

Perancangan Smart Trash Bin Dengan Indikator Kapasitas Berbasis Arduino Dan Sensor Ultra Sonic

Prendi Permana ¹⁾; RG Guntur Alam ²⁾; Dedy Abdullah ³⁾; Gunawan ⁴⁾
^{1,2,3,4)}Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Bengkulu
Email: ¹⁾prendipermana19@gmail.com

ARTICLE HISTORY

Received [02 Agustus 2026]

Revised [20 Oktober 2026]

Accepted [21 Oktober 2026]

KEYWORDS

Smart Trash Bin, Arduino Uno, Ultrasonic Sensor, Servo Motor, DFPlayer Mini, Waste Management.

This is an open access
article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)
license



ABSTRAK

Pengelolaan sampah merupakan salah satu permasalahan yang perlu mendapat perhatian seiring dengan meningkatnya aktivitas masyarakat dan volume sampah yang dihasilkan. Pengelolaan tempat sampah yang masih dilakukan secara manual dapat menyebabkan keterlambatan dalam mengetahui kondisi tempat sampah, penumpukan sampah, serta menurunkan kebersihan lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang dapat membantu proses pemantauan dan pengelolaan tempat sampah secara otomatis. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun Smart Trash Bin dengan indikator kapasitas berbasis Arduino dan sensor ultrasonik yang dapat mendeteksi keberadaan objek serta memberikan respons secara otomatis. Metode penelitian yang digunakan meliputi tahap identifikasi, studi literatur, analisis, dan perancangan. Sistem dirancang menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler, sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi objek dan tingkat ketinggian sampah, motor servo sebagai penggerak penutup tempat sampah, serta DFPlayer Mini dan speaker sebagai media pemberitahuan suara. Cara kerja sistem dimulai ketika sensor ultrasonik mendeteksi objek pada jarak tertentu. Data yang diperoleh sensor kemudian diproses oleh Arduino Uno untuk memberikan perintah kepada motor servo sehingga penutup tempat sampah dapat terbuka secara otomatis. Setelah objek tidak lagi terdeteksi, penutup tempat sampah akan menutup kembali dan sistem memberikan pemberitahuan suara melalui DFPlayer Mini dan speaker. Hasil penelitian menunjukkan bahwa telah berhasil dirancang sebuah prototipe Smart Trash Bin berbasis Arduino Uno dan sensor ultrasonik yang mampu membuka dan menutup tempat sampah secara otomatis serta memberikan respons berupa suara. Sistem yang dirancang dapat membantu mengurangi kontak langsung pengguna dengan tempat sampah, mempermudah proses pembuangan sampah, serta mendukung pemantauan kondisi tempat sampah. Dengan demikian, perancangan Smart Trash Bin ini diharapkan dapat membantu meningkatkan efektivitas pengelolaan sampah dan mendukung terciptanya lingkungan yang lebih bersih, sehat, dan tertata.

ABSTRACT

Waste management is one of the issues that requires attention as community activities and the volume of waste generated continue to increase. Waste management that is still carried out manually can cause delays in identifying the condition of the trash bin, waste accumulation, and decreased environmental cleanliness. Therefore, a system is needed to assist in monitoring and managing trash bins automatically. This study aims to design and develop a Smart Trash Bin with a capacity indicator based on Arduino and an ultrasonic sensor that can detect objects and provide an automatic response. The research method consists of identification, literature review, analysis, and design stages. The system is designed using Arduino Uno as the microcontroller, an HC-SR04 ultrasonic sensor to detect objects and measure the height of waste, a servo motor to operate the trash bin lid, and a DFPlayer Mini with a speaker as a voice notification medium. The system operates when the ultrasonic sensor detects an object within a certain distance. The data obtained from the sensor are then processed by the Arduino Uno to control the servo motor, allowing the trash bin lid to open automatically. When the object is no longer detected, the lid closes again, and the system provides a voice notification through the DFPlayer Mini and speaker. The results of the study show that a Smart Trash Bin prototype based on Arduino Uno and an ultrasonic sensor has been successfully designed to open and close the trash bin automatically and provide a voice response. The designed system can help reduce direct contact between users and the trash bin, facilitate the waste disposal process, and support monitoring of the trash bin condition. Therefore, the Smart Trash Bin design is expected to improve the effectiveness of waste management and support the creation of a cleaner, healthier, and more organized environment.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan perangkat elektronik di era digital saat ini telah memberikan dampak besar pada berbagai aspek kehidupan, termasuk pengelolaan lingkungan dan kebersihan. Inovasi seperti Internet of Things (IoT), sensor otomatis, dan mikrokontroler memungkinkan berbagai proses dapat dilakukan dengan lebih efisien dan akurat. Perangkat pintar yang terintegrasi dengan sistem digital membantu masyarakat beradaptasi dengan kebutuhan modern, termasuk dalam pengelolaan sampah yang lebih terkontrol dan efektif. Teknologi dengan demikian berperan penting dalam mendorong terciptanya solusi lingkungan yang lebih cerdas dan berkelanjutan (Fauzan, 2024).

