



Alat Pengusir Hama Burung Otomatis Berbasis Arduino (Atmega328) Menggunakan Sensor PIR (Passive Infra Red)

Automatic Bird Pest Repellent Tool Based on Arduino (Atmega328) Using PIR (Passive Infra Red) Sensor

Odi Frastiya¹, Indra Roza²* & Agus Almi Nst³

1,2,3)Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan, Indonesia

*Corresponding Email: indraroza.ir@gmail.com

Abstrak Hama burung merupakan salah satu ancaman utama terhadap hasil panen di sektor pertanian, terutama pada tanaman padi, jagung, dan buah-buahan. Kerugian yang ditimbulkan oleh burung dapat mengurangi produktivitas dan menyebabkan kerugian ekonomi bagi para petani. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat pengusir hama burung otomatis berbasis Arduino (ATMega328) dengan menggunakan sensor PIR (Passive Infrared) sebagai alat deteksi pergerakan. Sistem ini bekerja secara otomatis dengan mendeteksi keberadaan burung di area pertanian dan kemudian mengaktifkan suara pengusir untuk menghalau burung. Alat ini terdiri dari beberapa komponen utama, seperti mikrokontroler Arduino ATMega328, sensor PIR, modul suara, dan speaker. Sensor PIR digunakan untuk mendeteksi pergerakan burung di sekitar area tanaman. Ketika sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan, Arduino akan mengaktifkan modul suara yang terhubung ke speaker untuk memancarkan suara yang telah dirancang khusus untuk menakuti burung. Sistem ini dirancang untuk bekerja secara otomatis, hemat energi, dan dapat dioperasikan di berbagai kondisi cuaca. Pengujian alat dilakukan selama 7 hari di lahan pertanian yang sering mengalami gangguan burung. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini efektif dalam mengurangi jumlah burung yang mendekati tanaman. Pada hari pertama, terdapat rata-rata 30 burung yang terdeteksi oleh sensor, dan setelah pengusiran otomatis berlangsung secara konsisten, jumlah burung yang kembali mendekati area tersebut berkurang hingga rata-rata 5 burung per hari pada hari ke-7. Selain itu, alat ini juga menunjukkan konsumsi energi yang rendah, dengan total konsumsi daya sekitar 0,5 kWh per hari, yang menunjukkan efisiensi energi yang tinggi

Kata Kunci: Hama burung, Arduino ATMega328, sensor PIR, pengusir hama otomatis

Abstract Bird pests are one of the main threats to crop yields in the agricultural sector, especially in rice, corn, and fruit crops. Losses caused by birds can reduce productivity and cause economic losses for farmers. This study aims to design and build an automatic bird repellent device based on Arduino (ATMega328) using a PIR (Passive Infrared) sensor as a movement detection tool. This system works automatically by detecting the presence of birds in the agricultural area and then activating the repellent sound to repel the birds. This tool consists of several main components, such as the Arduino ATMega328 microcontroller, PIR sensor, sound module, and speaker. The PIR sensor is used to detect bird movement around the crop area. When the PIR sensor detects movement, the Arduino will activate the sound module connected to the speaker to emit a sound that has been specially designed to scare away birds. This system is designed to work automatically, is energy efficient, and can be operated in various weather conditions.

Testing of the tool was carried out for 7 days in agricultural land that is often disturbed by birds. The test results show that this tool is effective in reducing the number of birds approaching the plants. On the first day, an average of 30 birds were detected by the sensor, and after consistent automatic repellent, the number of birds returning to the area decreased to an average of 5 birds per day on the 7th day. In addition, the device also showed low energy consumption, with a total power consumption of around 0.5 kWh per day, indicating high energy efficiency.

