

Design For an Automatic Trash Based on Arduino UNO

Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis Berbasis Arduino UNO

Amil Ahmad Zarkasi¹, Bagas Diki Saputra², Fredy Agung Dwi Cahyono³, Mishbahul Munir⁴, M. Alif Arya Putra⁵

^{1,2,3,4,5}Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik

E-mail: *¹aamamil55@gmail.com, ²bagasdiki46@gmail.com,

³fredyagung12345@gmail.com, ⁴munirmisbakul35@gmail.com, ⁵aryaaputra140@gmail.com

Abstract – Cleanliness, as a condition free from dirt, includes aspects such as resources, energy and living creatures in the environment. Unfortunately, many people pay little attention to environmental cleanliness, causing potential pollution. The practice of littering is considered normal by some people, which is the main cause of environmental pollution. As a solution, innovation emerged in the form of making an Arduino Uno-based trash can, with a qualitative data method that combines observation as the main data collection technique and uses a microcontroller board with ultrasonic sensor technology to automatically control the opening and closing of the trash can. The aim is to make trash cans more practical and safe to use, addressing people's concerns about cleanliness. With the innovation of automatic trash cans, people can care more about the environment without being afraid of getting dirty which will cause widespread environmental pollution due to waste. The main objective of this research is to evaluate the extent to which the Automatic Trash Can meets the specified design requirements. In this context, both software and hardware aspects can be utilized to process the accessed data. The data analysis process involves a thorough understanding of the performance of each component, including hardware and software, involved in the system.

Keywords — arduino, cleanliness, trash

Abstrak – Kebersihan, sebagai kondisi bebas dari kotoran, mencakup aspek-aspek seperti sumber daya, energi, dan makhluk hidup dalam lingkungan. Sayangnya, banyak masyarakat yang kurang memperhatikan kebersihan lingkungan, menyebabkan potensi pencemaran. Praktik membuang sampah sembarangan dianggap wajar oleh sebagian masyarakat, yang menjadi penyebab utama pencemaran lingkungan. Sebagai solusi, inovasi muncul dalam bentuk pembuatan Tempat Sampah berbasis *Arduino Uno*, dengan metode data kualitatif yang menggabungkan observasi sebagai teknik pengumpulan data utama dan menggunakan sebuah papan mikrokontroler dengan teknologi sensor ultrasonik untuk mengontrol otomatis pembukaan dan penutupan tempat sampah. Tujuannya adalah membuat tempat sampah lebih praktis dan aman digunakan, mengatasi kekhawatiran masyarakat terhadap kebersihan. Dengan adanya inovasi tempat sampah otomatis dapat membuat Masyarakat lebih peduli dengan lingkungan tanpa takut kotor yang menyebabkan meluasnya pencemaran lingkungan akibat sampah. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengevaluasi sejauh mana Tempat Sampah Otomatis memenuhi persyaratan perancangan yang telah ditetapkan. Dalam konteks ini, baik aspek perangkat lunak maupun perangkat keras dapat dimanfaatkan untuk mengolah data yang diakses. Proses analisis data melibatkan pemahaman menyeluruh terhadap kinerja setiap komponen, termasuk perangkat keras dan perangkat lunak, yang terlibat dalam sistem.

Kata Kunci — kebersihan, *arduino*, tempat sampah

1. PENDAHULUAN

Dalam era modern ini, perubahan drastis terjadi dalam segala aspek kehidupan kita, terutama dalam pengelolaan sampah. Seiring dengan pertumbuhan populasi yang cepat dan meningkatnya

