

SIMULASI *SPECIAL PURPOSE COMPUTER* SEBAGAI PENGENDALI SENSOR PENDETEKSI BURUNG DI AREA PERTANIAN

Akhlis Munazilin¹, Muhammad Ilzam Asrori², Rafi Jaabil Haqqi³, Wahyu Achmad Arief Putra⁴

^{1,2,3,4}Universitas Ibrahimy

¹akhlistmunazilin@gmail.com, ²muhammadilzamasrori07@gmail.com,

³rjaabilhaqqi@gmail.com, ⁴wahyuputra46215@gmail.com

Received: 29-05- 2026

Revised: 10-06-2026

Approved: 23-06-2026

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mensimulasikan sistem pendeteksi serta pengusir burung berbasis *special purpose computer* menggunakan sensor PIR (*Passive Infrared Sensor*), Arduino Uno, dan servo motor pada area pertanian. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen berbasis simulasi dengan pendekatan perancangan sistem menggunakan platform Wokwi. Tahapan penelitian meliputi studi literatur, perancangan rangkaian, implementasi program, pengujian sistem, dan analisis data. Sistem dirancang dengan memanfaatkan sensor PIR sebagai pendeteksi pergerakan objek, Arduino Uno sebagai unit pemrosesan, dan servo motor sebagai aktuator pengusir burung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi pergerakan objek dan mengaktifkan servo motor secara otomatis sesuai logika program yang telah dirancang. Pengujian dilakukan pada enam skenario, yaitu tidak terdapat pergerakan objek, objek memasuki area deteksi, objek bergerak berulang, objek bergerak cepat, objek berada dalam area deteksi dalam waktu lama, dan objek keluar dari area deteksi. Seluruh skenario pengujian berhasil dijalankan dengan tingkat keberhasilan sebesar 100%, sehingga menunjukkan bahwa integrasi sensor PIR, Arduino Uno, dan servo motor dapat bekerja secara efektif dalam lingkungan simulasi. Simpulan penelitian ini adalah sistem pendeteksi dan pengusir burung berbasis *special purpose computer* berhasil direalisasikan dan divalidasi melalui simulasi Wokwi serta mampu menjalankan fungsi deteksi dan pengusiran secara otomatis, sehingga berpotensi menjadi dasar pengembangan sistem pengusir burung berbiaya rendah pada lingkungan pertanian nyata.

Kata Kunci: Arduino Uno, Pertanian, Sensor PIR, Servo Motor, *Special Purpose Computer*

PENDAHULUAN

Pertanian merupakan salah satu sektor strategis yang memiliki peran penting dalam menjaga ketahanan pangan dan mendukung perekonomian masyarakat (Quirinno et al., 2024). Keberhasilan sektor pertanian sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, mulai dari kondisi lingkungan, kualitas sumber daya manusia, hingga gangguan yang berasal dari organisme pengganggu tanaman maupun satwa liar. Salah satu permasalahan yang sering dihadapi oleh petani adalah gangguan burung yang masuk ke area pertanian, terutama pada lahan yang ditanami padi, jagung, dan berbagai tanaman pangan lainnya. Kehadiran burung dalam jumlah yang banyak dapat menyebabkan kerusakan tanaman karena memakan biji, buah, maupun bagian tanaman yang masih dalam tahap pertumbuhan (Mulyana & Russianzi, 2026). Kondisi ini berpotensi menurunkan kualitas dan kuantitas hasil panen sehingga berdampak pada berkurangnya pendapatan petani serta menurunnya produktivitas pertanian secara keseluruhan (Andi Taufiq et al., 2022).

Berbagai metode konvensional telah diterapkan oleh petani untuk mengurangi gangguan burung di lahan pertanian. Metode yang umum digunakan antara lain pemasangan orang-orangan sawah, penggunaan pita reflektif, pemasangan jaring pelindung, serta pemanfaatan suara atau bunyi tertentu untuk menakut-nakuti burung (Roihan et al., 2020). Namun, efektivitas metode tersebut sering kali terbatas karena

burung memiliki kemampuan beradaptasi yang cukup tinggi terhadap lingkungan sekitarnya. Dalam jangka waktu tertentu, burung dapat mengenali bahwa ancaman yang diberikan tidak membahayakan sehingga kembali mendatangi area pertanian. Selain itu, metode tradisional umumnya memerlukan pengawasan dan keterlibatan manusia secara langsung, yang tentu kurang efisien terutama pada lahan pertanian yang luas. Oleh karena itu, diperlukan inovasi teknologi yang mampu memberikan solusi pengendali burung secara otomatis, efektif, dan berkelanjutan.

