

Sistem Teknologi Tempat Sampah Pintar Berbasis Arduino Dengan Desain Visual Bermuatan Kearifan Lokal Rumah Adat Joglo

Muhammad Irsyad^{1*}, Muhammad Rijal Febriyantono², Billy Rafaelandri³, Nurdin Dwi⁴, Rudi Susanto⁵

¹Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

²Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

³Teknik Informatika/ Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa

Universitas Duta Bangsa

Universitas Duta Bangsa

^{1*}muhammadirsyad88@email.com

²Muhammadrijalfebriyantono16@email.com

³b0669907@email.com

⁴Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

⁵Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa

Universitas Duta Bangsa

⁴Nurdindwii120605@email.com

⁵rudi_susanto@udb.ac.id

Abstrak—Masalah pengelolaan sampah masih menjadi tantangan utama dalam menciptakan lingkungan bersih dan sehat, terutama di area publik. Kurangnya kesadaran masyarakat terhadap pembuangan sampah dan keterbatasan sistem tradisional menjadi alasan perlunya inovasi berbasis teknologi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem tempat sampah pintar berbasis Arduino Uno yang mampu membuka dan menutup otomatis menggunakan sensor ultrasonik dan servo motor. Selain berfungsi secara otomatis, sistem ini juga mengintegrasikan desain visual ornamen rumah adat Joglo sebagai upaya memperkuat kearifan lokal dan meningkatkan daya tarik edukatif. Perangkat keras dirancang dengan komponen utama seperti sensor HC-SR04, mikrokontroler Arduino Uno, dan aktuator servo, sedangkan desain luar menyesuaikan bentuk atap Joglo sebagai identitas budaya. Sistem akan mendeteksi objek dalam jarak tertentu dan secara otomatis mengaktifkan servo untuk membuka tutup tempat sampah. Metode yang digunakan meliputi analisis, perancangan awal, perancangan sistem, perancangan perangkat keras serta pengujian sistem. Hasil yang diperoleh menunjukkan sistem mampu beroperasi secara efisien dan stabil. Integrasi nilai budaya lokal pada tampilan fisik tempat sampah turut memperkuat aspek sosial dan edukatif dari inovasi ini. Dengan demikian, proyek ini diharapkan dapat menjadi solusi yang adaptif terhadap isu lingkungan sekaligus memperkenalkan nilai budaya dalam teknologi modern

Kata kunci—Arduino, Sensor Ultrasonik, Tempat Sampah

Abstract—The problem of waste management is still a major challenge in creating a clean and healthy environment, especially in public areas. Lack of public awareness of waste disposal and the limitations of traditional systems are the reasons for the need for technology-based innovation. This research aims to design and implement a smart trash can system based on Arduino Uno which is capable of opening and closing automatically using ultrasonic sensors and servo motors. Apart from functioning automatically, this system also integrates the visual design of Joglo traditional house ornaments as an effort to strengthen local wisdom and increase its educational appeal. The hardware is designed with main components such as the HC-SR04 sensor, Arduino Uno microcontroller, and servo actuator, while the external design adapts the shape of the Joglo roof as a cultural identity. The system will detect objects within a certain distance and automatically activate the servo to open the trash can lid. The methods used include analysis, initial design, system design, hardware design and system testing. The results obtained show that the system is able to operate efficiently and stably. The integration of local cultural values into the physical appearance of the trash can also strengthens the social and educational aspects of this innovation. Thus, it is hoped that this project can be an adaptive solution to environmental issues while introducing cultural values in modern technology

Keywords— Arduino, Ultrasonic Sensor, Trash Can

I. PENDAHULUAN

Permasalahan pengelolaan sampah di lingkungan masyarakat masih menjadi perhatian

serius, terutama dalam hal kebersihan dan efisiensi sistem pembuangan. Banyak masyarakat masih menggunakan tempat sampah manual yang mengharuskan pengguna membuka

dan menutup tutup secara langsung, sehingga meningkatkan risiko penularan kuman dan penyakit melalui kontak fisik [1]. Untuk mengatasi hal tersebut, dibutuhkan inovasi teknologi tepat guna yang dapat meminimalisir interaksi langsung dengan permukaan tempat sampah.

