



# Desain Pengendalian Hama Burung Menggunakan Sensor Berbasis Arduino Uno Pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)

*Design of Bird Pest Control Using Arduino Uno Based Sensors on Rice Plants (*Oryza sativa* L.)*

Muhammad Zul Qurnain<sup>1</sup> | Abdus Syakur Assopi<sup>1</sup>✉ | Hariati<sup>1</sup> | Muhammad Sarjan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>✉ Magister Pertanian Lahan Kering, Universitas Mataram, Mataram 83115, Nusa Tenggara Barat, Indonesia.

## Abstrak

Pengendalian hama burung pada tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tantangan besar dalam pertanian, karena burung sering kali merusak hasil panen yang dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem pengendalian hama burung menggunakan sensor berbasis Arduino Uno yang dapat mendeteksi kehadiran burung dan memberikan respons untuk mengusirnya secara otomatis. Sistem ini terdiri dari sensor ultrasonik untuk mendeteksi gerakan burung, lalu Buzzer mengeluarkan suara dan Servo membuat gerakan untuk menakuti hama burung. Keunggulan dari sistem ini adalah kemampuannya untuk diintegrasikan dengan teknologi Internet of Things (IoT), yang memungkinkan petani untuk memantau dan mengendalikan sistem pengusir burung dari jarak jauh melalui aplikasi smartphone. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi pertanian yang lebih cerdas dan berkelanjutan, serta mengurangi ketergantungan pada metode pengendalian hama yang lebih merusak lingkungan. Implementasi sistem berbasis Arduino ini diharapkan dapat menjadi solusi alternatif yang efektif dalam pengendalian hama burung pada tanaman padi, sekaligus membuka peluang untuk inovasi lebih lanjut dalam bidang pertanian berbasis teknologi.

**Kata Kunci:** Arduino uno, hama burung, tanaman padi

## Abstract

*Bird pest control in rice plants (*Oryza sativa* L.) is a major challenge in agriculture, because birds often damage crops which can cause significant economic losses. This study aims to design and develop a bird pest control system using Arduino Uno-based sensors that can detect the presence of birds and provide a response to repel them automatically. This system consists of an ultrasonic sensor to detect bird movement, then the Buzzer makes a sound and the Servo makes a movement to scare away bird pests. The advantage of this system is its ability to be integrated with Internet of Things (IoT) technology, which allows farmers to monitor and control the bird repellent system remotely via a smartphone application. Thus, this research is expected to contribute to the development of smarter and more sustainable agricultural technology, as well as reduce dependence on more environmentally damaging pest control methods. The implementation of this Arduino-based system is expected to be an effective alternative solution in controlling bird pests in rice plants, while opening up opportunities for further innovation in the field of technology-based agriculture.*

**Keywords:** Arduino Uno, bird pests, rice plants

**How to cite:** Qurnain, M. Z., Assopi, A. S., Hariati, & Sarjan, M. (2025). Design Pengendalian Hama Burung Menggunakan Sensor Berbasis Arduino Uno Pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). *Journal of Multidisciplinary Science and Natural Resource Management*, 1(1), 27-35

## 1. Pendahuluan

Indonesia dikenal sebagai negara agraris yang berarti negara yang mengandalkan sektor pertanian baik sebagai sumber mata pencaharian maupun sebagai penopang pembangunan. Sektor pertanian meliputi subsektor tanaman bahan makanan, subsektor hortikultura, subsektor perikanan, subsektor peternakan, dan subsektor kehutanan. Pertanian merupakan salah satu sektor yang sangat dominan dalam pendapatan masyarakat di Indonesia karena mayoritas penduduk Indonesia bekerja sebagai petani (Soeparno et al., 2018).

Padi merupakan salah satu komoditas yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia (Anggarendra et al., 2016; Safii et al., 2019). Terlepas dari melimpahnya lahan dan produksi padi sebagai komoditas unggulan Indonesia, para petani juga selalu memiliki kendala yang bisa mempengaruhi menurunnya hasil panen padi, baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Dalam hal

penurunan kualitas, biasanya disebabkan oleh faktor human error atau kesalahan petani sendiri dalam perawatan padinya (Dewi et al., 2022; Hirakawa et al., 2024). Misalnya kesalahan pada pemberian pupuk yang berlebih (Gunadi et al., 2024; Sunarpi et al., 2020). Sedangkan untuk penurunan kuantitas padi, faktor utamanya ialah serangan berbagai hama padi (Alfarisi et al., 2025; Susilawati, 2022; Wijayanti & Poromarto, 2018). Hama merupakan faktor utama dalam tanaman padi, karena hama dapat menyebabkan petani gagal panen, terutama pada hama burung pipit (Andriani et al., 2024; Hardiansyah & Dunga, 2023). Hama ini lebih berbahaya dibanding dengan hama lainnya, karena sekali menyerang jumlahnya ribuan ekor, hidup burung ini berpindah-pindah dan berkoloni (Andriani et al., 2024). Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan suatu solusi untuk meminimalisir hama burung pada tanaman padi dengan dibuatnya sistem pengusir hama burung yang dapat di Alat dari jarak jauh. Bantuan teknologi sangat diperlukan dalam kondisi tertentu (MURAD et al., 2025).

