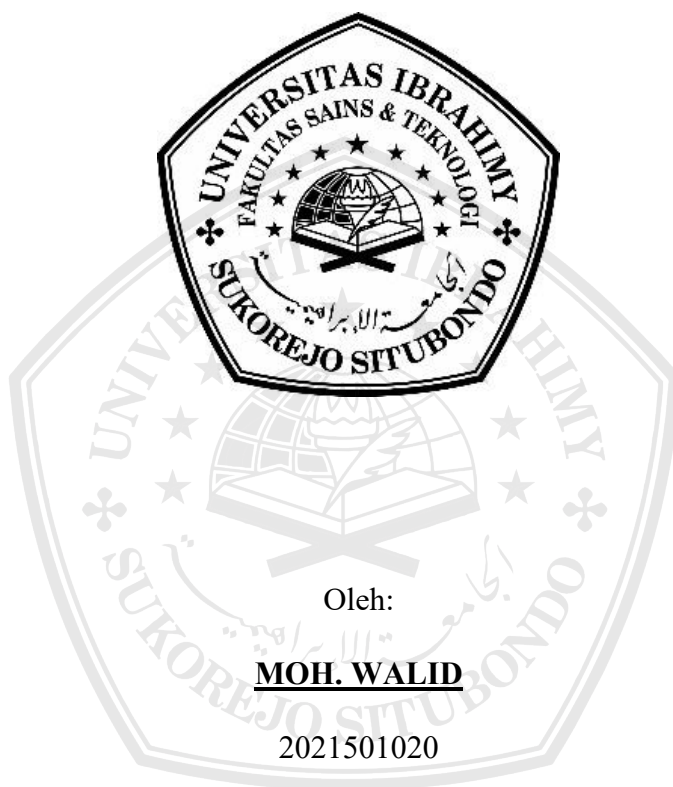


**SISTEM *SMART PLAN CARE* PADA TANAMAN PADI BERBASIS
INTERNER OF THINGS (IoT) MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP32**

SKRIPSI



Oleh:

MOH. WALID

2021501020

**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS IBRAHIMY
SITUBONDO**

2025

**SISTEM *SMART PLAN CARE* PADA TANAMAN PADI BERBASIS
INTERNER OF THINGS (IoT) MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP32**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Menyelesaikan Program
Sarjana (S-1) pada Program Studi Ilmu Komputer Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Ibrahimy

Oleh:

MOH. WALID

2021501020

**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS IBRAHIMY
SITUBONDO**

2025

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : **Moh. Walid**
 NPM : 2019501002
 Judul : *Sistem Smart Plan Care Pada Tanaman Padi Berbasis Internet Of Things (IoT) Menggunakan Mikrokontroler ESP32*



Pembimbing 1

Adi Susanto M. Kom
 NIDN: 0708079204

Pembimbing 2

Farihin Lazim, M. Tr. T
 NIDN: 0729059202

PENGESAHAN

SKRIPSI

SISTEM SMART PLANT CARE PADA TANAMAN PADI BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP32

Moh. Walid
2021501020

telah dipertahankan di depan dewan penguji sidang/Munaqasyah Skripsi pada hari
Kamis Tanggal 24 Juli 2025 Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana
(S.Kom) pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Ibrahimiy.

Tim Penguji,

Ketua Sidang,

Dr. Ach. Khumaidi, M.P
NIDN: 0722049001

Sekretaris Sidang,

Miftahul Arifin, Amd.Pi
NIDN: -

Penguji I,

Achmad Baijuri, M. Kom
NIDN: 0715078902

Penguji II,

A. Hamdani, M. Kom
NIDN: 0730118806

Mengetahui
Dekan,

Abd. Ghofur, M.Kom
NIDN: 0711088303

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya, penulisan skripsi yang berjudul "*Sistem Smart Plant Care* pada Tanaman Padi Berbasis *Internet of Things* (IoT) Menggunakan Mikrokontroler ESP32" dapat disusun dan diselesaikan dengan baik.

Kesuksesan ini tercapai berkat dukungan berbagai pihak. Untuk itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. KHR. Ach. Azaim Ibrahimi selaku Pengasuh Pondok Pesantren
2. Bapak Farihin Lazim selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer Serta Pembimbing II
3. Bapak Adi Susanto M.Kom selaku Dosen Pembimbing I
4. Kepada Ayah dan Ibu tercinta, Moch. Syafi'e Ali dan Ibunda Maliyah, atas cinta dan doa yang tak pernah putus. Juga untuk nya, peneduh langkah dan teman cerita dalam tiap harap, serta seluruh sahabat seperjuangan yang hadir sebagai cahaya dalam perjalanan ini.

Peneliti berharap semoga skripsi ini bisa bermanfaat, tidak lupa pula peneliti berharap adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Situbondo, 28 Januari 2025

Moh. Walid

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR SEGMENT	xiv
ABSTRAK	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
1.7 Metode Penelitian.....	5

1.7.1	Jenis Penelitian.....	5
1.7.2	Teknik Pengumpulan Data.....	6
1.7.3	Metode Pengembangan Sistem	7
1.8	Sistematika Pembahasan	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....		11
2.1	Penelitian Terdahulu.....	11
2.2	Landasan Teori	14
2.2.1	Sistem.....	14
2.2.2	<i>Internet of Things</i>	15
2.2.3	Pertanian.....	15
2.2.4	Tanaman Padi.....	16
2.3	Pemodelan	16
2.3.1	<i>Flowchart</i>	16
2.3.2	Blok Diagram.....	18
2.4	Perangkat Lunak yang Digunakan	19
2.4.1	Arduino IDE.....	19
2.4.2	<i>Blynk</i>	19
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM		20
3.1	Gambaran Umum Objek Penelitian	20

3.1.1	Keadaan Sistem yang Berjalan	21
3.1.2	Kelebihan Sistem	22
3.1.3	Kelemahan Sistem.....	22
3.2	Alur Proses	23
3.2.1	Identifikasi dan Analisis Proses Bisnis	23
a.	Identifikasi Proses Bisnis	23
b.	Analisis Proses Bisnis	23
3.2.2	Identifikasi dan Analisis Kebutuhan	24
a.	Identifikasis Kebutuhan Fungsional.....	25
b.	Analisis Kebutuhan Fungsional	25
c.	Analisis Non Fungsional	26
3.2.3	Identifikasi dan Analisis Alternatif Solusi	29
3.3	Desain Sistem	29
3.3.1	Diagram Blok Sistem	29
3.3.2	Prinsip Kerja Sistem.....	30
3.3.3	Desain Logika Program.....	31
3.4	Perancangan Rangkaian	34
3.4.1	Perancangan Perangkat Keras	34
3.4.2	Perancangan Perangkat Lunak	37

3.4.3 Perancangan Model <i>Prototype</i>	38
BAB IV IMPLEMENTASI SISTEM	40
4.1 Kontruksi Sistem	40
4.1.1 Kebutuhan Sistem	40
4.1.2 Instalasi Sistem	41
4.1.3 Segmen Program	45
4.2 Skenario pengujian	55
4.3 Pengujian	59
4.3.1 Hasil Perancangan Sistem	59
4.3.2 Pengujian Sensor	59
4.3.3 Hasil Keseluruhan Pengujian Sistem	62
4.4 <i>Maintanance</i>	72
BAB V PENUTUP	73
5.1 Kesimpulan	73
5.2 Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN	76
Form Bimbingan (<i>Front</i>)	76
Form Bimbingan (<i>End</i>)	77
Surat Keterangan Selesai Penelitian	78

DOKUMENTASI.....	79
------------------	----



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Simbol-Simbol <i>Flowchart</i>	17
Tabel 3. 1 Perangkat Keras.....	27
Tabel 3. 2 Perangkat Lunak.....	28
Tabel 4. 1 Skenario Pengujian.....	56
Tabel 4. 2 Pengujian Sensor.....	59



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Ilustrasi Model <i>Prototype</i>	7
Gambar 3. 1 Kerangka Kerja Sistem.....	30
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Sensor Pir.....	32
Gambar 3. 3 <i>Flowchart</i> RTC.....	33
Gambar 3. 4 <i>Flowchart</i> Sensor Kelembapan	34
Gambar 3. 5 Skema <i>Prototype</i> hama burung	35
Gambar 3. 6 Skema Pengaturan Pesticida.....	36
Gambar 3. 7 Skematik Sistem Kelembapan.....	37
Gambar 3. 8 Skematik Keseluruhan.....	37
Gambar 3. 9 <i>Interface</i> Arduino IDE.....	38
Gambar 3. 10 Skematik <i>Prototype</i>	39
Gambar 4. 1 Instalasi Port USB to Serial.....	42
Gambar 4. 2 Instalasi <i>Board</i> ESP32.....	43
Gambar 4. 3 Instalasi <i>Board</i> ESP32.....	43
Gambar 4. 4 Instalasi <i>Blynk</i> Pada Arduino IDE.....	44
Gambar 4. 5 Settingan <i>Upload</i> Program	45
Gambar 4. 6 Status Irigasi Servo.....	60
Gambar 4. 7 Status Sensor Pir	61
Gambar 4. 8 Proses Penyemprotan Pesticida	63
Gambar 4. 9 Replika lahan.....	68

Gambar 4. 10 Uji Coba Keseluruhan Sistem <i>Smart Plant Care</i>	69
Gambar 4. 11 <i>Interface blynk</i> deteksi <i>Soil moisture</i>	70
Gambar 4. 12 <i>Interface blynk</i> burung terdeteksi Terdeteksi	71



DAFTAR SEGMENT

Segment Program 4. 1 Menambahkan <i>Library</i>	46
Segment Program 4. 2 Konfigurasi <i>Blynk</i> dan Wifi	46
Segment Program 4. 3 Inisialisasi perangkat keras	47
Segment Program 4. 4 Deklarasi Objek dan Variabel	49
Segment Program 4. 5 Fungsi Tampilan LCD I12C	49
Segment Program 4. 6 Setup Awal Perangkat	50
Segment Program 4. 7 <i>Loop</i> utama	51
Segment Program 4. 8 Penyemprotan Pestisida	52
Segment Program 4. 9 Irigasi Otomatis	53
Segment Program 4. 10 Pengusir Hama Burung	54

ABSTRAK

Moh. Walid. 2025. **Sistem *Smart Plant Care* Pada Tanaman Padi Berbasis *Internet Of Things* (IoT) Menggunakan Mikrokontroler ESP32**, Skripsi, Prodi Ilmu Komputer Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ibrahimy. Pembimbing: (I) Adi Susanto M.Kom. (II) Farihin Lazim M.Tr.T

Pertanian merupakan sektor terpenting dalam ketahanan pangan, terutama di negara agraris seperti Indonesia. Namun, produktivitas tanaman padi menghadapi berbagai tantangan, seperti perubahan iklim tak terduga, serangan hama, dan keterbatasan sumber daya. Petani sering mengalami kesulitan dalam memantau kondisi secara *real-time*, serta menghadapi inefisiensi dalam pemberian pupuk pestisida dan perlindungan tanaman dari hama burung pipit. Penerapan teknologi *Internet Of Things* dalam sistem *smart plant care* menawarkan solusi sebuah inovasi untuk meningkatkan efisiensi pertanian. Sistem ini menggunakan sensor untuk memantau kelembapan tanah, mendeteksi keberadaan hama burung pipit, serta mengoptimalkan jadwal pemupukan berdasarkan data yang di kumpulkan secara *real-time*. Selain itu, teknologi dapat di integrasikan dengan alat pengusir hama burung otomatis guna mengurangi resiko kerusakan hasil tanaman padi. Dengan mengimplementasikan *smart plant care* berbasis *Internet of things* , produktivitas tanaman padi diharapkan dapat meningkatkan hasil panen secara signifikan. Sistem ini tidak hanya membantu para petani padi dalam mengelola lahan pertaniannya dengan lebih efektif, tetapi juga mendukung pertanian berkelanjutan melalui pengurangan penggunaan pestisida berlebih. Selain itu, data analitik yang di hasilkan dapat digunakan untuk perencanaan jangka panjang dalam pengembangan strategi pertanian yang lebih baik dan maju. Dengan langkah langkah ini penerapan IoT dapat menjadi langkah paling strategis dalam meningkatkan ketahanan pangan dan kesejahteraan para petani dengan hasil panen yang lebih tinggi dan sistem ini juga mendukung praktek pertanian yang ramah lingkungan.

Kata Kunci: *Pertanian, Produktivitas Tanaman, Pemupukan Otomatis, Internet of Things (IoT), Efisiensi Pertanian.*

ABSTRACT

*Moh. Walid. 2025. **Smart Plant Care System for Rice Plants Based on Internet of Things (IoT) Using ESP32 Microcontroller**, Thesis, Computer Science Study Program, Faculty of Science and Technology, Ibrahimy University. Supervisor: (I) Adi Susanto M.Kom. (II) Farihin Lazim M.Tr.T*

Agriculture is the most important sector in food security, especially in agricultural countries like Indonesia. However, rice crop productivity faces various challenges, such as unpredictable climate changes, pest attacks, and limited resources. Farmers often experience difficulties in monitoring conditions in real-time, and face inefficiencies in applying fertilizers, pesticides and protecting crops from sparrow pests. The application of Internet of Things technology in the smart plant care system offers an innovative solution to increase agricultural efficiency. This system uses sensors to monitor soil moisture, detect the presence of sparrow pests, and optimize fertilization schedules based on data collected in real-time. Apart from that, technology can be integrated with automatic bird pest repellent devices to reduce the risk of damage to rice crops. By implementing smart plant care based on the Internet of things, rice plant productivity is expected to increase crop yields significantly. This system not only helps rice farmers manage their agricultural land more effectively, but also supports sustainable agriculture through reducing the use of excess pesticides. Apart from that, the analytical data produced can be used for long-term planning in developing better and more advanced agricultural strategies. With these steps, implementing IoT can be the most strategic step in increasing food security and welfare of farmers with higher yields and this system also supports environmentally friendly agricultural practices.

Keywords: *Agriculture, Crop Productivity, Automatic Fertilization, Internet of Things (IoT), Agricultural Efficiency.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertanian merupakan sektor yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan pangan masyarakat, terutama pada negara agraris seperti Indonesia. Tanaman padi, sebagai salah satu komoditas utama, memiliki peranan krusial dalam ketahanan pangan nasional. Namun, tantangan dalam meningkatkan produktivitas tanaman padi semakin kompleks akibat perubahan iklim, serangan hama, dan keterbatasan sumber daya.[1]

Dalam proses peratanian padi, petani kerap kali menghadapi berbagai permasalahan yang dapat mempengaruhi hasil panen. Salah satu kendala utama adalah kurangnya informasi *real-time* terkait kondisi tanaman seperti kelembapan tanah. Selain itu, pemupukan yang kurang efisien sering kali mengakibatkan pemborosan sumber daya dan penurunan kesuburan tanah. Serangan hama, khususnya burung, juga merupakan salah satu ancaman serius yang sulit diatasi secara manual. Semua faktor ini tidak hanya menurunkan hasil produksi pertanian tetapi juga meningkatkan biaya operasional petani.[2]

Dalam pertanian *modern*, teknologi informasi dan komunikasi (TIK) memainkan peranan penting dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi pertanian. Salah satu inovasi yang sedang berkembang pesat adalah sistem Sistem *Smart Plant Care* Pada Tanaman Padi Berbasis *Internet Of Things* (IoT) Menggunakan Mikrokontroler ESP32. Sistem ini dirancang untuk mengoptimalkan perawatan tanaman, khususnya

tanaman padi, dengan memanfaatkan beberapa sensor dan otomatisasi yang mendukung.

