancangan Sistem	17
3.1.1. Diagram Blok	17
3.2. Implementasi Sistem	18
3.2.1. Perancangan Software	19
3.2.2. Perancangan Hardware	20
3.2.3. Alat dan Bahan	20
3.2.4. Flowchart	21
3.2.5. Perancangan Rancang Bangun	23
3.3. Pengujian/Analisa Hasil Penelitian	26
3.3.1. Pengujian <i>Hardware</i>	26
3.3.2. Pengujian <i>Software</i>	27
3.3.3. Analisa Keakuratan Sensor	28
3.3.4. Pengujian Pengaruh Sistem	28
3.4. Hasil yang Diharapkan	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1. Hasil	30
4.1.1. Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis IoT dengan Menggunakan ESP32 dan <i>Google Assistant</i>	30
4.1.1.1. Hardware	30
4.1.1.2. Software	32
4.1.1.3. Aplikasi	40
4.2. Pembahasan	43

4.2.1. Pengujian Hardware.....	43
4.2.1.1. Pengujian Kipas.....	43
4.2.1.2. Pengujian Pompa.....	44
4.2.1.3. Pengujian LCD.....	44
4.2.2. Pengujian Software.....	45
4.2.2.1. Blynk.....	45
4.2.2.2. Google Assistant.....	48
4.2.2.3. Google Spreadsheet.....	49
4.2.3. Analisa Keakuratan Sensor.....	50
4.2.3.1. Keakuratan Pengukuran Kelembaban Udara.....	50
4.2.3.2. Keakuratan Pengukuran Suhu.....	52
4.2.3.3. Keakuratan Pengukuran Kelembaban Tanah.....	54
4.2.4. Pengujian Pengaruh Sistem.....	56
BAB V PENUTUP	62
5.1. Kesimpulan.....	62
5.2. Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN	66

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1: Daftar Kebutuhan Hardware.....	20
Tabel 3.2: Daftar Kebutuhan Software	21
Tabel 3.3: Parameter yang ingin diuji.....	26
Tabel 4. 1: Data pengujian kipas terhadap sensor DHT22	43
Tabel 4. 2 Data pengujian pompa terhadap sensor YL-69.....	44
Tabel 4. 3: Data pengujian tingkat akurasi pengukuran kelembaban udara	51
Tabel 4. 4: Data pengujian tingkat akurasi pengukuran suhu.....	53
Tabel 4. 5: Data pengujian tingkat akurasi pengukuran kelembaban udara	55
Tabel 4. 6: Data hasil pengukuran tinggi batang	57
Tabel 4. 7: Data hasil penghitungan banyak daun	58
Tabel 4. 8: Data hasil pengujian pengaruh sistem terhadap tinggi batang.	59
Tabel 4. 9: Data hasil pengujian pengaruh sistem terhadap banyak daun.	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: ESP32	7
Gambar 2.2: Capacitive Soil Moisture YL-69	8
Gambar 2.3: Sensor Suhu DHT22	9
Gambar 2.4: LCD 16X2 + I2C	9
Gambar 2.5: Relay 2 Channel	10
Gambar 2.6: Buzzer	11
Gambar 2.7: (A) Baterai 1,5V, (B) Adaptor 5V dan (C) Adaptor 12V	12
Gambar 2.8: Pompa Air Bertekanan Tinggi	13
Gambar 2.9: Kipas.....	13
Gambar 3.1: Diagram Blok Input, Proses, dan Output	18
Gambar 3.2: Skema Software	19
Gambar 3.3: Skema Hardware	20
Gambar 3.4: Skema Flowchart.....	22
Gambar 3.5: Prototype tampak keseluruhan.	23
Gambar 3.6: Prototype tampak dalam.....	23
Gambar 3.7: Prototype tampak depan.....	24
Gambar 3.8: Prototype tampak atas.	24
Gambar 3.9: Prototype tampak samping.....	25
Gambar 3.10: Prototype tampak belakang.....	25
Gambar 4. 1: Rancang bangun greenhouse	30
Gambar 4. 2: Kotak panel dan pompa air	31
Gambar 4. 3: Kotak panel tampak dalam	32
Gambar 4. 4: Library	32
Gambar 4. 5: Koneksi platform	33
Gambar 4. 6: Definisikan Pin	34
Gambar 4. 7: Program inisialisasi.....	34
Gambar 4. 8: Program inisialisasi pada void setup.....	35
Gambar 4. 9: Program pembacaan data sensor dan tampilan lcd	36
Gambar 4. 10: Mode manual	37
Gambar 4. 11: Logika pada mode auto.....	38
Gambar 4. 12: Program google spreadsheet	39

