

Implementasi Alat Pengusir Burung Otomatis Berbasis *Embedded System* di Lahan Pertanian

^{1*}Gede Angga Pradipta, ²Made Liandana, ³Putu Desiana Wulaning Ayu, ⁴I Made Darma Susila, ⁵Dandy Pramana Hostiadi, ⁶Yohanes Priyo Atmojo

Institut Teknologi dan Bisnis STIKOM Bali^{1,2,4,5,6}, Politeknik Negeri Bali³

*Email: angga_pradipta@stikom-bali.ac.id

ABSTRAK

Gangguan hama burung pada lahan pertanian, khususnya di area persawahan, menjadi salah satu faktor yang menyebabkan penurunan hasil panen. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah alat otomatis berbasis sistem tertanam (*embedded system*) yang berfungsi sebagai pengusir burung di sawah. Alat ini bekerja dengan menarik tali lonceng secara otomatis, sehingga menghasilkan bunyi yang dapat mengusir burung secara efektif. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu panel surya sebagai sumber energi, motor penggerak, lengan penarik, dan mikrokontroler sebagai pusat kendali. Mikrokontroler diatur untuk menggerakkan lengan penarik dan mengatur waktu operasional secara otomatis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu beroperasi secara stabil dan efektif dalam mengusir burung, serta dapat bekerja secara mandiri dengan memanfaatkan energi terbarukan dari panel surya. Dengan demikian, alat ini diharapkan dapat menjadi solusi praktis dan berkelanjutan dalam mengatasi masalah hama burung di sektor pertanian.

Kata kunci : *Internet of Things*, sistem tertanam, mikrokontroler

ABSTRACT

Bird pests in agricultural areas, particularly in rice fields, are among the major factors contributing to reduced crop yields. This study aims to develop an automatic device based on the Internet of Things (IoT) and embedded systems, which function as a bird repellent in rice fields. The device operates by automatically pulling ropes attached to bells, producing sounds that effectively scare away birds. The system consists of several main components, including a solar panel as the power source, a drive motor, a pulling arm, and a microcontroller as the control center. The microcontroller is programmed to automatically regulate the operating schedule. The testing results indicate that the device can operate stably and effectively in repelling birds and can function independently by utilizing renewable energy from the solar panel. Therefore, this device is expected to serve as a practical and sustainable solution to bird pest problems in the agricultural sector.

Key words: *Internet of Things, embedded systems, microcontroller*

PENDAHULUAN

Produktivitas sektor pertanian, khususnya di area persawahan, kerap menghadapi gangguan akibat hama burung yang menyebabkan kerusakan tanaman serta penurunan hasil panen. Metode

tradisional seperti pemasangan orang-orangan sawah, penggunaan tali lonceng manual, atau alat pengusir suara sederhana masih sering digunakan oleh petani. Namun, metode tersebut memiliki efektivitas yang terbatas karena bersifat

statis dan memerlukan intervensi manusia secara berkelanjutan.

Seiring dengan perkembangan teknologi, penerapan sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) dan *embedded system* mulai menjadi solusi alternatif dalam sektor pertanian. Teknologi IoT memungkinkan perangkat di sawah saling terhubung dan dikendalikan secara jarak jauh melalui jaringan internet, sementara sistem tertanam (*embedded system*) memungkinkan perancangan alat otomatis dengan konsumsi daya yang rendah serta mampu beroperasi secara mandiri.

Berbagai penelitian telah mengkaji penerapan IoT dan *embedded system* untuk keperluan pengendalian hama. Suja'i et al. (2022) mengembangkan alat pengusir burung otomatis berbasis IoT dengan notifikasi melalui Telegram, yang mampu mengusir burung dan tikus menggunakan sensor gerak dan suara bising. Harahap et al. (2025) merancang sistem pengusir burung menggunakan sensor PIR dan *speaker* ultrasonik yang dikombinasikan dengan LoRa untuk notifikasi jarak jauh, serta dilengkapi panel surya sebagai sumber daya mandiri. Sistem ini terbukti efektif mengusir burung hingga radius 5 meter dan mampu bertahan dengan daya dari panel surya.