Salah satu solusi yang menjanjikan dari menerapkan Sistem *Smart Plant Care* Pada Tanaman Padi Berbasis *Internet Of Things* (IoT) Menggunakan Mikrokontroler ESP32 adalah pemberian pupuk pestisida yang tepat, deteksi kondisi lingkungan, serta perlindungan terhadap tanaman dari ancaman burung pipit. Dengan menggunakan sensor yang terhubung ke jaringan IoT, petani dapat memantau dan mengontrol berbagai parameter lingkungan seperti kelembapan tanah, pendeteksi hama burung pipit secara *real-time*. Data penjadwalan yang di atur RTC yang dapat di gunakan untuk menentukan kebutuhan pemupukan yang optimal, sehingga penggunaan pupuk pestisida dapat dilakukan secara efisien dan efektif.[3]

Dengan menerapkan sistem *Smart Plant Care* Pada Tanaman Padi Berbasis *Internet Of Things* (IoT) Menggunakan Mikrokontroler ESP32 diharapkan produktivitas tanaman padi dapat meningkat secara signifikan. Teknologi ini tidak hanya membantu petani dalam mengelola lahan mereka dengan lebih baik, tetapi juga mendukung keberlanjutan pertanian melalui pengurangan penggunaan pestisida yang berlebihan. Selain itu, sistem ini juga dapat memberikan data analitik yang berguna untuk perencanaan jangka panjang dan pengembangan strategi pertanian yang lebih baik.[4]

Dengan memanfaatkan teknologi IoT, Sistem ini tidak hanya mendukung proses pertanian *modern* tetapi juga memberikan kemudahan bagi petani dalam memantau dan mengontrol lahan pertanian mereka secara efisien. Dengan demikian, prototype

sistem irigasi sawah ini menunjukkan bagaimana penerapan teknologi dapat mendukung sektor pertanian dalam menghadapi tantangan cuaca dan kebutuhan irigasi yang dinamis, serta memberikan kontribusi terhadap keberlanjutan produksi pangan nasional.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari beberapa uraian yang telah dikemukakan pada latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut;

- 1) Proses pemberian pestisida atau irigasi kurang tepat sasaran dan berpotensi mengurangi hasil panen padi.
- 2) Perubahan kondisi lingkungan yang sulit di prediksi, seperti kelembapan tanah menyebabkan para petani kesulitan dalam menjaga kondisi optimal tanaman padi secara mandiri.
- 3) Metode yang di gunakan untuk mengatasi ancaman hama burung kurang maksimal dalam menjaga tanaman.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan indentifikasi masalah diatas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut: “Bagaimana merancang sistem *smart plant care* pada tanaman padi berbasis (*Internet of Things*) IoT Menggunakan mikrokontroler ESP32 ” untuk mengoptimalkan pemupukan, pemantauan kondisi lingkungan, dan perlindungan terhadap tanaman padi dari hama burung pipit.

1.4 Batasan Masalah

Agar tidak terjadi penyimpangan dalam proses penelitian ini maka akan ditetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Sistem akan dibuat dalam bentuk prototype dan simulasikan pada lingkungan terbatas.
2. Mikrokontroler yang di gunakan adalah ESP32 sebagai pusat kendali sistem.
3. Sencor yang di gunakan meliputi, sensor kelembapan tanah untuk melindungi dan menjaga kelembapan tanah serta membuka saluran irigasi secara otomatis dengan menggreakkan servo. Sensor PIR untuk mendeteksi mendeteksi pergerakan burung atau hama di sekitar tanaman.
4. RTC digunakan untuk mengatur pemupukan pestisida secara otomatis dan tepat waktu.
5. Data yang diperoleh dari sistem akan di pantau melalui aplikasi blynk, yang berfungsi sebagai sebagai pusat kendali dan pemantauan data.
6. Pengujian sistem ini hanya di lakukan pada satu jenis tanaman yakni, tanaman padi.

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengatur perawatan tanaman padi dengan mengontrol dan meamantau kondisi lingkungan melalui sistem berbasis IoT, serta menampilkan data kepada petani apabila terdapat perubahan kondisi yang memerlukan tindakan, seperti pemupukan, pengairan, atau perlindungan terhadap hama, guna meningkatkan produktivitas tanaman padi secara otomatis dan efesiensi.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat bagi peneliti dengan memberikan pengalaman berharga dalam mengembangkan prototipe berbasis teknologi IoT serta memperluas wawasan dan pengetahuan di bidang pertanian cerdas. Bagi petani, penelitian ini menawarkan solusi efisien untuk mengelola tanaman padi melalui pemantauan dan pengendalian otomatis kelembapan tanah, pemupukan, dan pengairan. Sistem tidak hanya meningkatkan produktivitas tanaman padi tanpa kekhawatiran terhadap kekurangan nutrisi, kesulitan pengairan, atau serangan hama, tetapi juga mendukung praktek pertanian yang ramah lingkungan dengan mengurangi penggunaan pupuk pestisida yang berlebihan.

1.7 Metode Penelitian

Metode penelitian berfungsi untuk memahami dalam menggambarkan fakta, membuktikan, mengembangkan, dan menemukan pengetahuan. Pada judul skripsi ini termasuk pada jenis penelitian Action Research, karna pada proses penelitian berfungsi untuk membantu pelaksanaan kerja supaya lebih efektif dan efisien.

1.7.1 Jenis Penelitian

Penelitian tindakan *Action Reserach* (AR) ditandai dengan pendekatan sistematis *inquiry* yang memiliki ciri, prinsip, pedoman, prosedur yang harus jelas membedakan perbedaan ciri tindakan dan penelitian, tujuan penelitian tindakan yaitu untuk meningkatkan keadaan, merupakan proses siklus diikuti dengan

temuan skematik, merupakan proses refleksi, bersifat parsitipatis, dan topik atau masalah yang di tentukan oleh praktisi.

1.7.2 Teknik Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data yang dilakukan untuk mendapatkan informasi dan data yang diperlukan terkait dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Observasi (Pengamatan)

Menurut Mattehws and Ros menyatakan bahwa observasi merupakan metode pengumpulan data menggunakan indra manusia. Berdasarkan pernyataan ini, indra manusia menjadi alat utama untuk melakukan observasi. Penelitian melakukan pengamatan, pencatatan dan pengambilan gambar, yang kemudian di teliti untuk di jadikan sumber data dan di terapkan pada program yang di kembangkan.

b. Studi Literatur

Pengumpulan data di lakukan dengan mencari serta mengambil informasi dari internet, buku yang berkaitan dengan permasalahan yang di teliti.

c. Wawancara

Wawancara adalah komonikasi antara kedua belah pihak atau lebih yang bisa di lakukan dengan tatap muka di mana salah satu pihak berperan sebagai *interviewer* dan pihak lainnya sebagai *interviewee* dengan tujuan tertentu misalnya untuk mendapatkan informasi atau mengumpulkan data. Dalam hal ini peneliti mencoba untuk mewawancarai pihak terkait seperti para petani dan kelompok tani.

1.7.3 Metode Pengembangan Sistem

Untuk membangun sistem *smart plant care* ini, metode pengembangan yang digunakan adalah metode *prototype*. Metode ini merupakan versi sistem atau bagian dari sistem yang sudah berfungsi, tetapi dimaksudkan untuk digunakan sebagai modal awal. *Prototype* akan diperhalus setelah berfungsi.[5] *Prototype* adalah model atau produk yang berfungsi sebagai alat untuk menguji ide atau produk sebelum diterapkan dalam kehidupan nyata.[6]



Gambar 1. 1 Ilustrasi Model *Prototype*

(Sumber : www.researchgate.net)

Adapun tahapan-tahapan dalam metode *Prototype* adalah sebagai berikut;

a. Pengumpulan Kebutuhan

Dalam rangka melakukan pengembangan sistem di perlukan penelian kebutuhan awal dan analisa tentang ide atau gagasan untuk membangun ataupun mengembangkan sistem. Hal ini dilakukan untuk mengetahui

komponen apa saja yang di butuhkan untuk membangun sistem yang akan di buat.

b. Membangun *Prototype*

Dalam hal ini, akan merangkai komponen yang sudah dikumpulkan dan membuat replika skema pertanian padi di mana sensor di tenpatkan di posisi yang strategis.

c. Evaluasi *Prototype*

Tempat-tempat yang rentan terhadap serangan burung adalah subjek evaluasi ini. Proses pengkodean sistem akan dimulai jika *prototype* yang dibuat sesuai. Jika tidak, perbaikan akan dilakukan.

d. Mengkodekan Sistem

Pada titik ini, ESP32 akan diprogram dengan Arduino IDE versi 1.8.12, berfungsi sebagai mikrokontroler yang mengontrol semua komponen sistem.

Ini dimulai dengan memasukkan *Library* WiFi, ESP32, dan *Blynk* Selanjutnya adalah membuat script untuk menghubungkan ESP32 ke internet. Setelah itu, mengintegrasikan sensor Kelembapan, PIR, dan RTC ke dalam ESP32.

e. Menguji Sistem

Setelah sistem dipasang di rakit, akan dilakukan pengujian dengan pergerakan dan kelembapan pada skala kecil untuk memastikan bahwa sensor berfungsi dengan baik. Jika sensor PIR mendeteksi pergerakan, *buzzer* akan diaktifkan sebagai pengusir burung dan di tambah servo unruk menggerakkan

tali sehingga hama burung benar benar tidak ada. Jika sensor tidak berfungsi dengan baik, evaluasi sistem akan dilakukan.

f. Evaluasi Sistem

Pada tahap ini, sistem akan digunakan dalam skala jangkauan yang lebih luas jika semuanya berjalan sesuai harapan. Jika tidak, coding sistem akan diperbaiki jika ada sensor atau koneksi yang tidak berfungsi dengan baik, dan sistem akan diuji lagi untuk memastikan semuanya berjalan sesuai harapan.

g. Penggunaan Sistem

Selama tahapan 1 hingga 6, sistem harus dipastikan layak untuk digunakan.

Pada tahap ini, sistem akan ditempatkan di lokasi yang rawan hama burung.

1.8 Sistematika Pembahasan

Untuk memudahkan dan menjelaskan tujuan bab ini, penulisan disusun secara sistematis, yaitu:

BAB 1 : PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang, identifikasi masalah, rumusan dan batasan masalah, serta tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tinjauan penelitian sebelumnya serta definisi yang terkait dengan masalah yang dibahas.

BAB 3 : ANALISIS DAN PERANCANGAN

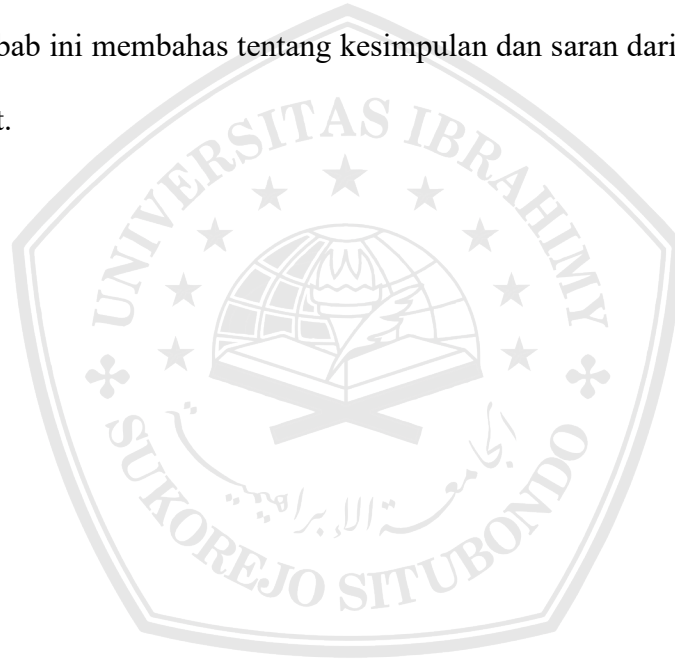
Bab ini membahas analisis sistem, gambaran umum sistem, rancangan *input output*, dan rancangan proses.

BAB 4 : IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan tentang spesifikasi *hardware* dan *software*, dan *source code*.

BAB 5 : PENUTUP

Pada bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran dari skripsi yang telah dibuat.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

“PROTOTYPE ALAT PENYIRAMAN DAN PEMUPUKAN TANAMAN OTOMATIS DENGAN SISTEM PEMANTAUAN BERBASIS INTERNET OF THINGS”[4]

Penelitian ini menjelaskan tentang desain dan implementasi prototipe alat penyiraman dan pemupukan tanaman otomatis yang menggunakan sistem pemantauan berbasis *Internet of Things* (IoT). Prototipe ini dirancang untuk membantu petani dalam menyiram dan memupuk tanaman secara otomatis berdasarkan kelembaban tanah dan jadwal pemupukan yang telah diprogram. Metodologi penelitian dilakukan melalui dua tahap, yaitu perancangan alat dan pengujian alat. Pada tahap perancangan, alat ini menggunakan sensor kelembaban tanah YL-69 untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah. Data dari sensor ini kemudian diproses oleh mikrokontroler NodeMCU ESP32, yang berfungsi sebagai otak dari sistem. NodeMCU juga dilengkapi dengan kemampuan konektivitas Wi-Fi, sehingga memungkinkan alat untuk terhubung dengan internet dan mengirimkan data secara *real-time*.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat berhasil melakukan semua uji coba, dengan fungsionalitas yang baik dalam penyiraman dan pemupukan otomatis. Ketika sensor mendeteksi bahwa kelembaban tanah berada di bawah ambang batas yang telah ditentukan, sistem secara otomatis akan mengaktifkan pompa air untuk

menyiram tanaman. Selain itu, alat ini juga dilengkapi dengan fitur pemupukan yang akan bekerja sesuai dengan jadwal yang telah diprogram sebelumnya.

Dengan adanya prototipe ini, petani dapat lebih efisien dalam mengelola sumber daya air dan pupuk, serta memastikan tanaman mendapatkan perawatan yang optimal. Penggunaan sistem otomatis ini tidak hanya mengurangi beban kerja petani, tetapi juga meningkatkan produktivitas tanaman dengan memastikan bahwa mereka mendapatkan jumlah air dan nutrisi yang tepat pada waktu yang tepat. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap pertanian modern, terutama dalam menghadapi tantangan perubahan iklim dan kebutuhan pangan yang terus meningkat.

” *PERANCANGAN SISTEM IRIGASI BERBASIS IoT DI SAWAH PADI DI KECAMATAN WANGON KABUPATEN BANYUMAS*”[4]

Hasil dari penelitian ini membahas tentang pembuatan *prototype* Sistem Irigasi Sawah berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dirancang khusus untuk tanaman padi di Kecamatan Wangon, Kabupaten Banyumas. Sistem ini menggunakan mikrokontroler *Arduino Uno*, *NodeMCU*, dan berbagai sensor seperti sensor ultrasonik untuk mendeteksi kedalaman air, sensor kelembaban tanah, dan sensor PIR untuk memantau kondisi lingkungan sawah. Informasi yang dihasilkan oleh sensor dikirimkan ke *platform* IoT melalui *NodeMCU* dan ditampilkan pada aplikasi *Blynk*, yang memungkinkan petani mempertahankan kondisi sawah secara *real-time* melalui *dashboard*.

Sistem ini dirancang untuk memberikan solusi terhadap tantangan irigasi konvensional, seperti pengairan yang berlebihan atau mengurangi akibat cuaca. Dengan adanya *prototype* ini, sistem dapat secara otomatis mengatur debit air, baik dengan memuat air saat diperlukan maupun menutup saluran air ketika kedalaman air telah mencapai batas optimal. Hal ini dapat mencegah kerusakan tanaman padi akibat genangan yang berlebihan atau kekeringan.

“PERANCANG ALAT PENGUSIR HAMA BURUNG PIPIT PADA TANAMAN PADI MENGGUNAKAN GELOMBANG KEJUT OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)”[7]

Penelitian ini mengusulkan solusi inovatif untuk mengatasi permasalahan hama burung pipit yang sering menyerang tanaman padi, terutama saat padi mulai berbuah hingga masa panen. Solusi yang ditawarkan berupa alat pengusir burung otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan memanfaatkan sensor PIR, motor servo, dan *buzzer*. Sensor PIR mendeteksi keberadaan burung berdasarkan gerakan, sementara motor servo menggerakkan kaleng atau benda lainnya sebagai alat pengusir mekanis. *Buzzer* digunakan untuk menghasilkan suara dengan frekuensi tertentu yang efektif dalam menghalau burung pipit.

Komponen alat utama ini meliputi mikrokontroler ESP32 untuk pengendalian dan monitoring, sensor PIR untuk deteksi, serta motor servo dan *buzzer* untuk *output*. Alat ini dirancang agar petani dapat mengurangi intensitas energi manual dalam mengeluarkan burung, sehingga lebih efisien dan menghemat waktu. Pengujian dilakukan di area persawahan dengan berbagai skenario jarak dan jumlah burung.