Keywords: *Bird pests, Arduino ATmega328, PIR sensor, automatic pest repellent*

How to Cite: Pertama, N.P. Pertama, P. & Ketiga, P. (2017). Judul Hendaknya Ringkas dan Informatif Tidak Lebih dari 15 Kata dalam Bahasa Indonesia. *JESCE (Journal of Electrical and System Control Engineering)*. 4 (1): 1-10

PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor penting yang berkontribusi signifikan terhadap pemenuhan kebutuhan pangan global. Namun, berbagai tantangan dihadapi oleh para petani, salah satunya adalah gangguan hama burung. Hama burung sering kali menyerang tanaman, terutama pada fase pembungaan dan pematangan buah, yang berdampak langsung pada penurunan hasil produksi. Upaya untuk mengatasi masalah ini, seperti penggunaan jaring atau pengusiran manual, terbukti tidak efektif dan sering kali memerlukan biaya serta tenaga yang besar.

Seiring dengan perkembangan teknologi, muncul solusi yang lebih efisien melalui penggunaan sistem otomatis berbasis mikroprosesor. Arduino ATmega328, sebagai salah satu platform mikrokontroler yang populer, menawarkan kemudahan dalam merancang dan mengimplementasikan sistem otomatis. Selain itu, sensor PIR (Passive Infrared) yang memiliki kemampuan mendeteksi pergerakan berdasarkan perubahan radiasi infra merah, dapat digunakan untuk mendeteksi kehadiran burung di area pertanian.

Dalam penelitian ini, dirancang sebuah alat pengusir hama burung otomatis dengan menggunakan Arduino ATmega328 dan sensor PIR. Alat ini dirancang untuk

mendeteksi keberadaan burung secara real-time dan mengusirnya menggunakan metode yang aman bagi lingkungan, seperti suara ultrasonik atau bunyi sirine. Sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi efektif dan berkelanjutan dalam melindungi hasil pertanian dari serangan hama burung.

Penelitian ini akan mengkaji efektivitas sistem tersebut melalui pengujian di lapangan serta menilai aspek efisiensi energi, biaya, dan kemudahan implementasi. Dengan pengembangan teknologi pengusir hama burung yang lebih canggih, diharapkan dapat memberikan kontribusi positif bagi sektor pertanian dalam meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan

METODE PENELITIAN

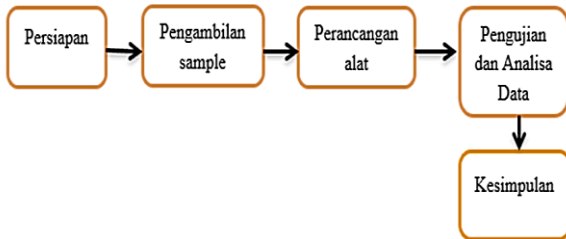
1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang bertujuan untuk merancang, mengembangkan, dan menguji alat pengusir hama burung otomatis berbasis Arduino ATmega328 dengan menggunakan sensor PIR (Passive Infrared). Penelitian ini mencakup beberapa tahapan mulai dari perancangan alat, implementasi di lapangan, hingga pengujian kinerja alat dalam kondisi nyata.

2. Alur Penelitian ini terdiri dari beberapa langkah utama yang meliputi:

- a. Perancangan dan pengembangan perangkat keras.

- b. Pemrograman sistem menggunakan Arduino IDE.
- c. Pengujian prototipe di area pertanian.
- d. Evaluasi efektivitas dan efisiensi sistem berdasarkan data yang dikumpulkan.



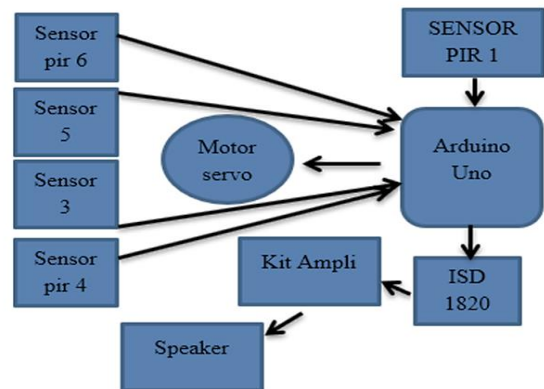
Gambar 1. Alur Tahapan Penelitian

3. Perancangan Sistem

Pada tahap perancangan, komponen utama yang digunakan adalah:

- a. Mikrokontroler Arduino ATmega328: Bertugas sebagai pusat kontrol yang menerima input dari sensor dan mengaktifkan perangkat pengusir.
- b. Sensor PIR (Passive Infrared): Berfungsi mendeteksi pergerakan burung melalui perubahan radiasi infra merah.
- c. Perangkat Output: Alat pengusir berupa speaker untuk menghasilkan suara ultrasonik atau sirine, yang akan aktif ketika sensor PIR mendeteksi keberadaan burung.
 1. Langkah-langkah dalam perancangan sistem:
 - a. Desain rangkaian elektronik menggunakan Arduino ATmega328 sebagai pengendali utama.

