

Radar Wing Defender (RWD): Sistem untuk membantu para petani dalam mendeteksi dan mengusir hama burung

Fawwaz Mulya Rabbani¹, Rafi Fadhlurrahman¹, Nadira Eka Putri¹, Raihan Akmalano¹, Galih Alif Artanto¹,
Rahmat Hidayat¹

¹Teknik Elektro, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Indonesia

Penulis Korespondensi : Fawwaz Mulya Rabbani Fawwaz (Email : 2110631160077@student.unsika.ac.id)

ABSTRAK

Sekitar 90% penduduk Indonesia menggunakan beras sebagai bahan makanan. Namun demikian, proses produksi belum mampu sepenuhnya memenuhi kebutuhan masyarakat, hal ini disebabkan oleh beberapa kendala yang mempengaruhi produktivitas. Hama burung merupakan salah satu penyebab utama gangguan pada padi. Burung kelompok dikenal sebagai salah satu dari sedikit hama yang cenderung menimbulkan permasalahan penduduk. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan rancangan Alat Pengusir Burung Padi Berbasis IoT. Burung pengusir berbasis IOT ini terdiri dari dua bagian utama: perangkat keras, atau sistem keras, dan perangkat lunak, atau sistem lunak. Mikrokontroler ESP32 dan sensor ultrasonik digunakan dalam prototipe ini. Prototipe Hama Burung ini dapat dipalu secara otomatis. Alhasil, keberadaan prototipe ini memudahkan perawat dalam merawat luka pasien jika terjadi cedera hama; Namun hal ini dapat dilakukan dengan lebih efektif dan efisien karena pengasuh tidak perlu mengunjungi sawah untuk merawat luka pasien akibat berbagai luka hama. Berdasarkan prototipe ini, jika sensor ultrasonik mendeteksi burung dengan jangkauan 0 hingga 4 meter, maka buzzer akan berbunyi, dan motor servo akan menggerakkan tuas untuk mendekatkan burung yang terdeteksi radar.

KATA KUNCI Prototipe Pengusir Hama; IoT; Mikrokontroler; Sensor.

ABSTRACT

Around 90% of Indonesia's population uses rice as food. However, the production process has not been able to fully fulfil the needs of the community, due to several obstacles that affect productivity. Bird pests are one of the main causes of rice disruption. Group birds are known as one of the few pests that tend to cause population problems. The purpose of this research is to get the design of an IoT-based rice bird repellent. This IoT-based bird repellent consists of two main parts: hardware, or hard system, and software, or soft system. An ESP32 microcontroller and ultrasonic sensors are used in this prototype. This Bird Pest Prototype can be hammered automatically. As a result, the existence of this prototype makes it easier for caregivers to treat patient wounds in case of pest injuries; however, this can be done more effectively and efficiently because caregivers do not need to visit the fields to treat patient wounds due to various pest injuries. Based on this prototype, if the ultrasonic sensor detects a bird with a range of 0 to 4 metres, the buzzer will sound, and the servo motor will move the lever to bring the radar-detected bird closer.

KEYWORD Prototype of Midges; IoT; Microcontroller; Sensor.

1. PENDAHULUAN

Petani adalah orang yang bekerja dengan memanfaatkan sumber daya hayati yang dilakukan manusia untuk menghasilkan bahan pangan, bahan baku industri, atau sumber energi, serta mengelola lingkungan hidup untuk memenuhi kebutuhan hidup mereka dengan

menggunakan peralatan tradisional dan modern [1, 2]. Namun, bidang pertanian seringkali dihadapkan pada berbagai tantangan serius, salah satunya adalah serangan hama burung yang dapat merusak tanaman dan berdampak negatif pada hasil panen. Serangan hama burung ini seringkali sulit untuk dideteksi dan diatasi

oleh para petani, sehingga diperlukan solusi yang cerdas, efektif, dan inovatif untuk mengatasi masalah ini [3].

