

## **Sistem Pemantauan Sawah Mobile Berbasis Internet of Things**

**Muhamad Maulana Syahaddan<sup>\*</sup>, Anita Fira Waluyo**

Fakultas Sains & Teknologi, Program Studi Informatika, Universitas Teknologi Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

Email: <sup>1,\*</sup>[muhamadmaulanasyahaddan.20@gmail.com](mailto:muhamadmaulanasyahaddan.20@gmail.com), <sup>2</sup>[anitafira@uty.ac.id](mailto:anitafira@uty.ac.id)

Email Penulis Korespondensi: [muhamadmaulanasyahaddan.20@gmail.com](mailto:muhamadmaulanasyahaddan.20@gmail.com)

**Abstrak**—Penggunaan teknologi generasi pada generasi 4.0 Internet of Things (IoT) sebagai sarana komunikasi melalui jaringan internet dengan terintegrasi dengan alat elektronik untuk melakukan kegiatan aktivitas. Sedangkan mayoritas berdasarkan Badan Pusat Statistik Penduduk 15 Tahun Ke Atas yang Bekerja menurut Lapangan Pekerjaan Utama bulan Agustus tahun 2022 pada sektor Pertanian, Kehutanan dan perikanan sebesar 38.703.996. Permasalahan pada tahun 2021 panen padi sekitar 10,41 juta mengalami penurunan sebesar 245,47 ribu dibandingkan panen pada tahun 2020. Disebabkan beberapa hal diantara lain seperti serangan hama tikus, pemakaian air untuk padi kurang maksimal sehingga menyebabkan tanah menjadi kering. Dari permasalahan tersebut dibuatkan sebuah teknologi mobile yang terintegrasi dengan alat arduino dan ESP8266 yang berbasis Internet of Things. Tujuan untuk aplikasi pemantauan sawah dapat melakukan diantaranya mendapatkan informasi kelembapan tanah, ketinggian air irigasi, ketinggian air pompa, dan otomatisasi pengusir hama menggunakan speaker yang mengeluarkan suara berfrekuensi. Aplikasi ini juga memudahkan bagi para petani sehingga dapat memantau kondisi sawah dari jarak jauh dan kapan saja, mengurangi biaya bahan bakar yang harus dikeluarkan setiap melakukan perjalanan ke sawah. Aplikasi ini juga sangat efektif bagi orang yang mempunyai sawah tetapi terkendala akan pekerjaan utama. Keunggulan dari pembuatan aplikasi terletak pada penggunaan database yaitu database firebase dikarenakan penyimpanan informasi data tentang informasi kelembapan tanah, ketinggian air irigasi, dan pengusiran hama cepat tersampaikan dan diperbarui secara realtime dari pengiriman data dari alat Internet of Things ke aplikasi mobile lebih cepat

**Kata Kunci:** Arduino; ESP8266; Internet of Things; Panen padi 2021; Pemantauan Sawah

**Abstract**—The use of generation 4.0 technology in the Internet of Things (IoT) as a means of communication via the internet network by integrating with electronic devices to carry out activities. Meanwhile, the majority based on the Central Bureau of Statistics for Population 15 Years and Over Working according to Main Job Fields in August 2022 in the Agriculture, Forestry, and Fisheries sectors is 38,703,996. The problem is that in 2021, the rice harvest was around 10.41 million, a decrease of 245.47 thousand compared to the harvest in 2020. This was due to several reasons, including rat pest attacks and less than optimal water use for rice, which caused the soil to become dry. From this problem, a mobile technology was created that was integrated with Arduino and ESP8266 devices based on the Internet of Things. The objectives of the rice field monitoring application include obtaining information on soil moisture, irrigation water level, pump water level, and automating pest repellents using speakers that emit frequency sounds. This application also makes it easier for farmers to monitor the condition of their rice fields remotely and at any time, reducing the fuel costs they have to incur every time they travel to the fields. This application is also very effective for people who have rice fields but are constrained by their main job. The advantage of making an application lies in the use of a database, namely the Firebase database, because storing information about soil moisture, irrigation water levels, and pest expulsion is quickly conveyed and updated in real time by sending data from Internet of Things tools to mobile applications.

**Keywords:** Arduino; ESP8266; Internet of Things; rice harvest 2021; monitoring rice fields

### **1. PENDAHULUAN**

Kemajuan teknologi pada generasi 4,0. *Internet of Things* (IoT) berkembang pesat sebagai sarana komunikasi melalui jaringan internet antarmuka pengguna dengan sebuah alat elektronik yang terhubung dengan internet agar dapat diakses oleh pengguna secara dimana saja dan kapan saja. Informasi didapatkan melalui sebuah sensor dan sensor yang akan mengirimkan informasi melalui jaringan internet dan sampai di antarmuka pengguna [1]. Peranan teknologi *Internet of Things* pada bidang pertanian mungkin mengatasi semua masalah mulai dari pemantauan penyakit pada tanaman, kesuburan tanah dan aktifitas hama. Dan teknologi *Internet of Things* memungkinkan dalam menjadwalkan otomatisasi pemupukan, penyiraman, penyemprotan pestisida, dll [2].

Pada masyarakat Indonesia mayoritas pekerjaan utama yang paling besar pada sektor kehutanan, pertanian, dan perikanan. Menurut Badan Pusat Statistik Penduduk 15 Tahun Ke Atas yang Bekerja menurut Lapangan Pekerjaan Utama bulan Agustus tahun 2022 pada sektor Pertanian, Kehutanan dan perikanan sebesar 38.703.996 [3]. Pada tahun 2021, menurut survei KSA luas panen padi sekitar 10,41 juta atau mengalami penurunan 245,47 ribu dibandingkan hasil panen pada tahun 2020. Sedangkan produksi besar pada tahun 2021 sebesar 31,36 juta ton turun sebesar 140,73 ribu ton dibandingkan produksi pada tahun 2020 [4]. Kurangnya kualitas hasil panen padi salah satunya disebabkan serangan hama tikus yang menimbulkan kerusakan pada fase persemaian dan fase generative padi [5]. Dampak dari penurunan hasil panen padi berdampak dalam distribusi sulit [6].

Studi lain dalam pembahasan penggunaan *Internet of Things* pada bidang pertanian sebagai acuan bagi penulis dalam melakukan penelitian adalah penelitian dengan judul “Perancangan Sistem Monitoring Air Sawah Menggunakan Kosep Internet of Things Berbasis Android”. Desa Semen terletak dikabupaten Ngawi, mayoritas masyarakat tersebut seorang petani. Permasalahn yang dihadapi desa tersebut adalah masalah perairan yang harus dilakukan dengan datang untuk menyalakan, mematikan dan mengalihkan aliran air dari petak sawah ke petak sawah lainnya. Dibuatkan sebuah alat mengendalikan saluran air dan pompa air dari petak sawah ke petak sawah lainnya yang dikendalikan dari jarak jauh sekaligus *monitoring* tinggi air dan pompa air. Melalui sebuah sistem *monitoring* berbasis android dengan menggunakan konsep *Internet of Things*. Dimana menggunakan sebuah bahasa pemrograman *kotlin* dan *firebase* sebagai penyimpanan