Hama burung merupakan salah satu musuh utama bagi petani yang dapat menurunkan produksi tanaman. Meningkatnya populasi burung menyebabkan menurunnya hasil panen (Htay et al., 2024). Menurut (Borkhataria et al., 2012) estimasi kerusakan rata-rata akibat burung pada tanaman berkisar antara 3,5% hingga 35,3% dalam kondisi yang berbeda. Serangan kelompok burung telah banyak meresahkan para petani. Pengendalian yang dilakukan para petani biasanya bersifat mekanis dengan menggunakan alat yang bisa digunakan untuk mengusir burung. Namun alat yang digunakan masih bersifat manual yang memerlukan tenaga dan cukup menyita waktu. Biasanya diberi orang-orangan sawah dan juga pengusir bunyi dengan bahan seadanya, namun masih mendapatkan hasil yang belum efektif (Rosadi et al., 2020). Dengan adanya permasalahan alat pengusir hama burung dengan cara daya hybrid berbasis IOT dapat menjadi Solusi sebagai pengontrolan (Ningsih et al., 2020). Alat ini diharapkan dapat membantu menyelesaikan permasalahan yang terjadi akibat adanya serangan burung pada saat menjelang musim panen .

Arduino Uno adalah arduino board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328 Arduino Uno berbasis mikroprosesor (berupa Atmel AVR) dan dilengkapi dengan oscillator 20MHz (yang memungkinkan operasi berbasis waktu dilaksanakan dengan tepat) dan regulator (pembangkit tegangan) 5 volt. Dalam rangkaian board arduino terdapat mikrokontroler AVR seri ATmega328 yang merupakan produk dari Atmel (Bin Ismail Marzuki et al., 2024). Mikrokontroler arduino memiliki ADC yang bisa digunakan untuk mengkonversi sinyal analog menjadi digital. Sistem pengendalian hama burung berbasis Arduino ini dapat dilengkapi dengan berbagai sensor, seperti sensor gerak (PIR), sensor ultrasonik, atau sensor cahaya yang dapat mendeteksi keberadaan burung dengan lebih akurat dan responsif. Dengan memanfaatkan sensor-sensor tersebut, sistem ini dapat mengidentifikasi kehadiran burung dan memberikan respons yang sesuai, seperti mengeluarkan suara yang mengganggu atau mengaktifkan perangkat pengusir burung yang sudah diprogram. Selain itu, kelebihan lain dari penggunaan Arduino adalah fleksibilitasnya yang memungkinkan integrasi berbagai teknologi yang lebih canggih, seperti kamera pengawas atau sistem pemantauan berbasis Internet of Things (IoT), untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengendalian.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem pengendalian hama burung yang berbasis pada teknologi Arduino Uno. Dengan memanfaatkan kemampuan sensor untuk mendeteksi keberadaan burung, diharapkan sistem ini dapat bekerja secara otomatis untuk melindungi tanaman padi tanpa memerlukan intervensi manusia yang berkelanjutan. Selain itu, penelitian ini juga akan mengevaluasi efektivitas dan efisiensi sistem dalam mengurangi serangan burung pada tanaman padi, serta membandingkannya dengan metode pengendalian hama konvensional yang lebih sering digunakan di lapangan. Dengan mengadopsi teknologi ini, diharapkan dapat tercipta cara baru yang lebih efektif, efisien, dan ramah lingkungan dalam mengatasi masalah hama burung pada tanaman padi, sekaligus meningkatkan hasil pertanian dan kesejahteraan petani di Indonesia.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode literature review, yang bertujuan untuk merancang sistem pengendalian hama burung berbasis sensor dengan mengacu pada penelitian-penelitian sebelumnya. Tahapan penelitian ini meliputi pengumpulan literatur, analisis data, dan perancangan sistem berbasis sintesis teori yang diperoleh dari kajian pustaka.

Tahap pertama adalah pengumpulan literatur, di mana penelitian mengidentifikasi berbagai sumber ilmiah yang relevan dari jurnal, buku, dan laporan penelitian yang membahas penerapan sensor dalam sistem pengusiran hama, terutama yang menggunakan Arduino Uno, sensor ultrasonik, buzzer, dan motor servo. Pencarian literatur dilakukan melalui database seperti Google Scholar dan scopus, dengan kata kunci seperti "*sensor ultrasonik untuk pengusir burung*," "*Arduino Uno dalam pertanian*," dan "*teknologi IoT untuk pengendalian hama*."