Tanaman padi memiliki peran sentral sebagai sumber utama karbohidrat bagi sebagian besar penduduk di Indonesia. Kehadirannya sebagai komoditas yang krusial dalam struktur ekonomi Indonesia menjadikannya rentan terhadap ketidakcukupan pasokan dengan harga yang wajar, yang dapat mengancam stabilitas ekonomi dan politik [4, 5]. Produksi beras juga menjadi lapisan terakhir pertahanan dalam konteks perekonomian Indonesia [6]. Dengan masa panen sekitar 110 hari, tanaman padi memungkinkan para petani untuk bercocok tanam 2 hingga 3 kali dalam setahun. Berdasarkan data Pemerintah Indonesia, target produksi padi tahun 2016 ditetapkan sebesar 80 juta ton, yang menandai peningkatan dari produksi tahun 2015 yang hanya mencapai 74,99 juta ton (BPS, 2018). Penetapan target ini diasumsikan tanpa adanya dampak dari El Nino atau gangguan oleh organisme perusak tanaman [7].

Terdapat berbagai tantangan yang dapat mengakibatkan ketidakstabilan ketahanan pangan selama proses budidaya padi. Dalam kurun waktu 10 tahun terakhir, produksi beras di Indonesia mengalami peningkatan, dan pada tahun 2045, Kementerian Pertanian menetapkan target untuk menjadikan Indonesia sebagai lumbung pangan dunia. Oleh karena itu, guna menjaga konsistensi produksi beras dalam beberapa tahun ke depan sebagai dukungan terhadap ambisi Indonesia sebagai lumbung pangan dunia, sangat penting untuk mengantisipasi secara proaktif permasalahan yang muncul selama proses budidaya padi. Salah satu permasalahan yang perlu diatasi adalah sulitnya pengendalian hama burung pemakan padi.

Petani menghadapi berbagai kendala dalam upaya mencegah serangan hama burung pada tanaman padi. Salah satu metode yang umum digunakan adalah pembuatan ornamen sawah seperti orang-orangan atau tali yang diikatkan dengan kaleng bekas pada interval tertentu. Tali ini digoyangkan untuk menghasilkan suara yang diharapkan dapat mengusir hama burung. Jika pendekatan ini tidak berhasil, beberapa petani bahkan rela turun langsung ke lahan persawahan untuk mengusir burung yang mengganggu tanaman padi. Meskipun efektif, cara ini menjadi melelahkan dan merepotkan, terutama jika dilakukan sendirian di lahan yang luas. Ketika tanaman padi sudah menguning, petani intensif menjaga tanaman mereka, terutama pada jam-jam kritis seperti antara jam 6 pagi hingga 10 pagi dan jam 2 sore hingga 6 sore, ketika burung-burung mencari makan. Beberapa petani bahkan mempekerjakan orang untuk menjaga sawah mereka karena ukuran lahan yang besar. Dalam konteks ekonomi, pendekatan ini kurang efektif dan efisien karena petani harus mengeluarkan biaya tambahan untuk membayar upah pekerja. Karena tantangan ini, tidak sedikit petani beralih ke penggunaan bahan kimia sebagai alternatif untuk mengusir hama. Namun, penggunaan berlebihan bahan kimia dapat merusak struktur tanah. Oleh karena itu, sebagai solusi inovatif, kami mengusulkan pendekatan berbasis *Internet of Thing* (IoT) untuk mengatasi masalah ini.

Perkembangan teknologi dalam beberapa tahun terakhir telah memberikan solusi inovatif untuk mendukung pertanian, salah satunya adalah penggunaan teknologi berupa *Internet of Things* (IoT) dalam pertanian. Mikrokontroler seperti ESP32 telah menjadi komponen utama dalam pengembangan solusi berbasis IoT yang dapat digunakan dalam berbagai aplikasi dibidang pertanian. Sensor ultrasonik adalah teknologi yang dapat mendeteksi pergerakan dengan akurasi tinggi memakai gelombang ultrasonik, dan hal ini dapat dimanfaatkan dalam deteksi hama burung yang seringkali bergerak cepat di lapangan.

Dengan mempertimbangkan sejumlah permasalahan tersebut, menjadi sangat esensial untuk menciptakan sebuah perangkat yang mampu membantu petani dalam menghadapi serangan burung yang kerap merugikan tanaman padi mereka. Oleh karena itu, penelitian ini dirancang sebagai solusi utama, yakni sebuah perangkat otomatis yang menggunakan gelombang ultrasonik sebagai senjata utama. Harapannya, perangkat ini dapat mengurangi kerugian akibat hama burung, serta meningkatkan produksi padi untuk mendukung perkembangan pertanian modern di Indonesia. Kelebihan perangkat ini meliputi kemudahan penggunaan, efisiensi, hemat biaya, nilai investasi yang tinggi, dan keselamatan lingkungan dan kesehatan, menjadikannya pilihan yang sangat relevan bagi para petani.