Hasil pengujian menunjukkan alat ini efektif dalam mendeteksi dan mengusir burung hingga jarak tertentu. Frekuensi optimal yang digunakan untuk mengusir burung pipit adalah sekitar 500 Hz, yang mampu mengurangi jumlah burung secara signifikan di area sawah. Penelitian ini menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan efisiensi perlindungan lahan pertanian dari hama burung secara otomatis. Pengembangan lebih lanjut disarankan, seperti menambah fitur monitoring real-time berbasis aplikasi atau meningkatkan jangkauan alat deteksi agar mencakup area yang lebih luas. Dengan implementasi yang lebih luas, alat ini diharapkan dapat mendukung ketahanan pangan nasional dengan cara yang lebih modern dan efisien.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Sistem

Kata sistem berasal dari bahasa Yunani, yaitu *systema*, yang artinya himpunan bagian atau komponen yang saling berhubungan secara teratur dan merupakan suatu keseluruhan. Selain itu, bisa diartikan sekelompok elemen yang independen, namun saling terkait sebagai satu kesatuan. Sistem terdiri atas struktur dan proses. Struktur sistem merupakan unsur-unsur yang membentuk sistem tersebut, sedangkan proses sistem menjelaskan cara kerja setiap unsur sistem dalam mencapai tujuan. Setiap sistem merupakan bagian dari sistem lain yang lebih besar dan terdiri atas berbagai sistem yang lebih kecil, yang disebut subsistem. Setiap sistem diciptakan untuk menangani sesuatu yang berulang-ulang atau yang secara rutin terjadi.[8]

2.2.2 *Internet of Things*

Internet of Things (IoT) adalah sebuah sistem untuk mengirimkan data atau informasi berbasis internet dengan perangkat embedded sehingga tidak diperlukan sebuah komputer atau laptop yang secara fisik lebih besar. Sistem tersebut dihubungkan dengan sensor untuk memantau atau memonitor informasi fisik dari lingkungannya dan sistem tersebut dihubungkan dengan aktuator agar dapat memberikan respom atau aksi terhadap kondisi hail pemantauan.[9]

2.2.3 **Pertanian**

Pertanian adalah menghasilkan proses bahan pangan, serta produk-produk agroindustri dengan memanfaatkan sumber daya alam. Teknologi dalam pertanian di ciptakan untuk mempermudah dan meningkatkan kualitas pengolahan hasil pertanian. Pengolahan ini mencakup aktivitas strategi seperti penambahan nilai produk, penciptaan keunggulan kompetitif, dan peningkatan efisiensi dalam mata rantai produksi. Selain itu, pertanian modern juga menerapkan penerapan teknologi mutakhir seperti sensor berbasis IoT, drone untuk pemantauan lahan, dan sistem irigasi pintar yang meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya seperti air dan pupuk. Pengolahan ini mencakup aktivitas strategi seperti penambahan nilai produk, penciptaan keunggulan kompetitif. Selain itu, pertanian *modern* juga menerapkan teknolgi mutahir sepeti sensor berbasis IoT untuk meningkatkan efesiensi penggunaan sumber daya serta meningkatkan daya saing di pasar domestik dan internasional. Dengan demikian, pertanian tidak hanya menjadi sektor penghasilan

pangan tetapi juga menjadi pilar penting dalam mendukung ketahanan pangan global, pengatasan kemiskinan, dan pengembangan ekonomi berbasis agroindustri.[10]

2.2.4 Tanaman Padi

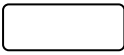
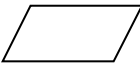
Tanaman padi merupakan tanaman penghasil beras yang menjadi sumber karbohidrat utama bagi sebagian penduduk dunia. Di Indonesia, padi peranan penting karena 95% penduduknya mengkonsumsi beras sebagai makanan pokok. Permintaan terhadap beras terus meningkat setiap tahunnya seiring bertambah banyaknya jumlah penduduk. Oleh karena itu, prose penanaman padi menjadi salah satu aspek penting yang perlu di perhatikan untuk meningkatkan prosuktivitas dan memenuhi pangan nasional. Proses penanaman padi meliputi beberapa tahapan utam, yaitu pengolahan lahan, penanaman, pemeliharaan hingga panen. Pemeliharaan tanaman mencakup pengendalian gulma, pemberian pupuk, dan perlindungan dari hama seperti hama burung pipit dan lainnya.[11]

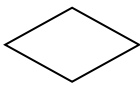
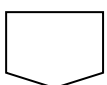
2.3 Pemodelan

2.3.1 Flowchart

Flowchart adalah suatu bagan yang menggambarkan arus logika dari data yang akan diproses dalam suatu program dari awal sampai akhir. Bagan alir program merupakan alat yang berguna bagi programmer untuk mempersiapkan program yang rumit. Bagan alir terdiri dari simbol-simbol yang mewakili fungsi-fungsi langkah program dan garis alir (*flow lines*) menunjukkan urutan dari *symbol* yang akan dikerjakan.[12]

Tabel 2. 1 Simbol-Simbol *Flowchart*

No	Simbol	Nama	Makna
1.		Terminal	simbol yang digunakan untuk menyatakan awal atau akhir suatu program.
2.		<i>Input / output</i>	simbol yang digunakan untuk menunjukkan operasi masukan atau keluaran
3.		Proses	simbol yang digunakan untuk menggambarkan proses pengolahan data
4.		Anak Panah	simbol yang digunakan untuk menunjukkan arah aliran proses
5.		Penghubung halaman yang sama	simbol yang digunakan untuk menghubungkan bagian diagram alir pada halaman yang sama
6.		Predefined	simbol yang digunakan untuk proses yang detilnya dijelaskan terpisah, misal dalam bentuk subroutine

7.		Keputusan	simbol yang digunakan untuk menyatakan suatu pilihan berdasarkan suatu kondisi tertentu
8.		Penghubung ke halaman lain	simbol yang digunakan untuk menghubungkan bagian diagram alir pada halaman yang berbeda
9.		Preparation	simbol yang digunakan untuk memberikan nilai awal pada suatu variabel atau pencacah

2.3.2 Blok Diagram

Blok diagram adalah suatu bagian dari prinsip dan kinerja suatu sistem dalam membuat suatu perancangan alat. Cara kerja keseluruhan sebuah alat yang akan dibuat terletak pada *block diagram system*. [13]

Keseluruhan pengoperasian suatu alat yang akan dibuat ada pada diagram blok sistem. Dalam diagram blok, setiap komponen sistem direpresentasikan sebagai “blok” dengan masukan dan keluaran yang terhubung. Ini membantu kita memahami bagaimana informasi atau sinyal mengalir melalui sistem.

2.4 Perangkat Lunak yang Digunakan

2.4.1 Arduino IDE

Arduino IDE adalah *software* yang digunakan untuk membuat *sketch* pemrograman atau dengan kata lain arduino IDE sebagai media untuk pemrograman pada *board* yang ingin diprogram. Arduino IDE ini berguna untuk mengedit, membuat, meng-*upload* ke *board* yang ditentukan, dan meng-*coding* program tertentu. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA, yang dilengkapi dengan *library* C/C++(*wiring*), yang membuat operasi *input/output* lebih mudah.[14]

2.4.2 Blynk

Blynk adalah aplikasi seluler asli iOS dan Android serbaguna yang melayani fungsi-fungsi utama sebagai, pemantauan jarak jauh dan kontrol perangkat terhubung yang bekerja dengan *platform Blynk*, konfigurasi UI seluler selama tahap pembuatan prototipe dan produksi, otomatisasi operasi perangkat yang terhubung.[11]

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Gambaran Umum Objek Penelitian

Tanaman padi merupakan salah satu komoditas utama yang menjadi tumpuan ketahanan pangan Indonesia. Di berbagai daerah. Khususnya di wilayah pedesaan yang agraris, pertanian padi tidak hanya menjadi sumber mata pencarian utama, tetapi juga bagian penting dari kehidupan sosial dan budaya masyarakat. Salah satu kawasan yang memiliki potensi besar dalam pertanian padi adalah Kec. Pademawu Kab. Pamekasan, tempat para petani masing menggunakan metode tradisional dalam mengelola tanaman mereka. Di Kecamatan ini, tantangan yang dihadapi petani semakin kompleks, seperti sulitnya memadukan kondisi lingkungan secara *real-time*, berkurangnya efisiensi dalam penggunaan pestisida serta ancaman serangan hama seperti burung pipit.

Tantangan ini menjadi tantangan dalam meningkatkan produktivitas tanaman padi secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan solusi teknologi yang mampu menjawab permasalahan tersebut. Sistem *smart plant care* dirancang untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan pendekatan *modern*. Sistem ini mengintegrasikan sensor kelembapan tanah, untuk memberikan data secara *real-time* kepada para petani.

Selain penerapan teknologi pada pengelolaan tanaman padi, penelitian ini juga akan mengkaji peran BPP Pamekasan dalam mendukung produktivitas pertanian di Kec. Pademawu, Kab. Pamekasan. BPP Pamekasan memiliki peran vital dalam memperkuat solidaritas sosial dan berbagi pengetahuan antara petani. Dalam

menghadapi tantangan yang ada, seperti sulitnya mengatasi serangan hama dan perubahan cuaca, Petani di Kecamatan ini bekerja sama untuk mengimplementasikan solusi yang lebih efisien.

Visi BPP Pamekasan di Kec. Pademawu adalah meningkatkan kesejahteraan petani melalui penerapan teknologi yang tepat guna dan berkelanjutan. Misi mereka mencakup pemberdayaan petani melalui pelatihan penggunaan teknologi pertanian modern, pengelolaan sumber daya alam secara bijaksana, serta peningkatan kapasitas dalam menghadapi ancaman hama dan penyakit tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk menggali lebih dalam bagaimana kolaborasi dalam BPP Pamekasan, didukung oleh sistem teknologi seperti *smart plant care*, dapat meningkatkan produktivitas pertanian dan kualitas hidup para petani di desa tersebut.

3.1.1 Keadaan Sistem yang Berjalan

Berdasarkan hasil Wawancara dengan BPP Pamekasan dan juga para petani, beliau mengatakan bahwa pengelolaan pertanian padi masih dilakukan secara manual dimana para petani harus secara langsung menjaga serta mengecek kelembapan tanah, mengusir hama burung, dan menyeprotkan pestisida masih mengandalkan tenaga manusia. Proses ini sering kali kurang efektif, terutama ketika perubahan cuaca yang tidak terduga seperti hujan lebat atau kemarau panjang, yang menyebabkan tanaman padi kekurangan kelebihan air.

Selain itu, penggunaan pupuk juga sering kali dilakukan tanpa perhitungan yang tepat, sehingga tidak jarang terjadi pemborosan atau kecukupan nutrisi yang

justru menghambat pertumbuhan tanaman. Petani juga mengalami kesulitan dalam mengatasi hama, khususnya hama burung, yang sering kali menyerang lahan saat buah padi sudah mulai menguning. Untuk mengusir burung, biasanya para petani menggunakan tradisional seperti memasang orang-orang sawah atau meneriaki burung secara manual, yang tentunya hal ini tidak selalu efektif dan memakan waktu.

3.1.2 Kelebihan Sistem

Berdasarkan penjelasan pada poin di atas, sistem ini memiliki beberapa kelebihan sebagai berikut:

- Petani memiliki kendali penuh atas kegiatan pertanian, seperti pengairan, pemupukan, dan pengusiran hama burung secara langsung.
- Proses pengairan dan pemupukan dapat dilakukan kapan saja sesuai kebutuhan yang dirasakan petani.
- Sistem ini mudah dipahami dan tidak memerlukan pelatihan khusus untuk pengoperasiannya.

3.1.3 Kelemahan Sistem

Jika ada kelebihan maka sistem ini juga memiliki Kelemahan, adapun kelemahan pada sistem ini adalah sebagai berikut:

- Sistem pengolahan lahan yang masih tradisional membutuhkan banyak tenaga kerja dan waktu, sehingga kurang efisien.
- Tidak adanya sistem otomatis untuk mengatasi ancaman burung, sehingga serangan hama sulit dikendalikan secara efektif.

- c. Sulit memprediksi kebutuhan nutrisi dan air pada tanaman padi karena kurangnya data pendukung yang akurat.

3.2 Alur Proses

Pada bagian alur proses akan di paparkan tentang identifikasi proses sistem yang sedang berjalan untuk pengaturan perawatan tanaman padi para petani padi yang bertujuan untuk memudahkan dan memberikan proses-proses yang telah terjadi dalam sistem yang sedang berjalan.

3.2.1 Identifikasi dan Analisis Proses Bisnis

a. Identifikasi Proses Bisnis

Setelah melakukan indentifikasi dan Analisa proses bisnis sebagaimana dideskripsikan di atas, maka pada bagian identifikasi dan Analisa kebutuhan dapat dideskripsikan sebagai berikut:

- 1) Pengairan Lahan secara otomatis
- 2) Pemberian pupuk dan pestisida tepat waktu
- 3) Pengusiran hama burung pipit secara otomatis.

b. Analisis Proses Bisnis

Identifikasi kebutuhan fungsional di atas telah menyebutkan beberapa identifikasi kebutuhan, maka analisa kebutuhan fungsional dapat dideskripsikan sebagai berikut:

- 1) Pengairan lahan secara otomatis

Sistem ini akan mengontrol pengairan lahan secara otomatis berdasarkan tingkat kelembapan tanah. Apabila kelembapan tanah berada di bawah ambang batas yang telah ditentukan, sistem ini akan mengaktifkan servo untuk membuka saluran irigasi hingga kelembapan tanah mencapai kondisi optimal, kemudian saluran irigasi akan ditutup kembali.

2) Pemberian pupuk dan pestisida yang tepat waktu

Pemberian pupuk pestisida dilakukan secara otomatis berdasarkan RTC. Apabila jadwal sudah sesuai dengan yang ditentukan maka akan menyemprotkan pestisida, sistem ini akan mengaktifkan relay untuk menghidupkan pompa yang menyemprotkan pupuk pestisida ke area tanaman padi. Hal ini memastikan pemberian pupuk dilakukan secara efisien sesuai kebutuhan.

3) Pengusiran hama burung otomatis

Sistem ini dilengkapi dengan sensor PIR untuk mendeteksi pergerakan burung di sekitar tanaman padi. Ketika sensor mendeteksi pergerakan burung maka *buzzer* akan menghasilkan suara disertai servo menggerakkan perangkat tambahan untuk memperkuat efek pengusiran hama.

3.2.2 Identifikasi dan Analisis Kebutuhan

Setelah dilakukan sebuah observasi pada tempat-tempat yang rawan terjadi hama burung, maka dapat diidentifikasi dan dianalisa kebutuhan apa saja yang

diperlukan pada sistem ini, baik itu berupa kebutuhan fungsional maupun non-fungsional.

a. Identifikasis Kebutuhan Fungsional

Setelah melakukan indentifikasi dan Analisa proses bisnis sebagaimana dideskripsikan di atas, maka pada bagian identifikasi dan Analisa kebutuhan dapat dideskripsikan sebagai berikut:

- 1) Pemantauan kondisi lingkungan pertanian Sistem ini perlu menampilkan data secara real-time mengenai lingkungan pertanian, seperti kelembapan tanah.
- 2) Pengaturan pengairan lahan sistem ini perlu mengontrol pengairan lahan secara otomatis berdasarkan kelembapan tanah, memastikan kebutuhan air terpenuhi.
- 3) Pengaturan pemberian pupuk pestisida sistem ini perlu membantu para petani dalam menentukan waktu dan jumlah pemberian pupuk berdasarkan kondisi tanaman dan lahan.
- 4) Perlindungan tanaman dari hama burung sistem ini harus mendeteksi pergerakan burung yang mendekati tanaman padi dan memberi respon otomatis untuk mencegah kerusakan tanaman.

b. Analisis Kebutuhan Fungsional

Identifikasi kebutuhan fungsional di atas telah menyebutkan beberapa identifikasi kebutuhan, maka analisa kebutuhan fungsional dapat dideskripsikan sebagai berikut:

1) Pemantauan kondisi lingkungan pertanian

Sistem menggunakan sensor IoT yang dapat mengukur parameter lingkungan seperti kelembapan tanah. Data yang di peroleh akan dikirim ke *platform* monitoring berbasis aplikasi sehingga petani dapat memantau kondisi lahan kapan saja di mana saja.

2) Pengaturan pengairan lahan

Sistem irigasi otomatis ini menggunakan sensor kelembapan lahan pertanian. Jika kelembapan tanah terdeteksi di bawah ambang batas yang telah di tentukan, maka servo akan di aktifkan secara otomatis. Hal ini akan membuka saluran irigasi sehingga air dapan mengalir ke lahan sesuai kebutuhan.

3) Perlindungan tanaman dari hama burung

Sistem di lengkapi dengan sensor gerak dan alat pengusir burung (seperti *buzzer* dan servo) yang di aktifkan secara otomatis saat mendekati keberadaan burung di sekitar lahan pertanian padi sehingga tanaman padi tidak akan terjadi kerusakan akibat hama burung.

c. Analisis Non Fungsional

Adapun kebutuhan non-fungsional sistem yang akan dibangun mencakup kebutuhan baik berupa *hardware* maupun *software* yang digunakan. Beberapa hardware yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem sebagai berikut:

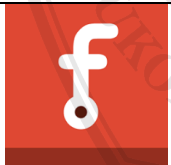
Tabel 3. 1 Perangkat Keras

No	Gambar	Nama Perangkat	Keterangan
1		ESP 32	Pengendali dari keseluruhan komponen lain
2		Relay	Sebagai pemutus dan penyambung aliran listrik atau bisa disebut juga dengan saklar
3		Sensor <i>Soil Moisture</i>	Pendeteksi Kelembapan Tanah
4		<i>Buzzer</i>	Pengusir Hama burung
5		Sensor Pir	Pendeteksi pergerakan burung Pipit
6		Servo	Membuka gerbang dan menggerakkan tali pengusir hama

7		RTC	Mengatur Jadwal pemberian pestisida
---	---	-----	-------------------------------------

Pada tabel 3.1 menjelaskan tentang kebutuhan berupa perangkat keras pada sistem yang akan dibuat, mulai dari ESP32 sebagai pengendali dari komponen yang lain sampai *buzzer* sebagai pembuka gerbang irigasi. Selain membutuhkan *hardware*, sistem ini juga memerlukan beberapa *software* sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Perangkat Lunak

No	Gambar	Nama Perangkat	Keterangan
1		Arduino IDE	Tempat untuk menuliskan <i>script</i> yang akan dimasukan ke ESP32
2		Fritzing	<i>Software</i> untuk membuat desain sistem yang akan di buat.
3		<i>Blynk</i>	Web server yang akan menampilkan data <i>inputan</i> dari ESP32

Pada tabel 3.2 menjelaskan tentang kebutuhan dari segi perangkat lunak yang akan digunakan untuk membuat sistem ini, sekaligus *software* untuk mengolah program dan menampilkan data yang di kirim dari ESP32

3.2.3 Identifikasi dan Analisis Alternatif Solusi

Dalam hal ini alternatif solusi yang kami tawarkan adalah penerapan sistem *smart plant care* berbasis IoT sistem ini di rancang untuk mengelola kebutuhan pengairan, pemupukan, dan perlindungan tanaman secara otomatis menggunakan mikrokontroler ESP32. Dalam sistem ini, petani dapat memanfaatkan aplikasi IoT seperti *blynk* untuk menggabungkan dan mengontrol kondisi tanaman melalui *smart phone* atau PC.