Tahap kedua adalah analisis dan sintesis literatur, di mana berbagai hasil penelitian sebelumnya dibandingkan untuk menemukan keunggulan dan keterbatasan desain sistem yang telah ada. Analisis dilakukan untuk menentukan sensor yang paling efektif dalam mendeteksi burung, jenis pengusir yang paling efisien (misalnya suara atau gerakan mekanis), serta strategi integrasi sistem berbasis mikrokontroler yang dapat meningkatkan performa alat.

Tahap ketiga adalah perancangan sistem berbasis literatur, di mana hasil sintesis dari berbagai sumber digunakan untuk merancang model konseptual sistem pengendalian hama burung. Perancangan ini meliputi diagram blok sistem, yang menggambarkan hubungan antara sensor, aktuator, dan mikrokontroler, serta logika pemrograman berbasis Arduino IDE. Selain itu, spesifikasi teknis komponen juga ditentukan berdasarkan hasil kajian pustaka untuk memastikan bahwa desain yang dibuat bersifat optimal dan aplikatif.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Arduino UNO

Arduino UNO adalah papan mikrokontroler yang berbasis ATmega328 (Baskoro & Reynaldo, 2018). Arduino UNO memiliki 14 digital pin input atau output (Enam di antaranya sebagai output PWM, 6 input analog dari osilator kristal 16MHz. Sebuah Koneksi USB, colokan listrik, header ICSP, dan tombol reset) (Chaudry, 2020; Cheng et al., 2016; Organtini, 2018; Wong, 2011). Arduino UNO berisi segalanya yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, agar mudah menghubungkannya ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau menyediakannya adaptor AC ke DC atau gunakan baterai untuk memulainya (Corno & Mannella, 2023; Darji et al., 2022). Arduino uno dipilih karena Lingkungan pemrograman Arduino UNO yang sederhana dan dukungan literatur yang luas membuat arduino mudah dipelajari dan digunakan (Baskoro & Reynaldo, 2018; Wong, 2011). Kemudian, Arduino UNO dapat diintegrasikan dengan berbagai sensor dan aktuator, membuatnya cocok untuk berbagai aplikasi mulai dari proyek DIY sederhana hingga sistem industri yang kompleks (Cheng et al., 2016; Kim et al., 2020). Serta, Komunitas pengguna dan pengembang yang besar menyediakan sumber daya, tutorial, dan pustaka yang luas, memfasilitasi pengembangan dan pemecahan masalah proyek (Buachoom et al., 2019; Corno & Mannella, 2023).



**Gambar 1** Arduino UNO

### 3.2 Relay

Relay adalah perangkat yang dapat mengontrol arus dari posisi jarak jauh melalui penggunaan sirkuit terpisah untuk kekuatannya sendiri (Majumder et al., 2018; Nagavindhya et al., 2023; Syukriyadin et al., 2018). Ketika saklar ditutup arus mengalir melalui elektromagnet atau koil dan memberinya energi. Tarikan elektromagnet menyebabkan angker besi lunak tertarik ke inti elektromagnet (Amaran et al., 2021; Hameed et al., 2020; Tjandi & Kasim, 2019). Saat armature bergerak ke arah koil, ia menyentuh kontak sirkuit lain. Dengan demikian menyelesaikan sirkuit untuk beban. Ketika sebuah saklar terbuka. Relay korslet menghilangkan energi, dan pegas menarik armature ke belakang. Tindakan ini memutuskan kontak dan menghilangkan beban dari baterai 12-V. Relay adalah saklar jarak jauh yang dapat dikendalikan dari jarak apa pun jika koil terhubung dengan benar ke sumber dayanya. Banyak jenis relay yang tersedia tersedia yang digunakan di sirkuit telepon dan di hampir semua mesin listrik otomatis.



**Gambar 2** Relay

### 3.3 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya (Abdulhaleq et al., 2020; Singh & Conrad, 2005a). Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik) (Gasser & Peace, 2008; Singh & Conrad, 2005b, 2005c). Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat didengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik dapat didengar oleh anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba (Gasser & Peace, 2008). Bunyi ultrasonik bisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa.



Gambar 3 Sensor Ultrasonik

### 3.5 Buzzer

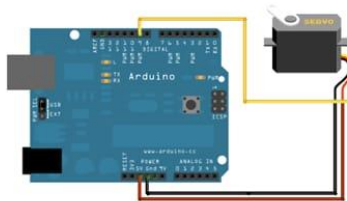
Buzzer listrik adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara (Khan et al., 2021). Piezoelectric Buzzer adalah jenis buzzer yang menggunakan efek piezoelectric untuk menghasilkan bunyi (Maheswaran et al., 2022). Tegangan yang diberikan ke bahan piezoelectric akan menyebabkan getaran mekanis yang kemudian akan diubah menjadi suara yang dapat di dengar oleh telinga manusia (Manikandan et al., 2021). Piezoelectric buzzer dapat bekerja dengan baik dalam menghasilkan frekuensi 1 – kHz hingga 100 kHz untuk aplikasi ultrasound. Tegangan operasional Piezoelectric Buzzer yang umumnya biasanya berkisar diantara 3 volt sampai 12 volt (Ogawa, Aoshima, et al., 2013; Ogawa, Sugisawa, et al., 2013).