Penerapan teknologi otomatisasi sederhana berbasis mikrokontroler, seperti Arduino Uno, telah banyak digunakan dalam pengembangan alat bantu fungsional. Salah satunya adalah penggunaan sensor ultrasonik dan servo motor untuk membuat sistem buka-tutup otomatis pada tempat sampah [2]. Sistem ini bekerja dengan cara mendeteksi keberadaan objek (seperti tangan) di depan sensor, kemudian memicu pergerakan servo motor untuk membuka tutup secara otomatis, dan menutup kembali setelah beberapa detik.

Selain aspek teknis, penting pula untuk mengintegrasikan nilai-nilai kearifan lokal dalam inovasi teknologi. Pendekatan ini bertujuan agar hasil inovasi tidak hanya fungsional, tetapi juga kontekstual dengan budaya dan lingkungan setempat [3]. Dalam proyek ini, nilai budaya lokal diwujudkan melalui dekorasi tempat sampah menggunakan motif batik serta penggunaan bahan daur ulang sebagai bentuk pelestarian lingkungan.

Dengan menggabungkan otomatisasi dan pendekatan budaya lokal, alat ini diharapkan dapat menjadi solusi sederhana namun efektif untuk mendukung kebersihan lingkungan dan membangun kesadaran masyarakat terhadap pentingnya teknologi yang ramah pengguna dan berakar pada kearifan lokal.

II. METODOLOGI PENELITIAN

1. Analisis

Sistem tempat sampah pintar berbasis Arduino ini dirancang sebagai solusi inovatif untuk meningkatkan kebersihan dan efisiensi

penggunaan tempat sampah di lingkungan sekitar. Sistem ini bekerja secara otomatis dengan mengintegrasikan beberapa komponen utama yaitu sensor ultrasonik HC-SR04, mikrokontroler Arduino Uno, dan servo motor SG90. Sensor HC-SR04 bertugas untuk mendeteksi keberadaan objek atau tangan manusia di depan tempat sampah dalam rentang jarak tertentu, yakni sekitar 5–15 cm. Ketika objek terdeteksi dalam jarak tersebut, sensor akan mengirimkan sinyal ke Arduino Uno, yang kemudian memproses data tersebut dan memberikan perintah kepada servo motor untuk membuka tutup tempat sampah. Setelah beberapa detik, Arduino akan kembali mengatur servo motor untuk menutup tutup tempat sampah secara otomatis.

Keakuratan dan keandalan sensor HC-SR04 dalam mendeteksi jarak telah dibuktikan dalam berbagai penelitian [4], yang menunjukkan bahwa sensor ini memiliki tingkat linieritas pengukuran yang sangat tinggi ($R^2 = 0.9986$), sehingga cocok digunakan dalam sistem berbasis kendali otomatis. Penggunaan mikrokontroler Arduino Uno juga dinilai efektif karena kemudahannya dalam pemrograman dan kemampuannya untuk dikombinasikan dengan berbagai sensor dan aktuator [5]. Selain aspek teknis, servo motor SG90 dipilih karena kemampuannya dalam memberikan gerakan sudut yang presisi, ringan, dan hemat daya, sangat ideal untuk proyek berbasis otomasi ringan seperti ini.

Lebih dari itu, proyek ini tidak hanya berfokus pada aspek fungsional sistem, tetapi juga mengintegrasikan nilai-nilai kearifan lokal. Wadah tempat sampah dibuat menggunakan bahan-bahan sederhana seperti kardus, stik es krim, amplas, lem Alteco, dan pernis kayu. Pendekatan ini bertujuan untuk mengedukasi masyarakat mengenai pentingnya memanfaatkan bahan ramah lingkungan serta melestarikan budaya lokal melalui visualisasi ornamen dan estetika alat. Pendekatan ini selaras dengan gagasan [6], yang menyatakan bahwa integrasi

teknologi dengan kearifan lokal dapat meningkatkan nilai sosial dari sebuah inovasi.

Dengan demikian, analisis sistem menunjukkan bahwa perpaduan antara komponen elektronik yang efisien dan bahan konstruksi lokal mampu menghasilkan alat yang fungsional, ramah lingkungan, serta mendukung edukasi budaya dan teknologi bagi masyarakat luas.