Oleh karena itu, kami memperkenalkan "Radar Wing Defender (RWD)," sebuah sistem yang didesain khusus untuk membantu para petani dalam mendeteksi dan mengusir hama burung menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor ultrasonik. Sistem ini bertujuan untuk memberikan solusi yang efisien, otomatis, dan terjangkau dalam mengatasi masalah serangan hama burung pada tanaman pertanian.

Serangan hama burung dapat merusak tanaman dan mengurangi hasil panen secara signifikan, menyebabkan kerugian finansial bagi para petani. Saat ini, para petani umumnya mengandalkan deteksi dan pengusiran manual untuk mengatasi serangan hama burung, yang tidak selalu efisien dan efektif. Penerapan teknologi seperti mikrokontroler ESP32 dan sensor ultrasonik dalam pertanian dapat memberikan solusi yang lebih cerdas dan otomatis dalam mendeteksi serta mengusir hama burung [8].

Dalam rangka mengembangkan solusi inovatif yang dapat membantu para petani dalam mendeteksi dan mengusir hama burung, proposal ini bertujuan untuk menciptakan Radar Wing Defender (RWD). RWD akan menggunakan teknologi mikrokontroler ESP32 dan sensor ultrasonik untuk mengotomatisasi sistem pengusiran hama burung, yang seringkali merusak hasil pertanian dan mengakibatkan kerugian bagi petani. Melalui proyek ini, penulis berharap dapat meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya pertanian, mengurangi kerugian petani, dan meningkatkan produktivitas pertanian secara keseluruhan.

Penelitian ini juga fokus pada pengembangan desain yang dapat diimplementasikan dengan mudah oleh petani padi. Penulis berusaha menciptakan solusi yang

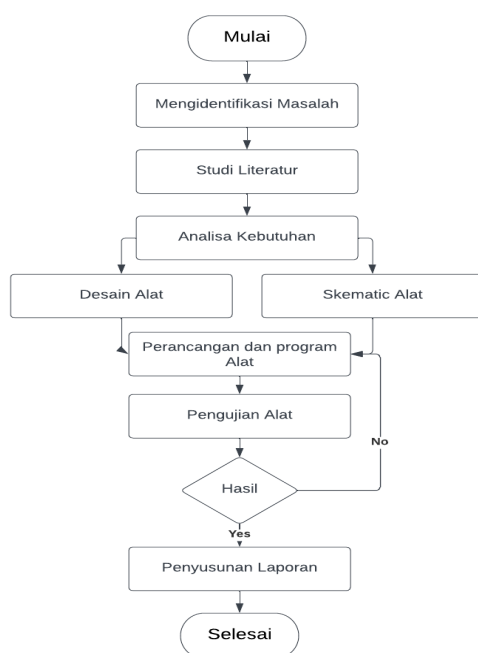
tidak hanya efektif dalam mengusir hama burung, tetapi juga ramah lingkungan dan ekonomis. Dengan memanfaatkan teknologi IoT, diharapkan RWD dapat diintegrasikan dengan sistem pertanian yang ada dan memberikan solusi yang berkelanjutan. Selain itu, tujuan penelitian ini mencakup pengumpulan data terkait efektivitas RWD dalam mengusir hama burung pada berbagai kondisi lingkungan. Dengan menganalisis data ini, penulis berupaya menyediakan informasi yang dapat membantu pengembangan lebih lanjut dan pembaruan desain agar dapat menanggapi variasi dalam serangan hama burung. Keseluruhan, proyek ini tidak hanya bertujuan untuk menghasilkan sebuah alat pengusir hama burung berbasis IoT yang inovatif, tetapi juga untuk menyumbangkan pada upaya meningkatkan keberlanjutan pertanian dan kesejahteraan petani di Indonesia [9, 10].

2. METODE

Metode penelitian adalah langkah-langkah yang diambil dan dilakukan oleh peneliti untuk mengumpulkan informasi dan jawaban yang tepat untuk pertanyaan atau upaya untuk mengetahui sesuatu [11]. Penelitian ini membahas Radar Wing Defender (RWD): Sistem untuk membantu para petani dalam mendeteksi dan mengusir hama burung dengan sensor ultrasonic. Perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software).