Gambar 4 Buzzer

### 3.6 Motor Servo

Motor servo beroperasi berdasarkan umpan balik posisi, yang memungkinkan kontrol yang akurat terhadap sudut rotasi. Prinsip kerja ini melibatkan komponen utama, yaitu motor, gearbox, sensor posisi, dan kontrol elektronik. Menurut *M. J. Fischer* (2019), motor servo menerima sinyal kontrol (biasanya dalam bentuk PWM) yang menentukan posisi yang diinginkan, lalu membandingkannya dengan posisi aktual yang diukur oleh sensor. Jika terdapat perbedaan, motor akan berputar hingga mencapai posisi yang diinginkan.



Gambar 5 Motor Servo

### 3.7 Analisis Data

Dalam penggunaan alat untuk mengatasi hama menggunakan arduino uno dengan sensor ultrasonik diperlukan data atau teknik analisis data, peneliti menggunakan teknik analisis deskriptif yang penyajiannya dalam bentuk tabel yang terdiri dari perangkat keras (Hardware) terdiri dari Arduino Uno Atmega328P, *Sensor ultrasonic*, *Buzzer*, *Motor Servo DC* dan *Relay*, dan perangkat lunak (Software) menggunakan Software Arduino IDE.

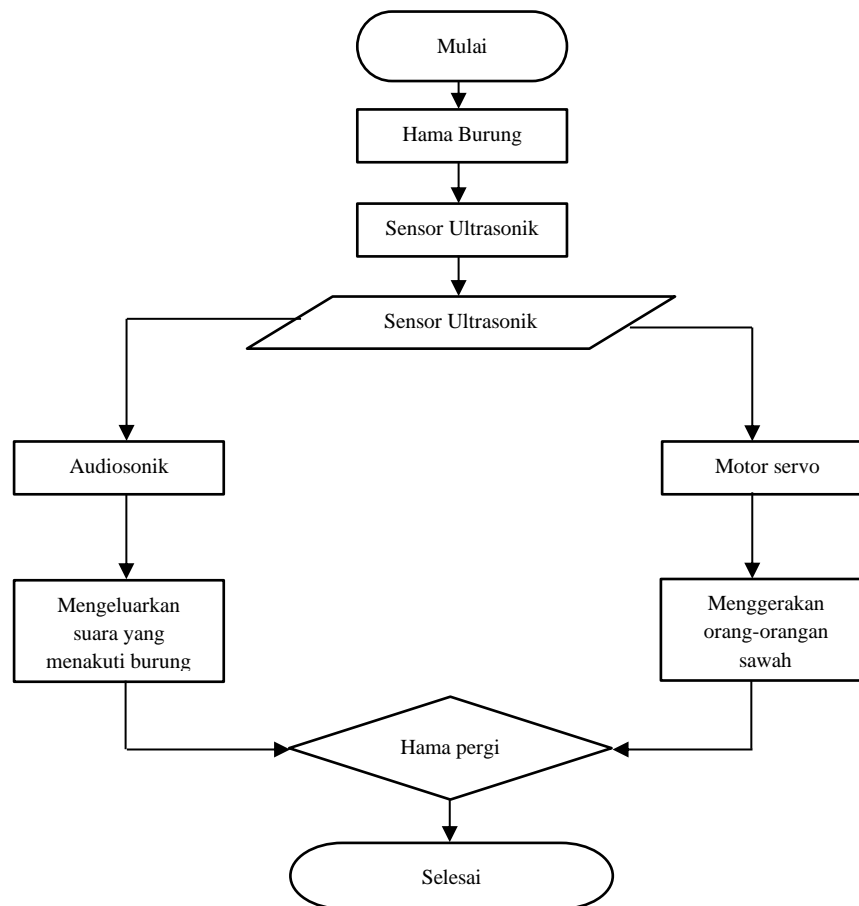
### 3.8 Alur Kerja Sistem

Sistem pengendalian hama burung berbasis sensor Arduino Uno bekerja secara otomatis untuk mendeteksi dan mengusir burung yang masuk ke area persawahan. Proses dimulai ketika hama burung terdeteksi di sekitar lahan pertanian, yang menjadi pemicu bagi sistem untuk mulai beroperasi. Sensor ultrasonik kemudian mendeteksi keberadaan burung berdasarkan gerakan atau jaraknya terhadap sensor. Sensor ini bekerja dengan mengirimkan gelombang suara ultrasonik yang akan dipantulkan

kembali ketika mengenai objek, dalam hal ini burung. Jika pantulan tersebut terdeteksi dalam jarak yang telah ditentukan, sistem akan mengenali bahwa terdapat hama burung di area sawah.