Perkembangan teknologi komputer dan sistem tertanam (embedded system) membuka peluang baru dalam penerapan sistem otomatisasi di bidang pertanian. Salah satu konsep yang banyak dikembangkan adalah special purpose computer, yaitu sistem komputer yang dirancang untuk melaksanakan tugas tertentu secara khusus dan terfokus. Berbeda dengan general purpose computer yang memiliki fungsi umum untuk berbagai kebutuhan komputasi, special purpose computer dikembangkan untuk menyelesaikan masalah spesifik dengan tingkat efisiensi yang lebih tinggi (Rifka et al., 2025). Dalam bidang pertanian, penerapan konsep ini memungkinkan pengembangan sistem yang mampu mendeteksi keberadaan burung secara otomatis dan memberikan respons tertentu tanpa memerlukan intervensi pengguna secara terus-menerus (Pujiharsono, 2017). Dengan kemampuan tersebut, sistem dapat membantu meningkatkan efektivitas pengawasan lahan pertanian sekaligus mengurangi beban kerja petani. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem pengusir burung dengan pendekatan yang berbeda. Metode konvensional seperti orang-orangan sawah dan pita reflektif memiliki biaya yang rendah, namun efektivitasnya cenderung menurun karena burung dapat beradaptasi terhadap pola gangguan yang sama. Pendekatan berbasis computer vision mampu memberikan tingkat akurasi yang lebih tinggi dalam mengenali objek, tetapi membutuhkan perangkat keras dengan spesifikasi lebih tinggi dan biaya implementasi yang relatif besar (Roihan et al., 2020). Sementara itu, penggunaan sensor PIR menawarkan solusi yang lebih sederhana, hemat energi, dan mudah diimplementasikan untuk mendeteksi keberadaan objek yang bergerak. Oleh karena itu, penelitian ini memilih sensor PIR dan Arduino Uno sebagai alternatif yang lebih ekonomis untuk sistem pengusir burung otomatis pada area pertanian.

Salah satu komponen penting yang dapat digunakan dalam sistem pendeteksi burung adalah sensor PIR (Passive Infrared Sensor). Sensor ini bekerja dengan mendeteksi perubahan radiasi inframerah yang dipancarkan oleh objek di sekitarnya. Ketika terdapat pergerakan objek yang melintas di area deteksi sensor, perubahan radiasi inframerah akan ditangkap dan diubah menjadi sinyal listrik yang selanjutnya diproses oleh mikrokontroler. Keunggulan sensor PIR terletak pada kemampuannya mendeteksi gerakan secara cepat, konsumsi daya yang rendah, serta biaya implementasinya yang relatif terjangkau (Thang et al., 2021). Oleh karena itu, sensor PIR banyak digunakan dalam berbagai aplikasi otomatisasi, termasuk sistem keamanan, pencahayaan otomatis, dan sistem monitoring lingkungan. Dalam penelitian ini, sensor PIR diintegrasikan dengan Arduino Uno sebagai pusat pengendali sistem. Arduino Uno merupakan salah satu perangkat mikrokontroler yang populer karena mudah diprogram, memiliki komunitas pengguna yang luas, serta mendukung berbagai jenis sensor dan aktuator. Data yang diperoleh dari sensor PIR akan diproses oleh Arduino Uno untuk menentukan tindakan yang harus dilakukan ketika terdeteksi adanya pergerakan objek. Selanjutnya, Arduino Uno akan mengaktifkan servo motor sebagai aktuator yang berfungsi menjalankan mekanisme pengusiran burung. Integrasi antara sensor dan aktuator ini memungkinkan terciptanya sistem yang dapat bekerja secara

otomatis, responsif, dan efisien dalam mengurangi gangguan burung pada area pertanian (Afandi, 2025; Fischer & Fischer, 2024).

