

Implementasi Modernisasi Alat "Grapyak" Pengusir Hama Sawah Berbasis Arduino Uno

Zhafran Ridhwanysah^{1*}, Davin Steny Moreno², Faiq Shaka Bahydzaky³, Ridho Dwi Ramdhani⁴, Rudi Susanto⁵

¹Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

¹*250103131@mhs.udb.ac.id

²Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

²250103133@mhs.udb.ac.id

³Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

³250103136@mhs.udb.ac.id

⁴Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

⁴250103145@mhs.udb.ac.id

⁵Teknik Komputer/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

⁵Rudi_Susanto@udb.ac.id

Abstrak— Pengusiran hama burung di sawah biasanya masih menggunakan alat tradisional bernama grapyak. Alat ini harus ditarik secara manual oleh petani, yang tentunya memakan banyak waktu dan tenaga jika dilakukan terus-menerus. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pengusir hama otomatis menggunakan mikrokontroler Arduino Uno agar alat dapat mendeteksi keberadaan hama secara mandiri. Penelitian ini menggunakan tahapan analisis, pembuatan, dan pengujian untuk perancangan perangkat keras dan lunak yang kemudian disimulasikan melalui platform Wokwi. Cara kerjanya, Sensor PIR akan mendeteksi pergerakan dan memicu Motor Servo untuk menarik tali lonceng tradisional (grapyak), bersamaan dengan aktifnya peringatan visual dan audio (LED dan Buzzer). Hasil pengujian menunjukkan bahwa purwarupa ini beroperasi dengan normal, baik pada mode otomatis maupun mode pembacaan sensor. Dengan demikian, purwarupa secara fungsional telah beroperasi dengan baik, namun masih memerlukan pengujian lapangan untuk mengukur tingkat efektivitasnya dalam mengusir hama secara nyata.

Kata kunci— arduino uno, grapyak, hama sawah, motor servo, sensor PIR.

Abstract— The repulsion of bird pests in rice fields typically relies on a traditional tool called "grapyak". This tool must be pulled manually by farmers, which is time-consuming and labor-intensive. This study aims to design an automated pest repellent system using an Arduino Uno microcontroller so the device can detect pests independently. This study used the stages of analysis, development, and testing for hardware and software design, simulated via the Wokwi platform. The PIR sensor detects movement and triggers a Servo Motor to pull the traditional bell string, alongside visual and audio warnings (LED and Buzzer). Test results indicate the prototype operates normally in both automatic and manual modes. Thus, the prototype operates well functionally, but further field testing is required to measure its actual effectiveness in repelling pests.

Keywords— arduino uno, grapyak, PIR sensor, rice field pests, servo motor.

I. PENDAHULUAN

Di era perkembangan teknologi elektronika saat ini, sudah banyak peralatan manual yang beralih menggunakan sistem otomasi untuk mempermudah pekerjaan manusia [1]. Transformasi ini juga sangat dibutuhkan pada sektor pertanian, mengingat banyak proses produksi pangan yang masih bergantung pada tenaga manusia secara langsung sehingga kurang efisien dari segi waktu dan tenaga kerja.

Dalam kegiatan agraris sehari-hari, petani sering menggunakan alat bantu tradisional

yang disebut "grapyak" untuk mengusir hama burung [2]. Grapyak biasanya berupa bentangan tali panjang yang menyilang di area sawah dan diikatkan dengan kaleng bekas atau lonceng [3]. Sayangnya, pengoperasian alat ini masih sangat mengandalkan fisik karena petani harus bersiaga dan menarik tali tersebut secara manual setiap kali hama terlihat mendekat.

Sistem yang serba manual ini jelas memiliki keterbatasan fungsi dan memakan banyak waktu [4]. Beranjak dari masalah tersebut, muncul gagasan untuk membuat sebuah sistem

otomatis yang mampu mendeteksi keberadaan hama sekaligus menggerakkan grapyak tanpa perlu campur tangan langsung dari petani [5].