Setelah keberadaan burung terkonfirmasi, sistem secara otomatis mengaktifkan audiosonik atau buzzer untuk menghasilkan suara berfrekuensi tinggi. Suara ini dirancang untuk mengganggu dan menakuti burung agar merasa tidak nyaman dan akhirnya menjauh dari area persawahan. Selain itu, sistem juga mengaktifkan motor servo yang berfungsi untuk menggerakkan alat visual seperti orang-orangan sawah atau benda lain yang dapat memberikan efek gerakan menakutkan bagi burung. Kombinasi antara suara dari buzzer dan gerakan mekanis dari servo bertujuan untuk meningkatkan efektivitas sistem dalam mengusir hama burung.

Jika sistem berfungsi dengan baik, burung yang merasa terganggu oleh suara dan gerakan akan terbang menjauh dari area sawah. Dengan demikian, risiko kerusakan tanaman akibat serangan hama burung dapat diminimalkan. Apabila burung kembali, siklus ini akan berulang secara otomatis, memastikan perlindungan tanaman padi secara berkelanjutan dan mengurangi keterlibatan manusia dalam proses pengusiran hama burung.



**Gambar 6** Flowchat Kerja Sistem

### 3.9 Blok diagram Rancangan alat pengusir hama

Blok diagram rancangan alat pengusir hama burung berbasis sensor dan Arduino Uno terdiri dari beberapa komponen utama yang bekerja secara terintegrasi. Adaptor berfungsi sebagai sumber daya utama yang mengonversi tegangan listrik dari sumber eksternal, seperti listrik rumah atau panel surya, menjadi tegangan yang sesuai untuk perangkat elektronik dalam sistem. Selain itu, adaptor juga membantu menstabilkan dan mengurangi arus listrik agar sesuai dengan kebutuhan rangkaian elektronik, sehingga perangkat dapat bekerja secara optimal dan aman.

Mikrokontroler dalam sistem ini berperan sebagai pusat kendali yang menghubungkan perangkat keras dan perangkat lunak. Mikrokontroler menerima sinyal dari sensor dan mengolahnya untuk mengaktifkan aktuator seperti buzzer dan motor servo sesuai dengan logika yang telah diprogram sebelumnya. Sistem ini menggunakan Arduino Uno, yang berbasis mikrokontroler ATmega328, sebagai komponen utama dalam pemrosesan data dari sensor ultrasonik. Mikrokontroler ini memiliki keunggulan dalam pemrosesan sinyal yang cepat, fleksibilitas dalam pemrograman, serta kompatibilitas yang tinggi

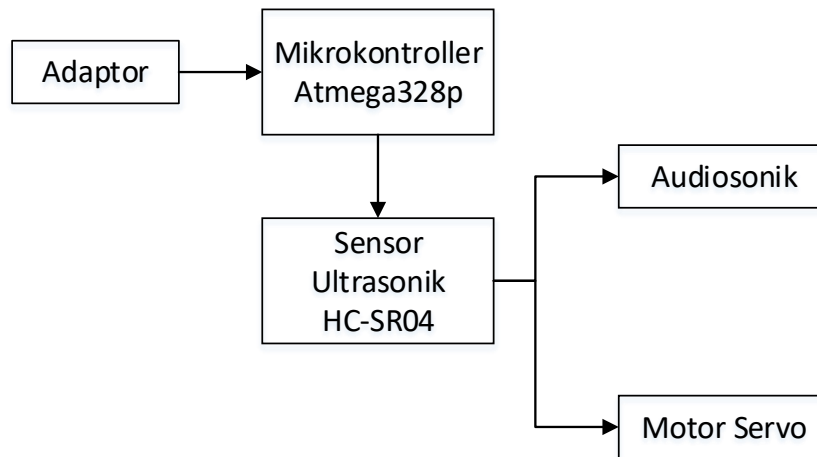
dengan berbagai sensor dan aktuator, sehingga menjadikannya pilihan yang ideal untuk sistem otomatisasi pengusir hama burung.

Sensor ultrasonik berfungsi sebagai alat pendeteksi hama burung dengan cara mengirimkan gelombang suara frekuensi tinggi yang tidak terdengar oleh manusia. Jika gelombang ini mengenai objek seperti burung, pantulannya akan kembali ke sensor, dan sistem akan mengukur waktu tempuh pantulan tersebut untuk menentukan jarak objek. Jika burung terdeteksi dalam jangkauan yang telah ditentukan, sistem akan memberikan perintah untuk mengaktifkan mekanisme pengusiran.

Sebagai salah satu aktuator dalam sistem ini, motor servo digunakan untuk menggerakkan komponen mekanis, seperti orang-orangan sawah atau alat penghalau lainnya, yang dapat menakuti burung. Gerakan ini menciptakan efek visual yang membuat burung merasa terganggu dan akhirnya menjauh dari area sawah. Motor servo dapat dikontrol untuk bergerak ke sudut tertentu sesuai dengan perintah yang dikirimkan oleh mikrokontroler.