Sebelum sistem diterapkan pada perangkat keras secara nyata, diperlukan tahap perancangan dan pengujian untuk memastikan bahwa seluruh komponen dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang diharapkan. Salah satu platform yang dapat digunakan untuk mendukung proses tersebut adalah Wokwi. Wokwi merupakan simulator elektronik berbasis web yang menyediakan berbagai komponen virtual, seperti Arduino Uno, servo motor, dan perangkat elektronik lainnya. Platform ini memungkinkan peneliti untuk merancang rangkaian, menulis program, serta melakukan simulasi sistem secara virtual tanpa harus menggunakan perangkat fisik secara langsung (Buwarda, 2024). Dengan demikian, proses pengembangan dapat dilakukan secara lebih cepat, efisien, dan ekonomis. Selain itu, kesalahan dalam desain rangkaian maupun program dapat diidentifikasi dan diperbaiki pada tahap simulasi sehingga mengurangi risiko kegagalan saat implementasi pada perangkat nyata (Suhaeb et al., 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk merancang dan mensimulasikan sistem pendeteksi serta pengusir burung berbasis special purpose computer menggunakan sensor PIR, Arduino Uno, dan servo motor. Kontribusi utama penelitian ini adalah merancang dan mensimulasikan sistem pengusir burung berbasis special purpose computer yang mengintegrasikan sensor PIR, Arduino Uno, dan servo motor menggunakan platform Wokwi. Penelitian ini memberikan gambaran awal mengenai implementasi sistem otomatis berbiaya rendah yang dapat digunakan sebagai dasar pengembangan perangkat pengusir burung pada lingkungan pertanian nyata. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi otomatisasi pertanian yang lebih modern, efisien, dan ramah lingkungan (Jalaludin & Laksmiati, 2023). Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berfokus pada penerapan sistem cerdas dalam mendukung produktivitas sektor pertanian.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode eksperimen berbasis simulasi dengan pendekatan perancangan sistem menggunakan konsep special purpose computer untuk mendeteksi dan mengusir burung pada area pertanian. Sistem yang dikembangkan memanfaatkan sensor PIR (Passive Infrared Sensor) sebagai pendeteksi pergerakan objek, Arduino Uno sebagai unit pengendali utama, serta actuator berupa servo motor yang berfungsi sebagai mekanisme pengusir burung secara otomatis. Ketika terdeteksi adanya pergerakan pada area pertanian.

1. Studi Literatur

Penelitian dilakukan dengan studi literatur untuk mengumpulkan informasi mengenai teknologi pendeteksi hama burung, penggunaan sensor PIR, konsep special purpose computer, serta pemanfaatan platform Wokwi dalam pengembangan sistem elektronik. Referensi diperoleh dari jurnal, artikel ilmiah, dan dokumentasi terkait yang mendukung proses penelitian.

2. Perancangan Sistem

Pada tahap ini dibuat desain rangkaian elektronik yang terdiri atas Arduino Uno, sensor PIR, servo motor dan komponen pendukung lainnya. Sensor PIR berfungsi mendeteksi radiasi inframerah dari pergerakan burung, kemudian data dikirimkan ke Arduino Uno untuk diproses, setelah terdeteksi adanya Gerakan, Arduino akan mengaktifkan aktuator berupa servo motor sebagai alat pengusir burung.

3. Arsitektur Sistem

Sistem yang dirancang terdiri atas tiga komponen utama, yaitu sensor PIR sebagai perangkat input, Arduino Uno sebagai unit pemrosesan, dan servo motor sebagai aktuator. Alur kerja sistem dimulai ketika sensor PIR mendeteksi perubahan radiasi inframerah akibat adanya pergerakan objek pada area pengamatan. Informasi tersebut dikirimkan ke Arduino Uno untuk diproses. Apabila terdeteksi adanya gerakan, Arduino Uno akan mengaktifkan servo motor sehingga menghasilkan gerakan yang berfungsi mengusir burung dari area pertanian.



Gambar 1. Diagram Arsitektur Sistem Pengusiran Burung.

4. Implementasi Program

Setelah rangkaian selesai dirancang, dilakukan pembuatan program menggunakan bahasa pemrograman Arduino pada platform Wokwi. Program dibuat untuk membaca status keluaran sensor PIR dan mengendalikan pergerakan servo motor. Ketika sensor PIR mendeteksi adanya gerakan, servo motor akan bergerak ke sudut 90° sebagai respons terhadap keberadaan objek. Setelah itu servo akan kembali ke posisi awal dan sistem kembali berada pada kondisi siaga untuk mendeteksi pergerakan berikutnya.

5. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan menggunakan platform simulasi Wokwi untuk memastikan bahwa seluruh komponen dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang telah dirancang. Pengujian dilakukan melalui beberapa skenario, yaitu:

- a. Tidak terdapat pergerakan objek pada area deteksi sensor.
- b. Terdapat pergerakan objek pada area deteksi sensor.
- c. Objek bergerak secara berulang dalam area deteksi.
- d. Objek keluar dari area deteksi sensor.
- e. Objek bergerak cepat melewati sensor
- f. Objek berada dalam area deteksi dalam waktu lama

Pada setiap skenario dilakukan pengamatan terhadap respons sensor PIR, Arduino Uno, dan servo motor untuk mengetahui kesesuaian kinerja sistem dengan program yang telah dibuat.