Penelitian ini difokuskan untuk merancang alat grapyak modern dengan pusat kendali Arduino Uno, yang dikombinasikan dengan Sensor PIR dan Motor Servo [6]. Lewat sistem otomasi ini, hama dapat dideteksi secara *real-time*, dan motor penggerak akan otomatis merespons dengan menarik tali lonceng untuk menghasilkan bunyi bising [7]. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi yang praktis dan efisien bagi petani dalam mengatasi permasalahan hama burung di sawah secara berkelanjutan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini menjelaskan secara rinci tahapan penelitian yang dilakukan dalam pengembangan sistem. Metode pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Waterfall, yaitu suatu pendekatan pengembangan sistem yang dilaksanakan secara sistematis dan berurutan, sehingga setiap tahapan harus diselesaikan secara tuntas sebelum melanjutkan ke tahapan berikutnya [8]. Pendekatan ini dipilih karena cocok diterapkan pada penelitian dengan kebutuhan sistem yang telah didefinisikan secara jelas sejak awal. Secara umum, tahapan dalam metode ini meliputi:

A. Analisis Kebutuhan Sistem

Pada tahapan ini, dilakukan identifikasi komponen perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan untuk membangun purwarupa. Komponen yang disiapkan meliputi papan Arduino Uno, Sensor PIR HC-SR501, Servo Motor SG90, Piezo Buzzer, lampu LED, Resistor, Breadboard, dan kabel jumper [9]. Pembuatan kode program menggunakan Arduino IDE dan disimulasikan melalui Wokwi.

B. Perancangan Arsitektur Sistem

Tahap perancangan mencakup pembuatan diagram blok, flowchart alur logika program, dan desain perkabelan. Sistem dirancang

dengan logika pembacaan input dari Sensor PIR dan

Push Button, yang kemudian diproses oleh mikrokontroler untuk memberikan output.

C. Perancangan Perangkat Lunak

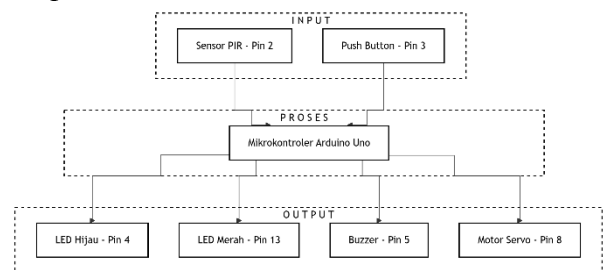
Tahap ini adalah proses menerjemahkan hasil rancangan menjadi purwarupa yang nyata. Semua komponen dirangkai sesuai dengan desain wiring, dan kode program diunggah ke mikrokontroler agar sistem berjalan sesuai algoritma.

D. Pengujian Sistem

Tahap akhir adalah melakukan pengujian fungsionalitas. Pengujian ini bertujuan melihat apakah sistem mampu memberikan respons yang tepat ketika sensor mendeteksi pergerakan hama maupun saat mode waktu diaktifkan [10].

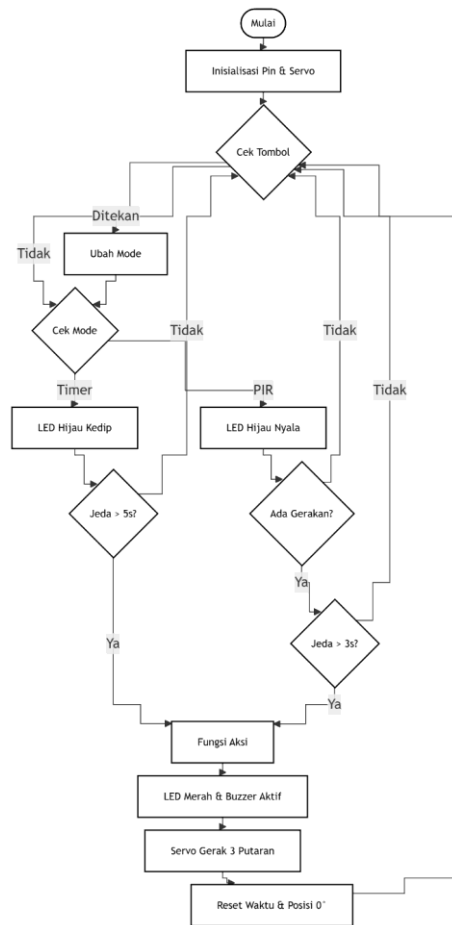
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Sistem



Gambar 1. Diagram blok sistem grapyak otomatis.