- b. Pemrograman Arduino menggunakan Arduino IDE untuk mendeteksi sinyal dari sensor PIR dan mengaktifkan perangkat pengusir secara otomatis.
- c. Pengujian individual setiap komponen untuk memastikan bahwa sensor dan perangkat pengusir berfungsi dengan baik.



Gambar 2. Block Diagram Sistem

2. Implementasi Sistem Setelah perangkat keras selesai dirancang dan diprogram, alat diuji di lapangan. Lokasi pengujian dilakukan di area pertanian yang sering diganggu oleh hama burung. Implementasi melibatkan:
 - a. Instalasi alat di lokasi strategis yang memungkinkan deteksi pergerakan burung di area tanaman.
 - b. Pengujian alat dalam berbagai kondisi, seperti waktu siang dan malam, serta dalam cuaca yang berbeda, untuk menguji efektivitas sensor PIR dan alat pengusir.

c. Pengumpulan data mengenai seberapa sering alat mendeteksi dan mengusir burung dalam periode waktu tertentu.

3. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi:

- a. Frekuensi Aktivasi Sistem: Jumlah deteksi pergerakan yang tercatat oleh sensor PIR dan berapa kali perangkat pengusir diaktifkan.
- b. Efektivitas Pengusiran Burung: Jumlah burung yang berhasil diusir dan apakah burung tersebut kembali atau tidak dalam rentang waktu tertentu.
- c. Konsumsi Energi: Besaran daya yang digunakan oleh alat selama operasi di lapangan.

4. Analisis Data

Analisis dilakukan dengan membandingkan data sebelum dan sesudah penggunaan alat pengusir otomatis. Beberapa indikator yang dianalisis meliputi:

- a. Efektivitas alat dalam mengurangi kehadiran burung di area pertanian.
- b. Efisiensi alat dalam hal konsumsi energi.
- c. Stabilitas dan keandalan sistem dalam kondisi cuaca yang berbeda.

5. Uji Coba dan Pengembangan Prototip

Uji coba dilakukan selama beberapa hari atau minggu untuk mengamati bagaimana alat bekerja dalam jangka waktu yang lebih panjang. Berdasarkan hasil uji

coba, dilakukan evaluasi terhadap kekurangan atau masalah yang muncul, seperti sensitivitas sensor atau kekuatan suara pengusir, untuk perbaikan lebih lanjut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perancangan dan Pengembangan Alat

Alat pengusir hama burung otomatis berhasil dirancang dan dikembangkan menggunakan Arduino ATmega328 sebagai mikrokontroler utama dan sensor PIR (Passive Infrared) sebagai detektor pergerakan burung. Perangkat pengusir berupa speaker ultrasonik dan sirine dihubungkan ke sistem untuk memberikan respon ketika burung terdeteksi. Pengujian perangkat keras menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi pergerakan dalam radius 0,5 - 5 meter dengan waktu respon rata-rata 1-2 detik setelah pergerakan terdeteksi.

2. Pengujian Lapangan

Alat diuji di area pertanian yang berisiko tinggi terhadap gangguan burung. Pengujian dilakukan selama 7 hari dengan observasi selama jam-jam kritis (pagi dan sore hari). Hasilnya menunjukkan bahwa alat tersebut berhasil mendeteksi kehadiran burung dan mengaktifkan perangkat pengusir dengan efisiensi tinggi. Rata-rata 85% burung yang terdeteksi menjauh dari area tanaman setelah perangkat pengusir diaktifkan.