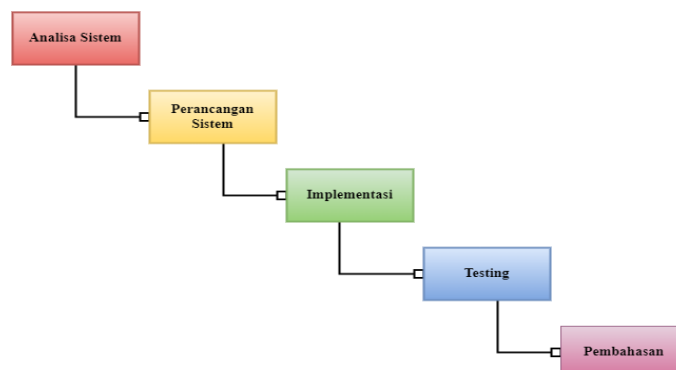
data antara aplikasi dengan Arduino atau NodeMCU [7]. Penelitian dengan judul “Prototype Sistem Monitoring Hama pada Tanaman Padi Bertbasis Internet of Things (IoT)”. Indonesia adalah negara agraris yang dimana sebagian besar penduduk didominasi di bidang pertanian. Setiap panen padi yang diinginkan yaitu kualitas dan produksi yang tinggi, hal tersebut masih terdapat kendala dalam mewujudkan realita tersebut karena dipengaruhi beberapa faktor, salah satu disebabkan serangan hama. Dalam mengatasi upaya tersebut dibuatkan sebuah sistem dengan memanfaatkan ESP32-CAM sebagai kamera dan mengontrol keluaran frekuensi suara menggunakan sebuah modul XY-LPWM [8]. Penelitian dengan judul “Sistem Monitoring Dan Kontrol Penyiraman Media Tanam Dengan Sensor Soil Moisture Berbasis Android”. Media penyiraman tanaman otomatis dengan sensor *soil moisture* dan berbasis android sebagai perawatan tanaman. Dibuatkan teknologi tersebut untuk mengatasi merawat tanaman dengan jumlah banyak. sistem tersebut dapat membaca nilai tingkat kelembapan tanah menggunakan sensor *soil moisture* sehingga mendapatkan informasi dalam *monitoring* dan kontrol kelembapan tanah [9]. Penelitian dengan judul “Pengembangan Sistem Irigasi Pertanian Berbasis Internet of Things (IoT)”. Pemanfaatan teknologi berbasis *Internet of Things* pada bidang pertanian. Membangun sistem *monitoring* serta manajemen jaringan komunikasi antara perangkat sehingga dapat komunikasi dengan baik dengan jangkauan area yang luas. Dibekali antarmuka untuk mempermudah user dalam mengakses informasi dengan berbasis aplikasi *mobile* [10]. Penelitian dengan judul “Penerapan Internet of Things (IoT) Pada Sistem Monitoring Irigasi (Smart Irigasi)” Irigasi upaya digunakan untuk pengelolaan dan penyediaan air untuk pengadaan saran, prasarana, pengelolaan dan proses pemeliharaan. Pada pelaksanaan sering terjadi debit air pada saat mengalir irigasi mengalami pasang surut pada waktu yang tidak bisa ditentukan sehingga dibuatkan sebuah sistem yang mampu mengatur buka dan tutup pintu irigasi yang dapat dipantau informasi secara langsung menggunakan website dan sms jika sewaktu- waktu air meluap pada bendungan [11]. Penelitian dengan judul “Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno”. Sistem kontrol irigasi otomatis untuk mengontrol masuknya air menggunakan sebuah servo sebagai pemicu katup buka dan tutupnya pintu irigasi beserta sensor ultrasonik untuk membaca jarak air [12]. Penelitian dengan judul “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Dan Pengusir Hama Tikus Dan Burung Menggunakan Sensor Pir (Passive Infrared Receiver) Berbasis IoT”. Permasalahan dari serangan hama tikus dan burung yang berdampak pada ekosistem sawah. Menggunakan sebuah sensor ultrasonik dalam mendeteksi hama tikus dan burung dengan triger sebuah bel listrik sebagai frekuensi untuk mengusir hama tikus dan burung, beserta sebuah software aplikasi *mobile* yang terhubung dengan *database firebase* dalam menyimpan data dari ESP32 [13].

Oleh karena itu penulis mengusulkan dengan judul “Sistem Pemantauan Sawah Mobile Menggunakan Arduino Dan ESP8266 Berbasis Internet of Things” yang menggunakan *mobile* sebagai kontrol dan pemantauan kondisi sawah secara langsung. Tujuan dari pembuatan sistem ini adalah untuk mengatasi dari permasalahan di petani dan membuat waktu fleksibel untuk mengontrol sawah mulai dari mengatur kelembapan tanah, mengatur air irigasi petak sawah, dan mengusir hama tikus

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Penelitian

Pada penelitian mengenai Sistem Pemantauan Sawah berbasis Mobile dilakukan menggunakan sebuah metode penelitian *waterfall*. Metode *waterfall* adalah sebuah metode dengan pendekatan secara sistematis dan berurutan (langkah demi langkah) pada sebuah pengembangan. Apabila pada salah satu tahapan belum selesai tidak dapat melanjutkan tahapan selanjutnya [14]. Dalam penggunaan metode *waterfall* memiliki sebuah tahapan dalam pengembangan aplikasi. Tahapan pertama yang dilakukan dalam penelitian yaitu analisa sistem, pada tahap ini menganalisa sistem yang telah digunakan dan akan diimplementasikan dalam sistem baru. Tahapan kedua yang dilakukan dalam penelitian yaitu perancangan sistem, pada tahap ini akan membuat sebuah rancangan dalam pengembangan sistem yang baru berasal dari analisa sistem yang telah dilakukan. Tahapan ketiga yang dilakukan dalam penelitian yaitu implementasi, pada tahap ini mengimplementasikan sistem baru sesuai dari perancangan sistem yang telah dibuat. Tahapan keempat dalam yang dilakukan dalam penelitian yaitu testing, pada tahap akhir ini menguji sistem baru yang telah dibuat. Tahapan penelitian menggunakan metode *waterfall* dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

a. Analisa Sistem

Tahapan pertama analisa sistem merupakan tahapan dimana peneliti menganalisa sistem yang sedang berjalan sampai sekarang. Metode pengumpulan informasi dilakukan untuk membantu dalam tahapan selanjutnya yaitu perancangan sistem untuk mengetahui perancangan sistem apa yang cocok dalam pengembangan sistem baru. Metode dalam pengumpulan informasi menggunakan observasi dan wawancara. Pada analisa sistem yang digunakan sekarang masih menggunakan cara konvensional atau cara manual dalam pemantauan kondisi sawah. Observasi digunakan untuk pengumpulan data di lokasi. Wawancara dilakukan setelah mengamati hasil dari observasi lokasi dan mendiskusikan dengan pemilik sawah untuk pengembangan sistem baru yang akan dirancang [15].

b. Perancangan Sistem

Pada tahapan kedua perancangan sistem merupakan tahapan dimana peneliti membuat rancangan sistem yang dibutuhkan menggunakan hasil informasi yang sudah dikumpulkan melalui observasi dan wawancara. Tahapan ini menggunakan rancangan alur *activity* diagram yang berguna dalam menjelaskan urutan aktivitas pengguna dari suatu program [16]. Perancangan diagram flowchart juga berfungsi sebagai gambar jalannya suatu program dari awal sampai akhir program. Tujuan dari flowchart adalah untuk mempermudah dalam pengembangan sistem kerja suatu program [17]. Perancangan model *database* juga berperan penting dalam mengetahui alur penyimpanan data sesuai dengan fungsinya. Model *database* yang digunakan menggunakan model hirarki atau disebut dengan model pohon, karena menggunakan pola hubungan orang tua - anak (parent - child) [18]. Kerangka wireframe berguna dalam menentukan gambaran kerangka awal dari desain aplikasi yang akan dibuat [19].

