

Penerapan Sistem Palang Otomatis Berbasis Arduino dengan Sentuhan Kearifan Lokal Keraton

Lutfi Danuarta Kusumantoro^{1*}, Alfrildo Raditya Dewangga², Ewin Maulana³, Muhammad Chafidz Aldiansyah⁴, Rudi Susanto⁵

¹Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Duta Bangsa
^{1*}lutfidanuarta14@gmail.com

²Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Duta Bangsa
²alfrildodewangga@gmail.com

³ Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Duta Bangsa
³em574340@gmail.com

⁴ Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Duta Bangsa
⁴aldhijr004@gmail.com

⁵ Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Duta Bangsa
⁵rudi_susanto@udb.ac.id

Abstrak— Inovasi teknologi di era modern tidak hanya berfokus pada aspek fungsional, tetapi juga dapat dipadukan dengan nilai-nilai budaya lokal. Penelitian ini membahas perancangan dan penerapan sistem palang otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang dilengkapi dengan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi kendaraan. Sistem ini dirancang menyerupai portal keraton sebagai wujud pelestarian kearifan lokal dalam pengembangan teknologi. Ketika sensor mendeteksi objek pada jarak tertentu, palang akan terbuka secara otomatis menggunakan motor servo, kemudian menutup kembali setelah kendaraan melewati area sensor. Desain perangkat keras dan pemrograman dilakukan secara terintegrasi agar sistem bekerja secara responsif dan efisien. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat beroperasi dengan baik dalam mendeteksi kendaraan dan mengatur gerakan palang secara otomatis. Dengan menggabungkan teknologi dan budaya, proyek ini diharapkan dapat menjadi inspirasi dalam mengembangkan inovasi yang tidak melupakan identitas lokal.

Kata kunci— Arduino Uno, palang otomatis, sensor ultrasonik, keraton, kearifan lokal.

Abstract— Technological innovation in the modern era not only focuses on functionality but can also be integrated with local cultural values. This study discusses the design and implementation of an automatic gate system based on the Arduino Uno microcontroller, equipped with an ultrasonic sensor to detect vehicles. The system is designed to resemble a traditional keraton (palace) gate as a form of preserving local wisdom in technological development. When the sensor detects an object within a certain distance, the gate automatically opens using a servo motor and closes again after the vehicle passes the sensor area. The hardware design and programming are integrated to ensure the system operates responsively and efficiently. Test results show that the system can effectively detect vehicles and control gate movement automatically. By combining technology and culture, this project is expected to inspire innovations that do not neglect local identity.

Keywords— Arduino Uno, automatic gate, ultrasonic sensor, keraton, local wisdom.

I. PENDAHULUAN

Teknologi otomasi semakin berkembang dan banyak diterapkan dalam berbagai sektor, salah satunya pada sistem palang pintu otomatis yang umum dijumpai di area parkir, gerbang tol, maupun pintu masuk kawasan terbatas. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan dengan mengurangi keterlibatan manusia secara langsung. Mikrokontroler seperti Arduino Uno sering digunakan karena bersifat open-source, mudah diprogram, dan kompatibel dengan berbagai sensor [1], [2].

Sensor ultrasonik seperti HC-SR04 kerap digunakan sebagai alat pendeteksi jarak pada berbagai sistem otomatis karena biayanya yang rendah dan keakuratannya dalam pengukuran [3], [4]. Motor servo juga menjadi komponen andalan dalam sistem aktuator seperti palang otomatis karena mudah dikendalikan melalui sinyal PWM [5].

Di sisi lain, pelestarian budaya lokal menjadi tantangan tersendiri di tengah arus modernisasi. Salah satu bentuk budaya yang sarat nilai simbolik adalah arsitektur keraton, khususnya gerbang masuknya yang memiliki

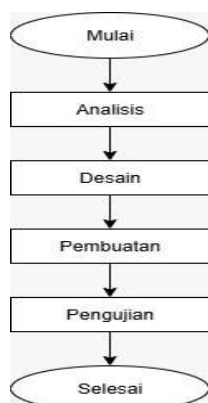
makna filosofis dan historis. Oleh karena itu, menggabungkan teknologi modern dengan unsur kearifan lokal merupakan upaya kreatif untuk menghadirkan solusi inovatif tanpa mengabaikan identitas budaya [6].