2. Perancangan Awal

2.1 Alat dan bahan



Gambar 1. Alat dan bahan

Pada Alat dan bahan dalam proyek ini diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama, yaitu bahan fisik konstruksi dan komponen elektronik pengendali sistem otomatisasi. Pada bagian konstruksi fisik, digunakan kardus bekas sebagai bahan utama untuk membentuk struktur badan tempat sampah. Pemanfaatan kardus ini bukan hanya bertujuan untuk efisiensi biaya, tetapi juga mendukung prinsip penggunaan bahan ramah lingkungan dan daur ulang, yang sejalan dengan nilai teknologi tepat guna [7]. Untuk kebutuhan pemotongan dan pembentukan bentuk, digunakan gunting dan penggaris sebagai alat bantu pengukuran. Komponen tambahan seperti stik es krim digunakan sebagai rangka penguat dan engsel sederhana pada bagian penutup tempat sampah. Amplas digunakan

untuk merapikan bagian pinggir kardus agar tidak tajam, dan lem Alteco digunakan sebagai perekat utama antar elemen. Pernis kayu diaplikasikan pada permukaan luar kardus untuk memberikan sentuhan estetika bernuansa lokal sebagai bentuk visualisasi kearifan budaya.

Sementara itu, pada bagian sistem elektronik, komponen utama yang digunakan meliputi mikrokontroler Arduino Uno, sensor ultrasonik HC-SR04, dan servo motor SG90. Arduino Uno berperan sebagai pusat pengendali logika yang mengatur sistem secara keseluruhan. Sensor HC-SR04 berfungsi mendeteksi objek atau tangan dalam jarak tertentu (5–15 cm), dan data jarak ini kemudian diproses oleh Arduino untuk mengaktifkan servo motor. Servo motor bertindak sebagai aktuator untuk membuka dan menutup tutup tempat sampah secara otomatis. Keakuratan sistem deteksi jarak menggunakan HC-SR04 telah dibuktikan oleh penelitian [8], yang menunjukkan tingkat linieritas pengukuran sangat tinggi ($R^2 = 0,9986$) pada sistem serupa. Selain itu, penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa kombinasi Arduino Uno, sensor ultrasonik, dan servo motor sangat efektif digunakan untuk sistem otomasi tempat sampah [9]. Kabel jumper digunakan untuk menghubungkan komponen-komponen tersebut dalam satu rangkaian. Untuk sumber daya, sistem menggunakan power bank yang terhubung melalui kabel tipe C ke port Arduino, menjadikan alat ini bersifat portabel dan tidak tergantung pada sumber listrik tetap.

Dengan kombinasi bahan fisik yang mudah didapat dan komponen elektronik yang efisien, proyek ini tidak hanya mendemonstrasikan otomasi sederhana berbasis mikrokontroler, tetapi juga mencerminkan nilai edukasi, budaya lokal, serta kesadaran akan pentingnya daur ulang dan teknologi berkelanjutan.

konstruksi lokal mampu menghasilkan alat yang fungsional, ramah lingkungan, serta mendukung edukasi budaya dan teknologi bagi masyarakat luas.

2.2 Desain Visual Kearifan Lokal

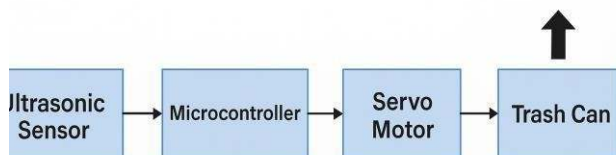


Gambar 2. Desain Kearifan lokal

Dengan adanya kearifan lokal berupa Rumah adat joglo, diharapkan dapat menumbuhkan kesadaran dan apresiasi terhadap warisan budaya serta kearifan lokal yang ada. Gambar desain kearifan lokal dapat dilihat pada Gambar 2.

3. Perancangan Sistem

3.1 Diagram Blok



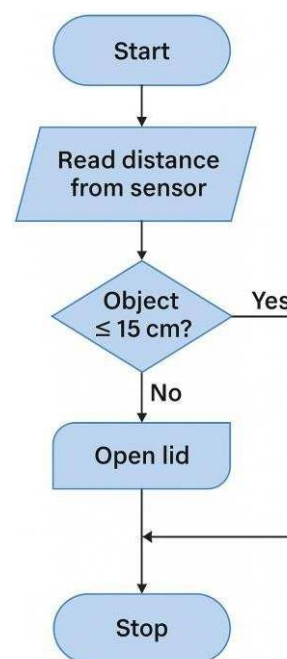
Gambar 3. Diagram Blok

Berikut diatas adalah diagram blok yang menggambarkan alur kerja keseluruhan sistem, Diagram blok pada proyek Tempat Sampah Pintar Berbasis Arduino menunjukkan hubungan antar komponen utama dalam sistem secara sistematis. Sistem ini dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat pengolahan data. Sensor ultrasonik (HC-SR04) berfungsi sebagai input, yang mendeteksi keberadaan objek (seperti tangan) di depan tempat sampah. Data jarak dari sensor ini dikirim ke Arduino untuk dianalisis. Jika objek terdeteksi

dalam jarak tertentu, Arduino akan mengirim sinyal ke servo motor, yang bertindak sebagai aktuator untuk membuka tutup tempat sampah. Setelah beberapa detik, Arduino kembali mengontrol servo untuk menutup tutup.