Liaw dan Li (2021) mengembangkan sistem pengusir burung berbasis *AIoT* menggunakan metode *machine learning* YOLO untuk deteksi burung secara visual, yang dipadukan dengan pengusir ultrasonik dan komunikasi LoRa. Studi lain oleh Sathe et al. (2025) mengusulkan sistem berbasis radar, laser, dan ultrasonik dengan penggerak panel surya sebagai solusi multimodal dalam mengusir berbagai jenis hama, termasuk burung, hewan pengerat, dan serangga.

Penggunaan panel surya sebagai sumber energi juga telah banyak diterapkan dalam berbagai penelitian. Wijaya et al. (2022) menunjukkan bahwa panel surya dapat menjadi solusi energi yang efektif dan ramah lingkungan untuk mendukung operasional sistem pertanian

otomatis, terutama di area yang jauh dari jaringan listrik. Sementara itu, Sonar et al. (2021) merancang sistem elektronik pengusir burung berbasis kombinasi suara, laser, dan gerakan mekanik yang dapat dioperasikan secara otomatis.

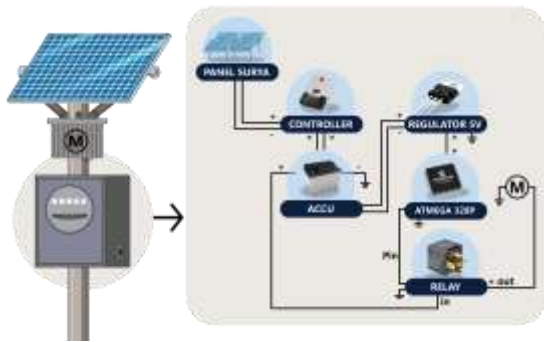
Dari sisi monitoring dan kontrol, Baashith dan Royhan (2023) menggunakan modul ESP8266 yang terintegrasi dengan aplikasi Blynk untuk mendeteksi keberadaan burung dan mengirimkan notifikasi secara *real-time* kepada petani. Sufaat dan Juliandri (2024) juga memanfaatkan ESP32CAM yang dikombinasikan dengan aplikasi Telegram untuk monitoring visual serta pengendalian alat pengusir burung berbasis IoT dari jarak jauh.

Selain itu, Pengju et al. (2020) mengembangkan sistem berbasis jaringan *Wireless Sensor Network* (WSN) menggunakan protokol 6LoWPAN untuk pengusiran hama secara terdistribusi di area pertanian yang luas, dengan efektivitas pengusiran yang lebih tinggi melalui koordinasi antar perangkat.

Meskipun berbagai pendekatan tersebut telah berhasil diterapkan, sebagian besar penelitian masih berfokus pada pengusir berbasis suara ultrasonik, sensor PIR, atau deteksi visual yang kompleks. Di sisi lain, penggunaan sistem pengusir burung berbasis mekanik sederhana, seperti penarik tali lonceng, masih sangat jarang diteliti, padahal metode ini lebih mudah diterapkan, mudah dirawat, serta memiliki biaya yang lebih rendah.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat pengusir burung otomatis *embedded system* yang bekerja dengan menarik tali lonceng secara otomatis guna menghasilkan suara bising yang dapat mengusir burung. Sistem ini menggunakan panel surya sebagai sumber energi utama, motor penggerak sebagai aktuator, serta mikrokontroler sebagai pusat kendali. Alat ini dirancang untuk dapat dikendalikan melalui pengaturan waktu dalam siklus beberapa menit. Selain

itu, penelitian ini juga mengevaluasi kinerja fungsionalitas serta ketahanan alat dalam kondisi lapangan yang sesungguhnya. Diharapkan, alat ini dapat menjadi solusi yang efektif, efisien, dan berkelanjutan dalam membantu petani mengatasi gangguan hama burung di area persawahan.



Gambar 1. Desain Arsitektur Sistem IoT Pengusir Burung

RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang dan kajian literatur yang telah dibahas, permasalahan utama dalam penelitian ini berfokus pada bagaimana merancang dan mengembangkan alat pengusir burung otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) dan sistem tertanam (*embedded system*) yang dapat berfungsi secara efektif di area persawahan.