c. Implementasi

Pada tahapan keempat implementasi merupakan tahapan dimana peneliti membuat sistem sesuai dengan perancangan sistem yang telah dibuat. Dimana alat yang dibutuhkan dalam membangun sebuah sistem baru sudah dirancang sesuai dengan proses perancangan sistem. Peneliti selanjutnya membuat sebuah kode untuk membangun aplikasi maupun kode untuk komunikasi dengan alat atau hardware. Dalam pembuatan kode juga melakukan fase pengujian dan pemeriksaan terhadap fungsionalitas apakah sesuai kriteria yang telah dibuat dari hasil wawancara dan perancangan sistem

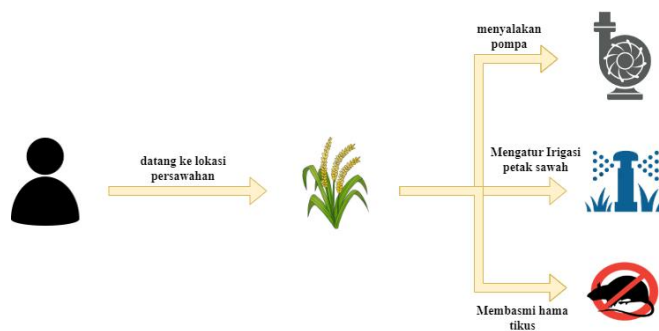
d. Testing

Pada tahapan terakhir testing merupakan tahapan pengujian terhadap suatu sistem yang telah dibuat mulai dari pengujian aplikasi dan alat atau hardware berfungsi sesuai dengan gambaran perancangan sistem yang telah dibuat. Pengujian dilakukan untuk mengetahui sejauh mana perancangan sistem yang telah dibuat dalam sistem pemantauan sawah. Metode pendekatan ujian menggunakan pengujian *blackbox*. Pengujian *blackbox* dimana setiap komponen hardware atau alat *Internet of Things* dapat membaca sensor dan menjalankan perintah sesuai dengan aplikasi dan sedangkan pengujian aplikasi dengan mengecek apakah bisa mendapatkan informasi nilai sensor dan dapat mengirimkan sebuah aksi perintah kepada hardware atau alat *Internet of Things* [20].

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Analisa Sistem

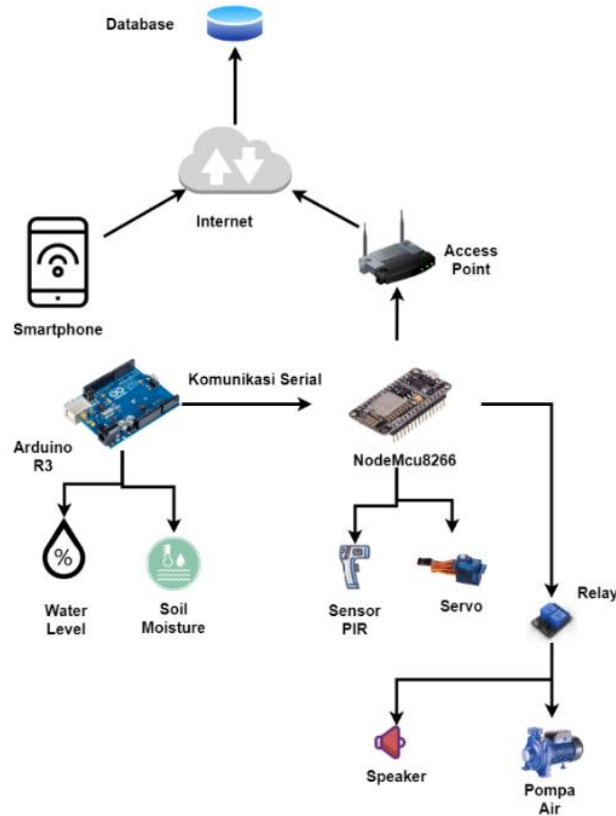
Sistem yang digunakan dalam pemantauan sawah menggunakan cara konvensional mulai dari menyalakan pompa, mengatur irigasi, mengusir hama, dan mengontrol tingkatan kelembapan tanah. Berikut gambar pemantauan sawah menggunakan cara konvensional atau manual dapat dilihat pada gambar 2



Gambar 2. Monitoring sawah Konvensional

Pada Gambar 2 menunjukkan sebuah proses dimana petani harus datang ke lokasi persawahan untuk menyalakan pompa air, mengatur irigasi perairan petak sawah atau membasmi hama tikus agar padi tidak dimakan. Semua kegiatan tersebut dilakukan secara manual, hal tersebut menyebabkan menyebabkan tidak efisien terutama menuju kelokasi persawahan juga menggunakan kendaraan bermotor dengan hanya sekedar menyalakan pompa, mengatur irigasi, atau membasmi hama. Hal ini juga tidak efisien terutama seorang yang memiliki pekerjaan selain disawah dimana harus memonitoring persawahan.

Dengan permasalahan tersebut, dibuatkan sebuah sistem yang dimana petani dapat memonitoring sawah menggunakan *smartphone* dari jarak jauh dengan menggunakan koneksi internet. Penggunaan pembuatan sistem baru ini sangat efektif dari pada sistem konvensional, yang dimana petani dapat menghemat waktu dan dapat memonitoring persawahan dimana saja selama memiliki koneksi internet. Berikut arsitektur model dari pembuatan sistem yang baru dapat dilihat pada gambar 3



Gambar 3. Arsitektur Model

Pada Gambar 3 Arsitektur Model pada perangkat sudah terinstal sebuah aplikasi pemantauan sawah. Aplikasi dirancang menggunakan bantuan *software* android studio dengan menggunakan bahasa pemrograman kotlin berbasis *Java virtual Machine (JVM)* yang dikembangkan JetBrains [21]. *Database* digunakan untuk penyimpanan data selama proses pertukar data antara perangkat dengan alat atau hardware *Internet of Things* menggunakan *database Firebase*. *Database firebase* memungkinkan terhubung secara realtime [22]. Arduino merupakan *kit* atau papan elektronik *open source* yang terdapat komponen utama *chip microcontroller* dengan tujuan untuk menanamkan *program* agar rangkaian elektronik dapat membaca *input* ataupun *output* [23]. ESP8266 merupakan varian dari Arduino dimana ESP8266 memiliki fitur yang lebih unggul dalam mendukung *Internet of Things* yaitu teknologi *wifi* dan tegangan yang dibutuhkan kecil yaitu 3,3 volt [24].