Sejalan dengan kemajuan teknologi sensor dan mikrokontroler, masyarakat kini dapat memanfaatkan perangkat otomatis untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan sampah di ruang publik maupun fasilitas umum. Namun, kemajuan ini juga menuntut hadirnya sistem yang mampu memberikan informasi kapasitas sampah secara real-time agar proses pembuangan dan pengangkutan sampah menjadi lebih optimal. Dalam konteks tersebut, diperlukan inovasi kotak sampah pintar yang mampu mendeteksi tingkat kepenruhan secara akurat menggunakan sensor elektronik. Hal ini penting untuk mencegah penumpukan sampah sekaligus menjaga kebersihan lingkungan (Yuliana & Prasetyo, 2024).

Salah satu pendekatan yang digunakan untuk mempermudah monitoring kapasitas sampah adalah pemanfaatan sensor ultrasonic. Sensor ini berfungsi mendeteksi jarak antara penutup kotak sampah dengan permukaan sampah, sehingga sistem dapat menentukan tingkat kepenruhan secara otomatis. Dengan adanya smart trash bin yang dilengkapi indikator kapasitas, pengelola dapat mengetahui kondisi tempat sampah secara cepat dan akurat. Teknologi ini juga mendukung proses pengelolaan sampah yang lebih efisien karena mampu mengurangi risiko sampah meluap dan meminimalkan kebutuhan pengecekan manual (Setiawan, 2023).

Dalam sistem smart trash bin, data kapasitas sampah yang terdeteksi sensor kemudian diproses menggunakan mikrokontroler seperti Arduino. Arduino berperan mengolah sinyal input menjadi informasi yang ditampilkan dalam bentuk indikator kapasitas. Konsep penerapan sensor dan mikrokontroler ini merupakan bagian dari perkembangan teknologi embedded system yang semakin banyak digunakan dalam berbagai perangkat otomatis. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan sensor ultrasonic pada perangkat pengukuran jarak mampu memberikan tingkat akurasi yang baik dalam mendeteksi perubahan posisi objek (Nurhadi & Sari, 2022).

Penggunaan smart trash bin yang terintegrasi dengan sistem indikator kapasitas menjadi salah satu solusi efektif dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah. Indikator kapasitas dapat berupa tampilan LED, layar digital, ataupun sistem notifikasi yang memudahkan proses monitoring. Dengan adanya teknologi ini, proses pengangkutan sampah dapat dijadwalkan lebih tepat waktu, mengurangi potensi bau tidak sedap, serta meningkatkan kebersihan di area publik. Pendekatan digital seperti ini telah terbukti membantu meminimalkan kesalahan manual dan mempermudah proses pemantauan tempat sampah secara berkelanjutan (Sari & Nugroho, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang Smart Trash Bin dengan indikator kapasitas berbasis Arduino dan sensor ultrasonic. Sistem ini dirancang agar mampu mendeteksi tingkat kepenruhan sampah secara otomatis dan menampilkannya melalui indikator yang mudah dipahami. Dengan adanya smart trash bin, proses pemantauan kapasitas sampah dapat dilakukan secara lebih efektif, efisien, dan modern. Melalui pemanfaatan teknologi sensor dan mikrokontroler, diharapkan pengelolaan sampah menjadi lebih teratur serta mendukung terciptanya lingkungan yang bersih dan sehat (Rahmadani & Setiawan, 2024).