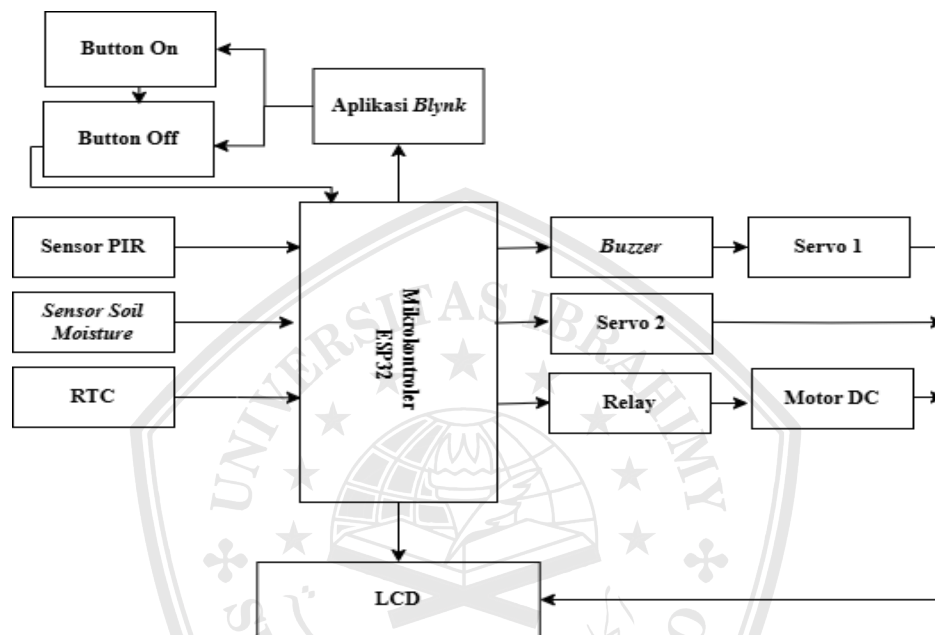
3.3 Desain Sistem

3.3.1 Diagram Blok Sistem

Blok diagram dalam hal ini digunakan untuk melakukan visualisai proses alur kerja sistem secara umum dan menampilkan hubungan diantara sistem dengan ilustrasi yang sederhana. Hal ini diperlukan untuk mempresesntasikan struktur komponen-komponen yang terkait oleh sistem.

Tahapan perencanaan diagram blok ini bertujuan untuk memudahkan pemahaman mengenai prinsip kerja sistem smart plant care berbasis IoT. Diagram blok ini menjelaskan alur kerja alat mulai dari masukan (*input*), pengolahan data, hingga keluaran (*output*). Setiap bagian dalam diagram memiliki peran spesifik untuk mendukung pengelolaan lahan pertanian secara otomatis dan efisien. Secara umum, sistem ini terdiri dari tiga bagian utama: masukan (*input*), sistem pengolahan data, dan keluaran (*output*). Bagian masukan meliputi sensor kelembaban tanah yang berfungsi mendeteksi tingkat kelembaban tanah untuk menentukan kebutuhan irigasi,

dan sensor gerak (PIR) yang mendeteksi keberadaan hama burung di sekitar tanaman. Semua data yang diterima oleh sensor-sensor ini akan diproses oleh mikrokontroler utama, yaitu NodeMCU ESP32, yang bertindak sebagai pusat pengontrol sistem, pada gambar 3.3 di bawah ini akan menggambarkan blok diagram dari sistem ini.



Gambar 3. 1 Kerangka Kerja Sistem

3.3.2 Prinsip Kerja Sistem

Prinsip kerja sistem ini adalah untuk memberikan kemudahan kepada petani dalam memonitor dan mengontrol lahan pertanian mereka. Dengan adanya sistem ini, petani dapat mengawasi kondisi lahan secara *real-time*, baik dari segi kelembaban tanah maupun faktor lainnya yang mempengaruhi hasil pertanian. Sistem ini menggunakan teknologi sensor dan perangkat lunak untuk mengumpulkan data dari lapangan dan kemudian menyajikannya dalam bentuk yang mudah dipahami oleh

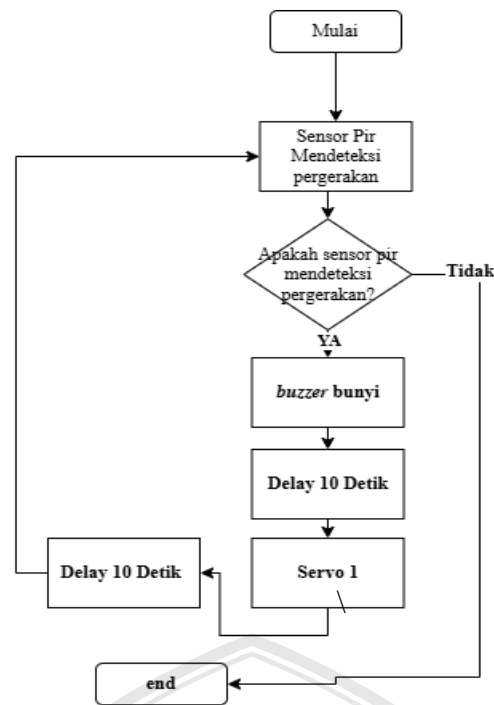
petani. Dengan informasi yang lebih akurat dan cepat, petani dapat mengambil keputusan yang lebih tepat mengenai kapan waktu terbaik untuk menanam, memupuk, atau melakukan perawatan lainnya pada tanaman mereka. Selain itu, sistem ini juga memungkinkan petani untuk mengontrol irigasi atau perangkat lainnya secara jarak jauh, sehingga meningkatkan efisiensi dan mengurangi risiko kerugian akibat kesalahan pengelolaan lahan.

3.3.3 Desain Logika Program

Dalam desain logika program akan menggambarkan bagan-bagan yang mempunyai arus yang menggambarkan langkah-langkah penyesuaian suatu masalah. Bagian ini identik dengan *flowchat*, dan merupakan cara penyajian dari suatu algoritma yang kemudian di implementasikan menggunakan ESP32

a. *Flowchat* Sensor PIR

Sensor PIR digunakan untuk mendeteksi pergerakan burung di area pertanian. Sensor ini memiliki dua kondisi: *low* (0), yang menunjukkan tidak ada pergerakan, dan *high* (1), yang menunjukkan adanya pergerakan burung. Ketika sensor mendeteksi pergerakan burung, *output* berupa *buzzer* akan berbunyi untuk mengusir burung dengan suara, dan servo aktif untuk menghasilkan gerakan yang membuat burung menjauh dari area tanaman.

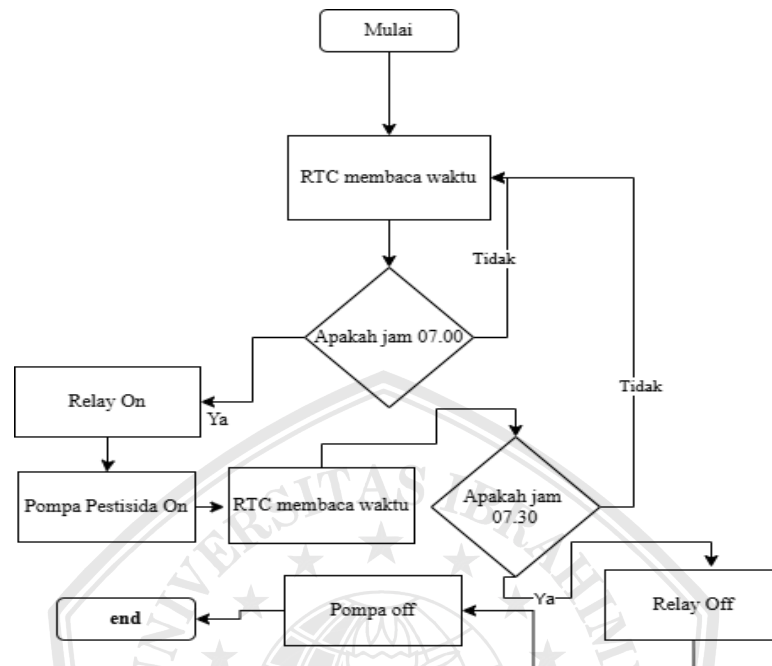


Gambar 3. 2 Flowchart Sensor Pir

b. Flowchat sensor RTC (Real-Time Clock)

Dalam sistem *Smart Plant Care* berbasis IoT untuk meningkatkan produktivitas tanaman padi, RTC (*Real-Time Clock*) digunakan untuk mengatur jadwal pemberian pestisida secara otomatis. RTC berfungsi sebagai penentu waktu yang akurat untuk memastikan penyemprotan dilakukan pada waktu yang optimal, seperti pagi hari ketika kondisi lingkungan mendukung. Penjadwalan dengan RTC dilakukan dengan mengatur waktu penyemprotan berdasarkan data yang telah diprogram pada mikrokontroler. RTC memberikan informasi waktu secara real-time yang kemudian digunakan oleh sistem untuk mengaktifkan atau menonaktifkan aktuator sesuai jadwal yang telah ditentukan. Dengan integrasi RTC, sistem dapat menjalankan penyemprotan pestisida secara konsisten dan terjadwal tanpa memerlukan intervensi manual, sehingga mendukung efisiensi

pengelolaan tanaman padi dan meningkatkan produktivitas secara keseluruhan.[15]

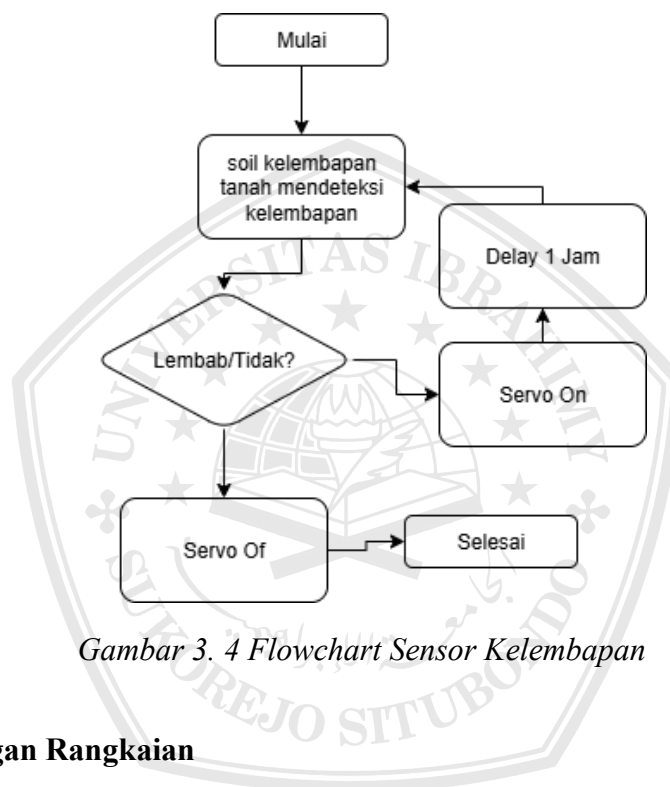


Gambar 3. 3 Flowchart RTC

c. *Flowchart Sensor Soil Muisture*

Sistem irigasi otomatis berbasis sensor kelembaban tanah berfungsi untuk melindungi dan mengatur tingkat kelembaban tanah secara efisien. Proses dimulai dengan pembacaan data dari sensor kelembaban tanah untuk menentukan apakah nilai kelembaban berada di bawah atau di atas ambang batas yang telah ditetapkan. Jika nilai kelembaban tanah terdeteksi di bawah ambang batas, sistem secara otomatis mengaktifkan mekanisme irigasi, seperti membuka katup atau menggerakkan servo, untuk mengalirkan air ke area tanaman. Selama proses pengairan, sensor terus menjaga kondisi tanah secara

real-time hingga nilai kelembapan mencapai tingkat optimal. Setelah nilai kelembapan tanah mencapai ambang batas yang ditentukan, sistem akan menutup saluran irigasi untuk menghentikan aliran air. Proses ini diulangi secara otomatis untuk memastikan tanaman mendapatkan pasokan air yang sesuai dengan kebutuhannya.



Gambar 3. 4 Flowchart Sensor Kelembapan

3.4 Perancangan Rangkaian

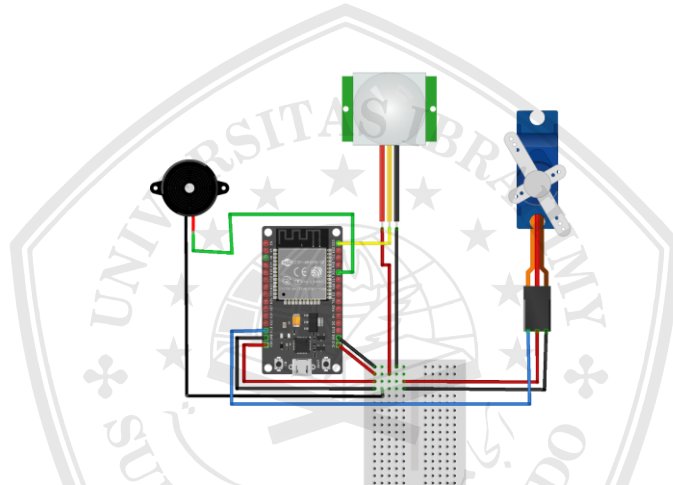
3.4.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan alat atau yang biasa disebut dengan perancangan perangkat keras adalah beberapa perancangan perangkat keras atau *hardware* yang terkait dengan sistem yang kena dibuat. Dalam perancangan ini akan dibuat menjadi tiga bagian yang diantaranya yaitu perancangan pengaturan Pengusir hama burung otomatis yang akan meliputi, ESP32, Sensor PIR, relay, *buzzer*, dan motor DC. Sementara itu untuk

bagian kedua yaitu perancangan pengaturan pengairan yang meliputi, ESP32, Sensor *Soil Muisture*, relay dan servo. Dan bagian sistem yang ketiga meliputi, ESP32, RTC, relay dan pompa.

a. Pengaturan Hama Burung

Dalam bagian ini memperlihatkan rangkaian komponen-komponen yang berguna untuk melakukan pengaturan hama burung, pembagian ini akan menjelaskan antara rangkaian ESP32 dengan sensor PIR, relay, *buzzer* dan motor DC.

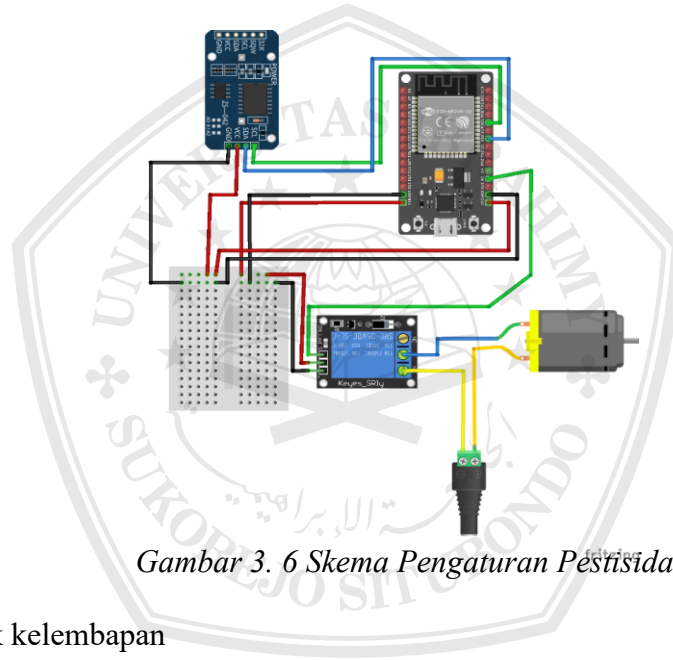


Gambar 3. 5 Skema Prototype hama burung

b. Pengaturan Pemupukan

Sistem ini dirancang untuk mengintegrasikan beberapa komponen utama, yaitu ESP32, sensor RTC, relay, dan pompa penyemprot pestisida, guna mendukung otomatisasi proses penyemprotan yang efisien dan terukur. Sensor RTC berfungsi sebagai pengatur waktu untuk memastikan proses penyemprotan dilakukan pada saat yang tepat sesuai jadwal yang telah ditentukan. Sistem akan menyemprotkan pestisida. ESP32 akan memverifikasi waktu melalui RTC untuk

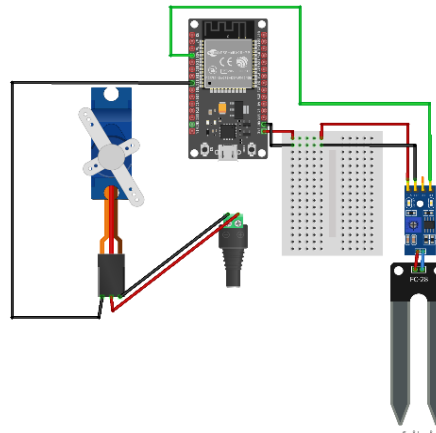
memastikan jadwal telah sesuai. Setelah kedua kondisi terpenuhi, ESP32 akan mengaktifkan relay untuk menghidupkan pompa penyemprot pestisida. Pompa ini akan bekerja selama durasi tertentu, misalnya 20 detik, guna memberikan jumlah pestisida yang sesuai dengan kebutuhan. Seluruh proses ini dilakukan secara otomatis dan terukur, mendukung efisiensi dalam penggunaan pestisida, memastikan aplikasi yang tepat waktu, dan meningkatkan produktivitas tanaman padi secara optimal.