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas sistem palang otomatis menggunakan sensor jarak dan mikrokontroler. Misalnya, pada penelitian oleh Sari dkk., sistem palang otomatis dibuat menggunakan sensor inframerah dan Arduino untuk mengatur lalu lintas kendaraan [7]. Studi lain mengembangkan portal parkir otomatis berbasis sensor ultrasonik dengan kendali servo motor [8]. Penelitian serupa juga dilakukan dalam simulasi sistem gerbang otomatis menggunakan berbagai metode deteksi objek [9]. Namun, masih sedikit penelitian yang memasukkan unsur budaya lokal ke dalam rancangan fisik maupun konsep sistem otomatisasi tersebut [10].

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan menerapkan sistem palang otomatis menggunakan Arduino Uno dan sensor ultrasonik yang dikemas dengan sentuhan desain khas keraton. Harapannya, sistem ini tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga mencerminkan nilai-nilai budaya lokal dalam implementasi teknologi.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan penelitian disajikan seperti pada gambar 1, terdiri dari analisis, desain, pembuatan dan pengujian.



Gambar 1. Tahapan Penelitian.

A. Analisis

Sistem yang dibuat adalah palang otomatis yang dapat membuka dan menutup sendiri saat ada kendaraan di depan sensor. Sistem ini menggunakan Arduino Uno sebagai otak utamanya, lalu ada sensor ultrasonik untuk mendeteksi jarak benda, dan motor servo untuk menggerakkan palangnya.

Cara kerjanya yaitu saat sensor membaca ada benda (misalnya mobil atau motor) pada jarak tertentu, maka Arduino akan menggerakkan servo supaya palang terbuka. Setelah beberapa detik, palang akan menutup kembali secara otomatis. Semua alat dirangkai di papan percobaan dan disambungkan dengan kabel jumper.

B. Desain

Tahap desain dalam penelitian ini mencakup perancangan perangkat keras dan perangkat lunak yang bekerja secara terintegrasi untuk membentuk sistem palang otomatis. Pada sisi perangkat keras, komponen utama yang digunakan adalah Arduino Uno sebagai pusat kendali, sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi jarak kendaraan, dan motor servo SG90 sebagai penggerak palang. Arduino Uno dipilih karena bersifat open-source, mudah diprogram, serta memiliki banyak dokumentasi pendukung [1]. Sensor HC-SR04 digunakan karena dapat mendeteksi objek berdasarkan pantulan gelombang ultrasonik, dengan akurasi yang baik dan harga yang terjangkau [2]. Motor servo SG90 dipilih karena ukurannya kecil, ringan, dan dapat dikendalikan secara presisi melalui sinyal PWM dari Arduino [3].

Rangkaian dirancang menggunakan breadboard dan kabel jumper untuk menyambungkan seluruh komponen. Catu daya berasal dari adaptor USB 5V yang terhubung ke Arduino Uno. Sebelum perakitan secara fisik, skema rangkaian disimulasikan terlebih dahulu menggunakan platform Wokwi untuk memastikan koneksi dan logika sistem telah berjalan sesuai rencana.

Pada sisi perangkat lunak, program dibuat menggunakan Arduino IDE dengan sintaks berbasis bahasa C++. Logika program dirancang agar Arduino dapat membaca jarak dari sensor ultrasonik dan memberikan perintah kepada motor servo untuk membuka palang jika objek terdeteksi dalam jarak kurang dari atau sama dengan 20 cm. Setelah jeda selama sekitar lima detik, palang akan kembali ke posisi semula secara otomatis. Program ini memanfaatkan pustaka bawaan Arduino seperti `Servo.h` untuk mengendalikan motor servo dan fungsi `pulseIn()` untuk membaca waktu pantulan gelombang dari sensor, sehingga sistem dapat bekerja secara otomatis dan responsif terhadap objek yang mendekat.