6. Parameter evaluasi

Evaluasi kinerja sistem dilakukan berdasarkan beberapa parameter, yaitu:

- a. Kemampuan sensor PIR dalam mendeteksi pergerakan objek.
- b. Respons Arduino Uno terhadap sinyal yang diterima dari sensor PIR.
- c. Kemampuan servo motor dalam menjalankan mekanisme pengusiran sesuai program.
- d. Tingkat keberhasilan sistem dalam mendeteksi objek dan mengaktifkan servo motor secara otomatis.

7. Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif berdasarkan hasil pengujian yang diperoleh dari simulasi. Tingkat keberhasilan sistem dihitung menggunakan persamaan berikut:

Persentase Keberhasilan = $(\text{Jumlah Pengujian Berhasil} / \text{Jumlah Seluruh Pengujian}) \times 100\%$

Hasil pengujian kemudian dianalisis untuk mengetahui kemampuan sistem dalam menjalankan fungsi deteksi dan pengusiran burung secara otomatis serta untuk mengevaluasi kesesuaian sistem dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

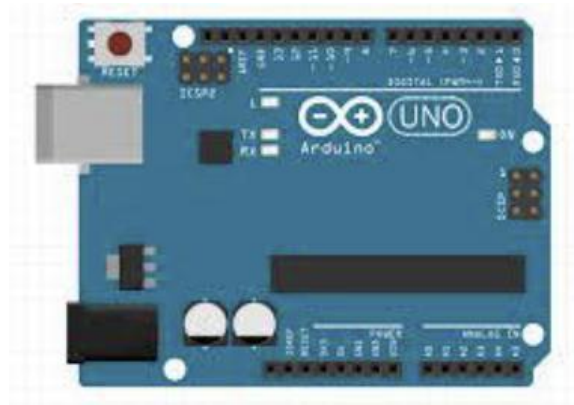
Sistem pendeteksi dan pengusir burung berbasis special purpose computer pada penelitian ini direalisasikan sepenuhnya dalam bentuk simulasi menggunakan platform Wokwi. Simulasi dirancang untuk merepresikan kondisi lahan pertanian yang sering mengalami gangguan burung sehingga diperlukan suatu sistem yang mampu mendeteksi keberadaan burung dan memberikan respons secara otomatis. Pemilihan platform Wokwi didasarkan kemampuannya dalam mensimulasikan berbagai komponen elektronik, seperti Arduino Uno, sensor PIR, dan servo motor, sehingga proses perancangan dan pengujian sistem dapat dilakukan tanpa memerlukan perangkat keras fisik. Melalui simulasi yang dilakukan, alur kerja sistem dapat diamati secara langsung mulai dari proses pendeteksian gerakan hingga aktivitas mekanisme pengusir burung. Cara kerja sistem diawali ketika sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan objek yang berada dalam jangkauan sensor. Pada simulasi ini, objek yang bergerak diasumsikan sebagai burung yang memasuki area pertanian. Sensor PIR kemudian menghasilkan sinyal keluaran yang dikirim ke Arduino Uno untuk diproses sesuai dengan program yang telah dirancang.

Setelah menerima sinyal dari sensor PIR, Arduino Uno melakukan pengolahan data dan menentukan tindakan yang akan dilakukan. Apabila terdeteksi adanya pergerakan objek, Arduino Uno akan mengirimkan perintah kepada servo motor untuk bergerak secara otomatis. Pergerakan servo motor berfungsi sebagai mekanisme pengusir burung yang bertujuan menghalau burung dari area pertanian. Setelah servo bergerak selama waktu tertentu sesuai dengan program yang ditetapkan, servo akan kembali ke posisi awal dan sistem kembali dalam kondisi siaga untuk mendeteksi pergerakan berikutnya. Penelitian ini menggunakan beberapa alat dan komponen virtual yang tersedia pada platform Wokwi, yang akan dijelaskan pada gambar berikut :

a. Arduino Uno

Arduino Uno merupakan komponen utama dalam sistem pendeteksi burung di area persawahan yang berfungsi sebagai pusat kendali atau otak dari seluruh rangkaian. Arduino bertugas menerima data yang dikirimkan oleh sensor PIR, kemudian mengolah data tersebut sesuai dengan program yang telah

ditanamkan di dalam mikrokontroler. Ketika sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan yang diduga berasal dari burung yang memasuki area persawahan, sensor akan mengirimkan sinyal ke Arduino. Selanjutnya, Arduino akan memproses sinyal tersebut dan memberikan perintah kepada servo motor untuk bergerak sesuai instruksi yang telah deprogram. Dengan demikian, Arduino berperan penting dalam menghubungkan sensor sebagai perangkat output sehingga sistem dapat bekerja secara otomatis tanpa campur tangan manusia.