LANDASAN TEORI

Perancangan

(Mulyani 2021) Perancangan merupakan penentuan proses dan data yang diperlukan oleh sistem baru untuk memenuhi kebutuhan pemakai sistem serta untuk memberikan gambaran yang jelas pada rancang bangun suatu sistem. Berdasarkan pandangan beberapa ahli yang telah disebutkan sebelumnya, dapat diambil kesimpulan bahwa Perancangan adalah proses dari suatu kegiatan yang dilakukan untuk menetapkan tujuan yang akan dicapai serta merumuskan prosedur atau langkah-langkah yang diperlukan untuk mencapai tujuan tersebut.

Smart Trash bin

Smart trash bin, atau tempat sampah pintar[11], adalah sebuah inovasi teknologi yang mengintegrasikan berbagai sensor dan sistem otomatisasi untuk meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan sampah. Smart trash bin dapat dilengkapi dengan sensor untuk mendeteksi level sampah di dalamnya, sistem pembuka tutup otomatis, dan kemampuan untuk memberikan notifikasi kepada pengguna ketika tempat sampah sudah penuh atau perlu dikosongkan. Dengan fitur-fitur tersebut, smart trash bin dapat membantu dalam mengoptimalkan pengelolaan sampah, mengurangi polusi lingkungan, dan meningkatkan kesadaran akan kebersihan.

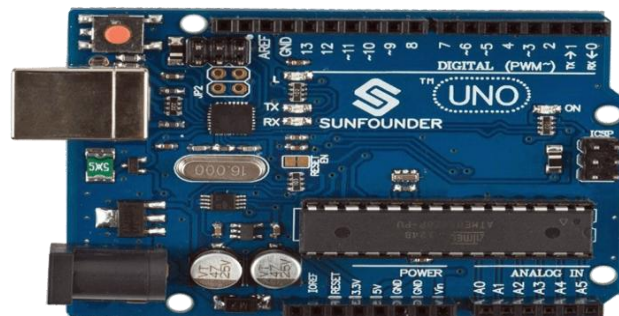
Arduino Uno

Arduino Uno, sebuah peranti yang terhormat sebagai mikrokontroler, menawarkan sekumpulan fitur yang sungguh mendukung keberfungsianya. Dengan adanya 14 digit pin input/output yang tersedia, di antaranya terdapat 6 pin yang dapat dijadikan sebagai output PWM (Pulse Width Modulation), Arduino 2432 | Prendi Permana, RG Guntur Alam, Dedy Abdullah, Gunawan; Perancangan Smart Trash Bin dengan ...

Uno memberikan kesempatan bagi pengguna untuk mengontrol dengan presisi yang luar biasa berbagai peranti elektronik. Selain itu, Arduino Uno juga menyediakan 6 input analog, resonator keramik berkecepatan 16MHz, koneksi USB yang memudahkan penghubungannya dengan komputer, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset. Secara keseluruhan, Arduino Uno telah dirancang sedemikian rupa sehingga memenuhi segala kebutuhan untuk mendukung mikrokontroler, dan hanya memerlukan koneksi melalui kabel USB atau adaptor AC – DC , maupun baterai, untuk memulai. Gambar Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1 Spesifikasi Arduino Uno R3

Mikrokontroler	ATmega328
Operasi Tegangan	5 Volt
Input Tegangan	7-12 Volt
Pin I/O Digital	14
Pin Analog	6
Arus DC tiap pin I/O	50 mA
Arus DC ketika 3.3V	50 mA
Memori flash	32 KB
SRAM	2 KB