Gambar 1 merupakan arsitektur sistem dari alat Grapyak otomatis. Sistem menggunakan Sensor PIR di Pin 2 dan Push Button di Pin 3 sebagai input. Data diproses oleh Arduino untuk perintah menyalakan LED Hijau (Pin 4), LED Merah (Pin 13), Buzzer (Pin 5), serta menarik tali grapyak menggunakan Motor Servo (Pin 8). Arsitektur ini merujuk pada prinsip perancangan sistem kendali otomatis berbasis mikrokontroler yang telah diuji secara luas dalam aplikasi embedded system [6].



Gambar 2. Flowchart alur program sistem.

Gambar 2 menunjukkan flowchart alur kerja. Pada mode Timer, sistem memiliki jeda eksekusi 5 detik. Pada mode PIR, sistem aktif mendeteksi pergerakan hama dengan jeda validasi 3 detik sebelum eksekusi alarm. Pendekatan logika dua mode operasi ini sejalan dengan implementasi sistem PIR dan Motor Servo yang telah dibahas pada penelitian serupa [5].

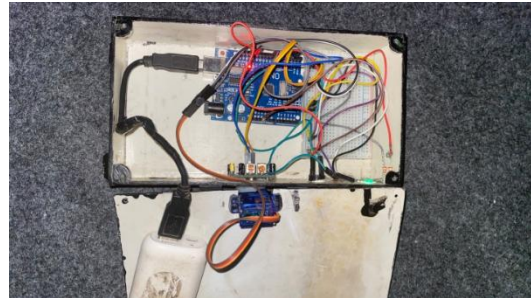
B. Implementasi Perangkat Keras

Komponen perangkat keras yang telah dianalisis pada tahap metodologi kemudian direalisasikan menjadi rangkaian elektronik purwarupa, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Komponen perangkat keras utama yang digunakan dalam penelitian.

Gambar 4. Realisasi rangkaian elektronik purwarupa grapyak



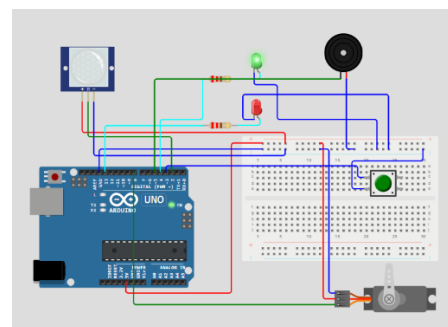
otomatis di dalam wadah pelindung.

Berdasarkan perancangan sistem, komponen dihubungkan ke mikrokontroler dengan bantuan Breadboard. Detail konfigurasi sambungan kabel dijelaskan pada Tabel 1. Konfigurasi pin ini mengacu pada praktik standar perancangan alat pengusir hama berbasis Arduino Uno yang banyak digunakan pada penelitian-penelitian terdahulu [3].

Tabel 1. Konfigurasi Pin Komponen

Komponen	Pin Modul	Pin Arduino Uno
Sensor PIR	VCC, GND, OUT	5V, GND, Pin 2
Push Button	Terminal 1, Terminal 2	Pin 3, GND
LED Hijau	Anoda, Katoda	Pin 4, GND
LED Merah	Anoda, Katoda	Pin 13, GND
Buzzer	Positif, Negatif	Pin 5, GND
Motor Servo	V+, GND, PWM	5V, GND, Pin 8

Implementasi dari konfigurasi pin tersebut kemudian disimulasikan menggunakan platform Wokwi untuk memastikan rangkaian berjalan dengan baik sebelum perakitan fisik [9].



Gambar 5. Rangkaian simulasi purwarupa pada platform Wokwi

C. Implementasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak dikembangkan menggunakan Arduino IDE dengan memanfaatkan pustaka Servo.h untuk mengendalikan Motor Servo. Program terdiri atas fungsi setup() yang menginisialisasi seluruh pin input dan output serta mengatur posisi awal servo pada sudut 0 derajat, fungsi aksi() yang menjalankan urutan peringatan berupa LED Merah menyala, Buzzer berbunyi, dan servo bergerak bolak-balik dari 45 derajat ke 135 derajat sebanyak tiga kali untuk menarik tali grapyak, serta fungsi loop() yang menjalankan logika dua mode operasi [5].