Gambar 2. Arduino Uno

b. Sensor PIR (Passive Infrared Sensor)

Sensor PIR atau Passive Infrared Sensor merupakan komponen yang berfungsi untuk mendeteksi keberadaan makhluk hidup berdasarkan pancaran energy inframerah yang dihasilkan oleh tubuhnya. Sensor ini memiliki tiga pin utama, yaitu VCC yang digunakan untuk menerima tegangan sebesar 5 volt ke Arduino, GND sebagai jalur ground, dan OUT yang berfungsi mengirimkan sinyal hasil deteksi ke Arduino. Cara kerja sensor PIR adalah dengan mendeteksi perubahan radiasi inframerah di lingkungan sekitarnya. Burung sebagai makhluk hidup memiliki suhu tubuh yang menghasilkan pancaran inframerah. Ketika burung bergerak melewati area jangkauan sensor, terjadi perubahan radiasi inframerah yang kemudian dideteksi oleh sensor PIR. Sensor akan mengubah kondisi output menjadi HIGH atau bernilai logika 1 sebagai tanda adanya gerakan. Sebaliknya, jika tidak ada pergerakan yang terdeteksi, output sensor akan berada pada kondisi LOW atau logika 0. Pada sistem pendeteksi burung di persawahan, sensor PIR berfungsi sebagai alat pendeteksi awal yang akan memberikan informasi kepada Arduino bahwa terdapat burung yang mendekati area tanaman.



Gambar 3. Sensor PIR (Passive Infrared Sensor)

c. Servo Motor

Servo motor berfungsi sebagai aktuator atau perangkat keluaran yang akan bergerak ketika menerima perintah dari Arduino. Servo merupakan motor yang dapat bergerak pada sudut tertentu dengan tingkat presisi yang cukup tinggi, umumnya antara 0 hingga 180 derajat. Dalam proyek pendeteksi burung di area persawahan, servo motor pertama dapat dimanfaatkan untuk menggerakkan berbagai alat persawahan, servo motor pertama dapat dimanfaatkan untuk menggerakkan berbagai alat pengusir burung, seperti lengan orang-orangan sawah, baling-baling, pita reflektif, atau alat lain yang dapat menghasilkan gerakan. Ketika burung terdeteksi oleh sensor PIR, Arduino akan mengirimkan sinyal ke servo sehingga servo bergerak sesuai program yang telah dibuat. Gerakan tersebut diharapkan dapat mengganggu atau menakuti burung sehingga menjauh dari area persawahan.



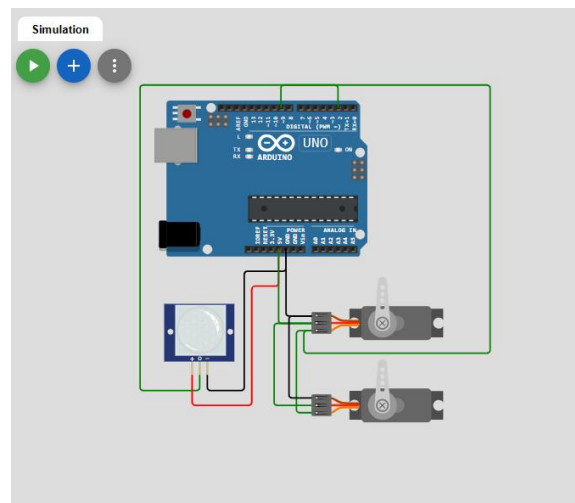
Gambar 4. Servo Motor

d. Rangkaian Pengendali Sensor Pendeteksi Burung di Area Pertanian

Adapun rangkaian sistem yang digunakan dalam penelitian ini dirancang dan direalisasikan pada platform simulasi Wokwi dengan mengacu pada daftar alat dan komponen yang telah dijelaskan sebelumnya. Setiap komponen disusun dan dihubungkan sesuai dengan fungsi dan kebutuhan sistem pendeteksi dan pengusir burung berbasis sensor PIR, sehingga rangkaian yang terbentuk mampu merepresikan cara kerja sistem secara utuh. Perancangan rangkaian ini bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh komponen dapat saling berinteraksi dengan baik dan mendukung proses pengujian sistem secara virtual. Adapun rangkaiannya di tampilkan pada tabel 1 dan gambar 5.