Penelitian ini juga memunculkan permasalahan terkait bagaimana merancang sistem pengendali otomatis yang mampu mengatur waktu operasional alat. Selain itu, penelitian ini mengangkat permasalahan mengenai bagaimana memanfaatkan sumber energi terbarukan, khususnya panel surya, sebagai catu daya utama agar alat dapat beroperasi secara mandiri dan berkelanjutan di lingkungan pertanian yang umumnya minim akses listrik. Permasalahan lain yang menjadi fokus penelitian ini adalah bagaimana mengevaluasi kinerja alat dari sisi fungsionalitas, efektivitas pengusiran burung, serta ketahanan alat terhadap kondisi lingkungan di area pertanian, sehingga dapat diketahui tingkat keandalan

dan efisiensi alat tersebut dalam penerapannya di lapangan.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian rekayasa atau *engineering research* dengan pendekatan eksperimen dan pengembangan prototipe (*prototyping*). Metode ini dipilih karena penelitian berfokus pada proses perancangan, pembuatan, dan pengujian alat pengusir burung otomatis berbasis sistem tertanam (*embedded system*). Tahapan penelitian diawali dengan identifikasi masalah dan analisis kebutuhan sistem untuk memahami permasalahan yang dihadapi petani terkait gangguan burung di lahan pertanian, serta merancang solusi alat otomatis yang efektif, efisien, dan ramah lingkungan. Pada penelitian ini melibatkan kelompok petani yang ada di Desa Jasri, kabupaten Karangasem, Bali.

Selanjutnya dilakukan perancangan sistem yang mencakup perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras meliputi pemilihan dan perakitan komponen utama seperti panel surya sebagai sumber energi, mikrokontroler sebagai pusat kendali, motor penggerak sebagai aktuator untuk menarik tali lonceng. Desain dari perancangan sistem ditunjukkan seperti Gambar 1.

Sementara itu, perancangan perangkat lunak dilakukan dengan menyusun program pada mikrokontroler untuk mengatur waktu operasional alat secara otomatis. Setelah proses perancangan selesai, dilakukan pembuatan prototipe alat dengan mengintegrasikan seluruh komponen yang telah dirancang. Prototipe ini kemudian diuji untuk memastikan fungsinya berjalan dengan baik. Pengujian yang dilakukan meliputi beberapa aspek, yaitu uji fungsionalitas untuk memastikan semua fungsi utama alat berjalan sesuai rancangan, uji kinerja energi untuk menilai keandalan panel surya sebagai sumber daya utama, uji ketahanan lapangan untuk

mengetahui kemampuan alat dalam menghadapi berbagai kondisi cuaca. Dalam proses pengujian, data dikumpulkan melalui observasi langsung, pencatatan manual, serta pengukuran menggunakan alat ukur seperti multimeter dan alat ukur arus listrik. Selain itu, dokumentasi berupa foto dan video digunakan untuk memperkuat hasil pengujian. Gambar 2 menunjukkan dokumentasi pembuatan alat IoT pengusir hama burung.



Gambar 2. Dokumentasi Alat IoT Pengusir Hama Burung

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan menyajikan hasil dalam bentuk tabel, grafik, serta narasi, sehingga dapat diperoleh gambaran yang komprehensif mengenai kinerja, efisiensi, serta efektivitas alat pengusir burung otomatis yang dikembangkan.

PEMBAHASAN

Pengujian sistem dilakukan untuk mengevaluasi performa dan keandalan alat pengusir burung otomatis berbasis sistem tertanam dalam kondisi lapangan yang menyerupai penggunaan nyata. Skenario pengujian dirancang untuk mencakup aspek fungsionalitas, ketahanan, dan kesiapan sistem terhadap berbagai kondisi lingkungan. Skenario pengujian dan analisis dibagi menjadi dua bagian yaitu pengujian fungsionalitas alat dan pengujian ketahanan alat.

Pengujian Fungsionalitas Alat

Pengujian fungsionalitas dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh komponen alat dapat bekerja sesuai dengan rancangan. Pengujian ini meliputi

kemampuan alat dalam menarik tali lonceng secara otomatis, serta kestabilan pengoperasian mikrokontroler.