Dalam pembuatan aplikasi dan membuat program untuk alat Pemantauan sawah *Internet of Things* memerlukan perangkat keras (*hardware*) serta perangkat lunak (*software*) pendukung dalam pembuatan. Beberapa perangkat keras yang dibutuhkan untuk membuat aplikasi sebagai berikut:

- Prosesor core i7 gen 5
- Minimal ram 8gb
- Keyboard
- mouse
- Smartphone versi android 12

Sedangkan perangkat keras (*hardware*) yang diperlukan untuk membuat alat pemantauan berbasis *Internet of things* adalah :

- Arduino Uno R3
- ESP8266
- Kabel jumper
- Modul XY-PWM
- XL4015 adjustable step down
- Sensor PIR
- Soil Moisture
- Modul Relay 5v

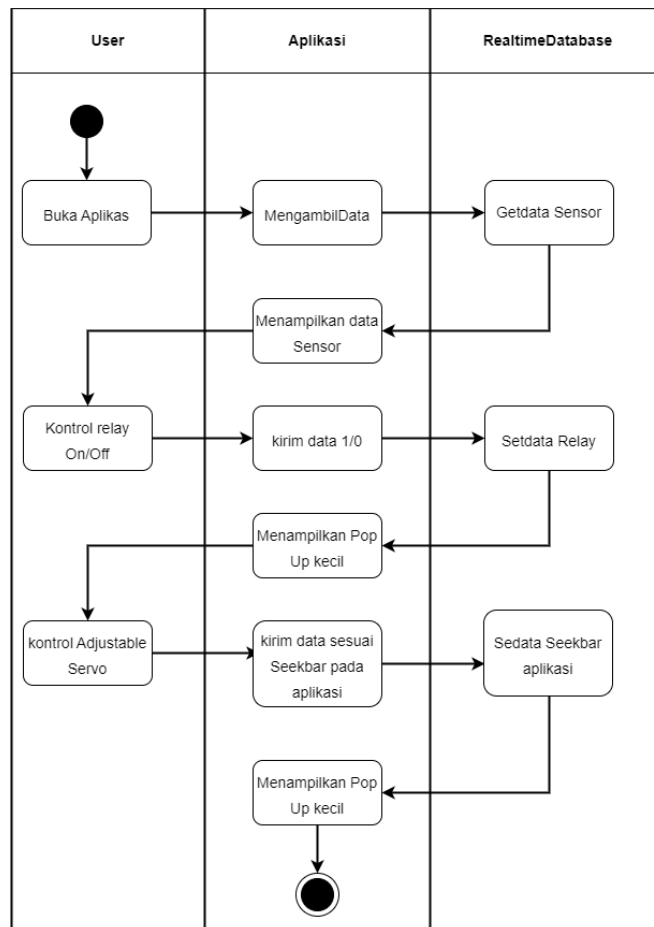
- i. Sensor water level
- j. Breadboard
- k. Speaker
- l. Modul PAM8403
- m. Modem Wifi

Perangkat lunak (*software*) yang digunakan untuk membuat aplikasi dan membuat program untuk alat pemantauan sawah berbasis *Internet of Things*:

- a. Arduino IDE
- b. Android Studio

### 3.2 Perancangan Sistem

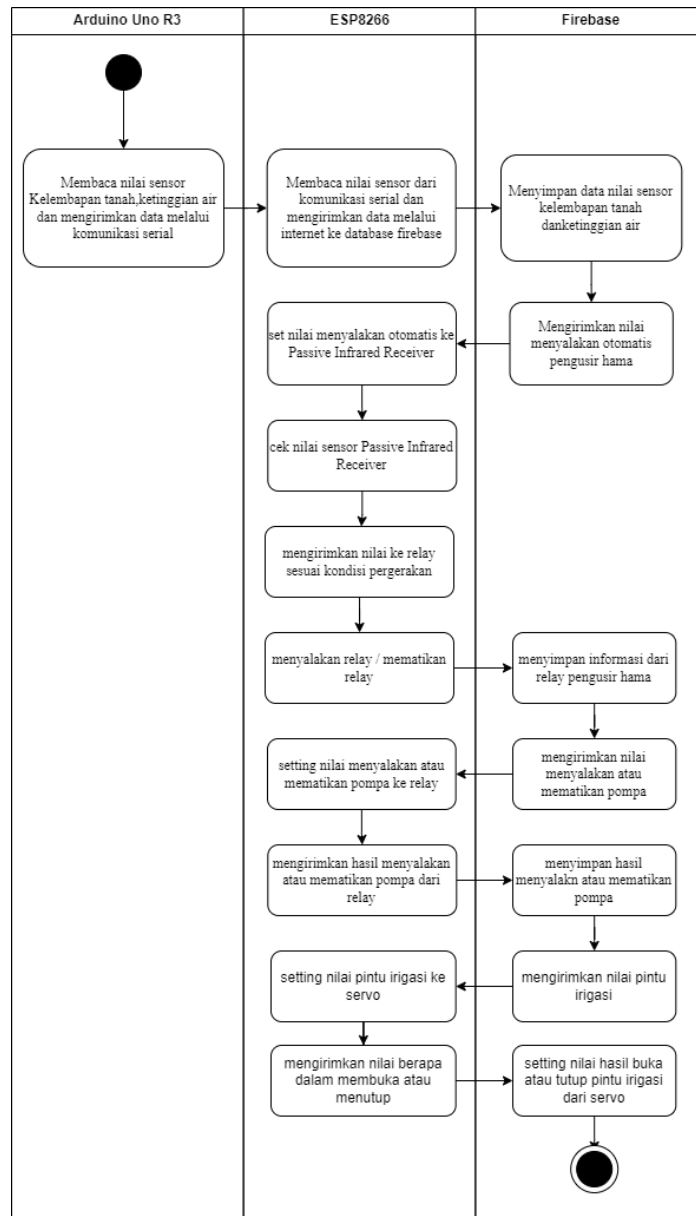
Pada perancangan sistem ini, peneliti mulai menjelaskan fungsionalitas sistem yang dibangun berdasarkan hasil analisa sistem yang dilakukan. Activity diagram menggambarkan dimana user atau pengguna dalam penggunaan aplikasi dapat berinteraksi dengan hardware atau alat *Internet of Things*. Activity diagram bisa dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Activity Diagram Penggunaan Aplikasi

Pada Gambar 4 Activity Diagram tahap pertama saat user membuka aplikasi pemantauan sawah adalah aplikasi akan mengambil nilai data diantaranya nilai sensor ketinggian air pada petak sawah, nilai sensor kelembapan tanah, nilai sensor *passive infrared receiver*. Selanjutnya data sensor ditampilkan berbetuk informasi di dashboard aplikasi. Selanjutnya pada aplikasi mengontrol *switch* pompa dan *switch* pengusir hama, data tersebut akan dikirimkan melalui *database firebase* berupa nilai interger 1 atau 0, selanjutnya mensetting nilai pada *database firebase*, apabila data berhasil dikirimkan dari aplikasi ke *database firebase* menampilkan sebuah *pop-up* sebagai informasi *switch* berhasil dinyalakan atau dimatikan. Selanjutnya pada aplikasi mengontrol buka tutup pintu irigasi melalui sebuah menu bar dengan nilai 0 – 100, dimana saat bar digeser mendekati nilai 100, nilai tersebut akan dikirimkan sesuai dengan kondisi nilai ke *database firebase* sehingga dapat membuka pintu irigasi dan menampilkan *pop up* yaitu sebuah nilai yang artinya pintu irigasi terbuka berapa besar dengan nilainya. Apabila mendapatkan nilai 100 yaitu kondisi dimana pintu irigasi terbuka sepenuhnya, dan sebaliknya dimana saat bar digeser mendekati angka nol, nilai dikirim sesuai dengan kondisi nilai ke *database firebase* dan selanjutnya set nilai ke *database firebase* sesuai dengan nilai, apabila nilai berhasil dikirimkan ke *database firebase* akan menampilkan sebuah *pop-up* nilai sesuai dengan kondisi nilai yang dikirim ke *database firebase*.

Selanjutnya membuat sebuah Activity Diagram alur kerja komunikasi dari hardware arduino uno r3 ke esp8266 dan menyimpan data di database firebase. Dapat dilihat pada gambar 5.