2.1. Rancangan penelitian

Dalam proses perancangan sistem, penelitian menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 dan motor servo yang menggerakkan ultrasonik dan dapat berputar 180 derajat untuk mendeteksi pergerakan hama burung yang akan datang dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 [12, 13].



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Penjelasan gmabr flowchart penelitian diatas yang sudah dibuat oleh penulis adalah:

1. Mengidentifikasi Masalah, Langkah pertama adalah mengidentifikasi masalah yang akan menjadi fokus penelitian. Ini dapat melibatkan observasi, wawancara, atau analisis data untuk menentukan kebutuhan atau permasalahan yang perlu dipecahkan.
2. Studi Literatur, Melibatkan pencarian dan tinjauan literatur terkait dengan masalah yang diidentifikasi. Tujuannya adalah untuk memahami konteks masalah, mengevaluasi penelitian-penelitian terdahulu, dan menemukan celah pengetahuan yang dapat diisi oleh penelitian ini.
3. Analisis Kebutuhan, Setelah memahami latar belakang dari literatur, langkah selanjutnya adalah menganalisis kebutuhan yang harus dipenuhi oleh solusi atau alat yang akan dikembangkan. Ini melibatkan identifikasi persyaratan dan fungsi utama yang harus diintegrasikan dalam alat.
4. Desain Alat, Pada tahap ini, dilakukan perancangan konsep awal dari alat atau sistem yang akan dikembangkan. Ini mencakup struktur umum alat, antarmuka pengguna, dan komponen-komponen utama yang diperlukan.
5. Skematik Alat, Proses pembuatan skema atau diagram rinci dari alat, mencakup hubungan antar komponen, jalur koneksi, dan struktur keseluruhan. Skematik membantu dalam pemahaman dan komunikasi desain kepada pihak-pihak terkait.
6. Perancangan dan Program Alat, Pada langkah ini, desain fisik alat diperinci lebih lanjut, dan program atau perangkat lunak yang diperlukan untuk mengendalikan alat dikembangkan. Ini melibatkan pemilihan komponen keras, perancangan PCB (Printed Circuit Board), dan penulisan kode program.
7. Pengujian Alat, Alat yang telah dirancang dan diprogram diuji untuk memastikan bahwa ia berfungsi sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan. Pengujian dapat melibatkan simulasi, pengujian fungsional, dan penyesuaian jika diperlukan.
8. Hasil, Hasil dari pengujian dan evaluasi alat dicatat dan dianalisis. Jika ada ketidaksesuaian dengan persyaratan, mungkin diperlukan revisi atau perbaikan pada desain atau program.
9. Penyusunan Laporan, Langkah terakhir adalah menyusun laporan penelitian yang mencakup semua aspek penelitian, mulai dari identifikasi masalah hingga hasil pengujian. Laporan ini melibatkan dokumentasi lengkap dari setiap langkah yang diambil selama penelitian, analisis hasil, dan kesimpulan yang ditarik.

2.2. Analisis Data

Untuk mengatasi hama dengan komponen mikrokontroler ESP32 dengan sensor ultrasonik, peneliti menggunakan teknik analisis deskriptif untuk mengumpulkan data [14, 15]. Teknik ini disajikan dalam

bentuk tabel yang terdiri dari perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software).

a) Perangkat Keras (Hardware)

Komponen Elektronika yang dipakai dalam perancangan alat RadarWing Defender (RWD): Sistem untuk membantu para petani dalam mendeteksi dan mengusir hama burung bisa dilihat di tabel berikut ini:

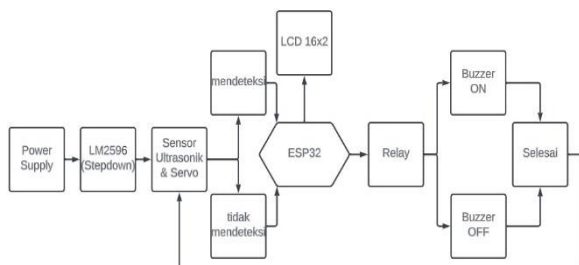
Tabel 1. Perangkat keras yang digunakan

No	Nama Perangkat Keras
1.	ESP 32
2.	Sensor Ultrasonik HC-SR04
3.	Buzzer 12V
4.	Motor Servo DC
5.	Relay
6.	Step Down
7.	LCD 16x2 I2C
8.	Power Supply

b) Perangkat Lunak (Software)

Merancang perangkat lunak adalah proses membuat program yang menggunakan algoritma untuk memprogram ESP32 agar berfungsi dengan sistem yang kita inginkan, program alat ini dibuat dalam aplikasi IDE Arduino.