Gambar 4. 13: Program callback dan delay buzzer.	39
Gambar 4. 14: Blynk.....	40
Gambar 4. 15: Google Spreadsheet	41
Gambar 4. 16 Program Google Spreadsheet.....	42
Gambar 4. 17: IFTTT.....	42
Gambar 4. 18: Tampilan lcd telah bekerja.....	45
Gambar 4. 19: Display gauge meter	46
Gambar 4. 20: Menekan tombol mode	47
Gambar 4. 21: Menekan tombol pompa	47
Gambar 4. 22: Menekan tombol kipas.....	48
Gambar 4. 23: Respon dari google assistant yang telah bekerja.....	49
Gambar 4. 24: Google Spreadsheet yang telah menampilkan data	50

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang semakin mutakhir memberikan banyak kemudahan di berbagai bidang kehidupan manusia. Salah satu aplikasi teknologi yang praktis dan fleksibel adalah penggunaan *remote control* untuk mengendalikan perangkat elektronik, yang bekerja secara otomatis[1]. Pengaruh teknologi saat ini sudah menyebar ke berbagai sektor kehidupan, termasuk pendidikan, perkantoran, pemerintahan, dan industri perkebunan dan pertanian [2]. Pada sektor industri perkebunan dan pertanian, teknologi telah banyak digunakan untuk menggantikan tugas-tugas yang dulunya dilakukan oleh petani, baik itu dimulai dari tahap penanaman, perawatan sampai dengan pasca panen.

Komoditas pertanian yang populer di Indonesia salah satunya yaitu cabai. Dikutip dari *website* badungkab.go.id. pada artikel yang berjudul “Badung Luncurkan Gerakan Tanam Cabai”, dikatakan bahwa berkembangnya industri kuliner berpengaruh terhadap kebutuhan cabai di Badung berkisar 1.200 ton/tahun sehingga peluang pasar untuk pemasaran cabai masih terbuka dan sangat potensial[3]. Namun kebutuhan tersebut tidak diimbangi dengan produksi cabai yang cukup, sehingga ditakutkan akan terjadi kelangkaan pada ketersediaan cabai. Hal tersebut didukung oleh data Badan Pusat Statistik yang menunjukkan terjadi penurunan produksi cabai khususnya di Kabupaten Badung selama periode 2019-2021, yaitu dari 1956-1119 ton dengan persentase penurunan sebanyak 42.8%[4].

Berdasarkan keadaan di lapangan, menurut hasil wawancara pada hari Jumat, 10 Maret 2023 yang dilakukan bersama Bapak I Made Suardika yang merupakan ketua kelompok petani cabai di Desa Penarungan, Kabupaten Badung mengatakan bahwa, lahan seluas 5 are mampu menampung sekitar 1000 pohon dengan tingkat kelangsungan hidup tanaman sebesar 90%. Pada panen pertama, hasil panen per pohon adalah sekitar 2 gram dan pada saat puncak panen, hasil panen per pohon adalah sekitar 45 gram. Namun, hasil panen ini sangat rendah dibandingkan dengan standar minimal untuk hasil panen per pohon, yaitu sekitar 300 - 500 gram. Hal ini menunjukkan bahwa produksi petani cabai di Penarungan masih jauh dari optimal. Beliau juga mengatakan bahwa musim sangat

berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman cabai, karena jika musim penghujan akan menyebabkan kelembaban tanah meningkat yang dapat mengakibatkan tanaman cabai mudah membusuk dan terserang penyakit, sedangkan kekurangan kadar air pada musim kemarau dapat menyebabkan tanaman cabai menjadi layu.