kepedulian terhadap lingkungan, teknologi telah menjadi pendorong utama untuk mengembangkan solusi inovatif dalam manajemen sampah [1]. Salah satu inovasi menarik yang patut diperhatikan adalah "Tempat Sampah Otomatis Berbasis *Arduino*." *Arduino*, sebagai *platform* elektronik *open-source*, memberikan kemungkinan untuk menciptakan perangkat otomatis dengan mudah. Penerapan teknologi *Arduino* dalam manajemen sampah menjanjikan solusi yang cerdas, efisien, dan ramah lingkungan. Artikel ini bertujuan untuk membahas secara mendalam bagaimana teknologi otomatisasi, terutama yang berbasis *Arduino*, dapat diintegrasikan dalam pengembangan tempat sampah otomatis. Dengan menggali topik ini secara mendalam, artikel ini bertujuan untuk memberikan wawasan yang komprehensif tentang pernikahan antara teknologi *Arduino* dan manajemen sampah. Dengan demikian, pembaca diharapkan dapat memahami betapa pentingnya inovasi dalam mengatasi tantangan lingkungan melalui pemanfaatan teknologi modern. Tempat sampah salah satu tempat atau benda yang sangat tidak disukai oleh banyak orang, dengan demikian *output* tempat sampah ini bisa di aplikasikan ke tempat-tempat umum. Sehingga Masyarakat bisa menggunakan alat tersebut tanpa harus menyentuh terlebih dulu tempat sampahnya.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menekankan pada penggunaan metode data kualitatif yang menggabungkan observasi sebagai teknik pengumpulan data utama. Setelah melalui fase observasi, dilakukan analisis data kualitatif yang melibatkan riset, pengamatan mendalam, dan interpretasi informasi. Analisis ini diartikan sebagai suatu upaya sistematis untuk menyusun catatan hasil observasi dengan tujuan meningkatkan pemahaman tentang obyek penelitian dan menyajikan hasil temuan. Pendekatan penelitian ini terfokus pada studi kasus yang dilakukan secara langsung di lapangan dengan menggunakan metode kualitatif. Adapun metode kualitatif yang diterapkan mencakup kegiatan observasi, diskusi untuk mengidentifikasi permasalahan yang relevan dengan judul penelitian, serta pembahasan solusi yang mungkin. Pada tahap akhir, penelitian melibatkan identifikasi alat dan bahan yang diperlukan, perancangan alat, pengujian, dan pembuatan kesimpulan.

2.1. *Arduino*

Arduino Uno, sebagai sebuah papan pengembangan mikrokontroler, merupakan inovasi yang sangat penting dalam dunia teknologi dan elektronika. Dengan dasar mikrokontroler *Atmega328*, *Arduino Uno* memberikan kemampuan yang luar biasa dalam pengembangan berbagai proyek elektronika. Papan ini memiliki sejumlah fitur yang membuatnya sangat unggul. Dengan 14 pin *input/output* digital PWM, pengguna dapat dengan mudah mengontrol intensitas sinyal digital dengan presisi, memberikan fleksibilitas yang diperlukan dalam berbagai aplikasi [2]. Enam *input* analog memungkinkan pengukuran data analog secara akurat, yang sangat berguna dalam sensor dan aplikasi yang memerlukan pemantauan variabel kontinu. Keberadaan osilator kristal MHZ memastikan ketepatan waktu dan sinkronisasi operasi mikrokontroler, yang krusial untuk proyek-proyek yang memerlukan presisi tinggi. Selain itu, koneksi USB mempermudah penggunaan *Arduino Uno*, memungkinkan pengguna untuk dengan cepat dan mudah menghubungkannya ke komputer untuk pemrograman dan *debug*. Desain fisik *Arduino Uno* dirancang dengan baik, menyertakan tombol *reset* yang memudahkan pengguna dalam menginisialisasi ulang mikrokontroler. *Jack* listrik yang terintegrasi memungkinkan pengguna untuk menghubungkan papan ini dengan mudah ke sumber daya eksternal, baik melalui adaptor AC-DC atau menggunakan baterai, memberikan fleksibilitas dalam proyek-proyek yang memerlukan mobilitas atau ketergantungan terhadap sumber daya listrik tertentu. Kelebihan lain dari *Arduino Uno* adalah pin-pinnya yang menyediakan dukungan penuh terhadap mikrokontroler. Ini memungkinkan pengguna untuk dengan mudah menghubungkan berbagai perangkat eksternal seperti sensor, motor, dan *display* tanpa kesulitan, menjadikannya pilihan ideal bagi para pengembang pemula maupun yang berpengalaman. Penggunaan *Arduino Uno* juga sangat fleksibel. Baik sebagai bagian dari proyek yang kompleks maupun proyek sederhana, papan ini dapat dengan mudah dihubungkan dengan komputer menggunakan kabel USB atau ditenagai oleh adaptor AC-DC atau baterai. Ini memungkinkan pengguna untuk mengembangkan proyek mereka di berbagai lingkungan tanpa batasan yang signifikan [3].