2.3. Diagram Alur Kerja Sistem



Gambar 2. Diagram Alur Kerja Sistem

Pada gambar diatas merupakan gambar alur kerja sistem alat ini. Adapun, cara kerja dari alat prototipe sebagai berikut:

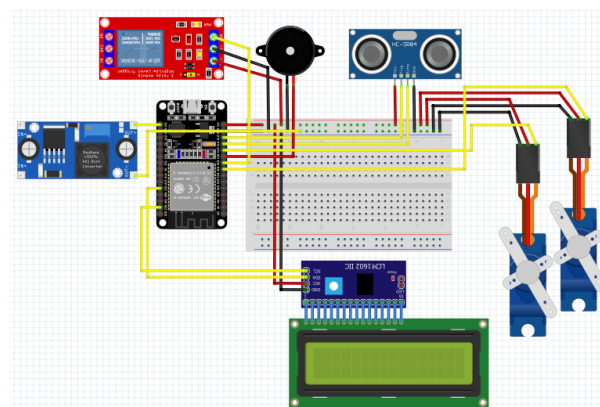
1. Power Supply, perangkat ini berfungsi sebagai sumber tegangan dari alat pengusir hama ini. Perangkat ini akan mengirimkan sumber tegangan ke stepdown.
2. LM 2596, komponen ini berfungsi sebagai penurun tegangan. Pada step down LM2596 ini menurunkan tegangan yang dikirim oleh power supply yang kemudian setelah diturunkan dikirim ke mikrokontroler ESP32.
3. ESP32, komponen ini berfungsi sebagai pusat atau otak dari alat ini.
4. Sensor Ultrasonik, komponen elektronika ini berfungsi sebagai sensor yang akan mendeteksi keberadaan hama burung. Ketika sensor ini mendeteksi hama burung maka ESP32 akan merespon.

5. LCD 16x2, Komponen ini berfungsi sebagai penampil teks, LCD 16x2 ini akan memberitahu jarak yang dideteksi oleh sensor ultrasonic.
6. Relay, komponen ini berfungsi sebagai saklar atau pemutus tegangan ke Buzzer, ketika ESP32 merespon kehadiran hama burung yang dideteksi, maka ESP32 akan mengirim tegangan ke relay.
7. Buzzer 12V, komponen ini berfungsi sebagai pengusir hama burung, buzzer ini akan mengeluarkan suara yang dimana akan membuat burung pergi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Perancangan

Alat ini telah dirancang dengan sedemikian rupa. Setelah melalui beberapa tahap penelitian yang meliputi perancangan sistem yang akan dibangun, pembuatan rangkaian elektronika, pembuatan mekanik dan rangkaian penyusun sistem serta pembuatan perangkat lunak maka telah dihasilkan tujuan yang sebelumnya ingin dicapai yakni Sistem Pengusir Hama Burung Berbasis Sensor Ultrasonic dan Mikrokontroler ESP32.



Gambar 3. Schematic Alat

Untuk komponen yang digunakan adalah: ESP 32 Sebagai sebagai otak utama dalam sistem kontrol dan pengiriman data. Sensor Ultrasonik HC-SR04 Sebagai sensor untuk pendeteksi burung. Buzzer 12V Sebagai perangkat penghasil suara yang digunakan untuk memberikan notifikasi atau peringatan. Motor Servo DC Sebagai penggerak Sensor Ultrasonik, memungkinkan pergerakan mekanis yang presisi. Relay Sebagai saklar elektronik yang dapat mengontrol perangkat-perangkat listrik atau elektronik lainnya. Step Down Sebagai perangkat untuk menurunkan tegangan listrik, memastikan bahwa perangkat-perangkat yang memerlukan tegangan lebih rendah dapat berfungsi dengan baik. LCD 16x2 I2C Sebagai layar tampilan untuk menampilkan informasi dan status sistem secara real-time, memudahkan penggunaan dan pemantauan. Bread Board Sebagai platform untuk merakit dan menghubungkan komponen-komponen secara sementara.