Kegiatan penyiraman tanaman dalam pemeliharaan tanaman cabai adalah salah satu kegiatan yang fundamental, karena kadar air menjadi penentu dalam pertumbuhan tanaman cabai. Metode penyiraman tradisional yang sering digunakan oleh petani sering kali tidak teratur dan tidak terjadwal dengan baik, yang mengakibatkan penyiraman tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman. Selain itu, metode tersebut juga tidak mengukur kebutuhan air tanaman dengan tepat, dan semuanya masih dilakukan secara manual oleh petani, yang menghabiskan waktu dan tenaga yang cukup banyak[5].

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat dan ketertarikan masyarakat untuk bertani semakin menurun, maka dari itu diperlukan sistem pemeliharaan tanaman yang praktis dan efisien. Salah satunya yaitu penyiraman yang dapat dikontrol secara otomatis dan jarak jauh untuk menghemat waktu dan tenaga. Sistem otomatisasi yang digunakan biasanya terhubung dengan internet dan dikenal sebagai IoT (Internet of Things), yang memungkinkan objek untuk mengirimkan data lewat koneksi tanpa bantuan manusia atau komputer. Beberapa penelitian sebelumnya tentang sistem penyiraman otomatis untuk tanaman hanya mengandalkan waktu atau kelembaban tanah saja. Namun, kedua sistem tersebut memiliki kelemahan yang dapat merugikan petani. Sistem penyiraman berdasarkan waktu, misalnya hanya disetel pada pagi dan sore, berpotensi menyebabkan kekeringan pada tanaman karena tidak memenuhi kebutuhan air harian. Sementara jika disetel dengan waktu berlebihan, tanaman dapat busuk akibat kelebihan air. Di sisi lain, sistem penyiraman berdasarkan kelembaban tanah juga memiliki kelemahan, karena penyiraman yang dilakukan pada siang hari dapat menyebabkan tanaman layu akibat penguapan yang terjadi sangat cepat[6].

Oleh karena itu, peneliti ingin membuat sistem penyiraman otomatis yang menggabungkan teknologi digital dan manual. Sistem ini dirancang untuk menjaga kelembaban tanah dan waktu penyiraman yang tepat untuk tanaman cabai dengan menggunakan beberapa komponen, termasuk ESP32 sebagai mikrokontroler, sensor *Capacitive Soil Moisture*, dan sensor suhu DHT22. Mikrokontroler ESP32 dipilih karena telah dilengkapi dengan modul wifi dan mudah digunakan. Dengan adanya rancangan

sistem penyiraman otomatis berbasis IoT menggunakan ESP32 dan *google assistant* pada *greenhouse* untuk budidaya tanaman cabai, diharapkan dapat meningkatkan produksi cabai sehingga mampu memenuhi kebutuhan masyarakat.

1.2. Rumusan Masalah

Didasarkan pada atas uraian latar belakang yang ada di atas, maka dengan demikian dapat dirumusan masalah antara lain :

- a. Bagaimana cara merancang dan membangun sistem penyiraman otomatis berbasis IoT menggunakan ESP32 dan *Google Assistant* ?
- b. Bagaimana cara kerja sistem penyiraman otomatis berbasis IoT menggunakan ESP32 dan *Google Assistant* ?
- c. Seberapa akurat sistem penyiraman otomatis berbasis IoT menggunakan ESP32 dan *Google Assistant* ?
- d. Bagaimana pengaruh alat sistem penyiraman otomatis berbasis IoT menggunakan ESP32 dan *Google Assistant* terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit ?