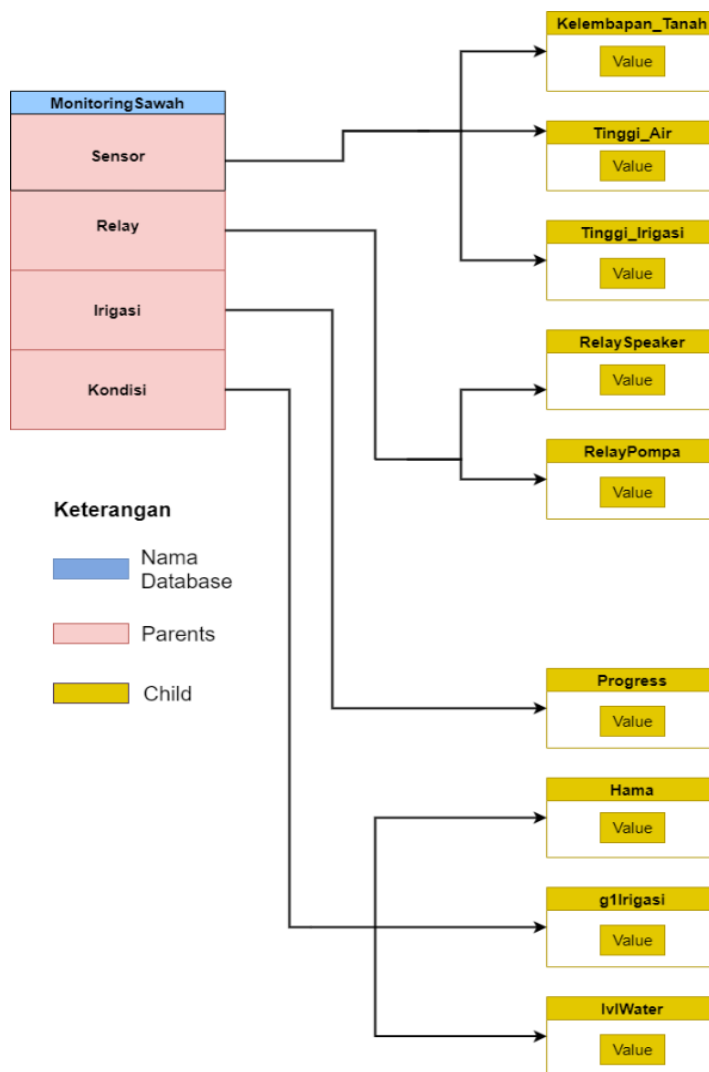


Gambar 5. Activity Diagram komunikasi antara Arduino,ESP8266 dan Firebase

Pada Gambar 5 Activity Diagram komunikasi antara Arduino,ESP8266 dan Firebase. Dimulai dari Arduino Uno R3 membaca sensor analog yaitu sensor ketinggian air pompa, ketinggian air irigasi, dan kelembapan tanah. Nilai selanjutnya dikirimkan sesuai dengan kategorinya melalui komunikasi serial dan nilai komunikasi serial diteruskan ke ESP8266.ESP8266 menerima nilai sensor dari komunikasi serial dan selanjutnya dikategorikan setiap nilai sensornya dan dikirimkan ke *database firebase*. ESP8266 menerima data dari *database firebase* yaitu nilai untuk menyalakan otomatisasi pengusir hama. Selanjutnya ESP8266 mengecek nilai dari sensor *Passive Infrared Receiver*. Apabila mendeteksi pergerakan berupa hawa panas dari hama maka menyalakan alat pengusir hama melalui relay dan mengirimkan informasi balik ke *firebase*. *firebase* selanjutnya akan menyimpan nilai hasil pendeteksi pergerakan hama dan sebaliknya apabila tidak terdeteksi pergerakan dari sensor *Passive Infrared Receiver* akan mengirimkan nilai balik ke *database firebase*.ESP8266 mengambil nilai untuk menyalakan atau mematikan pompa, selanjutnya ESP8266 setting perintah tersebut kedalam relay untuk menyalakan pompa atau mematikan pompa. Mengirimkan hasil kondisi relay menyala atau mematikan pompa ke *database firebase*. Terakhir ESP8266 mengambil nilai dari *database firebase* untuk membuka atau menutup servo irigasi air. Nilai tersebut akan disetting kedalam servo untuk membuka atau menutup beberapa derajat sesuai dari nilai yang diinputkan dari *database firebase*. Selanjutnya mengirimkan nilai berapa derajat terbuka atau tertutup servo irigasi air ke *database firebase*.

Selanjutnya membuat sebuah model database. Dalam pemodelan database menggunakan model database hirarki atau disebut juga model pohon. Dimana model pohon ini memiliki hubungan seperti orang tua – anak. Paling atas atau paling utama disebut sebagai *root* atau akar sedangkan paling bawah disebut sebagai daun. Dimana orang tua hanya boleh memiliki satu anak atau memiliki beberapa anak, sedangkan anak hanya memiliki satu jenis orangtua. Berikut model database firebase yang digunakan untuk menyimpan data dari ESP8266 dan aplikasi *mobile* dilihat pada gambar 6.





**Gambar 6.** Model database hirarki pemantauan sawah

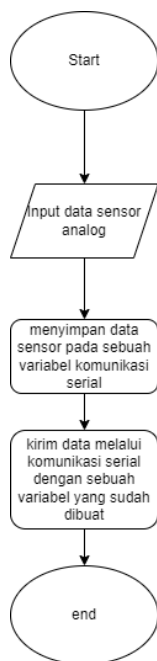
Pada Gambar 6 Model database hirarki pemantauan sawah dalam penggambaran model database, dimana *root* atau akar ditandai dengan warna biru sebagai nama database dengan nama *MonitoringSawah*. *Root* atau akar ini memiliki turunan anak masing masing dengan fungsi sendiri yaitu *Sensor*, *Relay*, *Irigasi*, *Kondisi*. Sedangkan *Sensor*, *relay*, *Irigasi*, dan *Kondisi* memiliki sebuah turunan atau anak. Seperti orangtua *Sensor* memiliki sebuah anak diantara *Kelembapan\_Tanah*, *Tinggi\_Air*, *Tinggi\_Irigasi*. Sedangkan orangtua *Relay* memiliki turunan atau anak diantaranya *RelaySpeaker*, dan *RelayPompa*. Orangtua *Irigasi* memiliki turunan yaitu *progress*. Orangtua *Kondisi* memiliki turunan atau anak diantaranya *Hama*, *gIrigasi*, *lvWater*.