3.2 Implementasi Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam Sistem Pengusir Burung ini disusun sedemikian rupa hingga menjadi suatu kesatuan yang terdiri dari beberapa komponen utama. ESP32 berfungsi sebagai otak utama dalam sistem kontrol. Step Down digunakan untuk menurunkan tegangan listrik, menyediakan tegangan yang sesuai untuk komponen-komponen yang memerlukan tegangan lebih rendah. Motor Servo, digunakan dalam sistem untuk mengubah posisi sensor ultrasonik sehingga dapat memindai area yang lebih luas, dan juga menarik tali lonceng sebagai tindakan pengusiran hama burung disertai dengan suara dari buzzer.

Ditambahkan juga Power Supply Sebagai sumber daya utama yang menyediakan tegangan dan arus listrik yang dibutuhkan oleh seluruh sistem. Box besi digunakan sebagai wadah atau tempat menyimpan perangkat keras seperti ESP 32, Sensor Ultrasonik, Buzzer, Motor Servo DC, Relay, Step Down, LCD 16x2 I2C, agar terorganisir dan terlindungi dari elemen lingkungan. Kabel Jumper digunakan untuk menghubungkan komponen-komponen secara elektrik. Hasil implementasi dari perangkat keras Sistem Pengusir Burung dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. Tampilan Alat

3.3 Hasil Pengujian Alat

Tabel 2. Pengujian Sensor Ultrasonik

Jumlah Pengujian	Jarak Sensor	Hasil Deteksi
Pengujian 1	50 cm	Terdeteksi
Pengujian 2	100 cm	Terdeteksi
Pengujian 3	150 cm	Terdeteksi
Pengujian 4	200 cm	Terdeteksi
Pengujian 5	250 cm	Terdeteksi

Setelah menjalankan pengujian sensor sebanyak lima kali, didapatkan hasil yang menggambarkan performa sensor ultrasonik HC-SR04 dalam mendeteksi objek pada berbagai jarak. Pada pengujian pertama, sensor berhasil mendeteksi objek dengan jarak sekitar 50 cm. Pengujian kedua menunjukkan bahwa sensor mampu mendeteksi objek pada jarak sejauh 100 cm. Selanjutnya, pada pengujian ketiga, sensor berhasil mendeteksi objek dengan jarak sekitar 150 cm, dan pada pengujian keempat dan kelima, sensor tetap dapat mendeteksi objek bahkan pada jarak yang lebih jauh, yaitu sekitar 250 cm.

Tabel 3. Pengujian Motor Servo

Jumlah Pengujian	Hasil Deteksi	Motor Servo
Pengujian 1	Terdeteksi	Aktif
Pengujian 2	Tidak Terdeteksi	Tidak Aktif
Pengujian 3	Terdeteksi	Aktif
Pengujian 4	Tidak Terdeteksi	Tidak Aktif
Pengujian 5	Terdeteksi	Aktif

Pengujian dilakukan sebanyak lima kali dengan kondisi yang berbeda beda. Respons Motor Servo terhadap deteksi burung diukur berdasarkan aktif atau non-aktif motor sesuai dengan nilai yang diterima dari sensor ultrasonik (1 atau 0). Pada setiap pengujian, pastikan konsistensi Motor Servo dalam memberikan respons terhadap kondisi deteksi burung. Pada setiap pengujian Motor Servo, responsnya tergantung pada hasil deteksi sensor ultrasonik. Jika sensor mendeteksi burung, yang direpresentasikan dengan nilai "1", maka Motor Servo akan diaktifkan dan bergerak menarik tali lonceng. Sebaliknya, jika sensor tidak mendeteksi burung atau nilainya "0", artinya motor servo tidak akan bergerak.

Tabel 4. Pengujian Buzzer

Jumlah Pengujian	Hasil Deteksi	Buzzer
Pengujian 1	Terdeteksi	Aktif
Pengujian 2	Tidak Terdeteksi	Tidak Aktif
Pengujian 3	Terdeteksi	Aktif
Pengujian 4	Tidak Terdeteksi	Tidak Aktif
Pengujian 5	Terdeteksi	Aktif

Pengujian dilakukan sebanyak lima kali dengan kondisi yang berbeda beda. Pada setiap pengujian Buzzer, responsnya tergantung pada hasil deteksi sensor ultrasonik. Jika sensor mendeteksi burung, yang direpresentasikan dengan nilai "1", maka Buzzer akan diaktifkan dan menghasilkan suara notifikasi. Sebaliknya, jika sensor tidak mendeteksi burung atau nilainya "0", artinya Buzzer tidak akan aktif.

