

**PENGEMBANGAN PROTOTIPE PENGUSIR HAMA TANAMAN PADI  
OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIC HCSR04 BERBASIS ESP32**

**NASKAH PUBLIKASI**



diajukan oleh  
**Rivaldo Bagus Syahputra**  
**21.83.0727**

**UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA**  
**YOGYAKARTA**  
**2025**

**NASKAH PUBLIKASI**

**PENGEMBANGAN PROTOTIPE PENGUSIR HAMA TANAMAN PADI  
OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIC HCSR04 BERBASIS ESP32**

yang dipersiapkan dan disusun oleh

**Rivaldo Bagus Syahputra**

**21.83.0727**

Tanggal, 18 November 2025

**Dosen Pembimbing**



**Rina Pramitasari, S.Si., M.Cs**

**NIK. 190302375**

# PENGEMBANGAN PROTOTIPE PENGUSIR HAMA TANAMAN PADI OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIC HCSR04 BERBASIS ESP32

Rivaldo

<sup>1)</sup> Sistem Informasi Universitas Amikom Yogyakarta

<sup>2)</sup> Informatika, Universitas Amikom Yogyakarta

email : [<sup>1\)</sup> abcd@amikom.ac.id](mailto:abcd@amikom.ac.id), [<sup>2\)</sup> abcd@amikom.ac.id](mailto:abcd@amikom.ac.id)

## Abstraksi

Tanaman padi merupakan salah satu komoditas pertanian utama di Indonesia yang memiliki peran vital dalam pemenuhan kebutuhan pangan nasional. Namun, produktivitas padi sering mengalami penurunan akibat serangan hama, salah satunya burung pipit (*Lonchura spp.*) yang menyerang bulir padi pada fase pematangan. Serangan ini dapat menyebabkan kerugian hasil panen hingga puluhan persen jika tidak dikendalikan dengan tepat. Metode tradisional seperti orang-orangan sawah, pita reflektif, atau pengawasan manual sering kurang efektif karena burung cepat beradaptasi, dan metode tersebut membutuhkan tenaga kerja tambahan. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi pengusir burung yang lebih efektif, efisien, dan bekerja secara otomatis. Penelitian ini mengembangkan prototipe pengusir burung pipit otomatis berbasis mikrokontroler ESP32 dengan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi pergerakan. Sistem dirancang untuk memantau area sawah dan ketika sensor mendeteksi objek bergerak dalam jarak tertentu, ESP32 akan mengaktifkan buzzer sebagai media pengusir. Tahapan penelitian meliputi perancangan sistem, pembuatan perangkat keras, pemrograman mikrokontroler, dan pengujian di lapangan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe mampu mendeteksi pergerakan burung secara real time dan memberikan respon cepat dalam mengaktifkan buzzer, sehingga efektif mengusir burung pipit dari area uji coba. Sistem ini dapat dimanfaatkan oleh petani untuk melindungi tanaman padi secara berkelanjutan, serta berpotensi dikembangkan lebih lanjut dengan fitur pengaturan jarak deteksi dan penggunaan energi terbarukan.

## Kata Kunci :

burung pipit, sensor ultrasonik, ESP32, pengusir hama, IoT

## Abstract

Rice is one of the main agricultural commodities in Indonesia, playing a vital role in meeting national food needs. However, rice productivity often decreases due to pest attacks, one of which is *Lonchura spp.*, a bird species that attacks rice grains during the ripening phase. Such attacks can cause yield losses of up to tens of percent if not properly controlled. Traditional methods such as scarecrows, reflective tape, or manual monitoring are often ineffective, as birds quickly adapt and these methods require additional labor. Therefore, an innovative bird repellent system that is more effective, efficient, and operates automatically is needed. This research develops a prototype of an automatic *Lonchura spp.* repellent based on the ESP32 microcontroller, integrated with an HC-SR04 ultrasonic sensor for motion detection. The system is designed to monitor the paddy field area, and when the sensor detects a moving object within a certain range, the ESP32 activates a buzzer as repellent media. The research stages include system design, hardware development, microcontroller programming, and field testing. The test results show that the prototype can detect bird movement in real time and respond quickly by activating the buzzer, effectively repelling *Lonchura spp.* from the test area. This system can be utilized by farmers to protect rice plants sustainably and has the potential to be further developed with adjustable detection range features and renewable energy sources.

## Keywords :

*Lonchura spp.*, ultrasonic sensor, ESP32, pest repellent, IoT

## 1. Pendahuluan

Tanaman padi merupakan komoditas utama sektor pertanian Indonesia yang memiliki peran penting dalam pemenuhan kebutuhan pangan nasional. Namun, produktivitas tanaman padi kerap mengalami penurunan akibat serangan hama, salah satunya burung pipit (*Lonchura spp.*) yang menyerang bulir padi pada fase pematangan. Serangan burung pipit dapat menurunkan hasil panen hingga puluhan persen

apabila tidak dilakukan upaya pengendalian secara tepat dan berkelanjutan [1].