Gambar 3. 6 Skema Pengaturan Pestisida

c. Skematik kelembapan

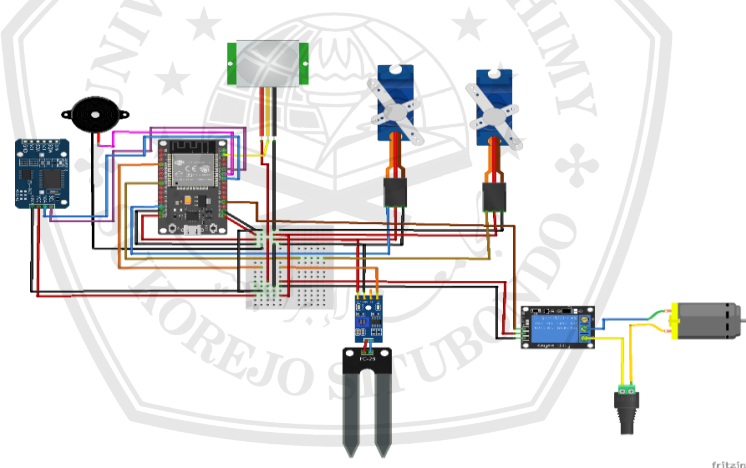
Dalam tahapan ini skema ini adalah rangkaian komponen-komponen yang berguna untuk melakukan pengaturan sistem irigasi untuk mengalirkan air sesuai tingkat kelembapan pada area pertanian padi.



Gambar 3. 7 Skematik Sistem Kelembapan

d. Skema keseluruhan

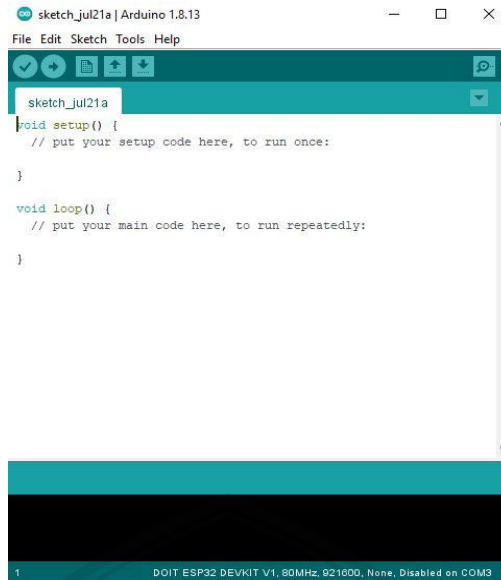
Skema Secara Keseluruhan dari sistem *Smart Plant Care* berbasis IoT mengoptimalkan perawatan tanaman padi dengan memanfaatkan sensor kelembapan tanah, RTC, dan motor servo.



Gambar 3. 8 Skematik Keseluruhan

3.4.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak menggunakan aplikasi *Arduino IDE* untuk mengelola program yang nantinya akan di *upload* ke ESP32 sebagai mikrokontroller dari kedua sensor dan *buzzer*.

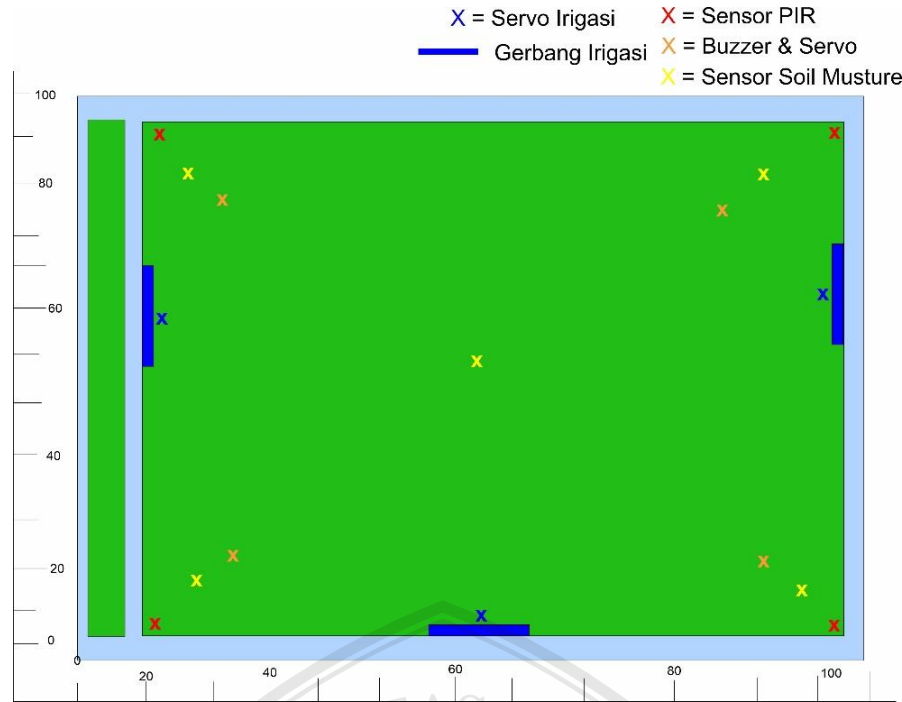


Gambar 3. 9 *Interface* Arduino IDE

Pada gambar 3.9 adalah tampilan *default* ketika membuka Arduino IDE yang akan digunakan untuk mengolah program untuk sistem *smart plant care*.

3.4.3 Perancangan Model *Prototype*

Desain *prototype* sistem smart plant care ini menggunakan tiang sebagai tempat sensor PIR, servo dan *buzzer* untuk mengusir hama burung pipit. Tiang ini ada di titik yang berpotensi banyaknya serangan hama burung. Serta servo pembuka gerbang irigasi terletak di bagian irigasi dan sensor kelembapan di titik yang strategis untuk menjangkau kelembapan tanah



Gambar 3. 10 Skematik Prototype

Pada gambar 3.10 merupakan tata letak *prototype* yang sudah ditandai sebagai titik potensi yang strategis. Dalam bentuk nyata sawah ini memiliki jarak total 1 hektar, akan tetapi dalam bentuk *prototype* menjadi 30cm dengan perbandingan skala 1:1000, artinya 1 cm di peta mewakili 1000 cm (atau 10 meter) di dunia nyata. Dengan perbandingan skala tersebut dapat ditentukan jangkauan sensor masing-masing sensor.

BAB IV IMPLEMENTASI SISTEM

4.1 Kontruksi Sistem

4.1.1 Kebutuhan Sistem

Dalam menunjang sistem yang dibangun, digunakan komponen-komponen yang Sangat berperan untuk itu. Berikut adalah beberapa komponen yang digunakan agar sistem dapat beroperasi dengan baik.

a. *Hardware*

Komponen ini merupakan komponen utama yanag sangat diperlukan dalam mewujudkan sistem. Dalam hal spesifikasi *Hardware* yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

- 1) Komputer atau Laptop Komputer atau Leptop dengan minimal prosesor Intel dual core celeron n3350 base freq 1.10ghz burst freq 2.4ghz.
- 2) Minamal RAM 2 GB.
- 3) Monitor.
- 4) *Keyboard*.
- 5) *Mouse*.
- 6) Kabel USB untuk menghubungkan ke ESP32
- 7) ESP32
- 8) Sensor kelembapan tanah
- 9) Sensor PIR
- 10) Buzzer

- 11) Kabel Jumper
- 12) *Breadboard*
- 13) Servo irigasi
- 14) Servo hama
- 15) Relay
- 16) RTC
- 17) Motor Dc sebagai pompa

b. *Software*

Selain *hardware*, keberadaan *software* juga memiliki peranan yang tidak kalah penting. Berikut adalah beberapa *software* yang digunakan dalam pembuatan sistem ini :

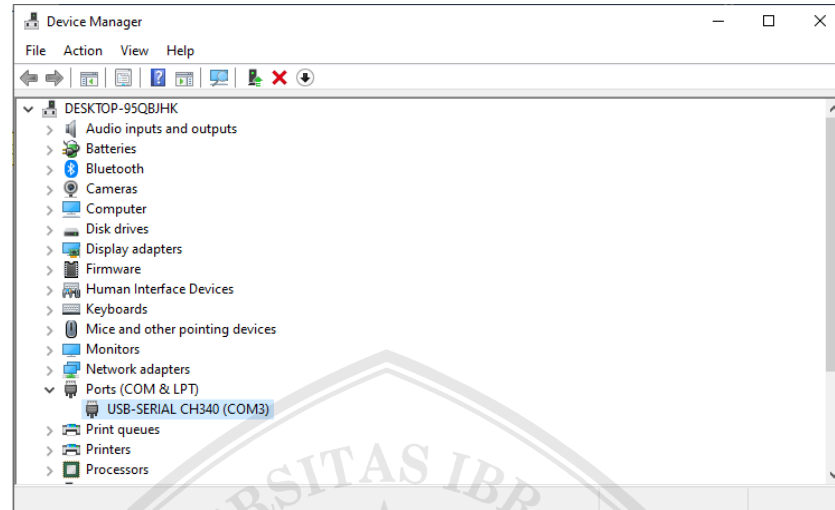
- 1) Sistem Operasi Windows 11 umumnya
- 2) Arduino IDE
- 3) *Blynk*

4.1.2 Instalasi Sistem

a. Instalasi Driver USB to Serial

Untuk dapat mulai mengakses ESP32, yang pertama harus dilakukan adalah memastikan *driver* serial to usb telah terinstal pada komputer. Setelah terinstal, hubungkan board ESP32 ke Komputer menggunakan kabel USB lalu perhatikan pada *Device Mananger* pada komputer, seharusnya dapat melihat port USB to Serial yang terbaca. Jika tidak, mungkin perlu memeriksa kembali koneksi fisik

dan menginstal ulang *driver* jika diperlukan. Jika terbaca maka tampilan *device manager* seperti pada gambar 4.1 di bawah ini.

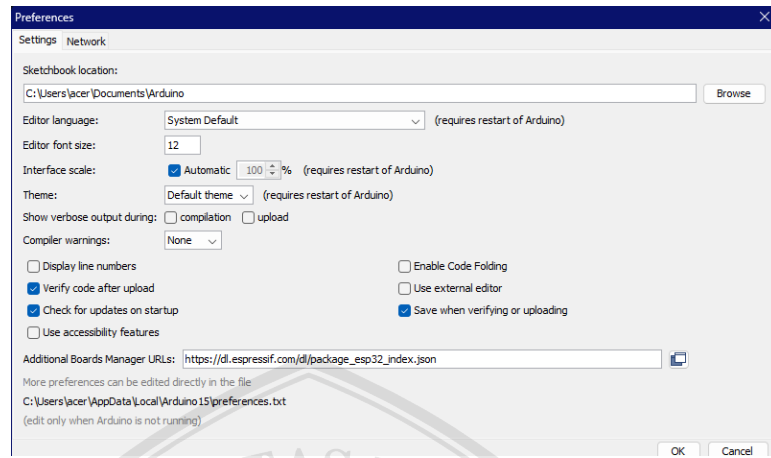


Gambar 4. 1 Instalasi *Port USB to Serial*

b. Instalasi Board ESP32 pada Arduino IDE

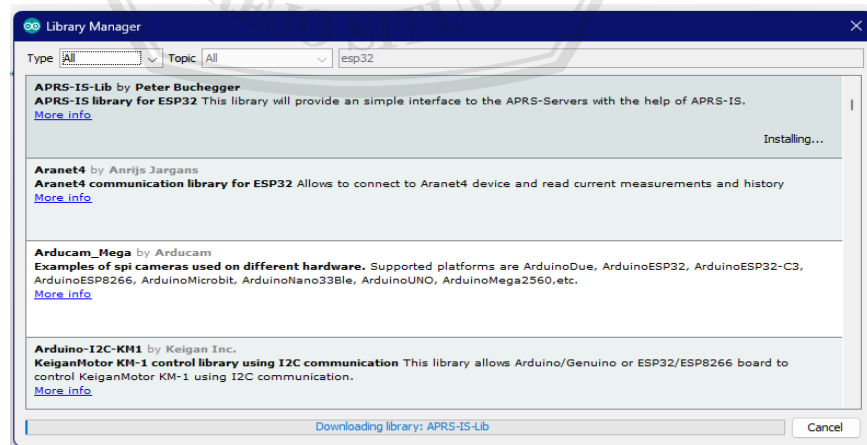
Sebelum melakukan instalasi board ESP32, pastikan bahwa Arduino IDE sudah terinstal. Jika sudah terinstal buka Arduino IDE, pergi ke **File > Preferencer**, kemudian salin dan tempel URL ini https://dl.espressif.com/dl/package_esp32_index.json pada **Additional Boards Manager URL**: langkah selanjutnya adalah menekan tombol "OK" untuk memulai proses pengunduhan dan instalasi paket board ESP32. Proses ini memungkinkan IDE Arduino untuk mengunduh semua file dan pustaka yang diperlukan agar dapat mengenali dan berkomunikasi dengan board ESP32. Selama proses ini, IDE akan mengunduh berkas-berkas yang diperlukan, seperti

core, *driver*, dan konfigurasi khusus untuk board ESP32. Setelah pengunduhan selesai, IDE akan mengkonfigurasi board seperti pada gambar 4.2 berikut:



Gambar 4. 2 Instalasi Board ESP32

Jika sudah, selanjutnya buka **Tools > Board > Board Manager**. Ketikan pada kotak pencarian “esp32” pilih versi terbaru dan install Pustaka ESP32 dan Penting untuk memastikan koneksi internet stabil selama proses pengunduhan karena jika terputus, proses ini dapat gagal atau memerlukan pengulangan seperti pada gambar 4.3 dibawah ini:



Gambar 4. 3 Instalasi *Board* ESP32

c. Instalasi *Blynk* pada Arduino IDE

Pada **Board Manager**, ketikkan *Blynk* pada filter pencarian, sehingga muncul seperti pada gambar 4.4 Lalu klik **Install**.

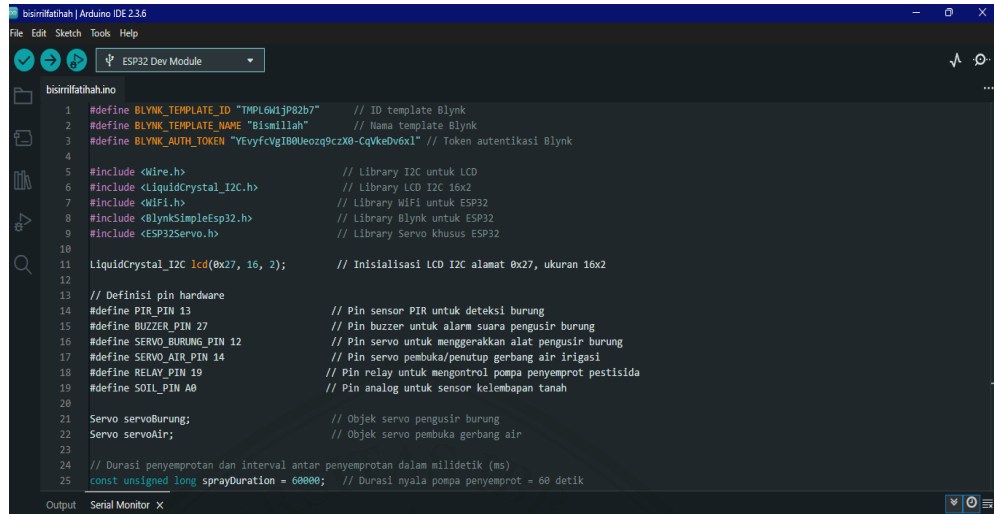


Gambar 4. 4 Instalasi *Blynk* Pada Arduino IDE

d. Upload Program

Setelah beberapa Pustaka di atas terinstal, selanjutnya adalah memasukan program ke NodeMCU ESP32 menggunakan aplikasi Arduino IDE. Sebelum program di upload pastikan settingan pada **Tools Board** : “NodeMCU 1.0 (ESP-12E Module)” dan **Port** disesuaikan dengan yang terbaca pada **Device Manager**. Setelah pengaturan board dan port selesai, dilanjutkan dengan mengklik tombol *Upload* di Arduino IDE untuk mengirimkan program ke board NodeMCU ESP32. Proses upload akan dimulai, dan setelah selesai, board akan menjalankan program yang telah dibuat. Pastikan koneksi USB stabil selama proses *upload* agar tidak terjadi kesalahan dalam pengunggahan program. Dengan pengaturan

yang tepat, selepas itu mulailah melakukan pengembangan projek berbasis ESP32 dengan mudah.