C. Pembuatan

Setelah tahap perancangan selesai, proses selanjutnya adalah merealisasikan sistem dalam bentuk fisik melalui perakitan komponen. Komponen utama seperti Arduino Uno, sensor ultrasonik HC-SR04, dan motor servo SG90 dirangkai di atas papan percobaan (breadboard) menggunakan kabel jumper. Penyusunan rangkaian mengikuti skema yang telah dibuat sebelumnya pada tahap desain dan disimulasikan melalui platform Wokwi. Sensor ultrasonik dipasang menghadap ke depan agar mampu mendeteksi kendaraan atau objek yang mendekat dari arah tertentu, sedangkan motor servo diposisikan sedemikian rupa agar dapat menggerakkan palang mini yang dibuat dari bahan sederhana berupa sedotan plastik.

Setelah seluruh komponen dirakit, program yang telah dibuat sebelumnya diunggah ke papan Arduino melalui koneksi USB dengan menggunakan Arduino IDE. Proses unggah ini dilakukan untuk mengaktifkan logika kerja sistem secara otomatis. Setelah program berhasil diunggah, sistem langsung diuji untuk memastikan bahwa sensor dapat membaca jarak dengan benar dan motor servo merespons sesuai dengan instruksi dalam program.

Selama proses implementasi, beberapa penyesuaian dilakukan, terutama pada posisi

sensor dan motor, agar gerakan palang berjalan stabil dan tidak terhambat. Sistem ini juga dirancang dengan prinsip kemudahan dalam perakitan ulang, sehingga cocok digunakan sebagai media pembelajaran atau proyek eksperimen skala kecil bagi pelajar maupun pemula dalam bidang elektronika dan mikrokontroler.

D. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem palang otomatis dapat berfungsi sesuai dengan logika yang telah dirancang. Fokus utama pengujian adalah pada akurasi sensor dalam mendeteksi objek dan respons motor servo terhadap perintah dari mikrokontroler. Pengujian dilakukan dengan meletakkan objek pada berbagai jarak di depan sensor ultrasonik, lalu mengamati apakah palang dapat terbuka dan menutup secara otomatis sebagaimana yang telah diprogramkan.

Jarak uji bervariasi mulai dari kurang dari 10 cm hingga lebih dari 30 cm. Jika objek terdeteksi berada dalam jarak kurang dari atau sama dengan 20 cm, maka sistem diharapkan membuka palang. Setelah sekitar lima detik, palang harus kembali menutup tanpa intervensi tambahan. Proses ini diulang beberapa kali untuk menguji konsistensi sistem. Selain itu, pengujian juga mencakup stabilitas gerakan servo, keakuratan deteksi jarak, dan waktu respon sistem secara keseluruhan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja sesuai harapan. Sensor mampu membaca jarak dengan cukup stabil, dan motor servo merespons dengan cepat terhadap perubahan input. Beberapa penyesuaian kecil dilakukan selama pengujian, seperti memperbaiki posisi sensor agar lebih presisi dan menyesuaikan durasi jeda pada program agar palang tidak terlalu cepat menutup. Secara keseluruhan, sistem menunjukkan kinerja yang memuaskan untuk skala prototipe dan layak digunakan sebagai model pembelajaran sederhana.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis

Tahap analisis dilakukan untuk menentukan kebutuhan sistem berdasarkan fungsi utama yang diinginkan, yaitu palang otomatis yang dapat membuka dan menutup sendiri ketika ada kendaraan mendekat. Berdasarkan karakteristik sistem, dipilih beberapa komponen utama.

Komponen perangkat keras yang digunakan meliputi mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat kendali, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi jarak objek, motor servo SG90, serta breadboard, kabel jumper, dan sumber daya 5V sebagai pendukung rangkaian. Sementara itu, dari sisi perangkat lunak digunakan Arduino IDE sebagai lingkungan pengembangan (editor dan uploader program) yang mendukung pemrograman berbasis bahasa C++, Analisis ini bertujuan untuk memastikan semua komponen yang dibutuhkan tersedia dan saling kompatibel agar sistem dapat bekerja secara otomatis dan efisien.