Selain gerakan mekanis, sistem ini juga menggunakan buzzer atau audiosonik sebagai alat pengusir hama burung melalui suara. Buzzer menghasilkan suara bising dengan frekuensi tertentu yang tidak disukai oleh burung, sehingga menciptakan gangguan yang mencegah burung mendekati area pertanian. Kombinasi suara dari buzzer dan gerakan mekanis dari motor servo meningkatkan efektivitas sistem dalam mengusir burung secara otomatis dan berkelanjutan.

Dengan integrasi semua komponen ini, sistem pengusir hama burung berbasis sensor dan Arduino Uno dapat bekerja secara otomatis untuk mendeteksi dan mengusir burung, sehingga membantu petani dalam melindungi tanaman padi dari serangan hama tanpa perlu intervensi manual yang berlebihan.



Gambar 7 Sistem blok

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan data dari berbagai sumber dan uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa pengendalian hama burung menggunakan sensor berbasis Arduino Uno pada tanaman padi (*Oryza sativa* L.) menunjukkan potensi teknologi dalam mengatasi masalah hama burung yang sering merusak tanaman padi. Dengan menggunakan sensor gerak dan suara yang terhubung dengan sistem Arduino, alat ini dapat mendeteksi kehadiran burung dan memberikan respons otomatis untuk mengusir burung dari area tanaman padi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan sistem sensor berbasis Arduino dapat mengurangi kerusakan pada tanaman padi akibat serangan burung secara signifikan, sekaligus memberikan solusi yang efisien dan ramah lingkungan dalam pengendalian hama. Selain itu, alat ini juga memberikan kemudahan bagi petani dalam memantau dan mengelola tanaman padi dengan lebih efektif. Namun, pengembangan lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan keakuratan deteksi dan kestabilan sistem dalam kondisi lapangan yang bervariasi. Secara keseluruhan, penggunaan teknologi berbasis Arduino ini memberikan alternatif yang menjanjikan untuk pengendalian hama burung dalam pertanian padi.

#### Ucapan Terimakasih

Terima kasih peneliti ucapkan pada Magister Pertanian Lahan Kering, Pascasarjana Universitas Mataram dan Terima kasih teman-teman yang telah membantu dalam menyelesaikan penulisan ini.

#### Pertimbangan etika

Tidak berlaku.

#### Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

### Pendanaan

Penelitian ini tidak menerima dukungan finansial apa pun.