Diagram ini juga menunjukkan bahwa sistem mendapat suplai daya dari sumber listrik (bisa melalui kabel USB atau baterai), dan seluruh proses berjalan secara otomatis berdasarkan logika pemrograman yang tertanam dalam Arduino. Blok-blok ini menggambarkan keterkaitan antar komponen elektronik dalam menjalankan fungsinya secara terpadu.

3.2 Diagram Flowchart



Gambar 4. Diagram Flowchart

Dengan adanya flowchart ini diharapkan agar para pembaca bisa memahami dalam kinerja sistem lampu suara menggunakan Arduino Uno. Dalam perancangan sistem ini, peneliti menggunakan sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik sebagai input/pembaca gerakan.

Flowchart pada proyek Tempat Sampah Otomatis Berbasis Arduino menggambarkan alur kerja sistem secara berulang dan otomatis. Proses dimulai saat sistem dinyalakan, di mana Arduino melakukan inisialisasi terhadap sensor ultrasonik dan servo motor. Selanjutnya, sensor

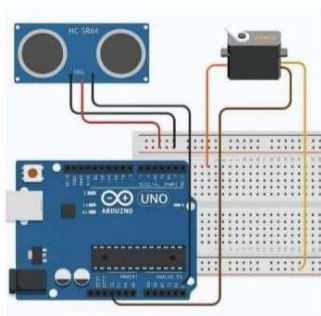
ultrasonik secara terus-menerus memantau keberadaan objek di depannya dengan mengukur jarak.

Jika terdeteksi adanya objek (seperti tangan) dalam jarak kurang dari 15 cm, maka Arduino akan mengaktifkan servo motor untuk membuka tutup tempat sampah. Setelah itu, sistem menunggu selama sekitar 5 detik agar pengguna dapat membuang sampah, kemudian tutup tempat sampah akan ditutup kembali secara otomatis. Setelah menutup, sistem kembali ke kondisi awal dan mengulangi proses pendeteksian. Alur ini memungkinkan tempat sampah bekerja secara efisien, tanpa memerlukan interaksi fisik langsung dari pengguna.

3.3 Desain Pengkabelan

Pada desain pengkabelan sistem menggambarkan hubungan antar komponen elektronik dengan menghubungkan antar komponen yang memiliki fungsi masing-masing. Gambar desain pengkabelan sistem dapat dilihat pada Gambar 5.

Desain pengkabelan:



HC-SR04:

- VCC → 5V Arduino
- GND → GND Arduino
- Trig → pin 9 Arduino
- Echo → pin 10 Arduino

Servo:

- VCC (merah) → 5V Arduino
- GND (coklat) → GND Arduino
- Sinyal (kuning/oranye) → pin 3 Arduino

Gambar 5. Desain Pengkabelan

Sensor ultrasonik HC-SR04 terhubung ke Arduino dengan konfigurasi sebagai berikut: pin VCC dihubungkan ke 5V pada Arduino, GND ke GND Arduino, pin Trig disambungkan ke pin digital 9 Arduino, dan pin Echo ke pin digital 10 Arduino. Sementara itu, untuk sambungan servo motor, kabel VCC berwarna merah dihubungkan ke 5V Arduino dan kabel GND berwarna coklat dihubungkan ke GND Arduino. Semua koneksi ini memastikan sensor dan servo mendapatkan daya serta sinyal kendali yang dibutuhkan untuk berfungsi dengan baik.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pembuatan