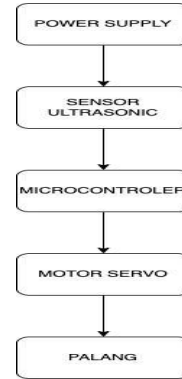
Arduino Uno digunakan sebagai pusat kendali karena bersifat open-source, mudah diprogram, dan banyak didukung oleh komunitas serta dokumentasi. Untuk pendeteksi kendaraan, dipilih sensor ultrasonik HC-SR04 yang mampu mengukur jarak dengan memanfaatkan pantulan gelombang ultrasonik.. Jarak deteksi yang ditentukan adalah sekitar 20 cm.

Sebagai penggerak palang, menggunakan motor servo SG90 untuk membuka dan menutup palang. Motor ini dipilih karena ukurannya yang kecil, ringan, dan dapat dikendalikan secara akurat melalui sinyal PWM dari Arduino. Semua komponen disusun dalam bentuk rangkaian elektronik sederhana di atas papan percobaan (breadboard), serta dihubungkan menggunakan kabel jumper agar mudah dirakit dan diuji.

B. Desain

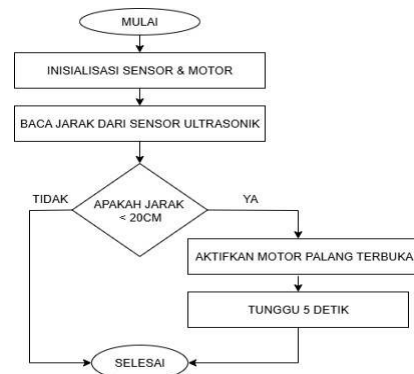
Desain sistem dalam proyek ini dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu desain perangkat keras dan desain perangkat lunak.

Keduanya saling terintegrasi untuk membentuk sistem palang otomatis yang bekerja secara mandiri berdasarkan deteksi objek. Berikut adalah diagram blok pada perangkat keras.



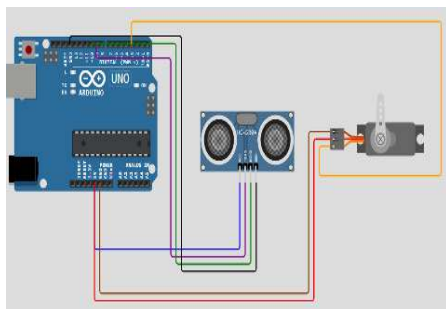
Gambar 2. Diagram Blok pada perangkat keras.

Rangkaian perangkat keras dibuat menggunakan Arduino Uno sebagai pusat kendali utama, sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi jarak objek, dan motor servo SG90 sebagai penggerak palang. Semua komponen dihubungkan menggunakan breadboard dan kabel jumper, sedangkan catu daya diperoleh dari adaptor USB 5V.



Gambar 3. Flowchart sistem palang otomatis.

Rangkaian ini pertama kali diuji melalui simulasi digital menggunakan Wokwi untuk memastikan seluruh sambungan dan logika kerja komponen telah sesuai. Setelah simulasi berhasil, rangkaian kemudian direalisasikan secara fisik dengan tata letak yang menyesuaikan skema pada simulasi. Berikut adalah hasil gambar rangkaian simulasi.



Gambar 4. Diagram rangkaian sistem yang dibuat menggunakan simulasi Wokwi.

