

Rancang Bangun Prototype Pengusir Hama Burung Tanaman Padi Berbasis Iot

Faslah Fadillah¹, Erfian Junianto²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya

e-mail: ¹faslahfadillah1@gmail.com, ²erfian.ejn@ars.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pengusir hama burung berbasis *Internet of Things* untuk melindungi tanaman padi dari gangguan hama burung. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) yang terdiri dari empat tahapan: analisis, perancangan, implementasi, dan evaluasi. Pada tahap analisis, dilakukan identifikasi terhadap masalah yang dihadapi petani terkait hama burung dan kebutuhan untuk solusi otomatis. Pada tahap perancangan, sistem dirancang menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan burung dan servo motor untuk menggerakkan mekanisme pengusir. Selain itu, aplikasi Telegram digunakan untuk memungkinkan kontrol dan pemantauan jarak jauh. Pada tahap implementasi, alat diuji dengan menghubungkan sensor ultrasonik, servo motor, dan aplikasi Telegram. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor mampu mendeteksi keberadaan burung dengan akurat dan servo bergerak sesuai perintah dari ESP32. Sistem juga mengirimkan notifikasi kepada pengguna melalui Telegram saat burung terdeteksi. Pada tahap evaluasi, peran aplikasi Telegram terbukti efektif dalam memonitor dan mengontrol sistem dari jarak jauh, meningkatkan efisiensi pengelolaan sawah.

Kata kunci—*Internet Of Things*, ESP32, Telegram

Abstract

This study aims to develop a bird repellent system based on the Internet of Things to protect rice crops from bird pests. The method used is Research and Development (R&D), which consists of four stages: analysis, design, implementation, and evaluation. In the analysis stage, the problems faced by farmers regarding bird pests and the need for an automated solution are identified. In the design stage, the system is designed using an ultrasonic sensor to detect the presence of birds and a servo motor to operate the repellent mechanism. Additionally, the Telegram application is used to enable remote control and monitoring. In the implementation stage, the system is tested by connecting the ultrasonic sensor, servo motor, and the Telegram application. The test results show that the sensor can accurately detect the presence of birds, and the servo moves according to the commands from the ESP32. The system also sends notifications to the user via Telegram when birds are detected. In the evaluation stage, the role of the Telegram application proves effective in monitoring and controlling the system remotely, improving the efficiency of rice field management.

Keywords—*Internet Of Things*, ESP32, Telegram

Corresponding Author:

Erfian Junianto,

Email: erfian.enj@ars.ac.id

1. PENDAHULUAN

Agraris mengacu pada bidang pertanian, di mana Indonesia merupakan negara yang sebagian besar ekonominya bergantung pada sektor ini. Salah satu produk utama dari sektor pertanian adalah padi, yang menjadi makanan pokok bagi mayoritas penduduknya [1]. Padi adalah sumber utama karbohidrat bagi sebagian besar masyarakat Indonesia dan merupakan

komoditas strategis yang berperan penting dalam perekonomian nasional Keterbatasan pasokan dengan harga yang terjangkau dapat mengancam stabilitas ekonomi. Dengan masa panen sekitar 110 hari, tanaman padi memungkinkan petani untuk menanamnya sebanyak 2 hingga 3 kali dalam setahun [2].

Hama burung tidak hanya membahayakan hasil panen, tetapi juga mengancam sumber penghidupan para petani. Serangan hama ini dapat mengakibatkan kerugian besar, dengan kelompok burung yang menyerang berjumlah mulai dari puluhan hingga ribuan[3]. Burung yang sering menjadi hama pada tanaman pertanian, terutama pada tanaman biji-bijian seperti padi, jagung, dan sorgum, umumnya berasal dari spesies burung pipit. Peningkatan populasi hama burung ini dapat menyebabkan penurunan produktivitas hasil panen[4]. Burung pipit adalah hama yang dikenal sebagai pemakan biji-bijian dan menyerang tanaman padi pada fase kritis, yaitu ketika bulir padi sudah terisi, biasanya antara umur 70 hingga 80 hari. Serangan burung ini dapat mengakibatkan kerugian hasil panen sebesar 30 hingga 50 persen. Pengusiran burung secara tradisional dilakukan dengan mendatangi langsung area persawahan[5].