2.1.1. Alat dan Bahan

Sensor Ultrasonik pada Gambar 1 adalah Sensor Ultrasonik, merupakan teknologi yang mengandalkan gelombang suara dengan frekuensi tinggi, di luar jangkauan pendengaran manusia, untuk mendeteksi objek dan mengukur jaraknya. Prinsip kerja sensor ini didasarkan pada konsep pantulan gelombang suara, dan metodenya melibatkan beberapa tahapan yang penting untuk pemahaman yang lebih mendalam [4].

Sensor Ultrasonik menggunakan gelombang ultrasonik, yang memiliki frekuensi di atas batas atas pendengaran manusia (biasanya di atas 20 kHz). Sensor ini terdiri dari elemen pemancar (*transducer*) dan penerima gelombang ultrasonik. Pemancar menghasilkan gelombang suara, sementara penerima mendeteksi pantulan gelombang tersebut. Sensor memancarkan gelombang ultrasonik ke arah objek yang akan dideteksi. Gelombang tersebut kemudian memantul ketika mencapai objek dan kembali ke sensor. Sensor mencatat durasi yang dibutuhkan oleh gelombang untuk melakukan perjalanan menuju objek dan kembali. Dengan menggunakan kecepatan suara yang diketahui, jarak dapat dihitung menggunakan rumus $\text{jarak} = (\text{kecepatan suara} \times \text{waktu}) / 2$. Salah satu aplikasi utama sensor ini adalah dalam pengukuran jarak, seperti pada sistem parkir otomatis atau robot yang dapat menghindari rintangan. Sensor Ultrasonik juga dapat digunakan untuk mendeteksi apakah ada objek di suatu area, seperti pintu yang terbuka atau tertutup. Sensor Ultrasonik bekerja dalam berbagai kondisi media (padat, cair, atau gas), dan memiliki tingkat presisi yang tinggi dalam pengukuran jarak. Sensitivitasnya terhadap perubahan kondisi lingkungan, seperti perubahan suhu atau kelembaban, dapat mempengaruhi akurasi pengukuran.



Gambar 1 Sensor Ultrasonik

Motor Servo yang diperlihatkan Gambar 2 adalah Motor servo, Motor servo merupakan jenis motor listrik yang beroperasi menggunakan sistem umpan balik loop tertutup. Sistem yang terpasang pada servo menghasilkan umpan balik yang memengaruhi input dan mengontrol sudut motor. Fungsi utamanya adalah untuk mengatur kecepatan, akselerasi, dan posisi motor. Selain mampu menentukan posisi secara tepat, motor servo juga dapat mempertahankan posisi tersebut sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Keistimewaan lainnya adalah torsi yang sangat tinggi, menjadikannya pilihan utama pada aplikasi robot industri. Posisi siku robot diidentifikasi oleh program komputer dan terus disesuaikan untuk memastikan kelenturan siku dalam melakukan gerakan menekuk. Dengan kombinasi fitur kontrol presisi dan kemampuan mempertahankan posisi, motor servo memberikan kontribusi signifikan dalam mencapai kinerja optimal pada sistem otomasi industri, terutama dalam menghadapi tuntutan lingkungan kerja yang dinamis [5]. Motor servo terdiri dari sebuah motor DC, rangkaian kendali, potensiometer dan serangkaian gear yang dikemas menjadi 1 paket [6].



Gambar 2 Motor Servo

Tempat pembuangan sampah adalah sebuah wadah yang umumnya digunakan untuk menyimpan sementara sampah di suatu lokasi. Wadah ini sering kali terbuat dari bahan logam atau plastik. Tempat sampah biasanya ditempatkan pada lokasi tertentu, seperti di dapur untuk membuang sisa kegiatan memasak, atau di perkantoran untuk membuang sampah kertas yang dihasilkan selama aktivitas perkantoran, terlihat pada Gambar 3 [3].