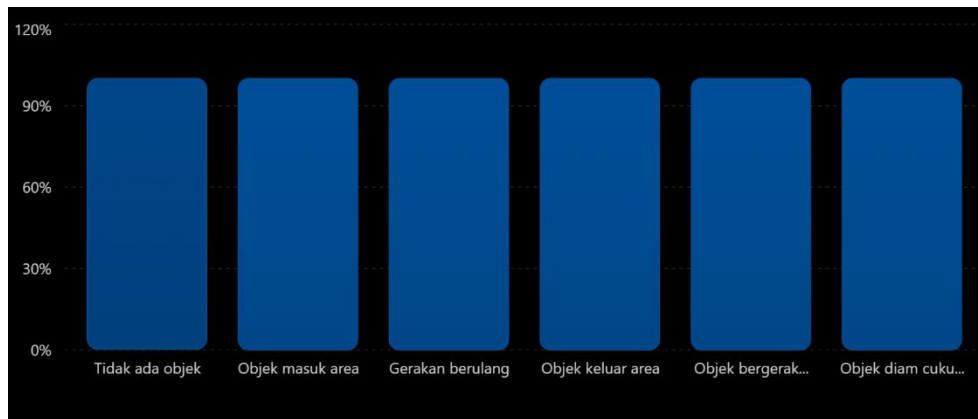
Tabel 1.
Rangkaian Sensor Pendeteksi Burung

No	Komponen	Pin/ Kaki Komponen	Terhubung ke Pin Arduino	Nilai/Keterangan
1	Sensor PIR	VCC	5V	Catu daya sensor
		GND	GND	Ground Bersama
		OUT	D2	Outpun deteksi gerakan
2	Servo Motor	Signal	D9	Kendali gerakan servo
		VCC	5V	Catu daya servo
		GND	GND	Ground bersama



Gambar 5. Rangkaian Simulasi Pada Platfrom Wokwi

Setelah rangkaian selesai dirancang, tahapan selanjutnya adalah pembuatan program pada Arduino Uno menggunakan platform Wokwi. Program berfungsi untuk membaca data dari sensor PIR dan mengendalikan servo motor secara otomatis. Ketika sensor PIR mendeteksi pergerakan objek Arduino Uno akan mengaktifkan servo motor sebagai mekanisme pengusir burung. Berikut ini adalah kode program yang digunakan dalam simulasi pada platform Wokwi.



Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian Skenario Sistem

Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada gambar 6, sistem mampu bekerja 100% sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Sensor PIR dapat mendeteksi adanya pergerakan objek pada area pengamatan dan mengirimkan sinyal kepada Arduino Uno untuk diproses. Selanjutnya, Arduino Uno memberikan perintah kepada servo motor untuk bergerak sebagai mekanisme pengusir burung. Ketika tidak terdapat pergerakan objek, servo motor tetap berada pada posisi awal sehingga sistem tidak menghasilkan respon yang tidak diperlukan.

Pengujian dilakukan pada beberapa skenario, yaitu tidak adanya objek pada area deteksi, objek memasuki area deteksi, objek bergerak berulang kali, objek bergerak cepat melewati sensor, objek berada dalam area deteksi dalam waktu yang lama, serta objek keluar dari area deteksi. Pada seluruh skenario tersebut, sensor PIR mampu mendeteksi perubahan kondisi sesuai dengan program yang telah dirancang.

Tabel 3.
Hasil pengujian performa sistem pada lingkungan simulasi

Parameter	Nilai
Jumlah Skenario Pengujian	6
Skenario Berhasil	6
Tingkat Keberhasilan	100%
Sudut Servo Aktif	90 ⁰
Waktu Aktif Servo	1 detik
Waktu Kembali Servo	1 detik
Siklus Program	±2,5 detik