Metode tradisional seperti pemasangan orang-orangan sawah, pita reflektif, dan pengawasan manual memiliki efektivitas rendah karena burung cepat beradaptasi sehingga kembali menyerang area persawahan. Selain itu, metode tersebut memerlukan tenaga tambahan dan tidak mampu bekerja secara kontinu. Oleh karena itu, inovasi alat pengusir burung otomatis menjadi sangat diperlukan untuk meningkatkan efektivitas perlindungan tanaman padi.

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) membuka peluang pengembangan sistem otomatis berbasis sensor dan mikrokontroler. Sensor ultrasonik HC-SR04 dapat digunakan untuk mendeteksi jarak objek berbasis gelombang ultrasonik, sedangkan mikrokontroler ESP32 dapat memproses data sensor dan mengaktifkan aktuator seperti buzzer untuk menghasilkan suara pengusir burung.

Penelitian ini mengembangkan prototipe alat pengusir burung pipit otomatis berbasis ESP32 dengan memanfaatkan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi keberadaan burung. Ketika objek terdeteksi dalam radius tertentu, sistem akan mengaktifkan buzzer sebagai output pengusir. Penelitian ini bertujuan menghasilkan solusi otomatis, efektif, serta dapat diimplementasikan dalam skala prototipe yang menyerupai kondisi lapangan.

Tujuan penelitian ini meliputi: (1) merancang dan membangun prototipe pengusir burung otomatis berbasis sensor ultrasonik HC-SR04 dan ESP32, (2) menguji efektivitas sistem dalam mendeteksi objek bergerak, dan (3) menganalisis kinerja alat dalam kondisi uji lapangan skala kecil. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi referensi dalam pengembangan sistem pengendalian hama berbasis teknologi di sektor pertanian.

## 2. Metode Penelitian

Objek penelitian adalah prototipe alat pengusir burung berbasis ESP32 yang dilengkapi sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi pergerakan burung. Ketika objek berada dalam jarak tertentu, ESP32 memicu relay untuk mengaktifkan buzzer 12V sebagai media pengusir hama. Penelitian dilakukan dalam bentuk rekayasa perangkat keras dan perangkat lunak.

Lokasi dan Waktu Penelitian Penelitian dilaksanakan di halaman rumah peneliti pada Juni–September 2025. Seluruh proses perancangan, perakitan, pemrograman, dan pengujian prototipe dilakukan di lokasi tersebut.

Metode Penelitian Penelitian menggunakan pendekatan Research and Development (R&D), meliputi studi literatur, perancangan sistem, perakitan hardware, pemrograman software, serta pengujian prototipe. Tahapan R&D dipilih untuk menghasilkan produk berupa prototipe yang dapat diuji efektivitasnya.

Alur Penelitian Tahapan penelitian dimulai dari identifikasi masalah, studi literatur, perancangan sistem (hardware dan software), implementasi, hingga pengujian. Sensor ultrasonik digunakan untuk membaca jarak objek, kemudian ESP32 memproses data untuk mengaktifkan buzzer. Data pengujian dianalisis untuk mengetahui performa alat.

Alat dan Bahan Alat dan bahan yang digunakan meliputi ESP32, sensor HC-SR04, buzzer 12V, relay 5V, adaptor 12V, modul stepdown 12V–5V, PCB titik, kabel AWG, serta software Arduino IDE dan Fritzing. Perancangan Sistem Perancangan Hardware Komponen utama terdiri dari ESP32 (pusat kendali), HC-SR04 (sensor pendeteksi objek), relay (saklar elektronik), dan buzzer 12V (media pengusir burung). Adaptor 12V sebagai sumber daya diturunkan menjadi 5V untuk ESP32 melalui modul step-down.

### Perancangan Software

Pemrograman dilakukan menggunakan Arduino IDE. Algoritma inti:

Menginisialisasi sensor dan pin output.

Membaca jarak dari HC-SR04.

Jika jarak  $\leq 100$  cm, buzzer aktif.