Internet of Things adalah hubungan antara manusia dengan perangkat atau antarperangkat yang memanfaatkan jaringan internet[6]. Memungkinkan berbagi data, pengendalian jarak jauh, dan fungsi lainnya pada berbagai benda di dunia nyata, seperti bahan pangan, perangkat elektronik, serta peralatan yang dilengkapi sensor dan terhubung ke jaringan[7]. IoT dapat melakukan pemantauan dan pengendalian melalui perangkat gadget yang terhubung ke jaringan internet, meskipun berada dalam lokasi dan waktu yang berbeda[8].

Teknologi *Internet Of Things* diharapkan bisa menawarkan solusi[9], Beberapa peneliti, seperti Syafri Maradu Manurung, Anjar Wanto, dan Indra Gunawan, telah mengembangkan teknologi berbasis sensor ultrasonik untuk keperluan deteksi[10]. Sensor ultrasonik berfungsi sebagai alat pendeteksi, sedangkan ESP32 bertugas memproses data dan mengirimkannya ke perangkat *smartphone* Android melalui aplikasi Telegram[11].

Pada penelitian ini, tujuan utama yang ingin dicapai adalah merancang dan mengimplementasikan perangkat pengusir hama burung pada tanaman padi berbasis *Internet of Things*. Sistem ini diharapkan mampu mendeteksi keberadaan burung hama secara otomatis menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04, mengusirnya dengan bantuan perangkat mekanik seperti servo, dan memberikan notifikasi kepada petani melalui aplikasi Telegram. Dengan adanya perangkat ini, diharapkan dapat membantu petani dalam mengurangi kerugian akibat serangan burung hama serta meningkatkan efisiensi pengelolaan tanaman padi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian sistem pengusir dan monitoring ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) yang mencakup empat tahapan utama, yaitu analisis, perancangan, implementasi, dan evaluasi.

2.1. Tahapan Analisis

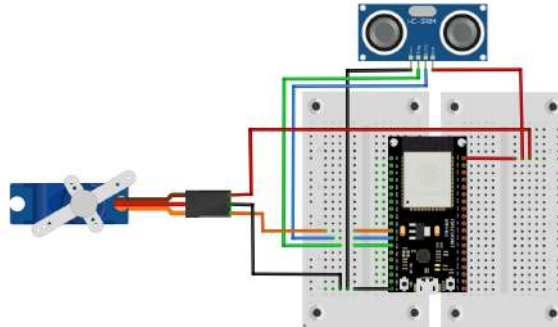
Pada tahap ini, dilakukan identifikasi kebutuhan dan permasalahan yang dihadapi petani terkait hama burung pada tanaman padi. Data dikumpulkan melalui berbagai jurnal, website, observasi, dan studi literatur untuk memahami karakteristik hama burung, dampaknya terhadap hasil panen, serta kebutuhan akan teknologi pengusir hama berbasis IoT.

2.2. Perancangan

Berdasarkan hasil analisis, dilakukan perancangan sistem perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras meliputi sensor ultrasonik, ESP32, servo motor, dan modul komunikasi. Perangkat lunak misalnya aplikasi Telegram dirancang untuk mendukung pengolahan data, pengendalian perangkat, serta pengiriman notifikasi melalui Telegram. Diagram alir sistem dan rancangan prototipe dibuat untuk mempermudah proses implementasi.

2.2.1. Perakitan Alat

Pada tahap ini yaitu melakukan perakitan alat yaitu menggunakan ESP32, sensor ultrasonik, dan juga motor servo sebagai mekanisme pengusir hama burung. Alat dihubungkan menggunakan kabel jumper yang dipasang pada *bradeboard* dengan mengikuti rangkaian yang telah dibuat sebelumnya. Berikut dibawah ini adalah gambar rangkaian prototype:



Gambar 1. Rangkaian skema Perangkat keras

2.2.2. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak untuk alat pengusir hama burung berbasis ESP32 dimulai dengan mengatur komunikasi antara ESP32 dan sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan burung. Program mengukur jarak menggunakan sensor, kemudian menggerakkan servo motor untuk mengusir burung. Selain itu, perangkat lunak menghubungkan ESP32 dengan aplikasi Telegram melalui Wi-Fi, untuk mengirim notifikasi kepada petani saat burung terdeteksi. Program diuji dan disesuaikan agar alat berfungsi otomatis dengan efisien. Dibawah ini adalah gambar kode program:

```

1  #include <ESP32Servo.h>
2  #include <WiFi.h>
3  #include <HTTPClient.h>
4  #include <ArduinoJson.h>
5
6  #define TRIG_PIN 12 // Pin trigger ultrasonik
7  #define ECHO_PIN 14 // Pin echo ultrasonik
8  #define SERVO_PIN 25 // Pin Servo
9
10 // Ganti dengan kredensial WiFi dan token bot Telegram Anda
11 const char* ssid = "Redel Note 9";
12 const char* password = "123456789";
13 const String botToken = "7327724409:AAHxytj#u8k7LxmyNkFEUAvygz80Ktw5g";
14 const String chatId = "9621636843";
15
16 Servo servo; // Membuat objek servo
17 bool deviceOn = false; // status awal alat (mati saat pertama kali terhubung ke daya)
18 long lastupdateId = 0; // ID dari update terakhir yang diterima dari Telegram
19 int lastDistance = -1; // jarak terakhir yang ditampilkan di serial monitor
20
21 void setup() {
22   Serial.begin(9600); // Memulai komunikasi serial
23
24   pinMode(TRIG_PIN, OUTPUT); // Mengatur pin trigger sebagai output
25   pinMode(ECHO_PIN, INPUT); // Mengatur pin echo sebagai input
26
27   // servo diatur ke posisi awal (0 derajat)
28   servo.attach(SERVO_PIN); // Menghubungkan servo ke pin
29   servo.write(0); // Menetapkan posisi awal servo ke 0 derajat (posisi mati)
30   delay(1000); // Tunggu sejenak agar servo berada pada posisi awal
31   servo.detach(); // Melepaskan kontrol servo sehingga tidak aktif
32
33   // Menghubungkan ke WiFi

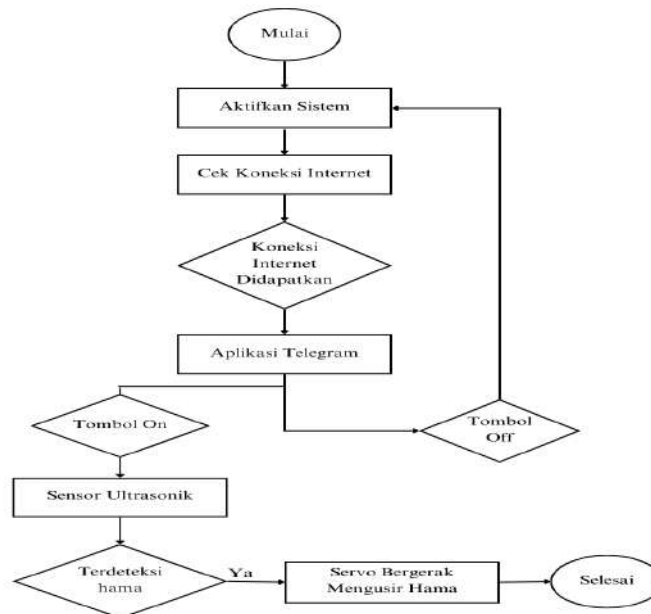
```

Gambar 2. Kode Program

2.2.3. Flowchart Sistem

Proses kerja alat pengusir hama burung dimulai ketika sistem terhubung ke sumber daya. Setelah itu, alat secara otomatis mencari jaringan Wi-Fi yang telah diprogram sebelumnya. Begitu koneksi berhasil, alat akan terhubung dengan aplikasi Telegram untuk memungkinkan

kontrol melalui fitur *on/off* pada Bot Telegram. Ketika tombol *on* ditekan, sistem akan siap siaga, dan jika ada hama burung yang terdeteksi, alat akan aktif dan menggerakkan servo untuk memutar orang-orangan sawah. Selain itu, aplikasi Telegram akan mengirimkan notifikasi ketika hama burung terdeteksi di area sawah. Seperti yang terlihat pada gambar berikut:



Gambar 3. Flowchart Sistem

ESP32 akan beroperasi sesuai dengan perintah yang telah diprogram sebelumnya. Saat sistem dinyalakan, NodeMCU ESP32 akan mencari koneksi yang tersedia untuk terhubung ke internet. Alat ini secara otomatis mencari jaringan WiFi yang telah dikonfigurasi sebelumnya menggunakan Arduino IDE. Proses ini memungkinkan NodeMCU untuk mengakses jaringan dan terhubung dengan server atau aplikasi yang diperlukan. Setelah terhubung ke jaringan WiFi, NodeMCU ESP32 siap menerima perintah, mengirim data, serta memantau dan mengendalikan aktivitas pengusir hama burung melalui aplikasi Telegram sesuai dengan program yang telah diatur.