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjalankan fungsi deteksi dan pengusiran secara otomatis pada seluruh skenario yang diuji. Ketika sensor PIR mendeteksi adanya gerakan, Arduino Uno menerima sinyal masukan dan segera mengeksekusi instruksi yang telah diprogram untuk menggerakkan servo motor ke sudut 90°. Servo kemudian kembali ke posisi awal setelah jeda waktu yang telah ditentukan dalam program. Keberhasilan sistem pada seluruh skenario menunjukkan bahwa integrasi antara sensor PIR, Arduino Uno, dan servo motor dapat bekerja dengan baik dalam lingkungan simulasi. Respons yang dihasilkan sesuai dengan logika program yang diterapkan, sehingga tujuan utama penelitian yaitu merancang sistem pendeteksi dan pengusir burung otomatis berhasil dicapai. Dari sisi konsumsi daya, sistem tergolong efisien karena sensor PIR dan Arduino Uno memiliki kebutuhan daya yang

relatif rendah. Konsumsi daya terbesar berasal dari servo motor saat melakukan pergerakan. Namun demikian, servo hanya aktif ketika terjadi deteksi gerakan sehingga penggunaan energi secara keseluruhan masih cukup hemat untuk diterapkan pada sistem otomatis berbasis mikrokontroler.

Tabel 4.
Perbandingan beberapa penelitian sebelumnya

Penelitian	Sensor	Aktuator	Lingkungan Uji
Noor et al. (2019)	PIR + Naïve Bayes	Speaker	Lapangan
Frastiya et al. (2025)	PIR	Motor DC	Prototime
Penelitian ini	PIR	Servo Motor	Simulasi Wokwi

Berdasarkan perbandingan dengan penelitian sebelumnya, sistem yang dikembangkan pada penelitian ini memiliki kesamaan dalam penggunaan sensor PIR sebagai perangkat pendeteksi gerakan. Noor et al. (2020) mengombinasikan sensor PIR dengan metode Naïve Bayes untuk meningkatkan kemampuan pengambilan keputusan sistem, sedangkan Frastiya et al. (2020) memanfaatkan sensor PIR dan Arduino untuk mengendalikan mekanisme pengusiran burung secara otomatis. Berbeda dengan penelitian tersebut, penelitian ini berfokus pada perancangan dan validasi konsep sistem melalui platform simulasi Wokwi dengan memanfaatkan sensor PIR, Arduino Uno, dan servo motor sebagai komponen utama.

Pendekatan simulasi dipilih untuk memudahkan proses perancangan, pengujian, dan evaluasi logika sistem sebelum diterapkan pada perangkat keras yang sebenarnya. Melalui simulasi, seluruh komponen dapat diuji fungsinya secara terintegrasi sehingga kesalahan desain dapat diminimalkan pada tahap awal pengembangan. Namun demikian, hasil yang diperoleh masih terbatas pada lingkungan simulasi dan belum mencerminkan sepenuhnya kondisi lapangan yang sesungguhnya. Oleh karena itu, implementasi prototipe fisik dan pengujian langsung pada area pertanian diperlukan pada penelitian selanjutnya untuk memvalidasi kinerja sistem dalam kondisi operasional nyata. Meskipun sensor PIR mampu mendeteksi pergerakan objek dengan baik, sensor ini memiliki beberapa keterbatasan. Sensor PIR bekerja berdasarkan perubahan radiasi inframerah sehingga performanya dipengaruhi oleh suhu lingkungan dan kondisi cuaca. Sensor juga tidak dapat mengidentifikasi jenis objek yang terdeteksi, sehingga gerakan manusia, hewan lain, atau benda yang menghasilkan perubahan radiasi inframerah dapat memicu aktivasi sistem. Selain itu, jangkauan deteksi sensor PIR relatif terbatas sehingga diperlukan beberapa sensor tambahan apabila sistem akan diterapkan pada area pertanian yang luas. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat mengombinasikan sensor PIR dengan kamera atau sensor ultrasonik untuk meningkatkan akurasi deteksi dan mengurangi kemungkinan kesalahan deteksi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, sistem pendeteksi dan pengusir burung berbasis *special purpose computer* menggunakan sensor PIR, Arduino Uno, dan servo motor berhasil dirancang serta disimulasikan pada platform Wokwi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi pergerakan objek dan mengaktifkan servo motor secara otomatis sesuai dengan logika program yang telah dirancang. Seluruh skenario pengujian yang meliputi kondisi tidak adanya objek, objek memasuki area deteksi, pergerakan berulang, pergerakan cepat, objek berada dalam