Gambar 3 Tempat Sampah

Kabel *jumper* listrik hanya dipakai beberapa kali sebelum dibuang. Alat ini digunakan sebagai saklar pengganti. Harga kabel *jumper* lebih murah dibandingkan saklar. Kabel *jumper* dapat dipasang sementara. Banyak orang yang mengonsumsi sirkuit cetak saat peristaltik. Pada diagram teknik listrik, tidak ada simbol standar yang menunjukkan kabel *jumper*. Bahan yang digunakan untuk membuat *jumper* adalah tab plastik yang terbuat dari panjang dengan ukuran yang sangat kecil. Bagian penghantarnya terbuat dari logam atau lebih. Umumnya jarak antar logam sekitar 0,1 inchi atau 2 mm. Tujuan dari pembengkokan kabel *jumper* adalah untuk menambah atau mengurangi panjang tangan listrik. Kabel *jumper Male to Male* merupakan varian kabel *jumper* yang paling umum dibandingkan dengan jenis lainnya. Kabel ini sangat dianjurkan untuk digunakan dalam proyek-proyek elektronik yang melibatkan *breadboard*. Sebagai lawan dari itu, terdapat jenis kabel *jumper* lainnya yang disebut *Female to Female* [7]. Kabel *jumper* ini biasanya digunakan sebagai *output* modul. Sebagai contoh, kabel *jumper Male to Female* memiliki fungsi khusus sebagai konektor untuk *breadboard* [8]. Jenis kabel ini memiliki dua ujung yang berbeda, yaitu *header Male* dan *header Female*, dan seringkali disebut sebagai *jumper Male to Female* yang terlihat pada Gambar 4. Ini mengacu pada atribut fisik yang berbeda antara konektor *Male* dan *Female* [5].

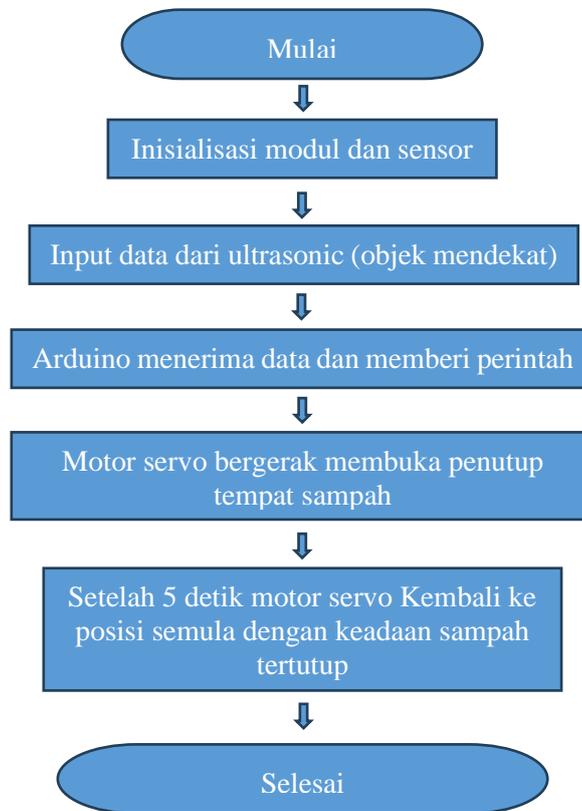


Gambar 4 Kabel Jumper

2.2. Perancangan Alat

Flowchart merupakan langkah-langkah atau diagram pemecahan masalah untuk menentukan sesuatu hal [9]. *Flowchart* proses sistem tempat sampah otomatis menjadi instrumen visual yang penting dalam penelitian ini. *Flowchart* tersebut, yang dapat ditemukan pada Gambar 5, menjadi panduan grafis yang merinci langkah-langkah dan keterkaitan dalam perancangan sistem tempat sampah otomatis. Melalui *flowchart* ini, pembaca dapat memahami secara lebih mendalam bagaimana alur program dirancang secara sistematis untuk mencapai tujuan yang diinginkan [10]. Dalam konteks ini, penelitian ini membawa kontribusi yang signifikan dengan mengintegrasikan metode kualitatif dan alat visual seperti *flowchart*. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan pemahaman terhadap sistem tempat

sampah otomatis, tetapi juga memberikan dasar yang kokoh untuk memformulasikan rekomendasi dan implikasi lebih lanjut dalam pengembangan solusi berkelanjutan dalam manajemen sampah [11].