2.2.4. Instrumen Pengumpulan Data

Alat dan bahan yang digunakan untuk proses pembuatan prototype sistem otomatisasi pengusir hama burung berbasis IoT adalah sebagai berikut:

1. Laptop
2. Handphone
3. Obeng
4. Penggaris
5. Pisau cutter
6. ESP32
7. Sensor ultrasonik
8. Motor servo
9. Kabel jumper
10. Breadboard
11. Kabel micro usb
12. Lem bakar

Aplikasi pendukung yang dipergunakan dalam pengoperasian dan memprogram alat pengusir hama burung otomatis berbasis Internet of Things menggunakan ESP32 adalah

Arduino IDE. Software ini digunakan untuk memasukan program pada Node MCU ESP32 yang menggunakan bahasa pemrograman C++ karena sesuai dengan standar Arduino

2.3. Implementasi

Pada tahap implementasi atau pengujian alataa, prototipe alat pengusir hama burung diterapkan dengan menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan burung. Jika sensor mendeteksi gerakan hama, sistem akan mengirimkan notifikasi melalui aplikasi Telegram. Perangkat prototipe ini terhubung melalui rangkaian fisik dan terkoneksi dengan jaringan Wi-Fi. Pengguna dapat memantau keberadaan hama secara real-time melalui aplikasi Telegram yang telah terhubung dengan alat, serta dapat mengontrol alat tersebut sesuai kebutuhan. Sistem ini dirancang untuk memudahkan petani dalam memantau kondisi sawah dan mengelola pengusiran hama burung secara efisien.

2.4. Evaluasi

Setelah implementasi, sistem diuji apakah sudah sesuai dengan skema rangkaian yang sudah ditentukan atau tidak. Uji coba dilakukan untuk mengevaluasi keefektifan perangkat dalam mendeteksi dan mengusir burung hama, serta kehandalan sistem dalam mengirimkan notifikasi melalui Telegram. Hasil pengujian dianalisis untuk memastikan bahwa sistem memenuhi tujuan penelitian. Jika diperlukan, dilakukan perbaikan berdasarkan umpan balik dari pengguna.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian Pengusir Hama Burung Tanaman Padi

Penelitian ini mengembangkan sistem yang dapat mendeteksi dan mengusir hama burung di lahan pertanian, khususnya pada tanaman padi. Sistem ini dirancang untuk beroperasi secara otomatis dengan memanfaatkan teknologi IoT dan dapat diakses serta dikendalikan dari jarak jauh melalui aplikasi Telegram. Komponen utama yang digunakan meliputi NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler, sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan burung, dan servo motor untuk menggerakkan mekanisme pengusir. Seluruh sistem terintegrasi dengan platform Telegram untuk memberikan notifikasi dan memungkinkan kontrol jarak jauh oleh pengguna.