Gambar 4. 5 Setingan Upload Program

Setelah setingan sesuai, selanjutnya adalah proses memasukan program ke NodeMCU ESP32 dengan cara klik tombol **panah kanan**  pada Arduino IDE, atau dengan cara menekan dan tahan tombol *flash* pada NodeMCU ESP32 kemudian tunggu sampai proses selesai.

4.1.3 Segmen Program

Segmen program akan menampilkan *source code* dari sistem yang dibangun guna menjelaskan bagian-bagian dalam program tersebut.

Segmen Program 4. 1 Menambahkan *Library*

1.	#include <ESP32WiFi.h>
2.	#include <Wire.h>
3.	#include <LiquidCrystal_I2C.h>
4.	#include <BlynkSimpleEsp32.h>
5.	#include <RTCLib.h>
6.	#include <Servo.h>

Pada segmen program 4.1, dilakukan penambahan pustaka yang digunakan dalam sistem ini. Wire.h digunakan untuk komunikasi I2C dengan perangkat seperti LCD atau RTC. *LiquidCrystal_I2C.h* digunakan untuk mengontrol tampilan pada LCD dengan protokol I2C. WiFi.h berfungsi untuk menghubungkan ESP32 ke jaringan WiFi, sedangkan *BlynkSimpleEsp32.h* digunakan agar ESP32 dapat terhubung dengan platform IoT *Blynk*. RTCLib.h digunakan untuk mengelola komunikasi dengan modul RTC DS3231 agar sistem dapat membaca waktu secara real-time. Selain itu, Servo.h digunakan untuk mengontrol pergerakan motor servo dalam sistem.

Segmen Program 4. 2 Konfigurasi *Blynk* dan Wifi

1.	#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6W1jP82b7"
2.	#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Bismillah"
3.	#define BLYNK_AUTH_TOKEN "YEvycVgIB0Ueozq9czX0-

	CqVkeDv6xl"
4.	char ssid[] = "P2S3 ROBOT_STATION";
5.	char pass[] = "manusiabatu";

Pada segmen program 4.2, dilakukan konfigurasi parameter koneksi ke Blynk dan jaringan WiFi. *BLYNK_TEMPLATE_ID*, *BLYNK_DEVICE_NAME*, dan *BLYNK_AUTH_TOKEN* digunakan sebagai identitas dan kredensial autentikasi perangkat di server *Blynk*. Variabel *ssid* dan *pass* digunakan untuk menyimpan nama dan kata sandi jaringan WiFi yang akan digunakan oleh ESP32 agar dapat mengakses internet dan berkomunikasi dengan server *Blynk*.

Segmen Program 4. 3 Inisialisasi perangkat keras

1.	#include <Wire.h>
2.	#include <LiquidCrystal_I2C.h>
3.	#include <WiFi.h>
4.	#include <BlynkSimpleEsp32.h>
5.	# #include <ESP32Servo.h>
6.	LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
7.	#define PIR_PIN 13
8.	#define BUZZER_PIN 27
9.	#define SERVO_BURUNG_PIN 12
10.	#define SERVO_AIR_PIN 14

- | | |
|-----|----------------------|
| 11. | #define RELAY_PIN 19 |
| 12. | #define SOIL_PIN A0 |

Pada segmen program ini 4.3 maka dilakukanlah inisialisasi perangkat keras yang digunakan pada sistem *Smart Plant Care* berbasis ESP32. Beberapa pustaka penting diimpor terlebih dahulu agar tidak terjadi error, seperti *Wire.h* untuk komunikasi I2C, *LiquidCrystal_I2C.h* digunakan untuk pengendalian LCD I2C, *WiFi.h* dan *BlynkSimpleEsp32.h* untuk mengkoneksikan ke jaringan dan *platform Blynk*, serta *ESP32Servo.h* untuk mengendalikan motor servo. LCD diinisialisasi menggunakan alamat I2C 0x27 dengan ukuran 16 kolom dan 2 baris, dimana ini berfungsi menampilkan sebuah informasi status sistem secara *real-time*. Selanjutnya, beberapa pin perangkat keras didefinisikan agar memudahkan pemrograman, diantaranya sensor PIR pada pin 13 untuk mendeteksi pergerakan burung, *buzzer* pada pin 27 sebagai *alarm* suara, dan dua buah motor servo, masing-masing pada pin 12 untuk memastikan burung benar benar pergi dengan menggerakkan tali (servo burung) dan pin 14 digunakan untuk membuka atau menutup gerbang irigasi (servo air). Selain itu, modul relay dihubungkan ke pin 19 guna mengontrol pompa atau penyemprot pestisida, serta sensor kelembapan tanah terhubung ke pin analog A0 untuk membaca tingkat kelembapan pada media tanam.

Segmen Program 4. 4 Deklarasi Objek dan Variabel

1.	Servo servoBurung;
2.	Servo servoAir;
3.	unsigned long lastSprayTime = 0;
4.	unsigned long sprayInterval = 120000; // 2 menit
5.	unsigned long sprayDuration = 60000; // 1 menit
6.	bool irigasiAktif = false;

Pada segmen diatas ini, dilakukanlah deklarasi objek Servo untuk mengontrol dua aktuator, yaitu servoBurung guna pengusiran burung dan servoAir untuk membuka gerbang irigasi. Selain itu, terdapat variabel *lastSprayTime*, *sprayInterval*, dan *sprayDuration* segmen ini digunakan untuk mengatur jadwal penyemprotan pestisida berdasarkan waktu. Variabel irigasiAktif digunakan untuk mencatat status aktif tidaknya proses irigasi pada pertanian padi.

Segmen Program 4. 5 Fungsi Tampilan LCD I12C

1.	void tampilLCD(const char* baris1, const char* baris2) {
2.	lcd.clear();
3.	lcd.setCursor(0, 0); lcd.print(baris1);
4.	lcd.setCursor(0, 1); lcd.print(baris2);
5.	delay(1000);

6. }

Pada Segmen di atas ini berisi fungsi untuk tampilLCD yang bertugas menampilkan informasi dua baris dengan teks ke LCD. Fungsi ini memudahkan penyampaian informasi status kepada petani dengan penyampaian sistem secara visual kepada pengguna, seperti status penyemprotan, irigasi, dan deteksi burung.

Segmen Program 4. 6 Setup Awal Perangkat

```
1. void setup() {
2.   Serial.begin(115200);
3.   Wire.begin(21, 22);
4.
5.   lcd.init();
6.   lcd.backlight();
7.   tampilLCD("Smart Plant Care", "Inisialisasi...");
8.   pinMode(PIR_PIN, INPUT);
9.   pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);
10.  pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);
11.  pinMode(SOIL_PIN, INPUT);
12.  servoBurung.attach(SERVO_BURUNG_PIN);
13.  servoAir.attach(SERVO_AIR_PIN);
14.  servoBurung.write(0);
```

15.	<code>servoAir.write(0);</code>
16.	<code>tampilLCD("WiFi Connect...", "");</code>
17.	<code>Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass);</code>
18.	<code>tampilLCD("Blynk Connected", "");</code>
19.	<code>}</code>

Pada segmen diatas tersebut dilakukan inisialisasi secara keseluruhan komponen sistem, termasuk komunikasi serial, LCD, dan koneksi ke WiFi melalui *Blynk*. Selain itu, semua pin sensor dan aktuator disiapkan serta posisi awal servo diatur. Fungsi `tampilLCD` digunakan untuk memberikan umpan balik visual selama proses inisialisasi.

Segmen Program 4. 7 Loop utama

1.	<code>void loop() {</code>
2.	<code> Blynk.run();</code>
3.	<code> prosesPenyemprotan();</code>
4.	<code> prosesIrigasi();</code>
5.	<code> prosesPengusiranBurung();</code>
6.	<code>}</code>

Segmen di atas menjelaskan tentang Fungsi `loop()` merupakan inti dari program yang akan terus berjalan selama sistem aktif. Di dalamnya dipanggil tiga proses utama secara berurutan: `prosesPenyemprotan()`, `prosesIrigasi()`, dan

prosesPengusiranBurung(). Blynk.run() menjaga agar sistem tetap terhubung dengan aplikasi *Blynk*.

Segmen Program 4. 8 Penyemprotan Pestisida

1.	void prosesPenyemprotan() {
2.	unsigned long currentMillis = millis();
3.	if (currentMillis - lastSprayTime >= sprayInterval) {
4.	tampilLCD("Penyemprotan", "Sedang Berjalan");
5.	digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);
6.	Blynk.virtualWrite(V0, 1);
7.	delay(sprayDuration); // Tunggu selama 1 menit
8.	digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
9.	tampilLCD("Penyemprotan", "Selesai");
10.	Blynk.virtualWrite(V0, 0);
11.	lastSprayTime = millis();
12.	}
13.	}

Segmen di atas ini adalah di gunakan untuk menangani penyemprotan pestisida yang berjalan setiap dua menit (*sprayInterval*) selama satu menit (*sprayDuration*). Sistem akan menampilkan status pada LCD, mengaktifkan relay penyemprot, dan mengirim status penyemprotan ke *Blynk* melalui V0.

Segmen Program 4. 9 Irigasi Otomatis

```

1. void prosesIrigasi() {
2.     int kelembapan = analogRead(SOIL_PIN);
3.     Serial.print("Kelembapan Tanah: ");
4.     Serial.println(kelembapan);
5.     Blynk.virtualWrite(V1, kelembapan);
6.     Blynk.virtualWrite(V0, 1);
7.     if (kelembapan < 1000) {
8.         if (!irigasiAktif) {
9.             tampilLCD("Irigasi Aktif", "Tanah: Kering");
10.            servoAir.write(90); // Buka gerbang air
11.            irigasiAktif = true;
12.        }
13.    } else {
14.        if (irigasiAktif) {
15.            tampilLCD("Irigasi Selesai", "Tanah: Lembab");
16.            servoAir.write(0); // Tutup gerbang
17.            irigasiAktif = false;
18.        } else {

```

19.	tampilLCD("Irigasi Nonaktif", "Tanah: Lembab");
20.	}
21.	}
22.	}

Pada segmen diatas tersebut, adalah proses sistem membaca nilai kelembapan tanah dari sensor *soil moisture*. Jika nilai di bawah ambang batas (1000), maka sistem membuka gerbang irigasi secara otomatis dan menampilkan status di LCD. Ketika tanah sudah cukup lembap, maka gerbang akan ditutup dan status diperbarui. Data kelembapan yang di peroleh dari sensor kelembapan tanah juga dikirim ke *Blynk* melalui V1.

Segmen Program 4. 10 Pengusir Hama Burung

1.	void prosesPengusiranBurung() {
2.	if (digitalRead(PIR_PIN) == HIGH) {
3.	tampilLCD("Burung Terdeteksi", "Pengusiran Manuk");
4.	servoBurung.write(90);
5.	digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH);
6.	delay(1000);
7.	servoBurung.write(0);
8.	digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
9.	Blynk.virtualWrite(V2, 1);

10.	} else {
11.	Blynk.virtualWrite(V2, 0);
12.	}
22.	}

Pada Segmen di atas ini berfungsi untuk mendeteksi pergerakan burung menggunakan sensor PIR. J

ika terdeteksi pergerakan, maka servo akan bergerak gerak untuk menggerakkan alat pengusir, di sertai dengan *buzzer* yang akan berbunyi untuk menambahkan sistem pengusiran burung, dan status akan dikirim ke *Blynk* melalui V2. Jika tidak ada deteksi, nilai V2 dikirim dengan nilai 0.

4.2 Skenario pengujian

Skenario pengujian ini menggunakan metode Pengujian *Blackbox*, yang menguji sistem berdasarkan *input* dan *output* tanpa melihat struktur internal kode. Tujuannya adalah memastikan bahwa sistem bekerja sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang.

Pengujian dilakukan pada fitur utama, seperti monitoring kondisi lingkungan, deteksi objek, dan notifikasi otomatis. Setiap fitur diuji dengan memberikan *input* dari sensor dan mengamati respons sistem pada perangkat keras (servo, *buzzer*, sensor kelembapan tanah, dll) serta tampilan data di LCD dan *Blynk*. Berikut adalah skenario pengujian yang dilakukan pada sistem.

Tabel 4. 1 Skenario Pengujian

N o	Nama Proses Data	Masukan	Hasil yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpula n
1	Koneksi ESP32 ke WiFi dan <i>Blynk</i>	SSID dan <i>Password</i> WiFi, Token <i>Blynk</i>	ESP32 berhasil terhubung ke WiFi dan aplikasi <i>Blynk</i>	ESP32 dapat mengirim dan menerima data ke <i>Blynk</i>	Koneksi berjalan dengan baik jika SSID dan <i>password</i> benar
2	Pembacaan Sensor Kelembapan Tanah	Nilai analog dari sensor kelembap an tanah	Nilai kelembapan tanah tampil di LCD dan dikirim ke <i>Blynk</i>	LCD menampilkan nilai kelembapan dan data terkirim ke <i>Blynk</i>	Sensor bekerja dengan baik jika nilai berubah sesuai kondisi tanah

3	Kontrol Gerbang Irigasi	Nilai kelembapan tanah < 500	Servo gerbang bergerak ke posisi terbuka (90°)	Gerbang terbuka saat kelembapan rendah, tertutup jika cukup lembap	Mekanisme otomatisasi berjalan dengan baik
4	Pengiriman Hasil Kelembapan	Kelembapan < 500 (kering)	Nilai Kelembapan ditampilkan ke aplikasi <i>Blynk</i>	Notifikasi diterima hanya saat kelembapan rendah	Sistem dapat mengirim peringatan saat kondisi tertentu terjadi

Tabel 4. 2 Tabel lanjutan

5	Deteksi Burung dengan Sensor PIR	Pergerakan terdeteksi oleh sensor PIR	Orang-orangan sawah bergerak, <i>buzzer</i> berbunyi,	Orang-orangan sawah bergerak dan <i>buzzer</i> berbunyi saat ada pergerakan	Sensor PIR berfungsi dengan baik dalam mendeteksi pergerakan
6	Kontrol Manual Sensor PIR di <i>Blynk</i>	Tombol ON/OFF di aplikasi <i>Blynk</i> ditekan	Sensor PIR aktif/nonaktif sesuai kontrol	PIR dapat dimatikan/dinyalakan dari aplikasi <i>Blynk</i>	Kontrol manual berjalan sesuai harapan
7	Penjadwalan Motor Air dengan RTC	Waktu mencapai 06:00 atau 18:00	Motor relay ON pada waktu yang dijadwalkan	Motor menyala sesuai jadwal dan mati setelah beberapa saat	RTC bekerja dengan baik dalam menjalankan penjadwalan
8	Pemantauan Sistem di <i>Blynk</i>	Data dari sensor ada di blynk	Nilai sensor tampil di dashboard	Data sensor tampil sesuai dengan kondisi aktual	Sistem dapat memonitor

4.3 Pengujian

4.3.1 Hasil Perancangan Sistem

Pada proyek ini, *Blynk* digunakan sebagai media pemantauan proses perawatan pertanian pada tanaman padi. Penggunaan *Blynk* bertujuan untuk memudahkan petani dalam mengontrol dan memantau setiap proses yang dijalankan oleh sistem *Internet of Things (IoT)*, seperti penyemprotan pestisida, pengairan otomatis, serta pendeteksian hama. Dengan pemantauan berbasis aplikasi ini, petani dapat mengakses informasi secara *real-time* melalui perangkat seluler, sehingga proses perawatan tanaman menjadi lebih efisien dan terkontrol.