Pada perangkat lunak sistem dirancang menggunakan Arduino IDE, dengan sintaks berbasis bahasa C++. Program dibuat untuk membaca data dari sensor HC-SR04, kemudian memberikan perintah kepada motor servo untuk membuka palang jika terdeteksi benda dalam jarak ≤ 20 cm. Setelah jeda waktu ± 5 detik, palang akan kembali ke posisi semula secara otomatis.

```

1 #include <Servo.h>
2
3 int Pin0 = 0; // Pin 0
4 int Pin1 = 1; // Pin 1
5 int Pin2 = 2; // Pin 2
6
7 // Servo
8
9 void setup() {
10   Serial.begin(9600);
11   pinMode(Pin0, OUTPUT);
12   pinMode(Pin1, INPUT);
13   pinMode(Pin2, OUTPUT);
14 }
15
16 void loop() {
17   // Read sensor
18   int sensorValue = analogRead(A0);
19   // Convert sensor value to distance
20   float distance = sensorValue * 0.034;
21
22   // Move servo
23   digitalWrite(Pin0, HIGH);
24   digitalWrite(Pin1, HIGH);
25   digitalWrite(Pin2, LOW);
26   // Move servo to 90 degrees
27   servo.write(90);
28
29   // Wait 5 seconds
30   delay(5000);
31   digitalWrite(Pin0, LOW);
32   digitalWrite(Pin1, LOW);
33   digitalWrite(Pin2, HIGH);
34
35   // Move servo to 0 degrees
36   servo.write(0);
37
38   // Wait 5 seconds
39   delay(5000);
40
41   // Move servo to 180 degrees
42   servo.write(180);
43
44   // Wait 5 seconds
45   delay(5000);
46 }

```

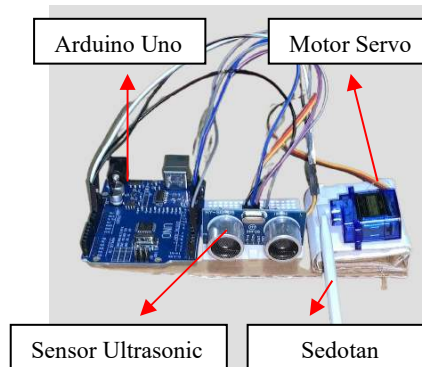
Gambar 5. Code perangkat lunak.

C. Pembuatan

Setelah tahap perancangan selesai, sistem direalisasikan dalam bentuk fisik dengan merakit seluruh komponen ke dalam satu kesatuan rangkaian. Komponen utama seperti Arduino Uno, sensor ultrasonik HC-SR04, dan motor servo SG90 dirangkai di atas papan percobaan (breadboard) menggunakan kabel

jumper, mengikuti skema yang telah dirancang pada tahap simulasi.

Sensor ultrasonik dipasang menghadap ke arah depan untuk mendeteksi objek yang mendekat dari jarak tertentu. Sementara itu, motor servo ditempatkan pada posisi yang telah disesuaikan, dan dihubungkan dengan palang mini yang terbuat dari bahan sedotan plastik sebagai aktuator fisik.



Gambar 6. Rangkaian alat yang sudah dirakit.

Setelah semua komponen terpasang, program dikompilasi dan diunggah ke papan Arduino menggunakan kabel USB melalui Arduino IDE. Sistem kemudian diuji untuk memastikan bahwa sensor mampu membaca jarak secara akurat, dan motor servo merespons sesuai logika program.

Selama proses perakitan, dilakukan beberapa penyesuaian posisi sensor dan motor, agar gerakan palang berjalan lebih stabil dan responsif. Sistem ini berhasil dibuat dalam bentuk yang sederhana namun fungsional, serta memiliki keunggulan dalam hal kemudahan perakitan ulang.

D. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem palang otomatis dapat bekerja sesuai dengan logika yang telah diprogram, yaitu membuka palang saat ada benda dalam jarak tertentu dan menutup kembali setelah beberapa detik.



Gambar 7. palang terbuka secara otomatis saat terdapat objek dalam jarak ≤ 20 .

Sensor ultrasonik HC-SR04 diuji dengan menghadirkan objek di depan sensor pada jarak yang bervariasi. Hasil pengujian dicatat untuk melihat apakah motor servo merespons sesuai logika sistem.



Gambar 8. Palang tertutup saat tidak ada kendaraan.

Berikut adalah tabel hasil pengujian yang telah dilakukan :

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem Palang Otomatis.