Gambar 5 Flowchart Proses Tempat Sampah Beroperasi

Diagram alir pada gambar 5 menjelaskan operasi dari program yang dijalankan oleh *Arduino Uno*. Langkah awal melibatkan pengodean yang bertugas mengirimkan sinyal ke sensor ultrasonik guna mendeteksi gelombang suara. Apabila terdeteksi gelombang suara, sinyal tersebut selanjutnya diteruskan ke papan *Arduino*. Setelah papan *Arduino* menerima sinyal, langkah selanjutnya adalah mengirimkan instruksi kepada motor untuk memicu gelombang suara. Sensor menghitung durasi waktu yang dibutuhkan oleh gelombang untuk melakukan perjalanan menuju objek dan kembali ke sensor. Setelah melalui rentang waktu 15 detik, motor akan kembali ke posisi awal, dan secara otomatis, penutup tempat sampah akan kembali menutup.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah proses pembuatan dan pengujian alat selesai, langkah berikutnya melibatkan pemeriksaan dan analisis mendalam terhadap data yang dihasilkan oleh perangkat. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengevaluasi sejauh mana tempat sampah otomatis memenuhi persyaratan perancangan yang telah ditetapkan. Dalam konteks ini, baik aspek perangkat lunak maupun perangkat keras dapat dimanfaatkan untuk mengolah data yang diakses. Proses analisis data melibatkan pemahaman menyeluruh terhadap kinerja setiap komponen, termasuk perangkat keras dan perangkat lunak, yang terlibat dalam sistem. *Debugging* sistem dilakukan secara menyeluruh pada setiap komponen dan setiap subsistem guna memastikan pemahaman yang efektif terhadap cara kerja masing-masing elemen. Pengujian hasil implementasi dimulai dengan menggunakan sensor ultrasonik sebagai sensor jarak yang beroperasi pada jarak 100 cm. Hasil akhir dari percobaan ini adalah gerakan motor servo sebesar 90 derajat, menghasilkan pembukaan penutup tempat sampah ketika sensor ultrasonik mendeteksi sinyal. Setelah melewati jeda 5 detik, motor servo akan kembali bergerak ke posisi semula

dengan perputaran sebesar 0 derajat, menutup kembali tempat sampah secara otomatis yang terlihat jelas pada Gambar 7.



Gambar 6 Tempat Sampah Ketika Mendeteksi dan Motor Servo Akan Terbuka



Gambar 7 Motor Servo Akan Tertutup Setelah 10 Detik

Seluruh rangkaian uji coba ini memberikan gambaran mendalam tentang kinerja dan kehandalan tempat sampah otomatis, serta memverifikasi apakah implementasi telah sesuai dengan perancangan yang diinginkan [12].

Tabel 1. Tabel Karakteristik *Arduino Uno*

No	Jarak Sensor Pada Objek	Kondisi Tempat Sampah
1	<100CM	Tutup sampah terbuka
2	>100CM	Tutup sampah tidak terbuka
3	50CM	Tutup sampah terbuka
4	75CM	Tutup sampah terbuka
5	10CM	Tutup Sampah terbuka

Tabel di atas memberikan panduan langkah-langkah dalam pembuatan tempat sampah otomatis dengan menggunakan sensor ultrasonik berbasis *Arduino Uno* yang telah diatur oleh suatu program. Konfigurasi ini memungkinkan sensor untuk mengidentifikasi objek yang jatuh. Ketika sensor ultrasonik berada pada jarak kurang dari 100 cm, secara otomatis, penutup tempat sampah akan membuka dirinya menggunakan motor servo dengan gerakan pembukaan sebesar 90 derajat. Waktu yang diperlukan untuk menutup kembali penutup tempat sampah dengan motor servo pada posisi 0 derajat adalah selama 5 detik.

Rumus untuk gerakan motor servo dapat direpresentasikan sebagai Persamaan 1 berikut:

$$\begin{cases} 90^\circ & \text{Jika jarak sensor ultrasonik} < 100 \text{ cm} \\ 0^\circ & \text{Setelah 5 detik untuk menutup kembali} \end{cases} \dots\dots\dots(1)$$

Jadi, jika jarak sensor ultrasonik kurang dari 100 cm, maka gerakan motor servo akan menjadi 90 derajat, dan setelah 5 detik, motor servo akan kembali ke posisi 0 derajat untuk menutup kembali penutup tempat sampah secara otomatis. Namun, jika jarak sensor ultrasonik lebih dari 100 cm, tidak akan ada respons atau gerakan otomatis dari penutup tempat sampah [12].