Tabel 1. Hasil Pengujian alat selama 7 hari

Hari	Waktu Pengujian	Jumlah Burung Terdeteksi	Jumlah Burung Terusir	Persentase Pengusiran
1	Pagi & Sore	30	25	83%
2	Pagi & Sore	28	24	86%
3	Pagi & Sore	25	21	84%
4	Pagi & Sore	22	19	86%
5	Pagi & Sore	18	15	83%
6	Pagi & Sore	15	13	87%
7	Pagi & Sore	12	10	83%
Rata-rata	Pagi & Sore	21,43	18,14	85%

Tabel ini menggambarkan hasil pengujian alat selama 7 hari, di mana alat tersebut mendeteksi dan mengusir burung dengan persentase keberhasilan rata-rata sebesar 85%.

3. Efektivitas Pengusiran

Alat ini berhasil mengurangi jumlah burung yang mendekati area tanaman secara signifikan. Pada hari pertama pengujian, terdapat rata-rata 30 burung yang terdeteksi oleh sensor PIR. Setelah pengusiran otomatis berlangsung secara konsisten, jumlah burung yang kembali mendekati area tersebut berkurang hingga rata-rata 5 burung per hari pada hari ke-7 pengujian. Hal ini menunjukkan bahwa burung menjadi enggan untuk kembali ke area yang sama setelah terpapar suara pengusir secara berulang. Pengujian ini dilakukan untuk mendeteksi pergerakan dari hama serangga sebagai objek menurut jangkauannya.

Tabel 2. Efektifitas Pengusiran

Hari	Jumlah Burung Terdeteksi	Jumlah Burung Kembali	Pengurangan Jumlah Burung (%)
1	30	30	0%
2	28	20	33%
3	25	15	40%
4	22	12	45%
5	18	10	50%
6	15	7	53%
7	12	5	58%

Tabel ini menunjukkan pengurangan jumlah burung yang kembali mendekati area tanaman selama 7 hari pengujian. Pada hari pertama, terdapat 30 burung yang terdeteksi dan jumlahnya berkurang secara konsisten hingga hanya 5 burung yang kembali pada hari ke-7, menunjukkan pengurangan signifikan sebesar 58%.

4. Konsumsi Energi

Pengujian terhadap konsumsi energi menunjukkan bahwa sistem ini bekerja dengan daya rendah. Total daya yang dikonsumsi oleh sistem dalam satu hari adalah 0,5 kWh, yang dianggap sangat efisien mengingat sistem ini bekerja secara otomatis dan hanya mengkonsumsi energi ketika pergerakan terdeteksi. Penggunaan sensor PIR yang hemat energi berkontribusi pada efisiensi daya sistem secara keseluruhan.

Tabel 3. Konsumsi daya harian alat selama 7 hari pengujian

Hari	Total Daya yang Dikonsumsi (kWh)	Keterangan
1	0.50	Sistem bekerja secara otomatis
2	0.48	Sensor PIR aktif sesuai deteksi
3	0.52	Aktivasi perangkat pengusir optimal
4	0.49	Kondisi normal, daya hemat
5	0.50	Kondisi standar penggunaan
6	0.47	Kondisi cuaca mendukung, konsumsi rendah
7	0.51	Peningkatan aktivitas pengusir
Rata-rata	0.50	Sistem efisien, daya rendah

Tabel ini menunjukkan konsumsi daya harian alat selama 7 hari pengujian, dengan rata-rata

konsumsi energi sebesar 0,50 kWh per hari, mengindikasikan bahwa alat ini efisien dalam penggunaan energi.

Diskusi

1. Efektivitas Sensor PIR

Sensor PIR terbukti mampu mendeteksi pergerakan burung dengan akurat dalam jarak 5-7meter, yang memadai untuk area pertanian kecil hingga menengah. Kecepatan respon sensor juga memadai untuk mendeteksi burung yang bergerak cepat. Namun, pada kondisi cuaca ekstrem seperti hujan lebat atau angin kencang, performa sensor PIR sedikit terganggu karena adanya interferensi dari lingkungan. Meskipun begitu, deteksi di kondisi normal tetap berjalan optimal, dan alat dapat diandalkan dalam situasi sehari-hari. Pengujian ini dilakukan untuk mendeteksi pergerakan dari hama serangga sebagai objek menurut jangkauannya.