No	Jarak Objek (cm)	Respon Sistem	Posisi Palang	Keterangan
1	10	Terdeteksi	Terbuka	Sesuai
2	15	Terdeteksi	Terbuka	Sesuai
3	20	Terdeteksi	Terbuka	Sesuai (batas maksimal)
4	25	Tidak terdeteksi	Tertutup	Sesuai
5	30	Tidak terdeteksi	Tertutup	Sesuai

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian sistem palang otomatis berdasarkan variasi jarak objek terhadap sensor ultrasonik. Pada jarak 10 cm, 15 cm, dan 20 cm, sistem berhasil mendeteksi objek dengan baik dan memberikan respons berupa pembukaan palang secara otomatis. Khusus pada jarak 20 cm, palang masih terbuka sebagaimana diprogram sebagai batas maksimal deteksi.

Sementara itu, pada jarak 25 cm dan 30 cm, sistem tidak mendeteksi keberadaan objek dan palang tetap berada dalam posisi tertutup. Hal ini menunjukkan bahwa sistem berhasil membedakan antara objek yang berada dalam jangkauan dan yang di luar jangkauan sensor. Secara keseluruhan, pengujian membuktikan bahwa sistem bekerja sesuai dengan logika yang telah dirancang, yaitu membuka palang ketika objek berada pada jarak ≤ 20 cm, dan menutupnya kembali secara otomatis setelah tidak ada objek yang terdeteksi.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem palang otomatis berbasis Arduino Uno dengan sensor ultrasonik berhasil bekerja sesuai dengan tujuan. Palang dapat terbuka secara otomatis saat sensor mendeteksi objek dalam jarak kurang dari atau sama dengan 20 cm, dan kembali menutup setelah beberapa detik. Sistem ini menunjukkan respon yang stabil dan konsisten selama pengujian.

Secara keseluruhan, sistem yang dirancang telah memenuhi tujuan awal, yaitu menciptakan palang otomatis yang bekerja dengan logika sederhana namun fungsional, serta menggabungkan elemen budaya

REFERENSI

[1] M. Banzi and M. Shiloh, *Getting Started with Arduino: The Open Source Electronics Prototyping Platform*, 3rd ed., Maker Media, 2014.
 [2] N. S. Vatkar, A. M. Bansode, and A. V. Naik, "Automatic Gate Opening System using Arduino," *Int. Res. J. Modern Eng. Technol. Sci.*, vol. 7, no. 1, Jan. 2025.

- [3] P. Ilampiray, G. Karthick, and T. Yuvaraj, "Automated Railway Gate Control System using Arduino and Ultrasonic Sensors," *J. Phys.: Conf. Ser.*, vol. 1916, 2021.
- [4] M. Ilampiray, T. Sathya, and M. Dinesh, "Automatic Railway Gate Control using Arduino," *EPRA Int. J. Sci. Res.*, 2022.
- [5] A. Zapata, "Speed Radar using HC-SR04 and Arduino: Calibration and Data Analysis," *arXiv preprint arXiv:2506.06314*, May 2025.
- [6] S. A. Wahdiniawati, L. Hidayati, and M. A. Suriansyah, "Improving Local Wisdom and Local Culture in the 5.0 Era," *Dinasti Res. J.*, vol. 1, no. 2, Oct. 2023.
- [7] R. Sari, T. N. Amelia, and D. H. Putra, "Sistem Palang Otomatis Menggunakan Sensor Inframerah dan Arduino," *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 2022.
- [8] D. Fadlianda, A. I. Akbar, and S. P. Pratama, "Innovative IoT-Based Automatic Gate System with RFID and Electro-Magnetic Lock," *Proc. MICOMS*, 2025.
- [9] "Automatic Door Opening and Closing using Arduino and Ultrasonic Sensor," *Int. J. Prog. Res. Eng. Manag. Sci.*, Mar. 2025.
- [10] "Arduino based door automation system using ultrasonic sensor," *Int. J. Prog. Res. Eng. Manag. Sci.*, Mar. 2025.