### Daftar Pustaka

- Abdulkhaleq, N. I., Hasan, I. J., & Salih, N. A. J. (2020). Investigating the resolution ability of the HC-SRO4 ultrasonic sensor. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 745(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/745/1/012043>
- Alfarisi, M. H., Sarjan, M., Fauzi, M. T., Thei, R. S. P., & Haryanto, H. (2025). International Journal of AgroEduTech-Tourism IJAETT The Use of Botanical Insecticide of Paitan Leave (*Tithonia diversifolia*) to Control The Aphids (*Aphis gossypii*) on Potato Plant (*Solanum tuberosum* L.). In *International Journal of AgroEduTech-Tourism (IJAETT)* (Vol. 01, Issue 1). <https://ejournal.sinoeducationcenter.com/ijaett/index>
- Amoran, A. E., Oluwole, A. S., Fagorola, E. O., & Diarah, R. S. (2021). Home automated system using Bluetooth and an android application. *Scientific African*, 11. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e00711>
- Andriani, D., Heriansyah, F., & Alatas, A. (2024). The influence of bird pest attack on rice damage and production in Kuantan Singingi. *BIO Web of Conferences*, 99. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20249903003>
- Anggarendra, R., Guritno, C. S., & Singh, M. (2016). Use of climate information for rice farming in Indonesia. In *Climate Change Policies and Challenges in Indonesia* (pp. 295–304). [https://doi.org/10.1007/978-4-431-55994-8\\_13](https://doi.org/10.1007/978-4-431-55994-8_13)
- Baskoro, F., & Reynaldo, B. R. (2018). Detection of Lock on Radar System Based on Ultrasonic US 100 Sensor and Arduino Uno R3 with Image Processing GUI. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 336(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/336/1/012016>
- Bin Ismail Marzuki, M. S. N., Bin Jusoh, M. Z., Bin Mod Arifin, A. I., Bin Zulkornain, L. H., Bin Wan Chek, W. A. K., & Bin Abu Bakar, H. H. (2024). Arduino-Powered Efficient Electrical Power Management for Reduced Energy Consumption. *2024 6th IEEE Symposium on Computers and Informatics, ISCI 2024*, 128–132. <https://doi.org/10.1109/ISCI62787.2024.10667919>
- Borkhataria, R. R., Nuessly, G. S., Pearlstine, E., & Cherry, R. H. (2012). Effects of blackbirds (*Agelaius phoeniceus*) on stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) populations, damage, and yield in Florida rice. *Florida Entomologist*, 95(1), 143–149. <https://doi.org/10.1653/024.095.0122>
- Buachoom, A., Thedsakhulwong, A., & Wuttiptom, S. (2019). An Arduino board with ultrasonic sensor investigation of simple harmonic motion. *Journal of Physics: Conference Series*, 1380(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1380/1/012098>
- Chaudry, A. M. (2020). Using Arduino Uno Microcontroller to Create Interest in Physics. *Physics Teacher*, 58(6), 418–421. <https://doi.org/10.1119/10.0001841>
- Cheng, Z., Li, Y., & West, R. (2016). Qduino: A Multithreaded Arduino System for Embedded Computing. *Proceedings - Real-Time Systems Symposium, 2016-January*, 261–272. <https://doi.org/10.1109/RTSS.2015.32>
- Corno, F., & Mannella, L. (2023). Security Evaluation of Arduino Projects Developed by Hobbyist IoT Programmers. *Sensors*, 23(5). <https://doi.org/10.3390/s23052740>
- Darji, M., Parmar, N., Darji, Y., & Mehta, S. (2022). A Smart Home Automation System Based on Internet of Things (IoT) Using Arduino. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 936, 279–293. [https://doi.org/10.1007/978-981-19-5037-7\\_19](https://doi.org/10.1007/978-981-19-5037-7_19)
- Dewi, E. S., Abdulai, I., Bracho-Mujica, G., & Rötter, R. P. (2022). Salinity Constraints for Small-Scale Agriculture and Impact on Adaptation in North Aceh, Indonesia. *Agronomy*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/agronomy12020341>
- Gasser, A., & Peace, C. (2008). Sensing with sound. *Assembly*, 51(2), 48–49. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-39649110878&partnerID=40&md5=f2f98a89e2c92a31828b6f6c9238b8db>
- Gunadi, N., Harper, S., & Adiyoga, W. (2024). Response of shallots to different rates of nitrogen grown in the lowland tropics of Cirebon Regency, West Java. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1386(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1386/1/012041>
- Hameed, A. A., Sultan, A. J., & Bonneya, M. F. (2020). Design and Implementation a New Real Time Overcurrent Relay Based on Arduino. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 871(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/871/1/012005>
- Hardiansyah, M. Y., & Dungga, N. E. (2023). The impact analysis of the use of automatic bird repellent on rice production prior to harvest. *AIP Conference Proceedings*, 2596. <https://doi.org/10.1063/5.0120786>
- Hirakawa, S., Masuyama, H., Sudiarta, I. P., Suprpta, D. N., & Shiotsu, F. (2024). Initiatives and Prospects for Sustainable Agricultural Production in Karangasem Regency, Bali, Indonesia. *Sustainability (Switzerland)*, 16(2). <https://doi.org/10.3390/su16020517>