Tabel 1. Rangkuman Hasil Uji Fungsionalitas

Siklus ke	Motor Berfungsi	Fungsi lonceng	Respon Sumber Catu daya	Status Mikro
1	Ya	Ya	Normal	Normal
2	Ya	Ya	Normal	Normal
3	Ya	Ya	Normal	Normal
4	Ya	Ya	Normal	Normal
5	Ya	Ya	Normal	Normal
6	Ya	Ya	Normal	Normal
7	Ya	Ya	Normal	Normal
8	Ya	Ya	Normal	Normal
9	Ya	Ya	Normal	Normal
10	Ya	Ya	Normal	Normal

Pengujian dilakukan selama 10 kali siklus operasional berturut-turut dengan jeda waktu 30 menit antar siklus. Tabel 1. menunjukkan hasil pengujian 1. Dari hasil pengujian, seluruh komponen fungsional bekerja dengan baik pada setiap siklus. Motor penggerak mampu menarik tali lonceng secara otomatis, dan mikrokontroler berfungsi stabil tanpa mengalami *reset* atau *hang*.



Gambar 3. Dokumentasi Kegiatan Implementasi dan Pengujian Alat

Gambar 3 menunjukkan dokumentasi kegiatan implementasi dan pengujian fungsionalitas sistem. Pengujian ketahanan dilakukan untuk mengetahui kemampuan alat bertahan di lingkungan sawah selama penggunaan jangka menengah. Pengujian ini berlangsung selama 10 hari di area persawahan terbuka dengan paparan

langsung terhadap cuaca panas, hujan ringan, dan angin. Tabel 2 menunjukkan pengujian ketahanan alat.

Tabel 2. Rangkuman Hasil Uji Ketahanan Alat

No Uji	Kondisi Cuaca	Kondisi Panel Surya	Motor & Mikrokontroler	Status
1	Cerah	Normal	Normal	Tidak ada masalah
2	Cerah	Normal	Normal	Tidak ada masalah
3	Cerah	Normal	Normal	Tidak ada masalah
4	Mendung	Normal	Normal	Tidak ada masalah
5	Hujan Ringan	Basah, tetap berfungsi	Normal	Tidak ada masalah
6	Mendung	Normal	Normal	Tidak ada masalah
7	Cerah	Normal	Normal	Tidak ada masalah
8	Mendung	Normal	Normal	Tidak ada masalah
9	Cerah	Normal	Normal	Tidak ada masalah
10	Cerah	Normal	Normal	Tidak ada masalah

Alat mampu beroperasi secara stabil selama 10 hari tanpa mengalami gangguan fungsi. Panel surya tetap menghasilkan daya yang cukup untuk mengisi baterai meskipun dalam kondisi mendung atau hujan ringan. Motor penggerak dan mikrokontroler tetap bekerja secara normal tanpa terjadi kerusakan mekanis atau elektronik. Seluruh komponen terpantau aman meskipun terpapar cuaca.

Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas, alat pengusir burung otomatis berbasis sistem tertanam mampu beroperasi dengan baik. Seluruh komponen utama, seperti motor penggerak, tali lonceng, dan mikrokontroler, berfungsi secara normal tanpa mengalami kendala selama 10 kali siklus pengujian. Hal ini menunjukkan bahwa sistem automasi berjalan efektif sesuai perancangan, baik untuk aktivasi

otomatis berdasarkan jadwal maupun melalui kendali jarak jauh.

Pada pengujian ketahanan, alat mampu bertahan dalam kondisi cuaca bervariasi selama 10 hari pengujian di lapangan. Panel surya tetap menghasilkan daya yang cukup untuk menyuplai energi meskipun dalam cuaca mendung atau hujan ringan. Motor penggerak dan mikrokontroler tetap berfungsi dengan baik tanpa mengalami kerusakan, menunjukkan bahwa alat ini memiliki ketahanan yang cukup baik untuk diterapkan di lingkungan persawahan.