area deteksi dalam waktu lama, serta objek keluar dari area deteksi berhasil dijalankan dengan tingkat keberhasilan mencapai 100%. Integrasi antara sensor PIR sebagai perangkat input, Arduino Uno sebagai unit pemrosesan, dan servo motor sebagai aktuator terbukti dapat bekerja secara efektif dalam lingkungan simulasi. Selain itu, penggunaan platform Wokwi mempermudah proses perancangan, pengujian, dan validasi sistem sebelum implementasi pada perangkat keras nyata. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan berpotensi menjadi solusi awal yang sederhana, ekonomis, dan efisien untuk membantu mengurangi gangguan burung pada area pertanian. Namun, karena penelitian ini masih dilakukan dalam lingkungan simulasi, diperlukan pengembangan lebih lanjut berupa pembuatan prototipe fisik dan pengujian langsung di lapangan guna mengevaluasi kinerja sistem pada kondisi pertanian yang sebenarnya serta meningkatkan akurasi deteksi melalui integrasi dengan sensor atau teknologi pendukung lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, D. (2025). Rancang Bangun Sistem Kendali AC dengan Sensor DHT22 dan PIR Dalam Ruangan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Nano. *Jurnal Media Infotama*, 21(1), 187–193.
- Andi Taufiq, A. T., Arda, A. L., & Taufiq, I. (2022). Alat Pengusir Burung Pada Tanaman Padi Berbasis IoT. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 8(2), 101–107. <https://doi.org/10.35329/jiik.v8i2.234>
- Buwarda, S. (2024). Utilization of ChatGPT in Design and Simulation of Arduino-Based Electronic Products via the Wokwi Platform. *JEAT: Journal of Electrical Automation*, 3(1), 16–21. <https://wokwi.com/>
- Fischer, M. S., & Fischer, M. C. (2024). Servo-Based Light Shutters with Arduino Control. *arXiv Preprint*, 1–20. <https://arxiv.org/abs/2405.02294>
- Frastiya, O., Roza, I., Nst, A. A., & Tim Elektro. (2025). Alat Pengusir Hama Burung Otomatis Berbasis Arduino (ATmega328) Menggunakan Sensor PIR (Passive Infra Red). *JESCE (Journal of Electrical and System Control Engineering)*, 8(2), 238–245. <https://doi.org/10.31289/jesce.v6i2.12862>
- Jalaludin, R., & Laksmiati, D. (2023). Perancangan Sistem Kendali Irigasi Otomatis dan Pengusir Hama Burung Dengan Menggunakan Sensor PIR. *Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil dan Teknik Informatika*, 6(2), 122–134. <https://doi.org/10.38043/telsinas.v6i2.4565>
- Mulyana, A. N., & Russianzi, W. (2026). Keberadaan dan Serangan Walang Sangit (*Leptocorisa spp.*) dan Burung Bondol (*Lonchura spp.*) pada Tanaman Padi. *Jurnal Pertanian*, 28(2), 112–120.
- Noor, I. M., Fitriyah, H., & Maulana, R. (2019). Sistem Pengusir Hama Burung pada Sawah dengan Menggunakan Sensor PIR dan Metode Naïve Bayes. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(9), 9328–9333. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Pujiharsono, H. (2017). Perbandingan Kemampuan Embedded Computer dengan General Purpose Computer Untuk Pengolahan Citra. *Jurnal Infotel*, 9(3), 361–368. <http://ejournal.st3telkom.ac.id/index.php/infotel/article/view/258>
- Quirinno, R. S., Murtiana, S., & Asmoro, N. (2024). Peran Sektor Pertanian dalam Ketahanan Pangan. *Nusantara*, 11(7), 2811–2822. <https://jurnal.um-tapsel.ac.id/index.php/nusantara/article/view/16814>

- Rifka, S., Ramiati, R., Dewi, R., Khair, U., & Setiawan, H. (2025). Embedded Smart Farming System for Soil and Hydroponic Planting Media Based on The Internet of Things. *Sinkron*, 9(1), 188–196. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v9i1.14255>
- Roihan, A., Ariessanti, H. D., & Pratama, S. R. (2020). Perancangan Wireless Sensor Actuator Networks Sebagai Optimasi Panen Padi di Bidang Pertanian Berbasis Computer Vision. *ICIT Journal*, 6(2), 130–137. <https://doi.org/10.33050/icit.v6i2.866>
- Suhaeb, S., Risal, A., & Wahyudi. (2024). Pemanfaatan Wokwi Simulation untuk Pengujian Mikrokontroler Light Emitting Diode (LED) yang Efisien dan Akurat. *Micronic Journal of Multidisciplinary Electrical and Electronic Engineering*, 1–8. <https://doi.org/10.61220/wmbz5e97>
- Thang, V. T., Quang, V. V., & Bui, N. T. (2021). A Setup for Measuring the Centering Error of a Dual-Element Pyroelectric Infrared Sensor Module. *Sensors*, 21(19). <https://doi.org/10.3390/s21196684>