Gambar 1 Arduino Uno

Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik merupakan sebuah perangkat yang memiliki fungsi istimewa dalam mengonversi fenomena fisik berupa gelombang suara menjadi sinyal listrik, dan sebaliknya. Prinsip kerjanya didasarkan pada pantulan gelombang suara, yang memungkinkan penafsiran keberadaan atau jarak suatu objek dengan menggunakan frekuensi yang tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik) [11]. Gambar sensor ultrasonik dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Sensor Ultrasonik

Motor Servo

Motor servo merupakan sebuah perangkat atau aktuator putar yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo) yang sangat terampil. Dengan kemampuannya yang luar biasa, motor servo dapat diatur secara presisi untuk menentukan dan mempertahankan posisi sudut poros outputnya. Motor servo terdiri dari motor DC yang handal, serangkaian gear yang cerdas, rangkaian kontrol yang canggih, serta potensiometer yang memiliki peran penting. Melalui serangkaian gear yang terpasang pada poros motor DC, motor servo mampu memperlambat kecepatan putaran porosnya, sambil meningkatkan torsi yang dihasilkan. Selain itu, potensiometer yang responsif terhadap perubahan resistansinya saat motor berputar, berfungsi sebagai penentu posisi putaran poros motor servo yang sangat akurat.

Penerapan sistem kontrol loop tertutup pada motor servo memberikan manfaat yang sangat berarti dalam mengendalikan gerakan dan mencapai posisi akhir poros dengan ketepatan yang luar biasa. Secara konseptual, posisi poros output dipantau secara kontinyu melalui sensor yang sensitif, sehingga dapat memastikan apakah posisi poros telah mencapai titik yang diinginkan atau belum. Jika posisi belum tepat, maka sistem kontrol input akan mengirimkan sinyal kendali yang cerdas, dengan tujuan untuk memperbaiki posisi poros sehingga mencapai ketepatan yang diharapkan. Motor servo sendiri merupakan perangkat yang menggunakan tegangan DC, namun memiliki karakteristik yang unik, yaitu memungkinkan pengaturan sudut dengan presisi yang luar biasa [12]. Gambar Motor Servo dapat dilihat pada Gambar 4

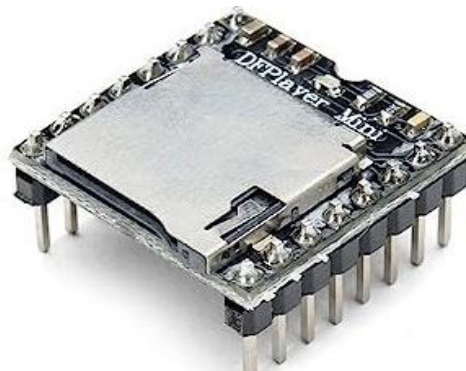


Gambar 4 Motor Servo

DFPlayer Mp3

Modul MP3 dengan tipe DFPlayer Mini menghadirkan keahlian yang luar biasa dalam menghadirkan pengalaman audio yang memukau. Fungsinya yang utama adalah untuk memutar file suara dalam format MP3. DFPlayer mini mempunyai 16 pin interface, DFPlayer mini dapat bekerja sendiri secara individu atau bekerja dengan modul mikrokontroler melalui koneksi serial.

Modul MP3 digunakan untuk memberikan sebuah perintah pemberitahuan berupa suara. Pemberitahuan suara akan berulang dengan jeda waktu tertentu sampai sampah tidak dimasukkan lagi kedalam tempat sampah. Perancangan ini menggunakan modul MP3 untuk menghasilkan suara yang sudah disimpan pada modul tersebut yang nantinya akan dikeluarkan ketika sampah sudah masuk. Modul MP3 yang digunakan dalam perancangan ini adalah TF-16P, dipilih dengan pertimbangan yang matang dan cermat. Modul MP3 ini harus menggunakan memory SDcard hingga 32 GB, user interface UART pada modul MP3 sangat mudah digunakan.