Pada mode Sensor PIR, sistem akan memanggil fungsi aksi() apabila sensor mendeteksi pergerakan dan telah melewati jeda validasi 3 detik sejak aksi terakhir. Pada mode Timer (otomatis), fungsi aksi() dipanggil secara berkala setiap 5 detik, dan LED Hijau akan berkedip sebagai indikator mode aktif. Perpindahan antar mode dilakukan melalui Push Button yang dilengkapi mekanisme debounce non-blocking berbasis fungsi millis() agar pembacaan tombol lebih stabil dan tidak mengganggu proses pembacaan sensor lainnya. Potongan program tersebut ditunjukkan pada Gambar 6.

```

1 #include <Servo.h>
2
3 Servo servo;
4
5 const int pirPin = 2;
6 const int buttonPin = 3;
7 const int buzzerPin = 5;
8 const int ledPin = 13; // LED Merah (Indikator Aksi/Alarm)
9 const int ledHijauPin = 4; // LED Hijau (Indikator Standby)
10
11 bool autoMode = false;
12 bool lastButton = HIGH;
13

```

```

14 unsigned long lastTime = 0;
15 unsigned long lastLinkTime = 0;
16 unsigned long buttonDebounceTime = 0; // Tambahkan untuk debounce tombol yang lebih aman
17 bool ledHijauState = LOW;
18
19 void setup() {
20   pinMode(pirPin, INPUT);
21   pinMode(buttonPin, INPUT_PULLUP);
22   pinMode(buzzerPin, OUTPUT);
23   pinMode(ledPin, OUTPUT);
24   pinMode(ledHijauPin, OUTPUT);
25
26   servo.attach(8);
27   servo.write(0);
28
29   Serial.begin(9600);
30 }
31
32 void aksi() {
33   // LED Hijau dipaparkan MATI total ketika aksi berlangsung
34   digitalWrite(ledHijauPin, LOW);
35
36   digitalWrite(ledPin, HIGH);
37   tone(buzzerPin, 1000);
38
39   // Pergerakan servo dibuat sedikit lebih cepat agar tidak menahan loop terlalu lama
40   for (int i = 0; i < 3; i++) {
41     servo.write(45);
42     delay(200);
43     servo.write(135);
44     delay(200);
45   }
46   servo.write(0);
47
48   noTone(buzzerPin);
49   digitalWrite(ledPin, LOW);
50
51   // KUNCI UTAMA: Reset lastTime SETELAH aksi selesai dilakukan
52   // Agar jeda 3 detik atau 5 detik dihitung SEJAK servo selesai bergerak
53   lastTime = millis();
54 }
55
56 void loop() {
57   bool tombol = digitalRead(buttonPin);
58
59   // Toggle mode dengan Debounce Non-blocking
60   if (tombol == LOW && lastButton == HIGH && (millis() - buttonDebounceTime > 200)) {
61     autoMode = !autoMode;
62     buttonDebounceTime = millis();
63     Serial.print("Mode Berubah ke: ");
64     Serial.println(autoMode > "OTOMATIS" : "PIR SENSOR");
65   }
66   lastButton = tombol;
67
68   // LOGIKA INDIKATOR LED HIJAU & AKSI ----
69
70   if (autoMode) {
71     // Mode Otomatis: LED Hijau Berkedip
72     if (millis() - lastLinkTime > 500) {
73       lastLinkTime = millis();
74       ledHijauState = !ledHijauState;
75       digitalWrite(ledHijauPin, ledHijauState);
76     }
77
78     // Jalankan logika Aksi Mode Otomatis (Tiap 5 detik setelah aksi terakhir)
79     if (millis() - lastTime > 5000) {
80       aksi();
81     }
82   }
83   else {
84     // Mode PIR: LED Hijau Nyala Terus
85     digitalWrite(ledHijauPin, HIGH);
86   }
87
88   // Jalankan Logika Aksi Mode PIR (Jeda 3 detik dari aksi terakhir)
89   if (digitalRead(pirPin) == HIGH) {
90     if (millis() - lastTime > 3000) {
91       aksi();
92     }
93   }
94 }
95
96
97 Simulation
98

```

Gambar 6. Potongan program sistem grapyak otomatis pengusir hama.