4. KESIMPULAN

Untuk mengatasi permasalahan ini, solusi yang diusulkan adalah dengan merancang alat Tempat Sampah Otomatis berbasis *Arduino*. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi apakah Tempat Sampah Otomatis telah memenuhi persyaratan perancangan yang telah ditetapkan. Baik perangkat keras maupun perangkat lunak dapat digunakan untuk memanipulasi data yang diakses. Metode penelitian ini mengadopsi pendekatan data kualitatif melalui observasi yang kemudian diikuti dengan analisis data, yang mencakup riset, pengamatan mendalam, serta penafsiran informasi. Setelah melakukan observasi, dilanjutkan dengan analisis data, yang mencakup riset, observasi mendalam, dan interpretasi informasi. Proses ini bertujuan untuk menyusun catatan hasil observasi secara sistematis guna meningkatkan pemahaman terhadap objek penelitian. Penelitian ini berfokus pada pendekatan kualitatif yang melibatkan riset mendalam dan pemahaman kontekstual untuk menghadapi masalah pencemaran lingkungan melalui implementasi tempat sampah otomatis berbasis *Arduino*. Saran untuk penelitian berikutnya untuk lebih detail lagi wadah dari tempat alat sensornya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Rimantho and M. Tamba, "Usulan strategi pengelolaan sampah padat di TPA Burangkeng Bekasi dengan pendekatan SWOT dan AHP," *Jurnal Ilmu Lingkungan*, vol. 19, no. 2, pp. 383–391, 2021, doi: 10.14710/jil.19.2.383-391.
- [2] A. Arisudin, M. Yahya, and D. Erwanto, "Klasifikasi Aroma Teh Dengan Menggunakan Sensor Gas Berbasis Arduino Uno," *JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering*, vol. 2, no. 02, 2021, doi: 10.31328/jasee.v2i02.198.
- [3] S. H. Bere, A. Mahmudi, A. P. Sasmito, and F. T. Industri, "Otomatis menggunakan sensor jarak berbasis arduino," vol. 5, no. 1, pp. 357–363, 2021.
- [4] M. N. Al Hasan, C. I. Partha, and Y. Divayana, "Rancang Bangun Pemandu Tuna Netra Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 16, no. 3, p. 27, 2017, doi: 10.24843/mite.2017.v16i03p05.
- [5] R. Sirait and I. Lubis, "Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Komputer Terapan (JIKSTRA)*, vol. 3, no. 1, pp. 21–26, 2021, doi: 10.35447/jikstra.v3i1.355.
- [6] M. A. Prayetno, "Automatic Garage Door Prototype Using Arduino UNO-Based Sound Sensor," *JTECS : Jurnal Sistem Telekomunikasi Elektronika Sistem Kontrol Power Sistem dan Komputer*, vol. 2, no. 1, p. 37, 2022, doi: 10.32503/jtecs.v2i1.2299.
- [7] A. Hasibuan, M. Daud, R. Andria, M. Sayuti, and I. M. A. Nrsrtha, "Design of Ammonia Gas Detection and Control Devices in Chicken Farms Based on Arduino Uno Perancangan Alat Pendeteksi Dan Pengendali Gas Amonia Pada Peternakan Ayam Berbasis Arduino Uno," no. 2, pp. 485–500, 2023.

-
- [8] S. Achmady, L. Qadriah, and A. Auzan, "Rancang Bangun Magnetic Solenoid Door Lock Dengan Speech Recognition Menggunakan Nodemcu Berbasis Android," *Jurnal Real Riset*, vol. 4, no. 2, pp. 79–91, 2022, doi: 10.47647/jrr.v4i2.636.
- [9] N. Khesya, "Mengenal Flowchart dan Pseudocode Dalam Algoritma dan Pemrograman," *Preprints*, vol. 1, pp. 1–15, 2021.
- [10] H. Purba, "Konsep Dasar Pemahaman Algoritma Pemrograman," vol. 1, no. 6, pp. 290–301, 2023.
- [11] Z. Amrah, E. Gusmira, N. Sukmawati, M. R. Islamiyah, T. Jabung, and B. Jambi, "Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis Berbasis Arduino Uno Design And Build Automatic Waste Tool Based On Arduino Uno," vol. I, pp. 38–48, 2023.
- [12] H. Sanjaya, N. K. Daulay, J. Trianto, and R. Andri, "Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino," *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, vol. 9, no. 2, p. 451, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i2.4058.