- Htay, T., Htoo, K. K., Røskaft, E., Ringsby, T. H., & Ranke, P. S. (2024). Environmental Factors Affecting Spatio-Temporal Distribution of Crop-Exploiting Species: Implications for Coexistence Between Agricultural Production and Avifauna Conservation in Wetlands. *Environmental Management*, 74(4), 664–683. <https://doi.org/10.1007/s00267-024-02028-7>
- Khan, M. M., Tasneem, N., & Marzan, Y. (2021). “Fastest Finger First - Educational Quiz Buzzer” Using Arduino and Seven Segment Display for Easier Detection of Participants. *2021 IEEE 11th Annual Computing and Communication Workshop and Conference, CCWC 2021*, 1093–1098. <https://doi.org/10.1109/CCWC51732.2021.9376139>
- Kim, S.-M., Choi, Y., & Suh, J. (2020). Applications of the open-source hardware Arduino platform in the mining industry: A review. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(14). <https://doi.org/10.3390/app10145018>
- Maheswaran, B., Shah, A. H., Criollo, A., Keturakis, T., Lee, R., & Reghupathi, A. (2022). Project-Based Learning: Piezoelectric Energy Wheel. *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85138225379&partnerID=40&md5=a4bb4dda3bf12e253f633eb8a84aa66d>
- Majumder, R., Dolui, S., Agasti, D., & Biswas, S. (2018). Micro-controller based over current relay using Hall Effect current sensor. *2018 Emerging Trends in Electronic Devices and Computational Techniques, EDCT 2018*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/EDCT.2018.8405086>
- Manikandan, P., Thenmozhi, A., Ramesh, G., Naidu, T. R. K., Reddy, K. V., & Reddy, K. B. K. (2021). Crops Protection System from Animals using Arduino. *Proceedings - 2021 3rd International Conference on Advances in Computing, Communication Control and Networking, ICAC3N 2021*, 682–685. <https://doi.org/10.1109/ICAC3N53548.2021.9725489>
- MURAD, M., Sarjan, M., Anwar, H., & Sumarsono, J. (2025). Sudut Pandang Filsafat Ilmu Terhadap Perilaku Petani dalam Mengadopsi Teknologi Pasca Panen Kopi untuk Mendukung Pertanian Berkelanjutan. *Journal of Multidisciplinary Science and Natural Resource Management*, 1(1), 16–26. <https://jurnalpasca.unram.ac.id/index.php/jom/article/view/889>
- Nagavindhya, N., Jayamurthi, K., Hency, V. B., Swathika, O. V. G., Karthikeyan, A., & Hemapala, K. T. M. U. (2023). Design and Implementation of Bluetooth- Enabled Home Automation System. In *IoT and Analytics in Renewable Energy Systems (Volume 2): AI, ML and IoT Deployment in Sustainable Smart Cities* (pp. 215–230). <https://doi.org/10.1201/9781003374121-19>
- Ningsih, S. R., Budi, A. H. S., Nugraha, A. T., & Winata, T. (2020). Automatic farmer pest repellent with Arduino ATmega2560 based on sound displacement technique. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 850(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/850/1/012034>
- Ogawa, T., Aoshima, H., Hikida, M., & Akaishi, H. (2013). Energy Harvesting Utilized Resonance Phenomena of Piezoelectric Unimorph. In *Processing and Properties of Advanced Ceramics and Composites V* (Vol. 240, pp. 277–282). <https://doi.org/10.1002/9781118744109.ch30>
- Ogawa, T., Sugisawa, R., Sakurada, Y., Aoshima, H., Hikida, M., & Akaishi, H. (2013). Energy harvesting devices utilizing resonance vibration of piezoelectric buzzer. *Japanese Journal of Applied Physics*, 52(9 PART2). <https://doi.org/10.7567/JJAP.52.09KD14>
- Organtini, G. (2018). Arduino as a tool for physics experiments. *Journal of Physics: Conference Series*, 1076(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1076/1/012026>
- Rosadi, A., Balafif, S., & Novianti, T. (2020). System Control Pest Rice Plant based on Microcontroller Arduino Uno. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 469(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/469/1/012086>
- Safii, M., Wahyudi, M., Zarlis, M., & Effendi, S. (2019). Food Self-sufficiency Decision Support Model Based on Provinces in Indonesia Using the Clustering Method. *Journal of Physics: Conference Series*, 1255(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1255/1/012068>
- Singh, G., & Conrad, J. M. (2005a). Introducing students to ultrasonics and its application in robotics (non-refereed). *Conference Proceedings - IEEE SOUTHEASTCON*, 687. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-27544435857&partnerID=40&md5=44a61a3ba6e83bd2139221115d121c99>
- Singh, G., & Conrad, J. M. (2005b). Introducing students to ultrasonics and its application in robotics (non-refereed). *Conference Proceedings - IEEE SOUTHEASTCON*, 687. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-27544435857&partnerID=40&md5=44a61a3ba6e83bd2139221115d121c99>
- Singh, G., & Conrad, J. M. (2005c). Introducing students to ultrasonics and its application in robotics (non-refereed). *Conference Proceedings - IEEE SOUTHEASTCON*, 687. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-27544435857&partnerID=40&md5=44a61a3ba6e83bd2139221115d121c99>
- Soeparno, H., Perbangsa, A. S., & Pardamean, B. (2018). Best Practices of Agricultural Information System in the Context of Knowledge and Innovation. *Proceedings of 2018 International Conference on Information Management and Technology, ICIMTech 2018*, 489–494. <https://doi.org/10.1109/ICIMTech.2018.8528187>
- Sunarpi, H., Nikmatullah, A., Sunarwidhi, A. L., Sapitri, I., Ilhami, B. T. K., Widyastuti, S., & Prasedya, E. S. (2020). Growth and yield of rice plants (*Oryza sativa*) grown in soil media containing several doses of inorganic fertilizers and sprayed with



lombok brown algae extracts. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 594(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/594/1/012032>

Susilawati, H. L. (2022). The dynamic of pests and plant diseases during three consecutive rice growing seasons. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1039(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1039/1/012030>

Syukriyadin, S., Sara, I. D., & Mashuri, F. (2018). Design of a Digital Standard Inverse Overcurrent Relay Using Arduino Uno as a Microcontroller. *Proceedings - 2nd 2018 International Conference on Electrical Engineering and Informatics, ICELTICS 2018*, 45–50. <https://doi.org/10.1109/ICELTICS.2018.8548835>

Tjandi, Y., & Kasim, S. (2019). Electric Control Equipment Based on Arduino Relay. *Journal of Physics: Conference Series*, 1244(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1244/1/012028>

Wijayanti, R., & Poromarto, S. H. (2018). Population of brown planthopper in local rice varieties. *AIP Conference Proceedings*, 2014. <https://doi.org/10.1063/1.5054439>

Wong, W. (2011). Arduino expands into more demanding applications. *Electronic Design*, 59(8). <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-80054054279&partnerID=40&md5=2ec5bba4ac605ba2ae9c3e8bac0cb624>