D. Pengujian Fungsionalitas Sistem

Tahapan ini dilakukan untuk memastikan aktuatur merespons perintah dengan tepat sebagaimana mestinya pada sebuah purwarupa berbasis embedded system [10]. Berikut adalah hasil pengujian fungsionalitas yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Fungsionalitas Sistem

Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
Inisialisasi Sistem	Sistem hidup normal, LED aktif, Servo 0°	berhasil
Push Button	Mode berpindah, LED Hijau berubah pola	berhasil
Mode PIR	Sensor mendeteksi, jeda 3 detik, fungsi aktif	berhasil
Mode Timer	Eksekusi otomatis tiap 5 detik berjalan normal	berhasil

Visual & Audio	LED Merah menyala, Buzzer berbunyi nyaring	berhasil
Mekanik Servo	Servo bergerak 45° ke 135° sebanyak 3 putaran	berhasil
Reset	Servo kembali 0°, indikator standby aktif kembali	berhasil

Secara fisik, seluruh komponen purwarupa ini dirangkai dan ditempatkan ke dalam sebuah wadah pelindung agar aman saat diuji coba di area persawahan. Motor servo diposisikan sedemikian rupa sehingga tuasnya terhubung langsung dengan tali lonceng grapyak. Saat sensor mendeteksi hama, tarikan mekanik dari servo ini akan menghasilkan bunyi bising secara otomatis. Konsep integrasi fisik ini serupa dengan pendekatan modernisasi alat pertanian tradisional yang memanfaatkan sistem otomasi berbasis mikrokontroler [1]. Selain itu, penggunaan Sensor PIR sebagai detektor pergerakan hama di area terbuka juga didukung oleh penelitian sebelumnya tentang deteksi hama sawah menggunakan inframerah pasif [4]. Detail wujud asli dari sistem pengusir hama ini dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Wujud fisik purwarupa grapyak otomatis pengusir hama.

IV. KESIMPULAN

Dari serangkaian proses simulasi dan perakitan fisik, purwarupa grapyak otomatis terbukti mampu bekerja dengan lancar dalam dua mode operasi, yakni mode sensor PIR dan mode pewaktu manual. Mikrokontroler berhasil memproses sinyal pergerakan untuk memicu alarm dengan jeda waktu yang akurat. Hasil pengujian memverifikasi bahwa komponen perangkat keras (servo, buzzer, dan LED) pada purwarupa dapat beroperasi sesuai fungsi yang dirancang. Namun, pengujian lebih lanjut di lapangan masih diperlukan untuk mengukur tingkat efektivitas alat ini

dalam mengusir hama burung secara nyata. Tujuan utama penelitian untuk membangun sistem otomasi pengusir hama telah berhasil dicapai secara keseluruhan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Duta Bangsa Surakarta yang telah memberikan fasilitas dan dukungan selama proses perancangan purwarupa ini berlangsung.

REFERENSI

- [1] S. Wahyudi and N. Lestari, "Otomatisasi Alat Pertanian Tradisional 'Grapyak' Berbasis Arduino uno untuk Mengurangi Gagal Panen," *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*, vol. 8, no. 3, pp. 210-218, 2022.
- [2] M. A. Syahputra, "Penerapan Mikrokontroler dalam Sektor Pertanian: Sebuah Tinjauan," *Jurnal Rekayasa Sistem*, vol. 4, no. 2, pp. 88-95, 2023.
- [3] R. Gunawan and A. Susanto, "Rancang Bangun Sistem Pengusir Hama Burung Pemakan Padi Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 10, no. 2, pp. 115-122, 2021.
- [4] D. Hariyanto, "Penggunaan Sensor Pasif Inframerah untuk Deteksi Hama Sawah," *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro*, pp. 34-39, 2021.
- [5] A. Nugroho and D. Pratama, "Implementasi Sensor PIR (Passive Infrared) dan Motor Servo pada Sistem Keamanan Otomatis Berbasis Arduino," *Jurnal Inovasi Teknologi dan Rekayasa*, vol. 5, no. 1, pp. 45-52, 2020.
- [6] B. Setiawan, *Pengantar Sistem Kendali Otomatis Berbasis Mikrokontroler*. Yogyakarta, Indonesia: Andi Publisher, 2019.
- [7] S. F. Ali, "Efisiensi Daya pada Sistem Embedded Menggunakan Panel Surya Mini," *Jurnal Energi Terbarukan*, vol. 6, no. 1, pp. 12-18, 2020.
- [8] R. S. Pressman, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, 8th ed. New York, NY, USA: McGraw-Hill Education, 2015.
- [9] R. A. Sukanto and M. Shalahuddin, *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung, Indonesia: Informatika Bandung, 2018.
- T. Hidayat, "Pengujian Sistem Perangkat Keras dan Perangkat Lunak pada Purwarupa Arduino" *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 9, no. 4, pp. 301-310, 2022.