Struktur database merupakan untuk mengetahui tipe data apa saja yang digunakan dalam penyimpanan nilai pada *database firebase* sehingga mudah digunakan. Tipe data nilai pada daun atau anak terakhir pada *model database* dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Tipe data daun atau anak terakhir pada model database

| No | Field            | Tipe data |
|----|------------------|-----------|
| 1  | Kelembapan_Tanah | Integer   |
| 2  | Tinggi_Air       | Integer   |
| 3  | Tinggi_Irigasi   | Integer   |
| 4  | RelaySpeaker     | Integer   |
| 5  | RelayPompa       | Integer   |
| 6  | Progress         | Integer   |
| 7  | Hama             | String    |
| 8  | gIrigasi         | String    |
| 9  | lvWater          | String    |

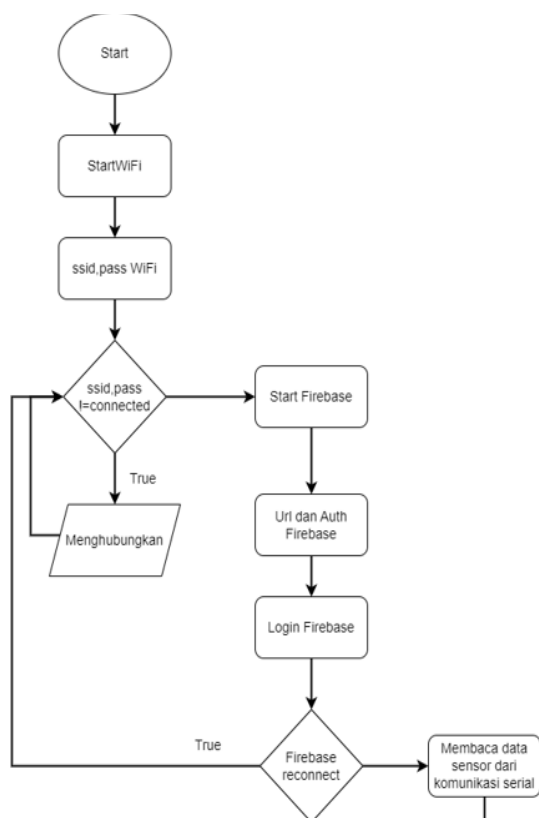
Selanjutnya pembuatan flowchart Arduino R3, Arduino Uno difungsikan sebagai tempat untuk membaca nilai dari sensor dan menampung nilainya bedasarkan jenis sensornya. Alur flowchart dapat dilihat pada Gambar 7



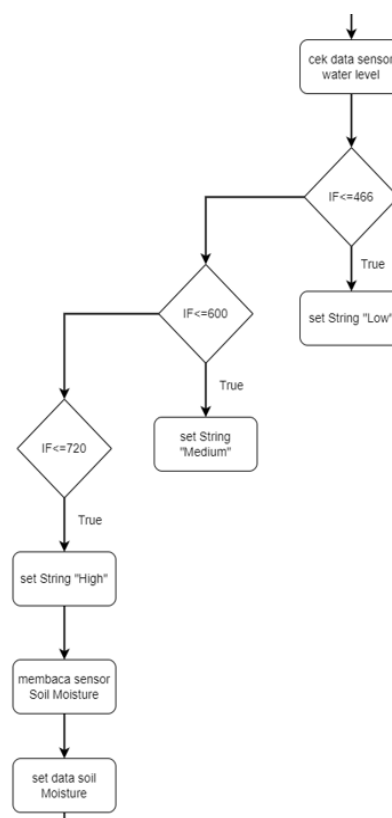
Gambar 7. Flowchart Arduino Uno R3

Pada Gambar 7 Flowchart Arduino Uno R3 memiliki beberapa tahapan yang dilalui sebelum mengirimkan data melalui komunikasi serial. Pada tahap setelah Arduino menyala, akan membaca nilai sensor analog yaitu ketinggian air, dan kelembapan tanah. Setelah membaca nilai setiap sensor dan nilai dirubah dalam komunikasi serial dalam kategori setiap *variabel* dan variabel tersebut akan mengirimkan atau meneruskan nilai yang sudah ada ke ESP8266.

Selanjutnya membuat alur flowchart ESP8266. ESP8266 sebagai tempat utama untuk pertukaran data melalui internet dengan *database firebase*. Dan juga membaca sensor *Passive Infrared Receiver* beserta menjalankan relay untuk menyalakan atau mematikan pompa dan otomatisasi pengusir hama. Alur flowchart ESP8266 dapat dilihat pada Gambar 8.

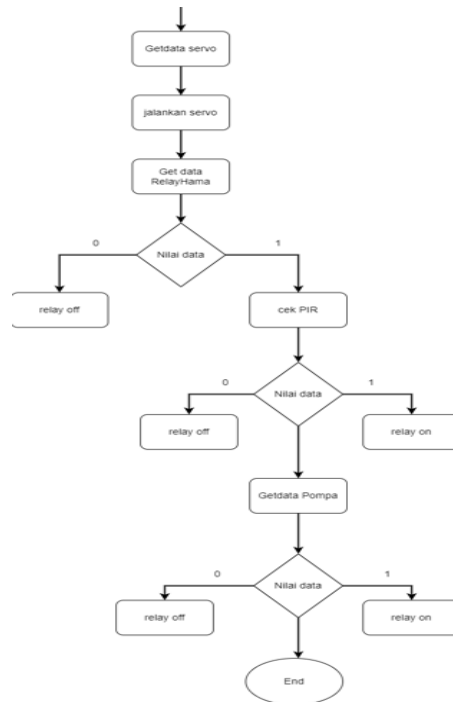


Gambar 8 (a). Flowchart ESP8266



Gambar 8 (b). Flowchart ESP8266 (lanjutan)

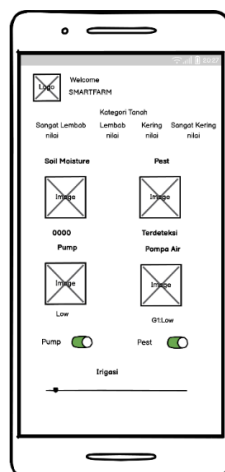




Gambar 8 (c). Flowchart ESP8266 (lanjutan)

Pada Gambar 8 (a) Flowchart ESP8266 alur kerja dari ESP8266 adalah menyalakan fitur WiFi dan mengecek nama wifi dan password yang sudah disetting pada ESP8266, apabila tidak terkoneksi akan melakukan perulangan mengecek nama wifi dan password lagi sampai terkoneksi. Apabila sudah terkoneksi selanjutnya mengecek *url* dan autentifikasi *firebase* yang sudah dibuat model databasenya. Apabila terjadi koneksi ulang akan kembali menjalankan cek koneksi wifi. Selanjutnya membaca sensor analog dari arduino yang didapatkan melalui komunikasi serial. Gambar 8 (b) Flowchart ESP8266 lanjutan yaitu cek data sensor ketinggian air lalu dikategorikan menggunakan logika *if else* untuk kategori  $\leq 466$  set nilai *string low* dan mengirimkan informasi ke *database firebase*, kategori  $\leq 600$  set nilai *string medium* dan mengirimkan informasi ke *database firebase*, kategori  $\leq 720$  set nilai *string high* dan mengirimkan informasi ke *database firebase*. Membaca nilai kelembapan tanah dan set nilai *analog* tersebut ke *database firebase*. Gambar 8 (c) Flowchart ESP8266 lanjutan yaitu mendapatkan nilai *servo* dari *database firebase* lalu menjalankan servo sesuai nilai dari range nilai 0 – 100. Selanjutnya mendapatkan nilai input relay hama untuk mengaktifkan otomatisasi pengusir hama, jika nilai 0 maka otomatisasi pengusir hama dimatikan, dan sebaliknya apabila nilai 1 mengecek kondisi sensor *Passive Infrared Received*. Jika nilai sensor *Passive Infrared Received* mendapatkan nilai analog 0 maka tidak ada pergerakan dari hama dan relay mati, sebaliknya apabila mendapatkan nilai 1 maka mendeteksi pergerakan dan menyalakan relay beserta mengirimkan hasil informasi ke *database firebase*.