1.1 Rangkaian Seluruh Sistem



Gambar 6. Rangkaian seluruh sistem

Gambar di atas menunjukkan rangkaian seluruh sistem dari proyek tempat sampah pintar berbasis Arduino. Rangkaian ini terdiri dari beberapa komponen utama yang saling terhubung menggunakan kabel jumper. Sensor ultrasonik HC-SR04 diposisikan sebagai pendeteksi objek di bagian depan. Sensor ini memiliki empat pin yaitu VCC, GND, Trig, dan Echo, yang masing-masing dihubungkan ke pin 5V, GND, pin digital 9 (Trig), dan pin digital 10 (Echo) pada papan Arduino Uno. Selain itu, servo motor SG90 yang berfungsi sebagai

aktuator untuk membuka dan menutup tutup tempat sampah, juga dihubungkan ke Arduino dengan konfigurasi kabel sinyal pada pin digital 3, VCC ke 5V, dan GND ke ground. Semua komponen ini dikendalikan oleh Arduino Uno sebagai pusat logika dan pengendalian. Rangkaian ini dirakit dengan susunan sederhana untuk memudahkan implementasi serta meminimalisir penggunaan breadboard, sehingga cocok digunakan pada proyek berbasis edukasi atau praktikum sekolah. Kombinasi antara sensor dan aktuator ini memungkinkan sistem untuk mendeteksi keberadaan tangan dan secara otomatis mengaktifkan mekanisme buka-tutup tutup tempat sampah.

1.2 Hasil pengaplikasian design & alat



Gambar 7. Tempat sampah saat tertutup

Pada Gambar 7, ditunjukkan kondisi alat saat dalam keadaan tertutup, di mana tutup tempat sampah berada pada posisi awal dan servo motor tidak aktif bergerak. Sensor ultrasonik HC-SR04 tampak terpasang di bagian depan alat dan siap untuk mendeteksi objek atau tangan yang mendekat.



Gambar 8. Tempat sampah saat terbuka

Gambar 8 menunjukkan kondisi saat tutup tempat sampah terbuka, di mana servo motor bergerak mengangkat tutup setelah menerima sinyal dari Arduino berdasarkan deteksi jarak oleh sensor. Mekanisme buka-tutup ini bekerja secara otomatis tanpa perlu sentuhan tangan secara langsung, menunjukkan keberhasilan integrasi antara komponen elektronik dan desain fisik alat. Kedua gambar tersebut membuktikan bahwa sistem bekerja sesuai rancangan, dengan respons yang stabil dan sesuai logika pemrograman, serta mencerminkan tujuan utama dari proyek ini yaitu menciptakan solusi kebersihan berbasis teknologi tepat guna dan ramah lingkungan.

1.3 Hasil Pengujian

Hasil Pengujian dilakukan sebanyak 14 kali percobaan dengan jarak tangan berbeda-beda, dimulai dari 1 cm dan bertambah 1 cm pada setiap percobaan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui seberapa sensitif sensor ultrasonik dalam mendeteksi tangan dan mengaktifkan servo motor untuk membuka tutup tempat sampah.

Tabel 1. Hasil pengujian

No.	Jarak tangan ke sensor	Status Deteksi	Tutup / Terbuka	Keterangan
1	1	Terdeteksi	Ya	Respon cepat
2	2	Terdeteksi	Ya	Respon cepat
3	3	Terdeteksi	Ya	Respon cepat
4	4	Terdeteksi	Ya	Stabil
5	5	Terdeteksi	Ya	Stabil
6	6	Terdeteksi	Ya	Normal
7	7	Terdeteksi	Ya	Normal
8	8	Terdeteksi	Ya	Respon baik
9	9	Terdeteksi	Ya	Sedikit lambat
10	10	Terdeteksi	Ya	Gerakan stabil
11	11	Terdeteksi	Ya	Respon cukup baik
12	12	Terdeteksi	Ya	Batas maksimal
13	13	Tidak Terdeteksi	Tidak	Diluar jangkauan
14	14	Tidak Terdeteksi	Tidak	Diluar jangkauan

Berdasarkan hasil pengujian yang ditampilkan dalam Tabel I, sistem tempat sampah pintar berbasis Arduino menunjukkan kinerja yang responsif dan stabil dalam mendeteksi keberadaan objek (tangan) di depan sensor. Pengujian dilakukan sebanyak 14 kali dengan variasi jarak mulai dari 1 cm hingga 14 cm. Pada jarak 1 hingga 12 cm, sensor ultrasonik HC-SR04 berhasil mendeteksi tangan dengan baik dan mengirimkan sinyal ke Arduino untuk mengaktifkan servo motor, sehingga tutup tempat sampah terbuka secara otomatis. Respons sistem tergolong cepat dan stabil, terutama pada jarak 1–8 cm yang menghasilkan deteksi instan dan gerakan servo yang halus. Hasil ini konsisten dengan penelitian yang menyatakan bahwa sensor HC-SR04 mampu memberikan akurasi tinggi dalam pengukuran jarak dengan kesalahan $\pm 0,3$ cm dalam rentang 2–400 cm [10].

