

ANALISIS PENGARUH JENIS MATERIAL TERHADAP AKURASI PENGUKURAN JARAK MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 BERBASIS ARDUINO UNO

Hilman Mutaqin*, Adittia Fathah²,

^{*2}Sekolah Tinggi Teknologi Cipasung; Jl. Cisinga, Cilampunghilir, Kec. Padakembang, Kabupaten Tasikmalaya

Keywords:

Akurasi, HC-SR04, Jenis Material

Correspondent Email:

hilman@sttcipasung.ac.id

Abstrak. Penggunaan sensor berbasis gelombang ultrasonik seperti sensor HC-SR04 telah banyak digunakan dalam berbagai penelitian yang membutuhkan pengukuran jarak seperti sensor parkir mobil serta pada berbagai penelitian yang lainnya. Namun penelitian untuk mengukur akurasi sensor pada berbagai jenis material masih sangat jarang. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur akurasi sensor pada berbagai jenis material yaitu kayu, plastik, keramik, dan dinding dengan jarak sejauh 20cm. hasil pengujian yang telah dilakukan adalah akurasi tiap material berbeda-beda dengan material kayu diperoleh rata-rata akurasi 99.77% sedangkan plastik 99.78%, dan untuk akurasi pada material keramik dan dinding sama-sama 99.65%.



Copyright © 2026 The Author(s), Published by Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0).

Abstract. Ultrasonic-based sensors, such as the HC-SR04, are widely used in various applications requiring distance measurement including car parking sensors and other research contexts. However, studies evaluating the accuracy of these sensors across different types of materials remain scarce. This study aims to measure sensor accuracy against four materials—wood, plastic, ceramic, and wall surfaces at a distance of 20 cm. The test results indicate varying levels of accuracy depending on the material: wood showed an average accuracy of 99.77%, plastic 99.78%, and both ceramic and wall surfaces yielded an accuracy of 99.65%.

1. PENDAHULUAN

Penggunaan sensor berbasis gelombang ultrasonik seperti sensor HC-SR04 telah banyak digunakan dalam berbagai penelitian yang membutuhkan pengukuran jarak seperti sensor parkir mobil dengan tujuan memberi peringatan kepada pengemudi ketika memundurkan kendaraan ketika jarak antara kendaraan dengan benda sudah dekat supaya kendaraan selamat dan aman ketika digunakan sampai tujuan bahkan sampai kendaraan tersebut parkir [1]. Selain digunakan pada kendaraan, sensor HC-SR04 juga digunakan pada sistem navigasi

robot car agar terhindar dari menabrak benda yang ada didepan, ketika mendeteksi benda maka robot car akan mencari arah baru agar tidak menabrak benda tersebut [2]. Pada penelitian yang lain, sensor HC-SR04 juga digunakan dalam pengukuran zat cair untuk menentukan volume zat cair dari dasar permukaan benda. Sensor dapat bekerja dengan baik pada zat cair sehingga bisa digunakan untuk mengukur volume zat cair pada suatu benda [3]. Ada juga penelitian tentang pengujian akurasi sensor HC-SR04 pada

berbagai jarak dengan hasil penelitian adalah tingkat akurasi sensor sebesar 98,54% [4].

Berdasarkan berbagai penelitian yang telah dilakukan, sensor ultrasonik HC-SR04 telah banyak dimanfaatkan sebagai komponen utama dalam berbagai sistem berbasis mikrokontroler. Sebagian besar penelitian berfokus pada penerapan sensor untuk mendukung suatu aplikasi, seperti robot penghindar halangan, sistem parkir kendaraan, pengukur ketinggian permukaan air berbasis Arduino. Penelitian-penelitian tersebut umumnya menitikberatkan pada keberhasilan implementasi sensor dalam suatu sistem, sementara pengujian terhadap karakteristik performa sensor itu sendiri masih relatif terbatas.