3.1.1. Kontrol dan Monitoring Aplikasi Telegram

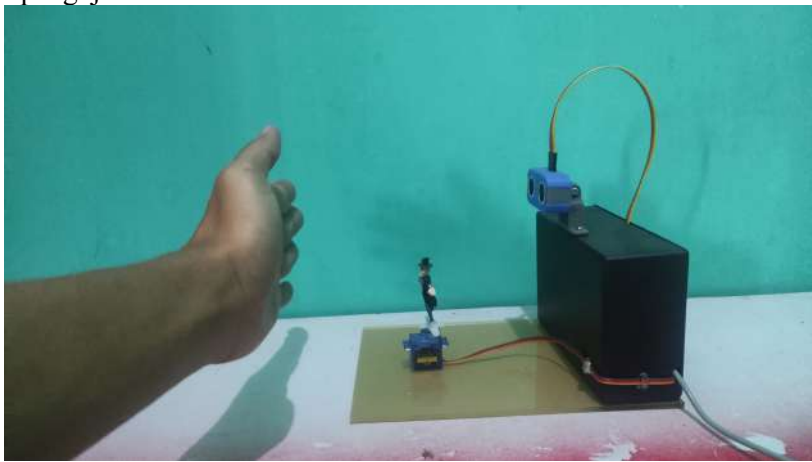
Sistem ini dilengkapi dengan fitur kendali jarak jauh melalui aplikasi Telegram, yang memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi perangkat serta mengaktifkan atau menonaktifkan sistem melalui perintah pada bot Telegram. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perintah yang dikirim melalui Telegram diterima oleh NodeMCU ESP32 dengan waktu respons yang cepat, yaitu sekitar 1-3 detik, tergantung pada koneksi internet. Sistem dapat dihidupkan atau dimatikan menggunakan perintah on/off yang tersedia pada antarmuka aplikasi Telegram. Berikut adalah gambar pada aplikasi Telegram:



Gambar 4. Tampilan pada aplikasi Telegram

3.1.2. Deteksi Keberadaan Hama Burung

Sensor ultrasonik dipasang pada ketinggian yang disesuaikan dengan posisi rata-rata burung yang terbang atau bertengger di area sawah. Sensor ini mampu mendeteksi objek dalam rentang jarak 2 hingga 4 meter dengan tingkat akurasi yang baik. Ketika sensor mendeteksi objek, sinyal akan dikirim ke ESP32 untuk diproses dan mengaktifkan servo motor. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan telapak tangan, deteksi objek dalam rentang 10-50 cm dapat dilakukan dengan cepat, rata-rata sekitar 2-3 detik setelah objek terdeteksi. Berikut adalah gambar pengujian alat:



Gambar 5. Tampilan Pengujian Sistem

Pada Gambar di atas, hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor dapat mendeteksi jarak dengan baik, meskipun ada sedikit penurunan akurasi pada jarak yang lebih jauh. Hal ini disebabkan oleh sifat permukaan telapak tangan yang menyerap sebagian gelombang suara, sehingga pantulan gelombang kembali ke sensor tidak selalu maksimal. Meskipun demikian, secara keseluruhan, sensor tetap dapat mendeteksi objek dengan cukup akurat. Berdasarkan pengujian, sensor mampu mendeteksi objek dengan akurat pada jarak antara 10 cm hingga 40 cm. Dibawah ini adalah tabel jarak pengujian:

Tabel 1. Hasil Pengukuran Jarak Ultrasonik

No	Jarak Pengukuran (cm)	Kondisi Sensor Ultrasonik
1	10	Terdeteksi
2	20	Terdeteksi

No	Jarak Pengukuran (cm)	Kondisi Sensor Ultrasonik
3	30	Terdeteksi
4	40	Terdeteksi
5	50	Tidak Terdeteksi

3.1.3. Pengujian Servo Motor

Pada pengujian terhadap servo motor adalah untuk memastikan dan memeriksa responsnya terhadap sinyal yang dikirim oleh ESP32 saat sensor ultrasonik mendeteksi gerakan. Ketika sensor mendeteksi burung, servo diatur untuk bergerak dari posisi awal 0 derajat ke 180 derajat dalam waktu 2 detik, kemudian kembali ke posisi awal. Gerakan ini diuji berulang kali untuk memastikan servo dapat menjalankan perintah dengan konsisten dan tepat waktu. Seperti gambar berikut ini:



Gambar 6. Pengujian Servo Motor

Pada pengujian servo motor ini diketahui bahwa servo motor bisa bergerak saat sensor ultrasonik mendeteksi gerakan. Berikut adalah tabel hasil pengujian servo motor:

Tabel 2. Hasil Pengujian Servo motor

No	Jarak Pengukuran (cm)	Respons Servo Motor
1	10	Menyala
2	20	Menyala
3	30	Menyala
4	40	Menyala
5	50	Tidak Menyala

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian prototype sistem pengusir hama burung tanaman padi berbasis iot, maka bisa disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem pengusir hama burung berbasis IoT yang memanfaatkan sensor ultrasonik dan motor servo berhasil mendeteksi keberadaan burung hama secara real-time. Dengan gerakan servo yang telah diprogram untuk mengusir burung ketika terdeteksi oleh sensor, alat ini terbukti efektif dalam mengatasi gangguan hama burung pada lahan pertanian.
2. Evaluasi terhadap peran aplikasi Telegram menunjukkan bahwa Telegram berfungsi dengan baik dan memiliki kinerja yang optimal dalam memonitor keberadaan hama. Implementasi teknologi IoT memungkinkan petani untuk mengendalikan alat dari jarak jauh melalui bot Telegram. Fitur ini memudahkan petani dalam memantau dan

mengoperasikan sistem tanpa harus berada langsung di lapangan, sehingga meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan sawah.