Tabel 5. Hasil Pengujian Keseluruhan

Jumlah Pengujian	Jarak Sensor	Hasil Deteksi	Motor Servo	Buzzer
Pengujian 1	50	Tidak Terdeteksi	Tidak Aktif	Tidak Aktif
Pengujian 2	50	Terdeteksi	Aktif	Aktif
Pengujian 3	100	Tidak Terdeteksi	Tidak Aktif	Tidak Aktif
Pengujian 4	100	Terdeteksi	Aktif	Aktif
Pengujian 5	150	Tidak Terdeteksi	Tidak Aktif	Tidak Aktif

Pengujian 6	150	Terdeteksi	Aktif	Aktif
Pengujian 7	200	Terdeteksi	Aktif	Aktif

Dalam pengujian ini, peneliti menguji alat yang apabila sensor ultrasonic aktif dan mendeteksi hama burung dalam jarak tertentu maka terdapat notifikasi dengan pesan "Terdeteksi burung" pada lcd, kemudian motor servo dan buzzer aktif sebagai tindakan mengusir hama burung tersebut. Dan ketika sensor ultrasonic aktif tetapi tidak mendeteksi hama burung, maka terdapat notifikasi dengan pesan "Tidak Terdeteksi burung" pada lcd tetapi motor servo dan buzzer tidak aktif.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian alat Sistem Pengusir Hama Burung berbasis sensor ultrasonik dan mikrokontroler ESP32, dapat disimpulkan bahwa sistem ini berhasil dalam mendeteksi keberadaan hama burung melalui sensor ultrasonik HC-SR04 dengan cara scanning. Alat akan terus bekerja secara Otomatis selama terhubung dengan arus listrik. Sensor ultrasonik HC-SR04 menunjukkan respons yang baik dengan mendeteksi burung pada jarak yang cukup jauh. Motor servo dan buzzer merespons dengan baik sesuai dengan deteksi sensor, ketika burung terdeteksi motor servo akan aktif untuk menggerakkan lonceng dan buzzer juga akan berbunyi sebagai tindakan pengusiran hama burung dan non-aktif ketika tidak terdeteksi. Dengan demikian, sistem ini memberikan solusi otomatis yang efektif dalam mengatasi masalah serangan hama burung pada tanaman padi, memberikan notifikasi yang jelas dan mengaktifkan tindakan pengusiran secara otomatis. Keseluruhan, alat ini dapat menjadi solusi yang efisien dan inovatif untuk membantu petani dalam melindungi tanaman padi mereka.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada penyusunan jurnal ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, baik berupa bimbingan, petunjuk, maupun saran-saran sehingga jurnal dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada :

1. Bapak Rahmat Hidayat, AMd.T., S.Pd., M.Pd., M.T. selaku dosen pengampu Mata Kuliah Mikroprosesor.
2. Ibu Reni Rahmadewi S.T., M.T selaku dosen perwalian penulis.
3. Bapak/Ibu dosen dan staf FT Unsika yang telah banyak membantu selama perkuliahan.
4. Kedua orang tua, adik, serta kakak dan keluarga penulis atas dukungan, dorongan dan do'anya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
5. Semua rekan-rekan Jurusan Teknik Elektro Universitas Singaperbangsa Karawang atas dukungan dan bantuannya.
6. Sahabat, teman, dan semua pihak yang telah membantu dan tidak sempat disebutkan satu