Beberapa penelitian memang telah melakukan evaluasi terhadap tingkat akurasi sensor HC-SR04, namun pengujian yang dilakukan umumnya hanya difokuskan pada pengaruh variasi jarak antara sensor dan objek dengan menggunakan satu jenis material sebagai media pantul. Pendekatan tersebut mampu memberikan gambaran mengenai kemampuan sensor dalam mengukur jarak, tetapi belum sepenuhnya merepresentasikan kondisi nyata di lapangan. Dalam implementasi sehari-hari, sensor ultrasonik tidak hanya berhadapan dengan satu jenis objek, melainkan akan mendeteksi berbagai material yang memiliki karakteristik fisik dan sifat akustik yang berbeda-beda.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat akurasi sensor ultrasonik HC-SR04 pada beberapa jenis material yang umum dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, yaitu kayu, plastik, keramik, dinding. Pengujian dilakukan dengan memberikan perlakuan yang sama pada setiap material sehingga perbedaan hasil pengukuran yang diperoleh dapat dikaitkan dengan karakteristik masing-masing material. Selanjutnya, hasil pengukuran akan dibandingkan dengan jarak referensi untuk memperoleh nilai kesalahan serta tingkat akurasi sensor. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih komprehensif mengenai pengaruh jenis material terhadap performa sensor HC-SR04 dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya maupun pengembangan sistem berbasis sensor ultrasonik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Analisis

Analisis adalah proses mengurai sesuatu dari berbagai bagian serta mempelajari bagian itu tersendiri demi memperoleh pengertian maupun pemahaman secara keseluruhan [5].

2.2. Akurasi dan perhitungan tingkat akurasi

Akurasi merupakan suatu proses untuk mengevaluasi sejauh mana pengukuran memberikan hasil yang presisi serta mendekati nilai kebenaran dalam pengujian yang dilakukan [6]. Untuk mengukur akurasi sensor bisa menggunakan rumus sebagai berikut [4]:

$$\text{Error} = \frac{\text{Jarak hitung} - \text{jarak ukur}}{\text{jarak ukur}} (1)$$

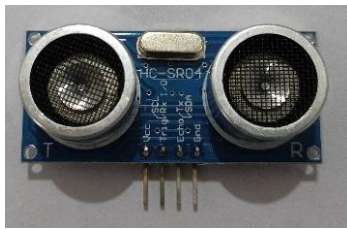
$$\text{Akurasi} = 100 - \text{error} (2)$$

2.3. faktor yang mempengaruhi akurasi sensor HC-SR04

sensor HC-SR04 bekerja dengan cara memantulkan gelombang ultrasonik lalu menghitung waktu pantulan agar diketahui jarak dengan objek. Ada beberapa hal yang mempengaruhi waktu pantulan gelombang seperti bentuk, ukuran, jarak, dan sumber energi yang digunakan [4]. Karakteristik permukaan material juga berpengaruh terhadap akurasi pengukuran sensor jarak yang menggunakan prinsip pemantulan gelombang ultrasonik [7], selain itu jenis material juga mempengaruhi akurasi sensor [8].

2.4. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor Ultrasonik HC-SR04 merupakan suatu sensor yang berfungsi untuk mengukur jarak dengan suatu objek didepannya. Gelombang ultrasonik yang dikeluarkan oleh pemancar tersebut akan memantul dari suatu objek yang bersifat padat lalu menuju penerima sinyal ultrasonik tersebut [9]. Sensor HC-SR04 mempunyai akurasi 3mm serta dapat mengukur jarak mulai dari 2cm sampai 400cm [10]. Mempunyai 4 pin yaitu Trig untuk memicu pemancaran gelombang ultrasonik, Echo untuk mendeteksi pantulan gelombang ultrasonik, VCC untuk memberikan daya pada sensor, dan GND untuk menghubungkan sensor dengan ground [11].



Gambar 1. Sensor HC-SR04

2.5. Gelombang Ultrasonik

Gelombang ultrasonik adalah suatu gelombang yang mempunyai frekuensi diatas 20Khz [12], gelombang ini tidak dapat didengar oleh manusia [4]. Sensor HC-SR04 menggunakan gelombang 40Khz sehingga termasuk kedalam gelombang ultrasonik [11].