1.3. Batasan Masalah

Penyusunan proposal ini ada baiknya ditetapkan batasan masalah yang digunakan sebagai acuan, diantaranya :

- a. Alat ini berupa rancang bangun *greenhouse* dengan sensor kelembaban tanah YL-69 dan sensor DHT22 sebagai sensor suhu dan kelembaban udara.
- b. Monitoring data menggunakan *Blynk* dan *Google Spreadsheet* serta LCD.
- c. Objek dari penelitian ini adalah tanaman cabai rawit.
- d. Variabel yang diteliti yaitu kelembaban tanah, suhu udara, dan kelembaban udara.
- e. Dalam penelitian ini menggunakan 2 pemodelan yaitu penanaman cabai dengan alat pada *greenhouse* dan penanaman cabai dengan cara konvensional.
- f. Alat ini hanya dapat bekerja menggunakan koneksi internet.
- g. Perancangan sistem ini tidak pada monitoring kerusakan komponen.
- h. Pengukuran tinggi batang diukur dari tanah hingga pucuk batang primer.
- i. Penghitungan banyak daun dilakukan dengan menghitung daun yang telah terbentuk sempurna.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

- a. Dapat merancang sistem penyiraman otomatis berbasis IoT menggunakan ESP32 dan *Google Assistant*.
- b. Dapat mengetahui cara kerja sistem penyiraman otomatis berbasis IoT menggunakan ESP32 dan *Google Assistant*.
- c. Dapat mengetahui akurasi sistem penyiraman otomatis berbasis IoT menggunakan ESP32 dan *Google Assistant* dibandingkan sistem penyiraman konvensional.
- d. Mengetahui pengaruh sistem penyiraman otomatis berbasis IoT menggunakan ESP32 dan *Google Assistant* terhadap pertumbuhan tanaman cabai.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dengan adanya sistem penyiraman otomatis ini diantaranya :

- a. Mengembangkan teknologi pada sektor pertanian yang dapat memudahkan dan meningkatkan hasil pertanian baik dari segi kuantitas maupun kualitas hasil cabai bagi petani cabai.
- b. Memperluas pengetahuan maupun wawasan penulis dan pembaca serta mengimplementasikan ilmu yang telah diperoleh selama masa perkuliahan.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa alat yang dibuat, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penelitian ini telah berhasil mengimplementasi Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis IoT dengan Menggunakan Google Assistant dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 serta sensor DHT22 dan sensor *soil moisture* YL-69. Monitoring dapat dilakukan secara realtime dan kontrol *wireless* lewat aplikasi smartphone.
2. Penelitian telah berhasil merancang greenhouse $1,5\text{ m} \times 1,5\text{ m} \times 2\text{ m}$ dengan panel kontrol kipas dan pompa. Sensor deteksi suhu, kelembaban udara, dan tanah. Data digunakan untuk atur kipas dan pompa sesuai setpoint. Tampil di LCD dan terkirim ke Blynk serta Google Spreadsheet. Operasi: otomatis (atur berdasarkan sensor) dan manual (tombol di Blynk untuk atur kipas dan pompa). Mode manual bisa juga via perintah suara Google Assistant.
3. Dari hasil pengujian tingkat akurasi Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis IoT dengan Menggunakan *Google Assistant* ini didapatkan hasil rata-rata error untuk pengukuran suhu yaitu sebesar 3%. Sedangkan rata-rata error pada pengukuran kelembaban udara yaitu sebesar 3%. Kemudian rata-rata error pengukuran kelembaban tanah yaitu sebesar 5%. Dari nilai tersebut didapatkan hasil pengukuran kelembaban tanah memiliki tingkat error yang paling besar dengan sensor YL-69 dibandingkan dengan pengukuran suhu dan kelembaban udara dengan sensor DHT22, tetapi hal ini masih dalam kategori sangat akurat menurut kriteria akurasi yang ditetapkan oleh Lewis karena tingkat errornya masih dibawah 10%.
4. Kesimpulan dari analisis data pertumbuhan tanaman cabai adalah sebagai berikut:
 - a. Pertumbuhan Tinggi Batang:

Pertumbuhan tanaman cabai di dalam greenhouse memiliki rata-rata persentase pertumbuhan sebesar 15%, sedangkan di tempat terbuka hanya sebesar 11%. Ini menunjukkan bahwa pertumbuhan di dalam greenhouse lebih baik, dengan selisih pertumbuhan sekitar 4%.

b. **Pertumbuhan Daun:**

Pertumbuhan daun tanaman cabai di dalam greenhouse memiliki rata-rata persentase pertumbuhan sebesar 24%, sementara di tempat terbuka hanya sekitar 15%. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa pertumbuhan daun di dalam greenhouse lebih cepat dan signifikan, dengan selisih pertumbuhan sekitar 9%.

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa greenhouse memberikan lingkungan yang lebih optimal untuk pertumbuhan tanaman cabai, baik dalam hal tinggi batang maupun pertumbuhan daun.

5.2. Saran

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan dalam penelitian ini sehingga dapat menyempurnakan atau mengembangkan dari Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis IoT dengan Menggunakan *Google Assistant* adalah sebagai berikut:

1. Bagi penelitian selanjutnya diharapkan mampu mengembangkan alat ini dengan menggunakan mikrokontroler dan sensor-sensor yang berbeda.
2. Pada penelitian ini penguji masih menggunakan 1 sensor kelembaban tanah untuk indikator sebagai penentu sistem kontrol menyala, sebaiknya pada peneliti selanjutnya menggunakan beberapa sensor pada kebun dengan area yang lebih luas sehingga nantinya ketepatan data kelembaban tanah tersebut lebih akurat dan mampu mewakili semua luas lahan.
3. Untuk menyempurnakan penelitian ini, penelitian selanjutnya dapat menggunakan sensor yang lebih akurat dalam pembacaan datanya.
4. Demi mengatasi masalah jika koneksi wifi terputus perlu ditambahkan sistem manual pada alat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Nurrahmi, N. Miseldi, and S. H. Syamsu, “Rancangan Bangun Sistem Penyiraman Otomatis pada Green House Tanaman Anggrek Menggunakan Sensor DHT22.”
- [2] S. Muharom, H. Suseno, D. Surya, A. Setyawan, I. T. Adhi, and T. Surabaya, “Rancang Bangun Sistem Penyiram Tanaman Bawang Merah Secara Otomatis.” [Online]. Available: <https://www.jakartanotebook.com/pompa-air>
- [3] “Website Portal Resmi Pemerintah Kabupaten Badung.” <https://badungkab.go.id/kab/berita/43698-badung-luncurkan-gerakan-tanam-cabai> (accessed Mar. 08, 2023).
- [4] “Badan Pusat Statistik Provinsi Bali.” <https://bali.bps.go.id/indicator/55/335/1/produksi-cabe-provinsi-bali-menurut-kabupaten-kota.html> (accessed Mar. 08, 2023).
- [5] E. Zet Kafiari, E. K. Allo, and D. J. Mamahit, “Rancang Bangun Penyiram Tanaman Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Kelembaban YL-39 Dan YL-69,” *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 7, no. 3, 2018.
- [6] H. Setiyawan, R. Heri Irawan, and R. Helilintar, “Sistem Sensor Penyiram Tanaman Dengan Modul Arduino Uno.”
- [7] A. Minariyanto, M. Mardiono, and S. W. Lestari, “Perancangan Prototype Sistem Pengendali Otomatis Pada Greenhouse Untuk Tanaman Cabai Berbasis Arduino Dan Internet Of Things (IoT),” *J Teknol*, vol. 7, no. 2, pp. 121–135, May 2020, doi: 10.31479/jtek.v7i2.50.
- [8] ul Nurfaejri Arofah *et al.*, “Penyiraman Tanaman Otomatis pada Tanaman Cabai Rawit dengan Metode Simple Additive Weighting,” 2023, doi: 10.30738/st.
- [9] B. Zaman *et al.*, “Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban untuk Kontrol Penyiraman pada Area Tanam Hidroponik Berbasis Internet of Things”, doi: 10.31284/p.snestik.2023.4071.
- [10] A. Zahrotul, “Karakter Morfologi, Fisiologi dan Gen Ccs (Capsanthin-Capsurobin Synthase) pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) Mutant G1M6”.
- [11] G. D. Utomo *et al.*, “Sistem Monitoring dan Kontrol Pembibitan Kelapa Sawit Berbasis Internet of Things,” 2021.
- [12] U. Aisyah Pringsewu, M. Sahrul, and Y. Saragih, “Alat Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Capacitive Soil Moisture Sensor V2.O Berbasis Arduino Uno”, [Online]. Available: <http://jti.aisyahuniversity.ac.id/index.php/AJIEE>
- [13] R. B. Alat *et al.*, “Rancang Bangun Alat Penyiraman Tanaman Tomat Otomatis Menggunakan Sensor RTC Berbasis Arduino Uno,” 2019, doi: 10.36418/comserva.v2i5.317.