Membuat sebuah kerangka awal untuk menentukan desain dasar untuk membuat sebuah aplikasi Pemantauan sawah berbasis *mobile*. Dalam membuat kerangka model yang digunakan menggunakan wireframe. Wireframe berfungsi untuk mengatur tata letak layout desain aplikasi mobile dalam bentuk warna hitam putih. Kerangka wireframe dilihat pada Gambar 9.



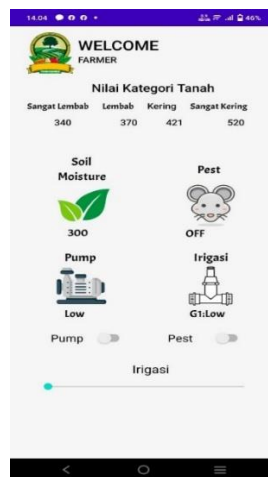
Gambar 9. Kerangka wireframe aplikasi pemantauan sawah

### 3.3 Implementasi

Pada tahap implementasi yaitu dimana aplikasi sudah dibuat sesuai dengan kriteria yang dirancang menurut activity diagram yang diinginkan. Dan serta membuat *hardware Internet of Things* dapat melakukan komunikasi dengan database firebase. Fungsi aplikasi yang telah dibuat berdasarkan alur activity adalah dapat mengecek kondisi kelembapan tanah, mengecek ketinggian air pompa dan ketinggian air irigasi, dapat menyalakan dan mematikan pompa serta otomatisasi pengusir hama, dapat menampilkan kondisi terdapat pergerakan atau tidak pada pengusir hama, dapat membuka dan menutup pintu irigasi, serta menampilkan pop up sesuai dengan fungsinya.

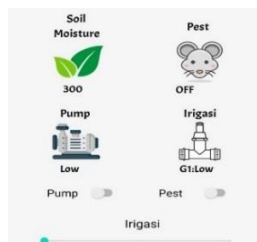
#### 3.3.1 Aplikasi Pemantauan Sawah

Setelah membuat implementasi menjalankan aplikasi yang telah dibuat dengan membuild menjadi sebuah ekstensi apk dari dinstall pada hp android sesuai requirement yang telah dibuat. Berikut tampilan aplikasi yang telah diinstall dilihat pada gambar 10.

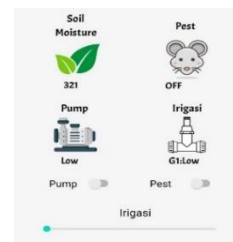


Gambar 10. Tampilan Utama aplikasi pemantauan sawah

Cara kerja dari aplikasi ini yaitu, pada *Soil Moisture* akan menampilkan nilai kelembapan tanah yang bersifat nilai asli dari sensor *Soil Moisture*. Dapat dilihat nilai akan setiap berubah secara langsung dilihat dari kondisi kelembapan tanah yang didapat dari sensor *Soil Moisture* dilihat pada gambar 11 sebelum nilai berubah dan gambar 12 nilai sensor kelembapan tanah bertambah. Semakin nilai kelembapan tanah tinggi menandakan kondisi tanah disawah kering sedangkan nilai sensor rendah menandakan kondisi tanah disawah lembab

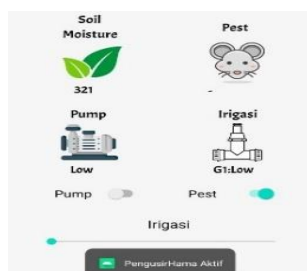


Gambar 11. Kelembapan tanah sebelum

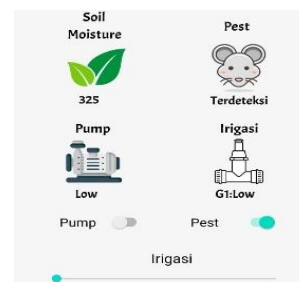


Gambar 12. Kelembapan tanah sesudah

pada pengusir hama otomatis apabila dinyalakan menampilkan *pop up* dan indicator icon pengusir hama yang awalnya off menjadi tanda “-” yang artinya otomatis pengusir hama sudah berjalan tetapi tidak ada bergerak dilihat pada gambar 13. Dan untuk gambar 14 menandakan ada pergerakan yang melewati sensor *Passive Infrared Receiver* dan memberikan informasi dengan tanda tulisan “Terdeteksi”



Gambar 13. Otomatis pengusir hama



Gambar 14. Terdeteksi hama

Untuk menyalakan atau mematikan pompa akan menampilkan pop up dapat dilihat pada Gambar 15. Berlaku juga pada irigasi bisa mengatur buka dan tutup pintu irigasi sesuai dengan nilainya dan menampilkan hasil nilai buka atau tutup irigasi dapat dilihat pada Gambar 16



Gambar 15. Pompa aktif



Gambar 16. Pintu irigasi terbuka 67

### 3.4 Testing

Tahap testing yang dilakukan pengujian secara menyeluruh mulai dari aplikasi yang bekerja sesuai dengan fungsi dan alat atau hardware *Internet of Things* dapat berjalan antara data sensor yang didapatkan, pengujian relay, dan pengujian servo. Metode yang dilakukan dalam pengujian menggunakan metode blackbox dengan simulasi berbentuk prototipe. dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji coba blackbox

| Pengujian  | Diharapkan   | Status   |
|--|--|----------|
| Dapat menampilkan informasi kelembapan tanah, ketinggian air pompa dan irigasi, status pergerakan hama tikus | Data informasi dapat ditampilkan sesuai dengan sumber hardware <i>Internet of things</i> , mendapatkan nilai secara langsung dari sensor kelembapan tanah, ketinggian air, dan sensor <i>Passive Infrared Receiver</i> | Berhasil |
| Menyalakan atau mematikan pompa, pengusir hama, dan buka tutup pintu irigasi                                 | Relay pada alat <i>Internet of Things</i> dapat bekerja sesuai inputan dari aplikasi dan servo membuka dan menutup sesuai dengan nilai input   | Berhasil |
| Speaker pengusir hama  | Speaker dengan suara frekuensi dapat menyala sesuai kondisi dari relay menyala atau mati   | Berhasil |

### 3.5 Pembahasan

Dalam pengembangan sistem baru telah berhasil dan mempunyai fitur pemantauan sawah mulai dari kontrol kelembapan tanah, ketinggian air, dan pengusir hama. Hasil tersebut menjadi perkembangan dari penelitian sebelumnya akan tetapi masih memiliki kekurangan dalam pembuatan sistem baru tersebut diantaranya:

- Belum adanya cek tersedianya jaringan internet pada aplikasi
- Fitur input manual untuk acuan batas nilai kategori tanah
- Aplikasi belum bisa menyimpan aksi terakhir seperti awalnya pompa kondisi on dan apabila menutup aplikasi dan membuka aplikasi kembali posisi tombol pompa off bukan kondisi on terakhir kali