Delay 2 detik, kemudian sistem kembali membaca jarak. Hasil dan Pembahasan

Bagian Hasil dan Pembahasan merupakan bagian yang memuat semua temuan ilmiah yang diperoleh sebagai data hasil penelitian. Bagian ini diharapkan memberikan penjelasan ilmiah yang secara logis dapat menerangkan alasan diperolehnya hasil-hasil tersebut yang dideskripsikan secara jelas, lengkap, terinci, terpadu, sistematis, serta berkesinambungan. Pemakalah menyusun secara sistematis disertai argumentasi yang rasional tentang informasi ilmiah yang diperoleh dalam penelitian, terutama informasi yang relevan dengan masalah penelitian. Pembahasan terhadap hasil penelitian yang diperoleh dapat disajikan dalam bentuk uraian teoritik, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Dalam pelaksanaannya, bagian ini dapat digunakan untuk membandingkan hasil-hasil penelitian yang diperoleh dalam penelitian yang sedang dilakukan terhadap hasil-hasil penelitian yang dilaporkan oleh peneliti terdahulu yang diacu pada penelitian ini. Secara ilmiah, hasil penelitian yang diperoleh dalam penelitian dapat berupa temuan baru atau perbaikan, penegasan, atau penolakan interpretasi suatu fenomena ilmiah dari peneliti sebelumnya.

Jika ada persamaan dapat dituliskan secara berurutan dan dengan penomoran angka dalam tanda kurung dengan margin rata kanan, seperti dalam (1).

Gunakan *equation editor* untuk membuat persamaan. Beri spasi *tab* dan tulis nomor persamaan dalam tanda kurung. Untuk membuat persamaan Anda lebih rapat, gunakan tanda garis miring (/), fungsi pangkat, atau pangkat yang tepat. Gunakan tanda kurung untuk menghindari kerancuan dalam pemberian angka pecahan. Jelaskan persamaan saat berada dalam bagian dari kalimat, seperti berikut.

### 3. Hasil Perancangan Hardware

Rangkaian berhasil dirakit menggunakan ESP32, HC-SR04, relay, buzzer 12V, dan modul step-down. PCB titik digunakan sebagai wadah rangkaian sehingga lebih rapi dan stabil. Semua koneksi diuji sebelum perangkat dijalankan.

#### Hasil Perancangan Software

Program berhasil mengintegrasikan pembacaan jarak HC-SR04 dan aktivasi buzzer melalui relay. Sistem mampu melakukan deteksi secara real time dengan interval cepat dan error rendah.

#### Hasil Implementasi Prototipe

Prototipe diuji dalam skala area kecil (0–200 cm) sesuai keterbatasan lokasi penelitian. Sistem berhasil mendeteksi objek dan menghasilkan suara pengusir secara otomatis dengan respons cepat.

Pengujian Sistem Pengujian Akurasi Sensor HC-SR04 Sensor diuji dengan pembacaan jarak dibandingkan pengukuran manual. Hasil menunjukkan selisih rata-rata  $\pm 1$  cm, sehingga akurasi tinggi untuk skala prototipe.

#### Pengujian Respons ESP32

Respons mikrokontroler sangat baik, dengan latensi rendah antara deteksi objek dan aktivasi buzzer.

#### Pengujian Buzzer

Buzzer 12V menghasilkan suara yang cukup keras untuk simulasi pengusiran burung.

#### Analisis Kinerja Sistem

Analisis menunjukkan bahwa: Deteksi sensor stabil hingga 200 cm.

Respons buzzer cepat (kurang dari 1 detik sejak objek terdeteksi).

Sistem dapat bekerja kontinu tanpa overheating.

Kinerja sistem membuktikan bahwa prototipe dapat menjadi solusi alternatif yang efektif dan berbiaya rendah bagi petani dalam mengurangi serangan burung pipit.

Kelebihan Sistem Otomatis, bekerja tanpa pengawasan manusia.

Biaya pembuatan rendah dan mudah dirakit. Deteksi objek cukup akurat pada rentang jarak pendek.

Kelemahan Sistem Belum menggunakan energi terbarukan. Jangkauan deteksi masih terbatas. Belum teruji langsung di lahan persawahan skala besar.

### 4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun prototipe pengusir burung pipit otomatis menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor ultrasonik HC-SR04. Prototipe mampu mendeteksi objek pada jarak 0–200 cm dan secara otomatis mengaktifkan buzzer sebagai media pengusir. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja secara efektif dengan akurasi sensor tinggi dan waktu respons cepat. Meski demikian, pengembangan lebih lanjut diperlukan dalam hal perluasan jangkauan, integrasi energi terbarukan, dan implementasi di lahan pertanian sebenarnya.

### Daftar Pustaka

- [1] F. Ronen and J. Sanger, *The Text Mining Handbook*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- [2] B. Zaka, "Theory and Applications of Similarity Detection Technique," Graz University of Technology, 2009.
- [3] T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, and C. Stein, *Introduction to Algorithms*, 3rd ed., MIT Press, 2009.
- [4] Atmopawiro, "Pengkajian dan Analisis Tiga Algoritma Efisien Rabin-Karp, Knuth-Morris-Pratt, dan Boyer-Moore dalam Pencarian Pola dalam Suatu Teks," Makalah Tidak Terpublikasi, 2006.