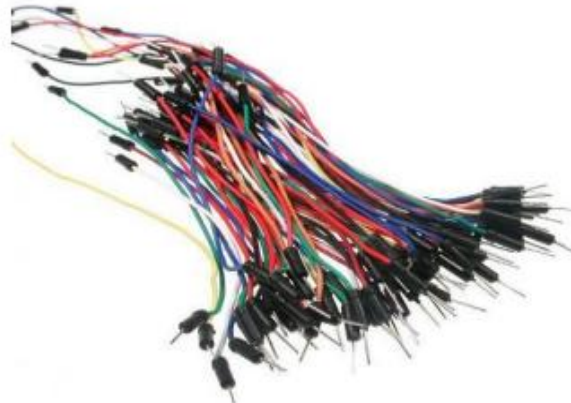


Gambar 5 DFPlayer Mini

Kabel Jumper Jumper

Pada sebuah komputer sebenarnya adalah connector penghubung sirkuit elektrik yang digunakan untuk menghubungkan atau memutus hubungan pada suatu sirkuit. Jumper juga digunakan untuk melakukan setting pada papan Motherboard elektrik seperti motherboard komputer. Kabel jumper adalah kabel yang lazimnya di gunakan sebagai penghubung antara Arduino Uno dengan board atau Arduino Uno dengan sensor yang akan digunakan. Kabel jumper menghantarkan listrik atau sinyal. Kabel jumper menghantarkan listrik atau sinyal melalui logam di dalamnya yang bersifat konduktor. Ada tiga jenis kabel jumper yang dapat dilihat dari ujungnya, yaitu:

- Male-Male
- Male-Female
- Female-Female



Gambar 6 Kabel Jumper yang memiliki beberapa macam warna (Kedairobot, 2017)

Speaker

Speaker adalah perangkat output suara yang digunakan untuk mengeluarkan suara dari sinyal audio yang diterima Dalam penelitian *Smart Trash Bin*, DFPlayer Mini digunakan untuk memutar suara sebagai notifikasi sistem, sedangkan speaker digunakan untuk mengeluarkan suara notifikasi tersebut sehingga dapat didengar dengan jelas oleh pengguna.



Gambar 7 Speaker buzzer 8 ohm

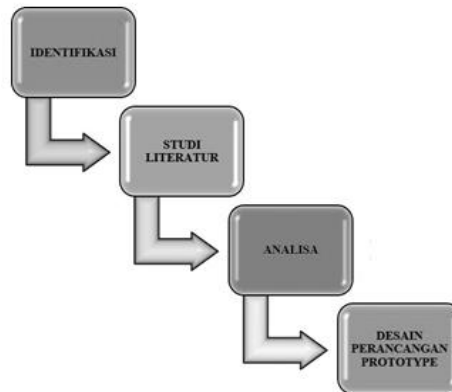
METODE PENELITIAN

Metode penelitian

Metode penelitian yang digunakan meliputi tahap identifikasi, studi literatur, analisis, dan perancangan. Sistem dirancang menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler, sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi objek dan tingkat ketinggian sampah, motor servo sebagai penggerak penutup tempat sampah, serta DFPlayer Mini dan speaker sebagai media pemberitahuan suara. Cara kerja sistem dimulai ketika sensor ultrasonik mendeteksi objek pada jarak tertentu. Data yang diperoleh sensor kemudian diproses oleh Arduino Uno untuk memberikan perintah kepada motor servo sehingga penutup tempat sampah dapat terbuka secara otomatis. Setelah objek tidak lagi terdeteksi, penutup tempat sampah akan menutup kembali dan sistem memberikan pemberitahuan suara melalui DFPlayer Mini dan speaker.

Metode perancangan

Metode perancangan aplikasi yang digunakan *workflow* metode penelitian yang dapat berisi identifikasi, studi literatur, analisa, dan perancangan. Adapun tahapan - tahapan dalam perancangan aplikasi dapat dilihat pada Gambar 9



Gambar 9 Tahapan *Workflow* Metode Penelitian

Keterangan :