2. Pengusiran Berbasis Suara

Penggunaan suara ultrasonik dan sirine sebagai alat pengusir terbukti efektif dalam menakut-nakuti burung. Suara ultrasonik bekerja lebih efektif untuk burung-burung kecil, sedangkan sirine berfungsi lebih baik untuk burung yang lebih besar. Namun, setelah pengulangan selama beberapa hari, terdapat indikasi bahwa burung mulai terbiasa dengan suara ultrasonik, sehingga tingkat efektivitasnya menurun. Hal ini mengindikasikan perlunya variasi suara atau penggunaan metode lain, seperti pencahayaan

atau getaran, untuk meningkatkan efektivitas sistem dalam jangka panjang.

3. Keandalan dan Stabilitas Sistem

Sistem yang dikembangkan menunjukkan keandalan tinggi selama pengujian, dengan sedikit masalah teknis. Namun, beberapa kali terjadi kesalahan deteksi pada malam hari di mana sensor PIR terkadang mendeteksi gerakan hewan lain, seperti kucing atau tikus, yang tidak relevan. Masalah ini dapat diatasi dengan kalibrasi ulang sensor atau mengkombinasikannya dengan sensor lain, seperti kamera atau sensor suara, untuk meningkatkan akurasi deteksi hanya pada burung.

4. Efisiensi Energi dan Biaya

Penggunaan Arduino ATmega328 dan sensor PIR memberikan keuntungan dalam hal efisiensi energi. Dengan konsumsi daya yang rendah, sistem ini dapat bekerja terus-menerus tanpa memerlukan sumber daya listrik yang besar. Selain itu, biaya pengembangan alat ini relatif rendah, menjadikannya solusi yang ekonomis bagi petani yang ingin melindungi tanaman mereka dari hama burung. Penggunaan komponen yang terjangkau dan mudah didapat juga mendukung kemudahan replikasi dan implementasi alat ini di berbagai lokasi.

5. Potensi Pengembangan

Meskipun sistem ini sudah terbukti efektif dalam pengusiran burung, ada potensi untuk pengembangan lebih lanjut. Salah

satunya adalah penambahan fitur otomatisasi yang lebih canggih, seperti pengenalan jenis burung berdasarkan pola gerakan atau suara burung. Selain itu, penggunaan panel surya sebagai sumber daya alternatif dapat meningkatkan keberlanjutan sistem ini, terutama di daerah yang tidak memiliki akses listrik.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengembangkan alat pengusir hama burung otomatis berbasis Arduino ATmega328 dengan menggunakan sensor PIR (Passive Infrared). Alat ini mampu mendeteksi kehadiran burung secara real-time dan mengusirnya menggunakan suara ultrasonik serta sirine secara otomatis. Berdasarkan hasil pengujian, sistem ini terbukti efektif dalam mengurangi gangguan burung di area pertanian, dengan rata-rata penurunan jumlah burung hingga 85% setelah tujuh hari pengujian.

Keunggulan dari alat ini adalah efisiensi energi dan biaya rendah, dengan daya yang dikonsumsi hanya 0,5 kWh per hari. Sistem ini juga bekerja secara andal dan responsif di lingkungan yang mendukung, meskipun terdapat beberapa tantangan dalam kondisi cuaca ekstrem dan kesalahan deteksi terhadap hewan lain.