2.6. Karakteristik Material

Setiap material mempunyai karakteristiknya masing-masing sehingga berpotensi berpengaruh terhadap akurasi sensor. Untuk kayu mempunyai karakteristik berserat, berpori, serta memiliki kadar air, menyebabkan sifat fisik kayu berbeda dengan material yang lain [13]. Sedangkan plastik mempunyai karakteristik ringan, kuat, dan kaku serta daya serap air yang rendah [14] sedangkan keramik mempunyai karakteristik padat, keras, dan kuat [15] dan permukaannya licin [16]. Dinding mempunyai struktur yang kuat, padat, dan massa jenis yang tinggi [17]. Tabel 1 merupakan karakteristik tiap-tiap material

Tabel 1. Karakteristik Material

Material	Karakteristik
Kayu	• Berserat
	• Berpori
	• Memiliki kadar air
Plastik	• Ringan
	• Kaku
	• Daya serap air rendah
Keramik	• Padat
	• Keras
	• Kuat
Dinding	• Padat
	• Kuat
	• Massa jenis tinggi

2.7. Arduino UNO

Arduino UNO adalah suatu papan mikrokontroler yang mempunyai basis Atmega328 yang bersifat *open source* [18]. Mempunyai 14 pin digital *input* serta *output* digital dimana 6 pin sebagai PWM, 6 pin analog, koneksi USB, konektor daya, serta

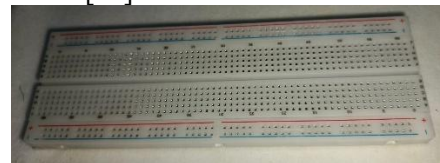
sebuah tombol reset [19]. Aplikasi yang bisa digunakan untuk memberikan program kepada Arduino adalah Arduino IDE yang berfungsi untuk membuat, mengubah, serta mengupload kode program kedalam papan Arduino [20].



Gambar 2. Arduino UNO

2.8. Breadboard

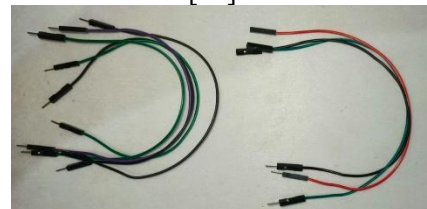
Breadboard adalah sebuah papan yang mempunyai fungsi sebagai penyusun dan penempatan komponen-komponen elektronik tanpa harus dilakukan penyolderan. Untuk menghubungkan antar komponen bisa dilakukan dengan menggunakan kabel jumper atau kawat [21].



Gambar 3. Breadboard

2.9. Kabel jumper

Kabel *jumper* adalah suatu kabel yang memiliki pin konektor pada setiap ujungnya serta mempunyai fungsi sebagai penghubung antara dua komponen elektronik pada rangkaian Arduino tanpa memerlukan proses solder. Fungsi utamanya adalah sebagai konduktor listrik untuk menambungkan komponen tanpa harus disolder [22].



Gambar 4. Kabel Jumper

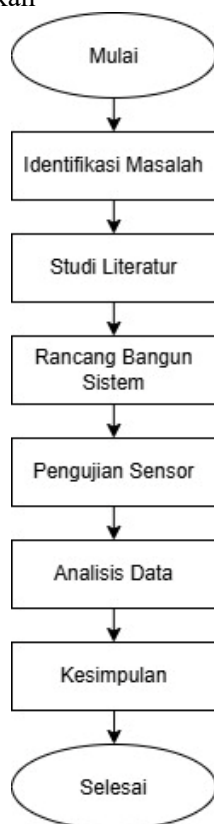
3. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah perancangan dan pengujian sensor HC-SR04. Tabel 2 Menunjukkan alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini

Tabel 2. Alat dan Bahan

Alat dan Bahan	Jumlah
Sensor HC-SR04	1
Arduino UNO	1
Breadboard	1
Kabel Jumper	4
Kayu	1
Plastik	1
Keramik	1
Dinding	1

Sedangkan pada gambar 1 merupakan alur penelitian bagaimana pengukuran akurasi sensor dilakukan