Keunggulan utama dari alat ini adalah kemampuannya untuk beroperasi secara mandiri menggunakan energi terbarukan, serta kemudahan penggerakan lonceng secara otomatis. Namun demikian, terdapat beberapa potensi pengembangan ke depan, seperti peningkatan efisiensi sistem pengisian daya saat cuaca ekstrem, penerapan sensor tambahan untuk deteksi otomatis kehadiran burung, serta integrasi notifikasi otomatis kepada pengguna apabila terjadi gangguan sistem.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa alat pengusir burung otomatis berbasis sistem tertanam ini mampu beroperasi secara efektif dan stabil. Sistem berhasil menjalankan fungsi utamanya untuk menarik tali lonceng secara otomatis, baik melalui pengaturan waktu maupun kendali jarak jauh. Alat juga menunjukkan ketahanan yang baik terhadap berbagai kondisi cuaca di area persawahan dan dapat beroperasi secara mandiri dengan memanfaatkan panel surya sebagai sumber energi. Alat ini memiliki potensi untuk menjadi solusi praktis dan berkelanjutan dalam mengatasi gangguan hama burung di sektor pertanian.

Untuk pengembangan ke depan, disarankan adanya integrasi sensor deteksi burung, optimalisasi manajemen daya pada panel surya, serta penambahan sistem

notifikasi otomatis guna meningkatkan efisiensi dan kenyamanan pengguna dalam pengoperasian alat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Keberhasilan kegiatan pengabdian ini tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak yaitu: Rektor Institut Teknologi dan Bisnis STIKOM Bali, Direktur Penelitian Pengabdian Masyarakat dan HKI, Mitra Pengabdian, seluruh Tim Pengabdian yang terlibat. Oleh karena itu, kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang terlibat dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Suja'i, S., Firmansyah, D., & Amalia, F. (2022). Sistem Pengusir Hama Burung dan Tikus Otomatis Berbasis IoT dengan Notifikasi Telegram. *Journal of Computer Science and Information Engineering (COSIE)*, 6(2), 115–122.
- Harahap, M. S., Ginting, B., & Pratama, I. (2025). Sistem Pengusir Burung Otomatis Berbasis PIR Sensor dan LoRa dengan Energi Panel Surya. *Jurnal Kajian Fisika Indonesia (JKFI)*, 12(1), 45–52.
- Liaw, C.-H., & Li, Y.-H. (2021). An Agricultural AIoT Bird Repellent System with Machine Learning-Based Moving Object Detection. *International Journal of New Technology and Research (IJNTR)*, 7(4), 98–104.
- Sathe, M. S., Deshmukh, K. S., & Patil, D. V. (2025). Solar and IoT Driven Bird, Animal, and Insect Repellent Using Radar Technology. *International Journal of Scientific Research in Engineering and Management (IJSREM)*, 9(1), 66–71.
- Wijaya, D., Putra, A. H., & Saputra, R. (2022). Implementasi Panel Surya pada Sistem Otomatisasi Pertanian Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Energi Terbarukan dan Otomasi*, 5(2), 88–95.
- Sonar, S. R., Pawar, R. P., & Gaikwad, A. R. (2021). Electronic Pest Bird Repellent System. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering (IJARCCE)*, 10(5), 145–150.
- Baashith, A., & Royhan, A. M. (2023). Sistem Pendeteksi Burung Otomatis Menggunakan ESP8266 Berbasis Internet of Things dengan Aplikasi Blynk. *Jurnal Teknologi Informasi Universitas Teknologi Yogyakarta*, 7(1), 34–40.
- Sufaat, M. S., & Juliandri, R. (2024). Rancang Bangun Sistem Pengusir Hama Burung Berbasis IoT Menggunakan ESP32CAM dan Telegram. *Jurnal Sistem dan Komputer (JoSyC)*, 12(2), 201–208.
- Pengju, H., Xiaochun, Y., & Qingrui, C. (2020). Pest Repelling System Based on 6LoWPAN Wireless Sensor Network for Agriculture Applications. In *Advances in Wireless and Optical Communications* (pp. 417–425). Springer.
- Suja'i, S., & Fitri, A. (2024). Rancang Bangun Sistem Monitoring Pertanian Berbasis Internet of Things (IoT) dan Embedded System. *Seminar Nasional Teknologi dan Sains (SNATSA)*, 3(1), 100–106.