persatu atas dorongan dan bantuan yang tiada henti dalam penyelesaian penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Lee and A. Fumagalli, "Internet of Things Security - Multilayered Method For End to End Data Communications Over Cellular Networks," in 2019 IEEE 5th World Forum on Internet of Things (WF-IoT), 15-18 April 2019 2019, pp. 24-28, doi: 10.1109/WF-IoT.2019.8767227.
- [2] M. AbdelHafeez and M. AbdelRaheem, "AssIUT IOT: A Remotely Accessible Testbed for Internet of Things," in 2018 IEEE Global Conference on Internet of Things (GCIoT), 5-7 Dec. 2018 2018, pp. 1-6, doi: 10.1109/GCIoT.2018.8620157.
- [3] C. Zhang, "Intelligent Internet of things service based on artificial intelligence technology," in 2021 IEEE 2nd International Conference on Big Data, Artificial Intelligence and Internet of Things Engineering (ICBAIE), 26-28 March 2021 2021, pp. 731-734, doi: 10.1109/ICBAIE52039.2021.9390061.
- [4] G. Fortino, W. Russo, C. Savaglio, M. Viroli, and M. Zhou, "Opportunistic cyberphysical services: A novel paradigm for the future Internet of Things," in 2018 IEEE 4th World Forum on Internet of Things (WF-IoT), 5-8 Feb. 2018 2018, pp. 488-492, doi: 10.1109/WF-IoT.2018.8355174.
- [5] C. Nixon, M. Sedky, and M. Hassan, "Practical Application of Machine Learning based Online Intrusion Detection to Internet of Things Networks," in 2019 IEEE Global Conference on Internet of Things (GCIoT), 4-7 Dec. 2019 2019, pp. 1-5, doi: 10.1109/GCIoT47977.2019.9058410.
- [6] Y. Liu, K. Wang, K. Qian, M. Du, and S. Guo, "Tornado: Enabling Blockchain in Heterogeneous Internet of Things Through a Space-Structured Approach," IEEE Internet of Things Journal, vol. 7, no. 2, pp. 1273-1286, 2020, doi: 10.1109/JIOT.2019.2954128.
- [7] J. W. Simatupang, A. M. Lubis, and Vincent, "IoT-Based Smart Parking Management System Using ESP32 Microcontroller," in 2022 9th International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics (EECSI), 6-7 Oct. 2022 2022, pp. 305-310, doi: 10.23919/EECSI56542.2022.9946608.
- [8] J. Pwavodi, A. U. Ibrahim, P. C. Pwavodi, F. Al-Turjman, and A. Mohand-Said, "The role of artificial intelligence and IoT in prediction of earthquakes: Review," Artificial Intelligence in Geosciences, vol. 5, p. 100075,

- 2024/12/01/ 2024, doi:
<https://doi.org/10.1016/j.aiig.2024.100075>.
- [9] F. Rama, E. Mulyana, R. Mardiaty, and A. Fathonih, "Design of Automatic Watergate System Using ESP32 Microcontroller Based on Fuzzy Logic Method," in 2021 7th International Conference on Wireless and Telematics (ICWT), 19-20 Aug. 2021 2021, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICWT52862.2021.9678410.
- [10] S. Singh, M. Dilshad, M. Pushpavalli, P. Abirami, M. Kavitha, and R. Harikrishnan, "Automatic Monitoring and Controlling of Wi-Fi Based Robotic Car," in 2023 International Conference on Advances in Computing, Communication and Applied Informatics (ACCAI), 25-26 May 2023 2023, pp. 1-6, doi: 10.1109/ACCAI58221.2023.10199457.
- [11] A. A. Sulayman, D. O. Araromi, O. E. Ayodele, H. O. Araromi, and F. N. Osulale, "Arduino microcontroller based real-time monitoring of haemodialysis process for patients with kidney disease," *e-Prime - Advances in Electrical Engineering, Electronics and Energy*, vol. 7, p. 100403, 2024/03/01/ 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/j.prime.2023.100403>.
- [12] W. Wei, "Automatic Design of Microcontroller System Simulation Based on Artificial Intelligence Technology and Data Intelligence Analysis," *Procedia Computer Science*, vol. 228, pp. 966-973, 2023/01/01/ 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.11.127>.
- [13] M. Esmail Karar, A.-H. Abdel-Aty, F. Algarni, M. Fadzil Hassan, M. A. Abdou, and O. Reyad, "Smart IoT-based system for detecting RPW larvae in date palms using mixed depthwise convolutional networks," *Alexandria Engineering Journal*, vol. 61, no. 7, pp. 5309-5319, 2022/07/01/ 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.aej.2021.10.050>.
- [14] V. Kumar, K. V. Sharma, N. Kedam, A. Patel, T. R. Kate, and U. Rathnayake, "A comprehensive review on smart and sustainable agriculture using IoT technologies," *Smart Agricultural Technology*, vol. 8, p. 100487, 2024/08/01/ 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/j.atech.2024.100487>.
- [15] V. R. Pathmudi, N. Khatri, S. Kumar, A. S. H. Abdul-Qawy, and A. K. Vyas, "A systematic review of IoT technologies and their constituents for smart and sustainable agriculture applications," *Scientific African*, vol. 19, p. e01577, 2023/03/01/ 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e01577>.