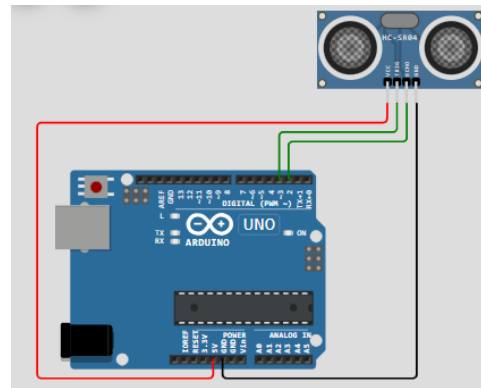


Gambar 5. Alur Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Rancang Bangun Sistem

Agar sensor bisa membaca jarak dengan suatu objek, maka perlu dihubungkan dan diprogram dengan suatu mikrokontroler. Berikut ini merupakan perancangan sistem menggunakan sensor HC-SR04.

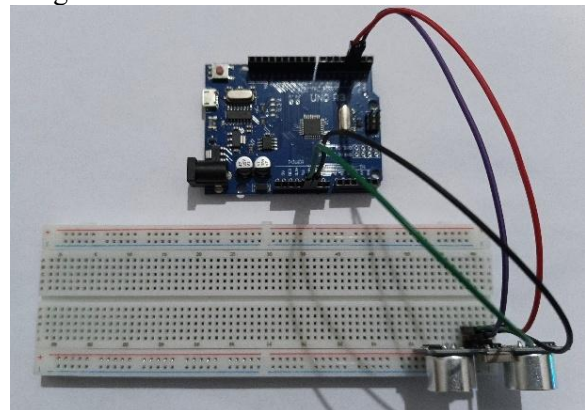


Gambar 6. Perancangan sistem

Tabel 3. Pin Arduino ke Sensor

Arduino UNO	Sensor HC-SR04
5 Volt	VCC
GND	GND
Pin2	Trig
Pin3	Echo

Setelah perancangan sistem selesai, selanjutnya adalah membangun sistem berdasarkan dari perancangan yang telah dibuat lalu memberi kode agar sistem dapat berjalan dengan baik.



Gambar 7. Pembangunan sistem

4.2 Pengujian Sensor

Tahap ini merupakan pengujian sensor pada sistem yang telah dibangun. Pengujian dilakukan pada beberapa jenis material yaitu kayu, plastik, keramik, dan dinding. Data yang diambil sebanyak 10 buah per material dengan jarak 20 cm. hasil pengujian seperti berikut :

Tabel 4. Data hasil pengukuran

Kayu	Plastik	Keramik	Tembok
19.96	19.95	20.07	20.07
19.95	19.96	20.07	20.07
19.95	19.96	20.07	20.07
19.95	19.95	20.07	20.07
19.96	19.95	20.07	20.07
19.96	19.95	20.07	20.07
19.96	19.95	20.07	20.07
19.95	19.96	20.07	20.07

19.96	19.96	20.07	20.07
19.95	19.96	20.07	20.07
19.95	19.95	20.07	20.07



Gambar 8. Pengujian sensor HC-SR04

4.3 Analisis Data

Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan, selanjutnya adalah menganalisis data untuk mengetahui akurasi pengukuran sensor pada berbagai permukaan. Berikut adalah tabel hasil perhitungan akurasi sensor pada berbagai jenis permukaan

Tabel 5. Hasil Perhitungan Permukaan Kayu

Jarak terukur	Jarak Terhitung	Selisih	Error	Akurasi
20	19.96	0.04	0.0020	99.80%
20	19.95	0.05	0.0025	99.75%
20	19.95	0.05	0.0025	99.75%
20	19.95	0.05	0.0025	99.75%
20	19.96	0.04	0.0020	99.80%
20	19.96	0.04	0.0020	99.80%
20	19.95	0.05	0.0025	99.75%
20	19.96	0.04	0.0020	99.80%
20	19.95	0.05	0.0025	99.75%

20	19.95	0.05	0.0025	99.75%
Rata-rata			0.0023	99.77%

Tabel 6. Hasil Perhitungan Permukaan Plastik

Jarak terukur	Jarak Terhitung	Selisih	Error	Akurasi
20	19.95	0.05	0.0025	99.75%
20	19.96	0.04	0.0020	99.80%
20	19.96	0.04	0.0020	99.80%
20	19.95	0.05	0.0025	99.75%
20	19.95	0.05	0.0025	99.75%
20	19.95	0.05	0.0025	99.75%
20	19.96	0.04	0.0020	99.80%
20	19.96	0.04	0.0020	99.80%
20	19.96	0.04	0.0020	99.80%
20	19.95	0.05	0.0025	99.75%
rata-rata			0.0023	99.78%