- [14] A. Ririh Riswaya, H. Wahyudi, and S. Mardira Indonesia, “Sistem Pemantauan Tingkat Kandungan Air Tanah dan Kendali Pompa Penyiraman Otomatis pada Tanaman Strawberry,” *Jurnal Computech & Bisnis*, vol. 16, no. 1, pp. 14–19, 2022.
- [15] P. Rahardjo, “Sistem Penyiraman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560 Pada Tanaman Mangga Harum Manis Buleleng Bali,” *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 21, no. 1, p. 31, Jul. 2022, doi: 10.24843/mite.2022.v21i01.p05.
- [16] N. Effendi, W. Ramadhani, and F. Farida, “Perancangan Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembapan Tanah Berbasis IoT,” *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, vol. 3, no. 2, pp. 91–98, Aug. 2022, doi: 10.37859/coscitech.v3i2.3923.
- [17] R. K. Ghito, N. Nurdiana, and M. Kom, “Rancang Bangun Smart Garden System Menggunakan Sensor Soil Moisture dan Arduino Berbasis Android (Studi Kasus : di Gerai Bibit Narnea Cikijing).” [Online]. Available: <https://www.arduino.cc/>
- [18] J. S. WAKUR, “Alat Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Arduino Uno.”
- [19] S. Fuadi and O. Candra, “Prototype Alat Penyiram Tanaman Otomatis dengan Sensor Kelembaban dan Suhu Berbasis Arduino,” 2020.
- [20] A. P. Wahyu, M. Adharul, and S. Dahnia, “Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik menggunakan Blynk Android”.
- [21] A. Kamble and A. O. Mulani, “Google Assistant based Device Control,” 2022.
- [22] A. Mubarak 'aafi, J. Jamaaluddin, I. Anshory, and U. M. Sidoarjo, “Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika Implementasi Sensor Pzem-017 Untuk Monitoring Arus, Tegangan dan Daya Pada Instalasi Panel Surya dengan Sistem Data Logger Menggunakan Google Spreadsheet dan Smartphone,” p. 191, doi: 10.31284/p.snestik.2022.2718.
- [23] I. Nabillah and I. Ranggadara, “Mean Absolute Percentage Error untuk Evaluasi Hasil Prediksi Komoditas Laut,” *JOINS (Journal of Information System)*, vol. 5, no. 2, pp. 250–255, Nov. 2020, doi: 10.33633/joins.v5i2.3900.