## 4. KESIMPULAN

berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mulai dari analisa sistem, perancangan sistem, implementasi, testing dan pembahasan. Maka dapat disimpulkan bahwa peneliti berhasil dalam melakukan pengembangan sistem pemantauan sawah berbasis aplikasi *mobile*. Yang dimana aplikasi pemantauan sawah dapat melakukan diantaranya mendapatkan informasi kelembapan tanah, ketinggian air irigasi, ketinggian air pompa, dan otomatisasi pengusir hama menggunakan speaker yang mengeluarkan suara berfrekuensi. Aplikasi ini juga memudahkan bagi para petani sehingga dapat memantau kondisi sawah dari jarak jauh dan kapan saja, mengurangi biaya bahan bakar yang harus dikeluarkan setiap melakukan perjalanan ke sawah. Aplikasi ini juga sangat efektif bagi orang yang mempunya sawah tetapi terkendala akan pekerjaan utama. Penggambaran dalam pembuatan sistem ini menggunakan activity diagram, flowchart dari setiap hardware arduino dan ESP8266 memudahkan dalam pembuatan sistem serta penggambaran model *database* yang mudah dipahami karena menggunakan *database firebase* yang bersifat pemodelan hirarki, data juga dilakukan secara realtime oleh *database firebase* penggambaran kerangka desain bentuk aplikasi menggunakan wireframe yang dimana wireframe memiliki keunggulan dalam mengatur layout dengan tool yang banyak dan bermacam macam konten yang tersedia sehingga bisa membuat gambaran proses dalam pembuatan aplikasi. Pengujian aplikasi pemantauan sawah menggunakan metode blackbox dengan bantuan prototipe sehingga mendapatkan hasil pengujian baik dan lolos sesuai dengan skenario yang ada

## REFERENCES

- [1] B. M. Harnansyah, I. Sunaryantiningsih, and B. Fandidarma, "Prototype Pengontrol Dan Monitoring Pompa Air Untuk Pengairan Sawah Berbasis IoT," *Jurnal ELECTRA: Electrical Engineering Articles*, vol. 2, no. 1, 2021.
- [2] G. H. Sandi and Y. Fatma, "Pemanfaatan Teknologi Internet of Things (Iot) Pada Bidang Pertanian," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 1, pp. 1–5, 2023.
- [3] "Penduduk 15 Tahun Ke Atas yang Bekerja menurut Lapangan Pekerjaan Utama 2011 - 2022," Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/statictable/2009/04/16/970/penduduk-15-tahun-ke-atas-yang-bekerja-menurut-lapangan-pekerjaan-utama-1986---2022.html> (accessed Sep. 23, 2023).
- [4] Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2021. Badan Pusat Statistik. Accessed: Sep. 23, 2023. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/publication/2022/07/12/c52d5cebe530c363d0ea4198/luas-panen-dan-produksi-padi-di-indonesia-2021.html>
- [5] B. Istiaji, S. Priyambodo, A. A. Sanmas, and A. Rosidah, "Efektifitas kegiatan gopyokan tikus sawah (*Rattus argentiventer*) di Desa Bener, Kabupaten Klaten," *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat (PIM)*, vol. 2, no. 2, pp. 163–168, 2020.
- [6] D. V. Nurhaliza et al., "D Dampak Perubahan Iklim Terhadap Ketahanan Pangan dan Gizi di Indonesia Demi Tercapainya Tujuan SDGs," *Bulletin Agro Industri*, vol. 50, no. 1, pp. 1–7, 2023.
- [7] A. Setiawan, "PERANCANGAN SISTEM MONITORING AIR SAWAH MENGGUNAKAN KONSEP INTERNET OF THINGS BERBASIS ANDROID," University of Technology Yogyakarta, 2020.
- [8] A. D. Setiyaputra, "Prototype Sistem Monitoring Hama pada Tanaman Padi Berbasis Internet of Things (IoT)," University of Technology Yogyakarta, 2021.
- [9] T. Ismail, "Sistem Monitoring dan Kontrol Penyiraman Media Tanam Dengan Sensor Soil Moisture Berbasis Android," University of Technology Yogyakarta, 2020.
- [10] M. Walid, H. Hoiriyah, and A. Fikri, "PENGEMBANGAN SISTEM IRIGASI PERTANIAN BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)," *Mnemonic: Jurnal Teknik Informatika*, vol. 5, no. 1, pp. 31–38, 2022.
- [11] D. Setiadi and M. N. A. Muhaemin, "Penerapan Internet Of Things (IoT) Pada Sistem Monitoring Irigasi (Smart Irigasi)," *Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika*, vol. 3, no. 2, pp. 95–102, 2018.
- [12] S. Samsugi, Z. Mardiyansyah, and A. Nurkholis, "Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, vol. 1, no. 1, pp. 17–22, 2020.
- [13] I. A. Fitria, "RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI DAN PENGUSIR HAMA TIKUS DAN BURUNG MENGGUNAKAN SENSOR PIR (PASSIVE INFRARED RECEIVER) BERBASIS IOT," Universitas Diponegoro, 2023.
- [14] H. Kurniawan, W. Apriliah, I. Kurniawan, and D. Firmansyah, "Penerapan Metode Waterfall Dalam Perancangan Sistem Informasi Penggajian Pada Smk Bina Karya Karawang," *Jurnal Interkom: Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, vol. 14, no. 4, pp. 159–169, 2020.
- [15] A. Roihan, M. Hasanudin, E. Sunandar, and S. R. Pratama, "Perancangan Purwarupa Bird Repellent Device Sebagai Optimasi Panen Padi Di Bidang Pertanian Berbasis Internet of Things," *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, vol. 11, no. 1, pp. 129–134, 2020.
- [16] A. Santoso and M. Nasir, "Pemetaan Lahan dan Komoditas Pertanian Berbasis Webgis di Kabupaten OKU Timur," *Jurnal Ilmiah Betrik: Besemah Teknologi Informasi dan Komputer*, vol. 12, no. 2, pp. 129–138, 2021.
- [17] C. M. Milendo and D. Kusumaningsih, "Prototipe Rekayasa Lingkungan Pertanian Pintar Menggunakan Wemos D1R1 Berbasis Android," in *Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI)*, 2022, pp. 1210–1218.
- [18] E. Setyawati, H. Wijoyo, N. Soeharmoko, and others, "Relational Database Management System (RDBMS)," 2020.
- [19] H. Marlina and H. Khusnuliawati, "Perancangan Desain Antar Muka Aplikasi Mobile bagi Anggota Perpustakaan Daerah Kota Surakarta," *JoMMiT: Jurnal Multi Media dan IT*, vol. 7, no. 1, pp. 9–14, 2023.
- [20] M. Ridwan and K. M. Sari, "Penerapan IoT dalam Sistem Otomatisasi Kontrol Suhu, Kelembaban, dan Tingkat Keasaman Hidroponik Application of IoT for Automated Controlling System of Temperature, Humidity, and Acidity in Hydroponics," *J. Tek. Pertan. Lampung*, vol. 10, no. 4, pp. 481–487, 2021.
- [21] A. T. Hidayat, R. Rio, and I. G. O. Santosa, "MEMBERSHIPPLICATION BERBASIS ANDROID DENGAN PENERAPAN KOTLIN PROGRAMMING LANGUAGE DI WIJAYA FITNESS CENTER (WFC)," *JUSIM (Jurnal Sistem Informasi Musirawas)*, vol. 8, no. 1, pp. 8–15, 2023.
- [22] M. A. Al Fakhirin and others, "IMPLEMENTASI NEXT JS DAN FIREBASE PADA APLIKASI PENDATAAN DAN KONSULTASI IBU HAMIL DAN BALITA PUSKESMAS GUNUNG SUGIH," 2022.
- [23] R. Ridarmin, F. Fauzansyah, E. Elisawati, and E. Prasetyo, "Prototype robot line follower Arduino Uno menggunakan 4 sensor TCRT5000," *Informatika*, vol. 11, no. 2, pp. 17–23, 2019.
- [24] W. Istiana, "SISTEM KEAMANAN PINTU RUMAH BERBASIS Internet Of Things (IoT) Dengan ESP8266," *Jurnal Portal Data*, vol. 2, no. 6, 2022.