3. Berdasarkan pengujian sistem pengusir hama burung dalam penelitian ini, hasil yang diperoleh menunjukkan performa yang positif. Sensor ultrasonik, pergerakan servo, dan notifikasi melalui aplikasi Telegram dapat diandalkan. Alat ini memiliki potensi untuk diterapkan lebih luas pada lahan pertanian lainnya yang juga rentan terhadap gangguan hama burung, seperti pada tanaman jagung dan sorgum.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Fajrin and Y. Yenni, "Rancang Bangun Alat Pengusir Hama Tanaman Menggunakan Arduino Dan Pengontrol Berbasis Arduino," *J. COMASIE*, vol. 04, no. 0, 2021.
- [2] M. Y. Hardiansyah, "Pengusir Hama Burung Pemakan Padi Otomatis Dalam Menunjang Stabilitas Pangan Nasional," *J. ABDI*, vol. 2, no. 1, pp. 86–87, 2020.
- [3] I. Sufaat and J. Juliandri, "IOT Rancang Bangun Alat Pengusir Hama Burung pada Padi Sawah Petani Berbasis Internet of Things (IoT)," *J. Comput. Syst. Informatics*, vol. 5, no. 2, pp. 306–314, Feb. 2024, doi: 10.47065/josyc.v5i2.4921.
- [4] Zulfikri, R. Bulan, and Mustaqimah, "Alat Pengusir Hama Burung Pipit Menggunakan Sensor Gerak Berbasis Arduino UNO (Sparrow Pest Repellent by Using Arduino UNO-Based Motion Sensor)," *J. Ilm. Mhs. Pertan.*, vol. 7, no. 3, 2022, [Online]. Available: www.jim.unsyiah.ac.id/JFP.
- [5] M. H. Yuhdi, A. I. Yuliana, and Sujono, "Rancang Bangun Alat Pengusir Hama Burung Pipit Pada Tanaman Padi Sawah Berbasis WeMos ESP8266," 2023.
- [6] A. Rofii, S. Gunawan, and A. Mustaqim, "Rancang Bangun Sistem Pengaman Pintu Gudang Berbasis Internet Of Things (Iot) Dan Sensor Fingerprint," *J. Kaji. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 70–76, 2022, doi: 10.52447/jkte.v6i2.5735.
- [7] F. Susanto, N. K. Prasiani, and P. Darmawan, "Implementasi Internet of Things Dalam Kehidupan Sehari-Hari," *J. Imagine*, vol. 2, no. 1, pp. 35–40, 2022, doi: 10.35886/imagine.v2i1.329.
- [8] N. L. Kakihary, "Pieces Framework for Analysis of User Saticfaction Internet of Things-Based Devices," *J. Inf. Syst. Informatics*, vol. 3, no. 2, pp. 243–252, 2021, doi: 10.33557/journalisi.v3i2.119.
- [9] R. A. Priatim, M. Asri, and S. Abdussamad, "Rancang Bangun Prototipe Peringatan Dini Banjir Menggunakan Raspberry Pi Berbasis IoT," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 216–221, 2023, doi: 10.37905/jjee.v5i2.19696.
- [10] S. M. Manurung, A. Wanto, and I. Gunawan, "Rancang Bangun Alat Pengusir Hama Burung Berbasis Arduino Uno," *JITEKH, Vol. 10, No. 2, Tahun 2022, 84-90*, vol. 10, pp. 84–90, 2022.
- [11] E. B. Tamia and A. Zafia, "Rancang Bangun Prototype Pengusir Hama Kera Pada Perkebunan Berbasis Internet Of Things," *LEDGER J. Inform. Inf. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 25–38, 2022, doi: 10.20895/ledger.v1i1.775.