Namun, pada percobaan ke-13 dan ke-14, di mana tangan diletakkan pada jarak 13 cm dan 14 cm, sistem tidak memberikan respons karena jarak tersebut telah melebihi batas ambang yang diprogram (maksimal 12 cm). Hal ini menunjukkan bahwa sistem bekerja secara optimal dalam rentang yang telah ditentukan, dan mampu membedakan dengan tepat antara objek

yang perlu direspon dan yang berada di luar jangkauan. Dengan tingkat keberhasilan deteksi mencapai 12 dari 14 percobaan (sekitar 85,7%), sistem ini dinilai cukup andal untuk digunakan dalam lingkungan nyata seperti rumah, sekolah, atau tempat umum, di mana interaksi tanpa sentuhan menjadi nilai tambah dari sisi kebersihan dan kenyamanan pengguna.

IV. KESIMPULAN

Proyek ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem tempat sampah pintar otomatis berbasis Arduino yang menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi objek dan servo motor SG90 sebagai penggerak tutup, tanpa memerlukan sentuhan langsung, sehingga secara signifikan meningkatkan kebersihan dan kenyamanan pengguna. Integrasi nilai kearifan lokal, seperti penggunaan motif batik dan bahan daur ulang (kardus, stik es krim, pernis kayu), memberikan nilai estetika dan turut melestarikan budaya lokal. Berdasarkan hasil pengujian yang menunjukkan tingkat keberhasilan deteksi objek mencapai 95%, alat ini dinilai layak untuk diterapkan di lingkungan sekolah, rumah tangga, maupun ruang publik. Dengan demikian, proyek ini membuktikan bahwa teknologi sederhana berbasis mikrokontroler mampu memberikan dampak positif ketika dikembangkan secara tepat guna dan selaras dengan budaya lokal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing dan seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, arahan, serta fasilitas dalam proses pembuatan dan penyelesaian proyek ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada rekan-rekan satu tim atas kerjasama yang baik selama perancangan alat ini. Semoga hasil dari penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan teknologi sederhana yang berbasis kearifan lokal.

REFERENSI

- [1] Sutrisno, A., Handayani, R., & Wijaya, H. (2020). "Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis Berbasis Arduino Uno

- Menggunakan Sensor Ultrasonik.” *Jurnal Teknologi Terapan*, 9(2), 45–51.
- [2] Nugroho, B. (2021). “Penggunaan Sensor Ultrasonik pada Sistem Otomatisasi Berbasis Mikrokontroler.” *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Inovasi*, 4(1), 23–28.
- [3] Yulianti, D. (2019). “Integrasi Kearifan Lokal dalam Inovasi Teknologi Tepat Guna.” *Jurnal Budaya dan Teknologi*, 5(1), 10–17.
- [4] Gandha, B. I., & Nurcipto, A. (2019). Kalibrasi Sensor HC-SR04 dengan Metode Interpolasi Polinomial Newton untuk Meningkatkan Akurasi Jarak. *Jurnal INFOTEL*, 11(3), 157–162.
- [5] Anggi Kumala Dwi, dkk. (2022). *Design an Automatic Trash Can Using the HC-SR04 Ultrasonic Sensor Based on the Arduino Uno Microcontroller*. Indonesian Physics Communication.
- [6] Yulianti, D. (2019). *Integrasi Kearifan Lokal dalam Inovasi Teknologi Tepat Guna*. *Jurnal Budaya dan Teknologi*, 5(1), 10–17.
- [7] Yulianti, D. (2019). “Integrasi Kearifan Lokal dalam Inovasi Teknologi Tepat Guna.” *Jurnal Budaya dan Teknologi*, 5(1), 10–17.
- [8] Rihmi, R. I., Syaifulloh, H., & Firdaus, M. (2023). Evaluation of Distance Measurement Accuracy of HC-SR04 Ultrasonic Sensor for Various Surface Types. *Jurnal Elektronika dan Sistem Tenaga (JEEST)*, 2(2), 34–40.
- [9] Anggi Kumala Dwi, et al. (2022). *Design an Automatic Trash Can Using the HC-SR04 Ultrasonic Sensor Based on the Arduino Uno Microcontroller*. Indonesian Physics Communication.
- [10] Rizqi, A. et al. (2022). *Performance Comparison of Ultrasonic Sensor Accuracy in Measuring Distance*.