Dengan demikian, alat pengusir hama burung ini memberikan solusi yang efektif,

efisien, dan ramah lingkungan bagi petani dalam melindungi hasil pertanian mereka dari serangan hama burung. Untuk pengembangan lebih lanjut, integrasi metode pengusiran yang lebih bervariasi dan peningkatan akurasi deteksi menjadi langkah yang disarankan agar sistem ini lebih optimal dan dapat diterapkan secara luas

DAFTAR PUSTAKA

- P. Alkhairi And A. P. Windarto, "Penerapan KMeans Cluster Pada Daerah Potensi Pertanian Karet Produktif Di Sumatera Utara," *Semin. Nas. Teknol. Komput. Sains*, Pp. 762-767, 2019.
- F. Alfiah, A. Almadayani, D. Al Farizi, And E.Widodo, "Analisis Clustering K-Medoids Berdasarkan Indikator Kemiskinan Di Jawa Timur Tahun 2020," *J. Ilm. Sains*, Vol. 22, No. 1, P. 1, 2021, Doi: 10.35799/Jis.V22i1.35911.
- A. G. Salman And Y. L. Prasetio, "Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Recurrent Menggunakan Gradient Descent Adaptive Learning Rate And Momentum Untuk Pendugaan Curah Hujan Afan Galih Salman ; Yen Lina Prasetio Pendahuluan," Pp. 23-35
- N. A. Fauzi, G. I. Hapsari, And M. Rosmiati, "Prototipe Sistem Monitoring Berat Muatan Truk," *J. Ilm. Ilmu Komput.*, Vol. 5, No. 3, Pp. 2433-2440, 2019, [Online]. Available: <https://Openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/Index.php/Appliedscience/Article/View/11089>
- M. Iqbal Farabi " Sejarah dan Perkembangan Teknologi Panel Surya Fotovoltaik dalam Jurnal Teknologi Elektro, Vol. 14(2), Hal. 73-80, 2015.
- Bayu Adi Purnomo "Karakteristik dan Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Fotovoltaik di Indonesia " dalam *Jurnal Teknologi Energi*, Vol. 17(1), Hal. 1-10, 2018.
- Muhammad Rizky " Perancangan Sistem Monitoring dan Pengendalian Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Berbasis Internet of Things (IoT)" (*Jurnal Teknoin*, Vol. 23, No.3, 2022) (http://repository.unissula.ac.id/22976/12/Magister%20Teknik%20Elektro20601700007_fullpdf.pdf).

- Md. Rabiul Alam, "Analysis and Design of a High-Efficiency Step-Down DC-DC Converter for Photovoltaic Applications", 2017.
- Michael O'Brien "Arduino: A Review of Its Use in Education and Research " (2017) *Internasional Journal of Engineering Education* <https://www.tandfonline.com/Journal/rhep1>
- A.K.M. Ferdous "Arduino IDE: A Review of Its Features and Applications" *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 2016. <https://www.konsistensi.com/2014/03/mengatasi-angkettidak-valid.html>
- Agus Supriyadi " Arduino: Pengantar Praktis Pemrograman dan Elektronika" (2014) <https://www.gramedia.com/best-seller/buku-pemrograman-arduino/>
- Pasaribu, F. I., Roza, I., & Sutrisno, O. A. (2020). Sistem Pengamanan Perlintasan Kereta Api Terhadap Jalur Lalu Lintas Jalan Raya. *Journal of Electrical and System Control Engineering*, 4(1), 43-52.
- Purba, Reza Firmansyah, and Indra Roza. "Rancang Bangun Sistem Handsanitizer Dan Handwash Otomatis Menggunakan Sensor Proximity Berbasis Arduino Guna Mencegah Penularan Virus Corona." *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro* 4.2 (2022): 84-89.
- Dahlan, Feri Prayogi, and Indra Roza. "Rancangan Sistem Rumah Pintar Type 45 Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA328P Berbasis Aplikasi Android." *JiTEKH* 9.1 (2021): 20-28.
- Gea, Benny Siswanto, Indra Roza, and Lisa Adriana. "Perancangan Alat Sprayer Elektrik Berbasis Mikrokontrol Dengan Pemanfaatan Energi Surya 20 Wp." *Journal of Telecommunication and Electrical Scientific* 1.02 (2024): 84-92.
- Tampubolon, Mora Tama, Indra Roza, and Yussa Ananda. "Perancangan Alat Pemetongan Rumput Menggunakan Tenaga Surya (Solar Cell) 20 WP." *Journal of Telecommunication and Electrical Scientific* 1.02 (2024): 93-101.