Tabel 7. Hasil Perhitungan Permukaan Keramik

Jarak terukur	Jarak Terhitung	Selisih	Error	Akurasi
20	20.07	0.07	0.0035	99.65%
20	20.07	0.07	0.0035	99.65%
20	20.07	0.07	0.0035	99.65%
20	20.07	0.07	0.0035	99.65%
20	20.07	0.07	0.0035	99.65%
20	20.07	0.07	0.0035	99.65%
20	20.07	0.07	0.0035	99.65%
20	20.07	0.07	0.0035	99.65%
20	20.07	0.07	0.0035	99.65%
20	20.07	0.07	0.0035	99.65%
Rata-rata			0.0035	99.65%

Tabel 8. Hasil Perhitungan Permukaan Dinding

Jarak terukur	Jarak Terhitung	Selisih	Error	Akurasi
20	20.07	0.07	0.0035	99.65%
20	20.07	0.07	0.0035	99.65%
20	20.07	0.07	0.0035	99.65%
20	20.07	0.07	0.0035	99.65%
20	20.07	0.07	0.0035	99.65%
20	20.07	0.07	0.0035	99.65%
20	20.07	0.07	0.0035	99.65%
20	20.07	0.07	0.0035	99.65%
20	20.07	0.07	0.0035	99.65%
20	20.07	0.07	0.0035	99.65%
Rata-rata			0.0035	99.65%

Tabel 9. Rata-rata Akurasi Sensor pada Berbagai Material

Material	Rata-rata akurasi
Kayu	99.77%
Plastik	99.78%
Keramik	99.65%
Dinding	99.65%
Rata-Rata	99.71%