1. *Identifikasi*
Tahap pertama melakukan identifikasi yaitu melalui observasi di lapangan, wawancara, dan pengambilan data.
2. Studi Literatur
Tahap kedua studi literatur tentang perancangan, prototype, sistem informasi, *repository*, dan metode penelitian, melakukan pengumpulan data sebagai bahan referensi dan sumber data.
3. Analisa
Tahap ketiga melakukan Analisa sistem berjalan dan kebutuhan sistem yang akan digunakan dalam perancangan,
4. *Design*
Pada fase ini penulis melakukan perancangan arsitektur menggunakan Perancangan Smart Trash Bin Dengan Indikator Kapasitas Berbasis Arduino Dan Sesnsor Ultra Sonic. Pada tahapan ini menggunakan alat dan teknik perancangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

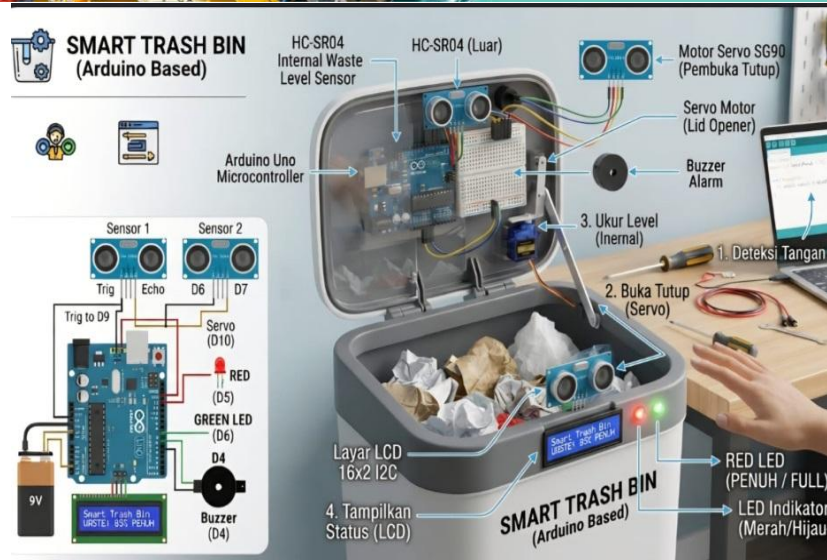
Hasil

Hasil penelitian menunjukkan bahwa telah berhasil dirancang sebuah prototipe Smart Trash Bin berbasis Arduino Uno dan sensor ultrasonik yang mampu membuka dan menutup tempat sampah secara otomatis serta memberikan respons berupa suara. Sistem yang dirancang dapat membantu mengurangi kontak langsung pengguna dengan tempat sampah, mempermudah proses pembuangan sampah, serta mendukung pemantauan kondisi tempat sampah. Dengan demikian, perancangan Smart Trash Bin ini diharapkan dapat membantu meningkatkan efektivitas pengelolaan sampah dan mendukung terciptanya lingkungan yang lebih bersih, sehat, dan tertata.

Pembahasan

Gambaran Umum Sistem Tempat Sampah Otomatis

Tempat sampah otomatis berbasis Arduino UNO yang dikembangkan dalam penelitian ini merupakan inovasi teknologi yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan higienitas dalam proses pembuangan sampah. Sistem ini dirancang untuk dapat membuka dan menutup penutup tempat sampah secara otomatis tanpa perlu kontak fisik langsung dari pengguna.



Gambar 10 Visualisasi Tempat sampah otomatis berbasis Arduino UNO

Perancangan sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama yaitu Arduino UNO sebagai mikrokontroler utama, sensor ultrasonik sebagai pendeteksi objek, motor servo sebagai penggerak penutup tempat sampah, serta berbagai komponen pendukung lainnya. Tempat sampah otomatis ini dilengkapi dengan pelindung alat yang berfungsi untuk melindungi komponen elektronik dari kerusakan akibat benturan atau cuaca.

Prinsip kerja sistem ini adalah ketika sensor ultrasonik mendeteksi adanya objek yang mendekati tempat sampah dalam jarak tertentu, maka Arduino UNO akan memberikan sinyal kepada motor servo untuk membuka penutup tempat sampah. Setelah 15 detik, penutup akan otomatis tertutup kembali, memberikan waktu yang cukup bagi pengguna untuk membuang sampah.