4.3.2 Pengujian Sensor

Pengujian sensor ini akan mendeteksi kelembapan, hama dan lainnya dari beberapa titik yang berpotensi dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Pengujian Sensor

Sensor	Hasil Perhitungan	Keterangan
Sensor Kelembapan Tanah	Nilai sensor terbaca di <i>Blynk</i> & LCD	Sensor bekerja dengan baik
Servo Gerbang Irigasi	Gerbang terbuka jika kelembapan <1000	Servo merespon kelembapan dengan benar
Sensor PIR	<i>Buzzer</i> menyala & Servo bergerak	Sensor PIR mendeteksi gerakan burung

RTC & Relay Motor	Motor pompa aktif sesuai jadwal	RTC dan relay bekerja sesuai skenario
-------------------	------------------------------------	---

Sensor kelembapan tanah dan sensor PIR yang digunakan dalam sistem ini juga bekerja dengan prinsip digital, di mana *outputnya* hanya memiliki dua kemungkinan, yaitu 1 dan 0. Sensor kelembapan tanah akan memberikan *output* 1 ketika kadar air dalam tanah masih mencukupi, sedangkan jika kadar air turun di bawah ambang batas yang telah ditentukan, sensor akan memberikan *output* 0, yang menandakan bahwa tanah dalam kondisi kering dan membutuhkan irigasi.



Gambar 4. 6 Status Irigasi Servo

Sementara itu, sensor PIR digunakan untuk mendeteksi pergerakan hama burung di area pertanian. Sensor ini berfungsi sebagai sistem deteksi dini terhadap hama burung yang berpotensi merusak tanaman padi. Ketika tidak ada gerakan yang

terdeteksi, sensor akan memberikan *output* bernilai 0, yang berarti kondisi lahan aman dan tidak ada ancaman. Namun, jika sensor mendeteksi adanya pergerakan, *output* akan berubah menjadi 1. *Output* ini kemudian digunakan untuk mengaktifkan sistem pengusiran hama, yaitu berupa orang-orangan sawah yang digerakkan oleh servo serta *buzzer* yang mengeluarkan suara bising untuk menakut-nakuti burung. Mekanisme ini bekerja secara otomatis dan responsif, sehingga dapat meminimalkan kerusakan tanaman tanpa memerlukan intervensi manual dari petani. Penggunaan sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas perlindungan tanaman dari hama secara berkelanjutan dan ramah lingkungan.



Gambar 4. 7 Status Sensor Pir

Dengan pendekatan ini, kedua sensor berfungsi secara independen tetapi tetap dalam satu sistem yang saling terintegrasi. Hasil pengujian pada tabel menunjukkan bahwa respon dari masing-masing sensor sudah sesuai dengan kondisi lingkungan yang diuji, memastikan bahwa sistem bekerja dengan baik dalam melakukan monitoring kelembapan tanah dan deteksi burung secara otomatis.

4.3.3 Hasil Keseluruhan Pengujian Sistem

Hasil pengujian implementasi sistem monitoring, pemupukan otomatis, dan perlindungan tanaman berbasis IoT (*Internet of Things*) menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor kelembapan tanah, sensor PIR, servo motor, dan RTC adalah sebagai berikut:

- a. Hubungkan serangkaian perangkat keras ke sumber daya listrik dengan tegangan minimal 5V.
- b. Sensor kelembapan tanah akan terus menerus memantau kadar air dalam tanah untuk menentukan kebutuhan irigasi.
- c. Ketika kelembapan tanah berada di bawah ambang batas, sistem akan secara otomatis mengaktifkan servo untuk membuka saluran irigasi.
- d. Sensor PIR akan mendeteksi pergerakan hama burung di sekitar tanaman.
- e. Jika sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan hama, sistem akan mengaktifkan *buzzer* atau alat pengusir hama secara otomatis.
- f. RTC akan digunakan untuk menjadwalkan pemupukan secara otomatis pada waktu yang telah ditentukan.
- g. Data kondisi lingkungan dan status sistem akan ditampilkan ke aplikasi *Blynk* untuk dipantau secara *real-time* oleh pengguna.



Gambar 4. 8 Proses Penyemprotan Pestisida

Hasil dari pengujian secara keseluruhan menunjukkan bahwa sistem ini mampu bekerja secara otomatis dalam mengontrol kelembapan tanah, mengatur pemupukan, serta memberikan perlindungan terhadap serangan hama burung. Terlihat pada pengujian bahwa ketika kelembapan tanah turun di bawah batas optimal, sistem akan membuka irigasi secara otomatis hingga mencapai kelembapan yang sesuai. Selain itu, sensor PIR juga mampu mendeteksi kehadiran hama burung dan mengaktifkan *buzzer* sebagai respon untuk mengusirnya.

Dengan adanya integrasi IoT melalui aplikasi *Blynk*, petani dapat memantau kondisi lahan dan sistem secara efisien, sehingga dapat meningkatkan produktivitas pertanian serta mengurangi pemborosan sumber daya. Terlihat pada gambar 4.7 dibawah ini pada saat pengujian sistem monitoring, deteksi hama burung dan notifikasi yang sudah terhubung dengan daya listrik.

Pada proyek ini, beberapa sensor dan aktuator digunakan untuk memantau dan mengendalikan perawatan pertanian tanaman padi secara otomatis di lahan seluas 1 hektar (10.000 m²). Sensor PIR digunakan untuk mendeteksi pergerakan burung sebagai ancaman terhadap tanaman. Jangkauan deteksi sensor PIR umumnya sekitar 7 meter dengan sudut 120 derajat.

Untuk mencakup seluruh lahan secara merata, sensor PIR perlu ditempatkan pada titik-titik strategis dengan pola grid berjarak sekitar 10 meter. Selain itu, sensor kelembapan tanah berfungsi untuk memantau kondisi kelembaban lahan guna menentukan kebutuhan irigasi. Sensor ini memiliki jangkauan yang sangat lokal (hanya beberapa sentimeter di sekitar alat), sehingga diperlukan beberapa titik sensor untuk merepresentasikan kondisi kelembaban di berbagai area lahan. Aktuator seperti servo digunakan untuk menggerakkan orang-orangan sawah sebagai alat pengusir hama, sedangkan *buzzer* mengeluarkan suara sebagai stimulus tambahan untuk menakut-nakuti burung. Pompa digunakan untuk menyemprotkan pestisida secara otomatis, dan biasanya cukup satu atau dua unit pompa bertekanan tinggi yang dapat dihubungkan dengan jaringan pipa untuk mencakup area yang luas. Penempatan dan jumlah perangkat ini harus mempertimbangkan efisiensi dan efektivitas jangkauan terhadap luas lahan. Berikut adalah estimasi jumlah dan cakupan tiap komponen untuk lahan 1 hektar:

Tabel 4. 5 Pengujian Keakuratan dan Ketepatan Respon Sistem Pestisida

No	Komponen	Fungsi	Jangkauan/Area Cakupan	Estimasi Jumlah (untuk 1 ha)	Keterangan
1	Sensor PIR	Deteksi gerakan burung	± 7 m radius / 120° sudut	± 100 unit	Ditempatkan tiap 10 m, pola grid
2	Sensor Kelembapan Tanah	Deteksi kelembapan tanah	± 10 cm area sekitar sensor	20–50 unit	Ditempatkan di titik-titik representatif (per blok area)
3	Servo (Orang-orangan)	Menggerakkan orang-orangan sawah	± 5 m efek ke sekeliling	10–20 unit	Dipasangkan dengan sensor PIR
4	Buzzer	Mengusir burung dengan suara	± 10 m efek suara	10–20 unit	Diaktifkan bersamaan dengan servo
5	Pompa Pestisida	Menyemprotkan cairan pestisida	± 500 – 1000 m ² per pompa	1–2 unit	Dihubungkan dengan pipa penyemprot

Berdasarkan tabel pengujian, sistem mampu menjalankan penyemprotan pestisida secara otomatis sesuai dengan waktu dan durasi yang telah dijadwalkan. Pada dua skenario uji coba, penyemprotan berlangsung mendekati durasi yang diharapkan, yaitu 60 detik dan 59 detik. Pompa menyala dan mati secara otomatis sesuai perintah, dan status yang ditampilkan pada LCD serta *Blynk* (V0) berjalan sinkron dari 1 ke 0.

Tabel 4. 7 Pengujian Keakuratan dan Ketepatan Respon Sistem Hama Burung

No	Gerakan Terdeteksi	Waktu Deteksi	Servo Aktif	<i>Buzzer</i> Aktif	Durasi Pengusiran	Status <i>Blynk</i> (V2)	Keterangan
1	Ya	08:05:32	Ya	Ya	20 detik	1 → 0	Efektif mendeteksi gerakan
2	Tidak	08:06:00	Tidak	Tidak	0 detik	0	Tidak ada gerakan

Tabel di atas ini merekam bagaimana sistem merespon keberadaan gerakan burung melalui sensor PIR. Ketika gerakan terdeteksi, sistem segera mengaktifkan servo dan *buzzer* selama 20 detik, serta memperlihatkan perubahan status di *Blynk* dari 1 ke 0. Jika tidak ada gerakan, sistem tidak melakukan tindakan apa pun. Respons ini menunjukkan bahwa sistem cukup andal dalam mendeteksi aktivitas burung dan memberikan reaksi pengusiran secara otomatis, meskipun sensor

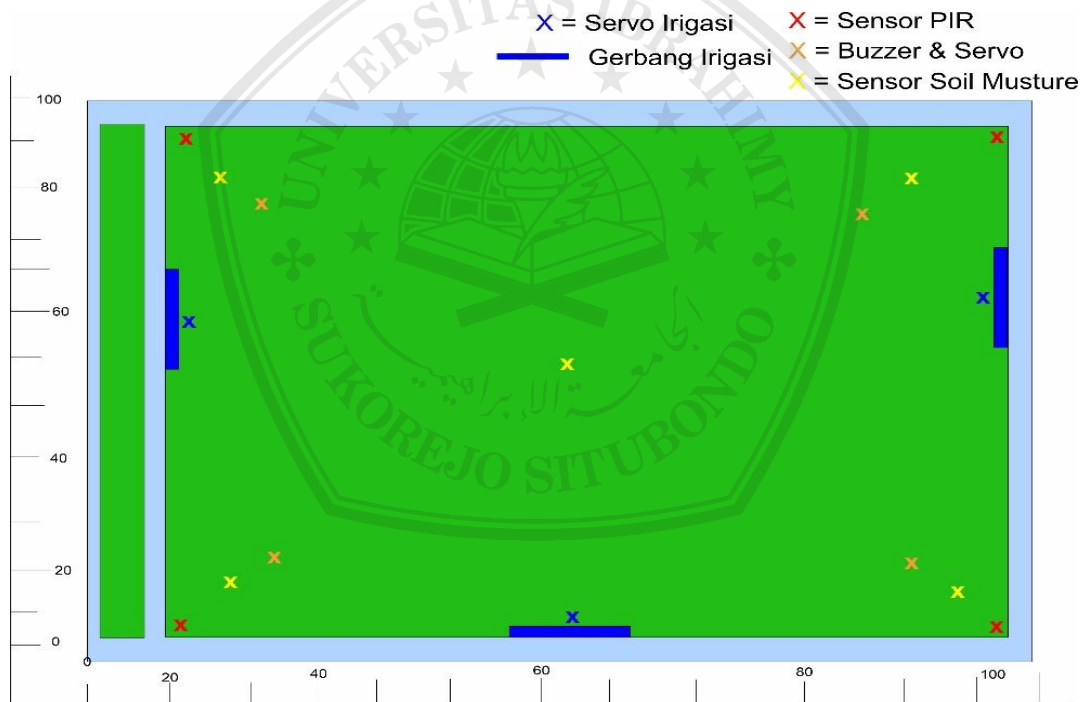
terkadang memerlukan waktu stabilisasi sebelum mendeteksi gerakan secara konsisten

Tabel 4. 8 Pengujian Keakuratan dan Ketepatan Respon Sistem Kelembapan Tanah

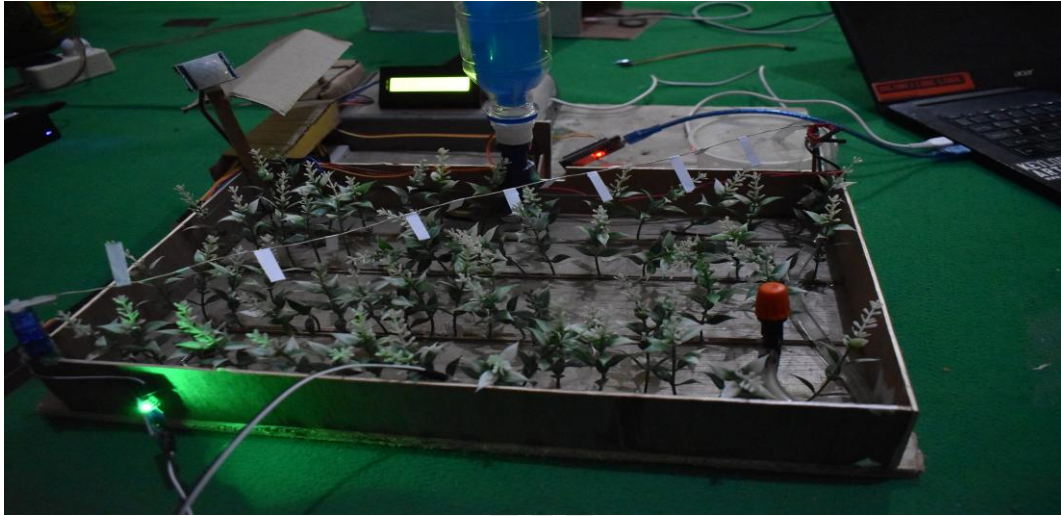
No	Nilai ADC Sensor	Batas Ambang	Servo Aktif	Lama Buka Gerbang	Status LCD	Status <i>Blynk</i> (V1)	Keterangan
1	945	< 1000	Ya	10 detik	Irigasi Aktif	1	Kelembapan rendah, sukses
2	1200	< 1000	Tidak	0 detik	Irigasi Aman	0	Tanah lembab, tidak aktif

Pengujian ini menguji akurasi sensor kelembapan tanah dalam mengatur sistem irigasi. Saat nilai ADC lebih kecil dari batas ambang 1000, seperti dalam pengujian pertama, sistem secara otomatis membuka gerbang air selama 10 detik. Sebaliknya, saat tanah cukup lembap (nilai ADC lebih besar dari 1000), sistem tidak mengaktifkan irigasi. LCD dan tampilan di *Blynk* memperlihatkan status “Irigasi Aktif” atau “Irigasi Aman” secara sesuai. Ini menunjukkan bahwa sistem dapat dengan baik membedakan kondisi tanah dan menjalankan irigasi hanya ketika dibutuhkan, sehingga lebih hemat dan efisien.

Dalam tabel ini disajikan rekapitulasi performa utama dari setiap komponen. Sistem penyemprotan, irigasi, dan tampilan status melalui LCD maupun *Blynk* berhasil beroperasi dengan tingkat keberhasilan penuh (100%). Pengusiran burung mencatat tingkat keberhasilan 90%, karena sensor PIR membutuhkan waktu untuk stabil dalam mengenali pergerakan. Secara umum, sistem telah menunjukkan fungsi otomatisasi yang baik, akurat, dan terintegrasi, menjadikannya layak digunakan sebagai solusi pertanian berbasis teknologi IoT.

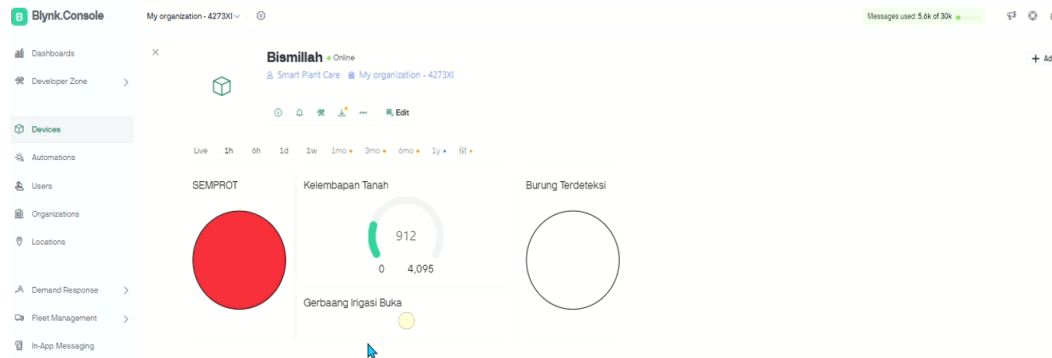


Gambar 4. 9 Replika lahan



Gambar 4. 10 Uji Coba Keseluruhan Sistem *Smart Plant Care*

merupakan replika dari lahan pertanian padi dengan beberapa titik pemantauan kondisi lingkungan. Replika ini mencakup area sawah dengan sistem irigasi otomatis dan perangkat pemantauan yang terhubung ke jaringan IoT. Replika pos pemantauan berfungsi sebagai pusat monitoring yang menerima data dari berbagai sensor yang dipasang di lahan pertanian. Pada area sawah, terdapat beberapa sensor utama, yaitu sensor kelembapan tanah yang digunakan untuk mendeteksi kadar air di dalam tanah serta sensor PIR yang dipasang untuk mendeteksi pergerakan hama burung. Ketika sensor kelembapan tanah mendeteksi bahwa kadar air berada di bawah ambang batas, sistem akan mengaktifkan servo untuk membuka saluran irigasi secara otomatis hingga kelembapan mencapai tingkat yang optimal.