5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sensor HC-SR04 mempunyai akurasi baik pada berbagai material dengan rata-rata akurasi sebesar 99.71%. pada material kayu diperoleh akurasi 99.77% sedangkan plastik 99.78%. untuk akurasi pada material keramik dan dinding sama-sama 99.65%. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi referensi untuk pengembangan alat yang menggunakan sensor HC-SR04 serta sensor tersebut berinteraksi dengan berbagai material untuk menghitung jarak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Nasution, "Rancangan Bangun Alat Pengukur Jarak Aman Sebuah Kendaraan Pada Area Tempat Parkir Menggunakan Sensor Ultrasonic Hc-Sr04 Dan Nodemcu Esp 8266 Design Of A Safe Distance Measuring Device For A Vehicle In A Parking Area Using An Ultrasonic Sensor Hc-Sr04 And Nodemcu Esp 8266," pp. 12–18, 2025.
- [2] A. K. Wibowo and I. Triyanto, "Robot Car Arduino Ultrasonic Sensor HC-SR04 Dengan Metode Fuzzy Logic Controller," vol. III, no. 2, 2024.
- [3] U. N. Khasanah, "Rancang Bangun Alat Ukur Volume Zat Cair Menggunakan Sensor," *J. Sci. Nusantara*, vol. 4, no. 1, pp. 1–6, 2024.
- [4] B. A. Salsabilah, A. Adhamatika, and D. Triardianto, "Pengujian Akurasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 dalam Mengukur Jarak Suatu Benda," no. November, pp. 175–180, 2024, doi: 10.25047/nacia.v2i1.236.
- [5] Darmawati, "Analisis Manajemen Pembelajaran Pendidikan Pancasila Dalam Meningkatkan Pemahaman Nilai-Nilai Pancasila Pada Mahasiswa Semester I Prodi Pendidikan Jasmani Unimerz Tahun 2022," *J. Innov. Res. Knowl.*, vol. 2, no. 10, pp. 3937–3946, 2023.
- [6] Fatmawati, R. Sunartaty, and F. Meutia, "Validasi Metode Pengujian Kadar Air Dengan Analisis Perbandingan Akurasi Dan Presisi," *Serambi J. Agric. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 59–63, 2023.
- [7] U. Amri, D. Widyawarman, and R. K. Ramadhan, "Sistem Monitoring Jarak Dengan Sensor Ultrasonik Hc-Sr04," *J. Terap. Teknol. Rekayasa Elektro-Medis*, vol. 1, no. 1, pp. 26–30, 2026.
- [8] A. K. Lebang, "Optimalisasi Sistem Pengisian Air Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler," *J. Pendidik. Fis.*, vol. 6, no. 2, pp. 71–76, 2025.
- [9] S. R. Sulistiyanti, H. Fitriawan, and M. I. Saputra, "Pengaplikasian Logika Fuzzy Pada Alat Bantu Mobilitas Tunanetra Dengan Multisensor Hc-Sr04," vol. 12, no. 3, pp. 4569–4578, 2024.
- [10] K. Lesmana and S. A. Sukarno, "Prototipe Penggunaan Motor Servo Untuk Dispenser Otomatis Berbasis Arduino Dan Sensor Hc-Sr04," vol. 13, no. 2, pp. 16–22, 2025.
- [11] A. Abdillah, M. R. Erlangga, and M. Sembiring, "Rancang Bangun Pintu Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Berbasis Arduino Mega 2560," pp. 736–747, 2022.
- [12] E. W. Saragih, M. R. Lubis, and A. Wanto, "Rancang Bangun Sistem Rem Otomatis pada Kendaraan Menggunakan Sensor Ultrasonik," vol. 1, no. 2, pp. 85–94, 2021.
- [13] F. Fahrussiam and D. Lestari, "Potensi Pemanfaatan Kayu Durian (Durio Zibethinus L.) Berdasarkan Karakteristik Anatomi Dan Sifat Fisiknya," *Agroteksos*, vol. 33, no. 3, pp. 929–935, 2023.
- [14] I. Mujiarto, "Sifat Dan Karakteristik Material Plastik Dan Bahan Aditif," 000451962, 2023.
- [15] A. R. ilaik Sudarnanto, "Sistem pengering lempung untuk produsen keramik skala menengah," *Inst. Teknol. SAINS BANDUNG*, 2022.
- [16] A. C. Kasih, D. Safitri, and K. Yacub, "Evaluasi Kesesuaian Material Trotoar Berbahan Keramik dan Pelayanan Pejalan Kaki di Kota Bandar Lampung," vol. 17, pp. 31–42, 2025.
- [17] S. D. Wahyuni, A. Khamid, and Y. Feriska, "Evaluasi Kinerja Struktur Dinding Bata dengan Metode Analisis Pushover pada Bangunan Sederhana Performance Evaluation of Brick Wall Structure with Pushover Analysis Method in Simple Buildings," vol. 2, no. 2, pp. 29–39, 2021.
- [18] S. Paembonan, R. Suppa, M. Muhalim, B. Sulaeman, and K. Palopo, "Rancang bangun alat pengukur tinggi badan otomatis

- menggunakan arduino pada posyandu kelurahan sampoddo,” vol. 13, no. 1, 2025.
- [19] Y. I. Sutita and H. Irwan, “Place Sorting Colour Automation untuk Meningkatkan Produktivitas,” vol. 3, no. 1, pp. 72–82, 2024, doi: 10.30651/mine-tech.v3i2.23987.
- [20] Kamal, Firdayanti, U. M. Tyas, A. A. Buckhari, and Pattasang, “Implementasi Aplikasi Arduino IDE Pada Mata Kuliah Sistem Digital,” *J. Pendidik. Teknol.*, vol. 1, no. April, 2023.
- [21] M. H. Susanta, “Prototype Penggunaan Empat Sensor Ultrasonik Pada Palang Parkir Otomatis Berbasis Arduino Uno,” *J. Ilm. Sains dan Teknol.*, vol. 2, pp. 283–288, 2024.
- [22] K. Umurani, Rahmatullah, M. M, S. Asfiati, and D. M. Sandi, “Pembuatan Alat Pelipat Baju Otomatis Berbasis Arduino Uno Untuk UMKM Laundry,” *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 8, no. 1, pp. 97–106, 2025.