KESIMPULAN

1. hasil Penelitian ini telah berhasil merancang kotak sampah pintar dengan sensor ultrasonik dan mikrokontroler Arduino Uno yang dapat membuka dan menutup secara otomatis serta memberikan respons suara.
2. Penelitian ini memiliki potensi untuk membantu dalam mengatasi masalah sampah dan memperbaiki manajemen sampah secara efektif, sehingga dapat berkontribusi dalam menciptakan lingkungan yang bersih dan sehat.
3. Perancangan alat tempat sampah terdiri dari Arduino Uno, sensor HC-SR04 ultrasonik, speaker 8 ohm, layar LCD 20x4, motor servo 90, DFD player Mini, kabel jumper, lampu LED sehingga penggunaan alat menjadi praktis dan mudah.

DAFTAR PUSTAKA

- Fauzan, R. (2024). Perkembangan Teknologi IoT dalam Implementasi Sistem Lingkungan Pintar di Kawasan Perkotaan. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Cerdas*, 12(1), 15–25. <https://doi.org/10.32598/jtsc.v12i1.4521>
- icle Text-4037-1-10-20220219. *JINTEKS (Jurnal Informatika Teknologi Dan Sains)*, 4(1), 26–35.
- K. Fatmawati, E. Sabna, and Y. Irawan, "Design of a Smart Trash Can Using an Arduino Microcontroller-Based Proximity Senso," *Riau J. Comput. Sci.*, vol. 6, no. 2, pp. 124–134, 2020.
- Kumar, P., & others. (2023). Time Dependent Performance Analysis of a Smart Trash Bin. *Science Direct*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772390923000318>
- Malathy, N., & Rekha, S. (2024). Smart Trash Bin Level Monitoring System. *Neliti*. <https://media.neliti.com/media/publications/430374-smart-trash-bin-level-monitoring-system-4e0ff39c.pdf>
- Nurhadi, A., & Sari, L. (2022). Analisis Akurasi Sensor Ultrasonik pada Sistem Pengukuran Jarak Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Instrumentasi Dan Kontrol*, 5(2), 54–62. <https://doi.org/10.31289/jik.v5i2.4478>

- Pratama, A. W., & Kusuma, A. H. (2024). The Analysis of Ultrasonic Sensors in Smart Trash Bin Technology Based on Arduino Nano Microcontroller. *Journal of Mechanical Engineering*, 1(3). <https://doi.org/10.47134/jme.v1i3.3206>
- Rahmadani, R., & Setiawan, B. (2024). Perancangan Smart Trash Bin Berbasis Arduino untuk Monitoring Kapasitas Sampah Secara Real-Time. *Jurnal Riset Teknologi Informasi*, 10(1), 41–50. <https://doi.org/10.31284/jrti.v10i1.6894>
- Rai, M. M. N. (2025). Smart Dustbin Equipped with Ultrasonic Sensor and Arduino. *IJIRSET*. https://www.ijirset.com/upload/2025/may/260_Smart.pdf
- Sari, I. P., & Nugroho, F. (2023). Implementasi Smart Monitoring untuk Efisiensi Pengelolaan Sampah di Lingkungan Kampus. *Jurnal Sistem Informasi Cerdas*, 11(4), 233–242. <https://doi.org/10.24832/jsic.v11i4.7122>
- Setiawan, A. (2023). Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Ultrasonic sebagai Deteksi Kapasitas. *Jurnal Elektro Dan Otomasi*, 7(3), 121–130. <https://doi.org/10.36456/jeo.v7i3.5230>
- Simatupang, J. W. (2024). Prototype of a Smart Trash Bin for Trash Composting Based on Arduino. *JSE Journal*. <https://jse.serambimekkah.id/index.php/jse/article/download/99/77>
- Yuliana, M., & Prasetyo, D. (2024). Pemanfaatan Sensor Otomatis untuk Optimalisasi Pengelolaan Sampah di Area Publik. *Jurnal Informatika Terapan*, 9(2), 88–97. <https://doi.org/10.26740/jit.v9i2.6012>