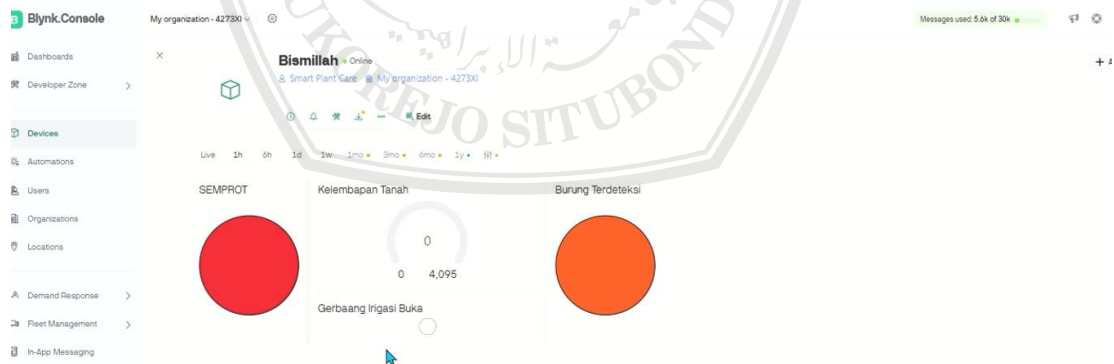
Gambar 4. 11 *Interface blynk deteksi Soil moisture*

menunjukkan bahwa sensor kelembapan tanah mendeteksi kondisi kering dan sistem irigasi otomatis aktif. Pada tampilan aplikasi *Blynk*, terlihat grafik data kelembapan yang awalnya stabil kemudian menurun saat kondisi tanah mulai mengering.

Ketika kelembapan mencapai ambang batas minimum, sistem secara otomatis mengaktifkan servo untuk membuka saluran irigasi, dan indikator LED pada sistem berubah menjadi merah, menandakan bahwa penyiraman sedang berlangsung. Karena sistem menggunakan pin digital, data yang terbaca hanya dalam bentuk biner, yaitu "0" untuk kondisi kering (aktif menyiram) dan "1" untuk kondisi lembap (tidak menyiram). Begitu kadar kelembapan tanah kembali ke tingkat optimal, sistem akan secara otomatis menghentikan penyiraman, indikator LED berubah menjadi hijau, dan grafik pada *Blynk* kembali stabil. Proses ini memastikan bahwa penyiraman dilakukan secara efisien, menghindari pemborosan air, dan membantu petani dalam menjaga kondisi optimal tanaman padi secara otomatis.

menunjukkan bahwa sensor PIR mendeteksi pergerakan hama burung dan *buzzer* aktif berbunyi. Setelah sistem mendeteksi adanya gerakan hama, *buzzer* secara otomatis menyala sebagai respons untuk mengusir burung dari area pertanian. Selain itu, indikator LED berubah menjadi merah sebagai tanda bahwa sistem sedang dalam mode perlindungan terhadap hama.

Setelah deteksi dilakukan, data dari sensor PIR akan dikirimkan ke aplikasi *Blynk*, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.10. Pada tampilan aplikasi, grafik menunjukkan adanya lonjakan aktivitas saat sensor PIR mendeteksi pergerakan hama, yang sebelumnya stabil. Karena sensor PIR menggunakan *output* digital, data yang terbaca hanya dalam bentuk biner, yaitu "1" ketika ada pergerakan terdeteksi dan "0" ketika tidak ada pergerakan. Dengan adanya sistem ini, petani dapat memantau aktivitas hama burung secara *real-time* dan mengambil tindakan tambahan jika diperlukan untuk melindungi tanaman padi.



Gambar 4. 12 Interface blynk burung terdeteksi Terdeteksi

4.4 Maintenance

Sistem *Smart Plant Care* pada tanaman padi berbasis IoT ini membutuhkan perawatan dan pemeliharaan secara rutin oleh pengguna. Perawatan sistem bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh komponen bekerja secara optimal dan sistem tetap dapat menjalankan fungsinya dengan baik. Beberapa langkah perawatan yang perlu dilakukan meliputi pengecekan rutin terhadap sensor kelembapan tanah, sensor PIR, servo motor, dan modul ESP32 untuk memastikan bahwa tidak ada gangguan atau kerusakan yang dapat menghambat kinerja sistem. Selain itu, perlu dilakukan pembersihan pada sensor dari kotoran atau debu yang dapat mempengaruhi akurasi data. Pengujian sistem secara berkala juga sangat penting untuk memastikan bahwa mekanisme otomatisasi, seperti penyiraman, pemupukan, dan sistem pengusir hama, berfungsi dengan baik sesuai dengan parameter yang telah ditentukan. Dengan melakukan perawatan yang tepat, diharapkan sistem dapat terus beroperasi secara optimal dalam membantu petani meningkatkan produktivitas tanaman padi serta efisiensi penggunaan sumber daya pertanian padi kedepannya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa penerapan Sistem *Smart Plant Care* pada tanaman padi berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32 dapat meningkatkan produktivitas pertanian dengan mengoptimalkan pemupukan, pemantauan kondisi lingkungan, serta perlindungan terhadap hama burung pipit. Sistem ini memanfaatkan berbagai sensor, seperti sensor kelembapan tanah untuk mengontrol irigasi secara otomatis, sensor PIR untuk mendeteksi pergerakan hama, serta RTC untuk menjadwalkan pemupukan pestisida secara tepat waktu.

5.2 Saran

Beberapa saran yang perlu disampaikan peneliti dalam penelitian ini agar sistem bisa dikembangkan lebih baik lagi sebagai berikut:

- Sistem ini masih bergantung pada stabilitas *internet*.
- Agar lebih ramah lingkungan sistem ini di sarankan menggunakan sumber listrik dari tenaga surya.
- Untuk lebih tepatnya pada tanda-tanda ada burung mendekati lahan pertanian perlu ditambahkan kamera untuk memastikan apakah benar-benar burung atau bukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Slameto and Kiswanto, “Dukungan Inovasi Teknologi Pertanian Untuk Mendorong Produksi Padi Di Wilayah Kecamatan Pubian , Lampung Tengah Agricultural Technology Innovation Support To Encourage Rice Production In Pubian District , Lampung Tengah,” *Pros. Semin. Nas. Pengemb. Teknol. Pertan.*, pp. 419–427, 2018.
- [2] M. C. Mau, P. Yanuariusazi,) Hendrikawae, S. Tinggi, and P. Flores Bajawa, “Identifikasi Gejala Serangan Dan Teknik Pengendalian Hama Pada Padi Inpari 30 Di Desa Pape Kecamatan Bajawa Kabupaten Ngada,” vol. 1, pp. 87–94, 2023.
- [3] M. Y. Hardiansyah, “Pengusir Hama Burung Pemakan Padi Otomatis Dalam Menunjang Stabilitas Pangan Nasional,” *J. ABDI*, vol. 2, no. 1, pp. 86–87, 2020.
- [4] I. Kresna A, “Perancangan Sistem Irigasi Berbasis IoT pada Sawah Padi di Kecamatan Wangon, Kabupaten Banyumas,” *LEDGER J. Inform. Inf. Technol.*, vol. 1, no. 3, pp. 1–9, 2022, doi: 10.20895/ledger.v1i3.736.
- [5] Kenneth, Jane, and Laudon, *Sistem Informasi Manajemen 2 (ed.10)*. Penerbit Salemba, 2008.
- [6] S. T. Z. Furqon and D. J. Pramono, *Produk Kreatif dan Kewirausahaan SMK/MAK Kelas XI. Program Keahlian Teknik Otomotif. Kompetensi Keahlian Teknik Bodi Otomotif*. Penerbit Andi, 2021.

- [7] D. Hidayatullah and S. Sulistiyanto, "Perancang Alat Pengusir Hama Burung Pipit Pada Tanaman Padi Menggunakan Gelombang Kejut Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT)," *JEECOM J. Electr. Eng. Comput.*, vol. 4, no. 2, pp. 74–78, 2022, doi: 10.33650/jeecom.v4i2.4464.
- [8] M. Rusdiana, "Sistem Informasi Manajemen," *Sist. Inf. Manaj.*, pp. 1–387, 2014.
- [9] Setiawardhana, H. Oktavianto, S. Wasista, and E. Susanto, *14 Jam Belajar Cepat Internet Of Things (IOT)*. deepublish, 2021.
- [10] H. Purwanto, "Teknologi Pengolah Hasil Pertanian," *Mediagro*, vol. 5, no. 1, pp. 15–19, 2009.
- [11] J. Jumakir dan Bobihoe, "Kajian Cara Tanam Padi di Lahan Sawah Irigasi Kabupaten Tanjung Jabung Barat Provinsi Jambi.," *J. Pengkaj. dan Pengemb. Teknol. Pertan.*, vol. 16, no. 1, pp. 33–38, 2013.
- [12] E. Budiman, *Belajar Dasar Algoritma & Pemrograman*. 2016.
- [13] Wahyudi, Abdur Rahman, and Muhammad Nawawi, "Perbandingan Nilai Ukur Sensor Load Cell pada Alat Penyortir Buah Otomatis terhadap Timbangan Manual," *J. ELKOMIKA*, vol. 5, no. 2, pp. 207–220, 2017.
- [14] Erintafifah, "Mengenal Perangkat Lunak Arduino IDE."
- [15] F. U. Jember, "Karakterisasi Sistem Sensor LDR Berdasarkan Perbedaan Panjang Gelombang Cahaya," vol. 1, no. 2, pp. 78–86, 2024.

LAMPIRAN

**KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR / SKRIPSI
FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI
UNIVERSITAS IBRAHIMY
TAHUN AKADEMIK 2024/2025**



NPM : 202501020

Nama : Moh. Walid

Program Studi : Ilmu Komputer

Judul TA / Skripsi : Sistem smart plant care pada Tanaman Padi Berbasis Internet of things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32.

= CATATAN =

1. Dalam penyusunan Laporan TA / Skripsi, mahasiswa harus berkonsultasi dengan pembimbingnya secara bertahap.
2. Pada setiap konsultasi, kartu bimbingan harus dibawa dan diisi oleh pembimbing
3. Mahasiswa wajib Konsultasi selama penyusunan Laporan TA / Skripsi ke pembimbing Minimal 6 x
4. Waktu bimbingan dimulai sejak tahapan proposal sampai laporan kegiatan
5. Skedul TA / Skripsi dapat dilihat pada buku panduan penyusunan Laporan Kegiatan.

Form Bimbingan (Front)

Pembimbing I : Adi Susanto M.Kom.

NO	TANGGAL	CATATAN	PARAF
1		Perbaiki latar belakang rumusan	
2		rumusan teori di perbaiki	
3		ACC Bab I, II	
4		sekarang keluarkan	
5	9/24	uji coba sudahlah dibuat	
6		Perus Bab IV	
7		revisi Bab IV & penutup	
8.		Acc / Revisi dan penutup	

Pembimbing II : Faridin Liza M.T

NO	TANGGAL	CATATAN	PARAF
1		Abstract di perbaiki	
2		Tinjauan pustaka	
3		ACC Bab I, II.	
4		perbaikan tabel Acurasi	
5		ACC Bab II	
6		Redisi Bab IV	
7		revisi dan revisi akhir	
8		ACC Bab V	
9		Acc akhir + jurnal.	

Form Bimbingan (End)

**BALAI PENYULUHAN PERTANIAN
PADEMAWU**
KECAMATAN PADEMAWU
Alamat : Jl. Raya Sumadengan, Kec. Pademawu, Kabupaten Pamekasan

SURAT KETERANGAN PENELITIAN
Nomor : / /BPP/ /2025

Kepada Yth,
Dekan Fakultas Sain Dan Teknologi,
Universitas Ibrahimiy
Di

Tempat

Dengan hormat,

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : *Intan Pratiwi, sr*
Jabatan : *Kepala BPP Pademawu*

Sehubungan dengan surat permohonan saudara terkait perizinan tempat penelitian, kami informasikan bahwa mahasiswa atas nama "*Moh. Walid*" telah melaksanakan kegiatan penelitian pada tanggal 5 Mei 2025. Penelitian tersebut dilakukan dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul:
"Sistem Smart Plant Care pada Tanaman Padi Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Mikrokontroler ESP32."

Demikian surat keterangan ini di buat dan di berikan kepada yang bersangkutan untuk di pergunakan sepenuhnya.

Pamekasan, 06 Mei 2025
Kepala BPP Pademawu
Intan Pratiwi, sr



Surat Keterangan Selesai Penelitian

DOKUMENTASI



Pertanian Padi kekurangan Perairan



Proses pengusiran hama burung pada pertanian padi



Proses Pemberian Pestisida Pada tanaman Padi

CURICULUM VITAE



Moh. Walid, putra asli suku **madura** yang terlahir pada Rabu, 1 Ramadhan 1423 H, tumbuh di tengah atmosfer religius dan budaya yang kental, membentuk karakter visioner, adaptif, dan pantang menyerah. Beralamat di Desa Bungbaruh, Kadur, Pamekasan, ia mengusung cita-cita besar menjadi konglomerat yang tidak hanya sukses secara finansial, tetapi juga memberi dampak positif bagi masyarakat, lingkungan, dan generasi penerus.

Perjalanan kepemimpinan dimulai sejak dini, ketika dipercaya mengemban amanah sebagai **Bendahara IKSASS** Pamekasan periode 2021–2023, menanamkan prinsip akuntabilitas dan transparansi dalam setiap transaksi, memastikan setiap rupiah memiliki arah dan makna. Tahun 2024 menjadi momentum penting dengan penunjukan sebagai **Sekretaris IKSASS** Pamekasan, posisi yang menuntut ketajaman koordinasi, kelincahan administrasi, serta kemampuan menjembatani komunikasi antara kepengurusan dan anggota. Memasuki tahun 2025, kepercayaan organisasi semakin kuat dengan pengangkatan sebagai **Wakil Ketua Rayon I IKSASS** Pamekasan, mengawal strategi kerja dan membangun soliditas internal di tengah tantangan yang dinamis.

Di ranah akademik, kiprah kepemimpinan berlanjut sebagai **Ketua UKM** Prodi Ilmu Komputer (2023–2024), menginisiasi inovasi teknologi yang relevan

dengan kebutuhan praktis dan membekali generasi muda untuk bersaing di era digital. Langkah profesional juga menorehkan jejak melalui posisi **Office Procurement Department** di Robot Station (2024), mengasah keterampilan negosiasi, manajemen rantai pasok, serta penguatan hubungan kemitraan strategis demi efisiensi operasional dan keberlanjutan perusahaan.

Bagi **Penulis**, setiap jabatan adalah arena pembuktian diri, laboratorium kepemimpinan, dan medan tempur ide-ide besar. Dengan rekam jejak kepemimpinan yang konsisten, visi terukur, serta keberanian menembus batas kenyamanan, ia berkomitmen untuk terus menancapkan eksistensi pada ruang-ruang strategis, membangun jejaring luas, dan menghadirkan terobosan nyata yang memberi dampak lintas sektor. Sukses, baginya, bukan sekadar pencapaian pribadi, tetapi tentang mewariskan pengaruh dan membuka jalan bagi banyak orang untuk ikut bertumbuh.

Selain kepemimpinan, Penulis juga memiliki keterampilan teknis yang mendukung kinerjanya di berbagai bidang. Ia menguasai dasar-dasar desain, pengolahan dokumen dengan aplikasi Office, serta memiliki pengetahuan tentang jaringan komputer khususnya konfigurasi dasar Mikrotik dan VLAN. Di bidang teknologi, ia memahami pemrograman dasar menggunakan bahasa C++, mampu merakit komputer, serta berpengalaman dalam instalasi sistem operasi Windows maupun Linux. Kombinasi antara kepemimpinan visioner dan keterampilan teknis inilah yang menjadikannya pribadi yang adaptif, inovatif, dan siap menghadapi tantangan di berbagai sektor.



SURAT KETERANGAN HASIL PEMERIKSAAN PLAGIASI

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Muhammad Ali Ridla, M.Kom.

Jabatan : Kepala Perpustakaan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

NPM : 2021501020

Nama : MOH. WALID

Fakultas : Sains dan Teknologi

Prodi : Ilmu Komputer

Kecamatan : KADUR

Kabupaten : KAB. PAMEKASAN

Provinsi : JAWA TIMUR

Judul Skripsi : SISTEM SMART PLAN CARE PADA TANAMAN
PADI BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)
MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP32

Dengan dosen Pembimbing :

1. Adi Susanto, M. Kom.

2. Farihin Lazim, M.Tr.T

Telah dilakukan cek plagiasi di Perpustakaan Universitas Ibrahimy dengan
persentase plagiasi terakhir sebesar **18%**.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Sukorejo, 22 Juni 2025

Kepala Perpustakaan,



Dokumen ini
telah ditandatangani
secara elektronik.

Muhammad Ali Ridla, M.Kom.