

## Implementasi Bak Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Untuk Mendukung Efisiensi Kerja Pada Salah Satu UMKM Di Desa Lendang Nangka

<sup>1</sup>Adriyan Sulthoni, <sup>2</sup>Alfhat Diya Purnama

<sup>1,2</sup> Universitas Hamzanwadi, Lombok Timur, Nuaa Tenggara Barat, Indonesia

Korespondensi: [adriyansulthoni@gmail.com](mailto:adriyansulthoni@gmail.com)

DOI: <https://doi.org/10.70115/ijsta.v1i2.206>

| Article Info                                                                                            | ABSTRACT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Article history:</b><br>Received : Oct 29, 2023<br>Revised : Nov 26, 2023<br>Accepted : Dec 31, 2023 | <i>Efficient waste management is a challenge for many SMEs, including iced tea businesses, in maintaining cleanliness and operational comfort. This research aims to design and implement a microcontroller-based automatic trash bin system as an innovative solution for waste management. The researchers focus on utilizing Arduino microcontroller technology with ultrasonic sensors to detect objects automatically. This study addresses the fundamental question of how an automated system can enhance waste management efficiency through prototype design and testing. The system successfully opens and closes the trash bin lid automatically with a fast response time, minimizing direct user interaction with the bin. Findings indicate that this system improves cleanliness, reduces the risk of germ transmission, and has potential for further development, such as adding waste capacity sensors and mobile application integration. Thus, this system offers an efficient and cost-effective solution for waste management at the SME scale.</i> |
| <b>Keywords:</b><br>automatic trash bin, microcontroller, ultrasonic sensor, waste management, SMEs     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

@2023 AHS Publisher

### PENDAHULUAN

Desa Lendang Nangka, yang terletak di Kecamatan Masbagik, Kabupaten Lombok Timur, memiliki banyak UMKM yang berperan penting dalam mendukung ekonomi masyarakat. UMKM di desa ini bergerak di berbagai sektor, seperti kuliner, kerajinan tangan, dan pengolahan hasil pertanian. Namun, dalam menjalankan aktivitasnya, UMKM sering menghadapi berbagai tantangan, salah satunya adalah pengelolaan limbah, terutama limbah plastik, yang belum optimal. Pengelolaan limbah yang tidak efektif dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, menurunkan produktivitas, dan menciptakan ketidaknyamanan di lingkungan kerja.

Penggunaan teknologi berbasis mikrokontroler telah menjadi tren dalam menyelesaikan masalah pengelolaan limbah, khususnya dengan penerapan tempat sampah otomatis. Kajian literatur menunjukkan perkembangan signifikan dalam implementasi sistem ini.

Perdana dan Wellem [1] menunjukkan bahwa sistem kontrol tempat sampah otomatis berbasis Arduino dan sensor ultrasonik dapat meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan limbah. Dandy [2] mengembangkan kotak sampah otomatis menggunakan sensor asap dan sensor ultrasonik yang efektif untuk mendeteksi jenis limbah tertentu. Amrah et al. [3] mengkaji desain tempat sampah otomatis berbasis Arduino Uno, yang mampu mendeteksi ketinggian limbah secara real-time. Yudithio et al. [4] menyebutkan bahwa implementasi sensor ultrasonik dalam tempat sampah otomatis memberikan hasil akurasi tinggi untuk mendeteksi jarak.

Lebih lanjut, Yesisanita et al. [5] meneliti efisiensi penggunaan sensor ultrasonik HCSR04 dalam lingkungan perkotaan, yang dapat diadopsi untuk area UMKM. Kurniawan et al. [6] dan Bere et al. [7] juga membahas penerapan mikrokontroler dengan sensor jarak dalam pengelolaan limbah otomatis yang hemat biaya dan mudah diterapkan.

Namun, kajian-kajian tersebut belum memberikan solusi spesifik untuk UMKM, khususnya di wilayah pedesaan seperti Desa Lendang Nangka, yang memiliki kebutuhan unik dalam hal efisiensi dan keberlanjutan pengelolaan limbah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan prototipe tempat sampah otomatis berbasis mikrokontroler yang sesuai dengan kebutuhan UMKM di Desa Lendang Nangka.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode prototyping untuk mengembangkan tempat sampah otomatis berbasis mikrokontroler. Proses dimulai dengan pengumpulan kebutuhan awal dari pengguna dan pengembang, di mana prototipe awal dibuat untuk mendefinisikan kebutuhan sistem.

Prototipe yang dihasilkan kemudian dievaluasi oleh pengguna, dan masukan dari pengguna digunakan untuk menyempurnakan sistem secara bertahap. Proses ini dilakukan berulang kali hingga prototipe memenuhi kebutuhan pengguna dan siap untuk diuji.

Tahap akhir adalah pengujian prototipe untuk memastikan sistem berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Metode ini memungkinkan sistem dikembangkan secara fleksibel dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.



Gambar 1. Prototipe

## A. Penjelasan Metode Pengembangan Prototype:

### 1. Analisa

Pada tahap ini, dilakukan analisis terhadap kebutuhan sistem tempat sampah otomatis berbasis mikrokontroler yang akan diterapkan pada salah satu UMKM di Desa Lendang Nangka. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dengan pemilik dan pekerja UMKM, studi literatur mengenai teknologi pengelolaan limbah otomatis, serta observasi terhadap kondisi pengelolaan limbah yang ada di UMKM tersebut. Data yang diperoleh akan digunakan untuk memahami tantangan yang dihadapi oleh UMKM dalam mengelola limbah, seperti jenis limbah yang sering dihasilkan, kapasitas tempat sampah yang diperlukan, serta aspek kemudahan dan efisiensi penggunaan sistem otomatis. Hasil analisis ini akan menjadi dasar untuk merancang sistem tempat sampah otomatis yang sesuai dengan kebutuhan UMKM dan dapat mendukung efisiensi kerja di lingkungan tersebut.

### 2. Pembuatan Prototipe

Pada tahap ini, pengembang membuat prototipe tempat sampah otomatis menggunakan mikrokontroler (misalnya Arduino). Prototipe ini dilengkapi dengan sensor ultrasonik yang berfungsi untuk mendeteksi kedekatan seseorang yang ingin membuang sampah. Adapun cara kerjanya sebagai berikut:

- a. Ketika seseorang mendekati tempat sampah, sensor ultrasonik akan mendeteksi jarak antara sensor dan orang tersebut.
- b. Jika orang tersebut cukup dekat, sensor akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler untuk mengaktifkan motor servo.
- c. Motor servo kemudian akan membuka tutup bak sampah secara otomatis, sehingga orang dapat membuang sampah tanpa harus menyentuh tutupnya.

Pada tahap ini, pengembang juga akan menulis program untuk menghubungkan semua komponen agar dapat bekerja dengan baik. Prototipe ini dirancang dengan biaya rendah dan mudah dipasang di UMKM, agar bisa membantu mengelola sampah dengan lebih efisien dan higienis.

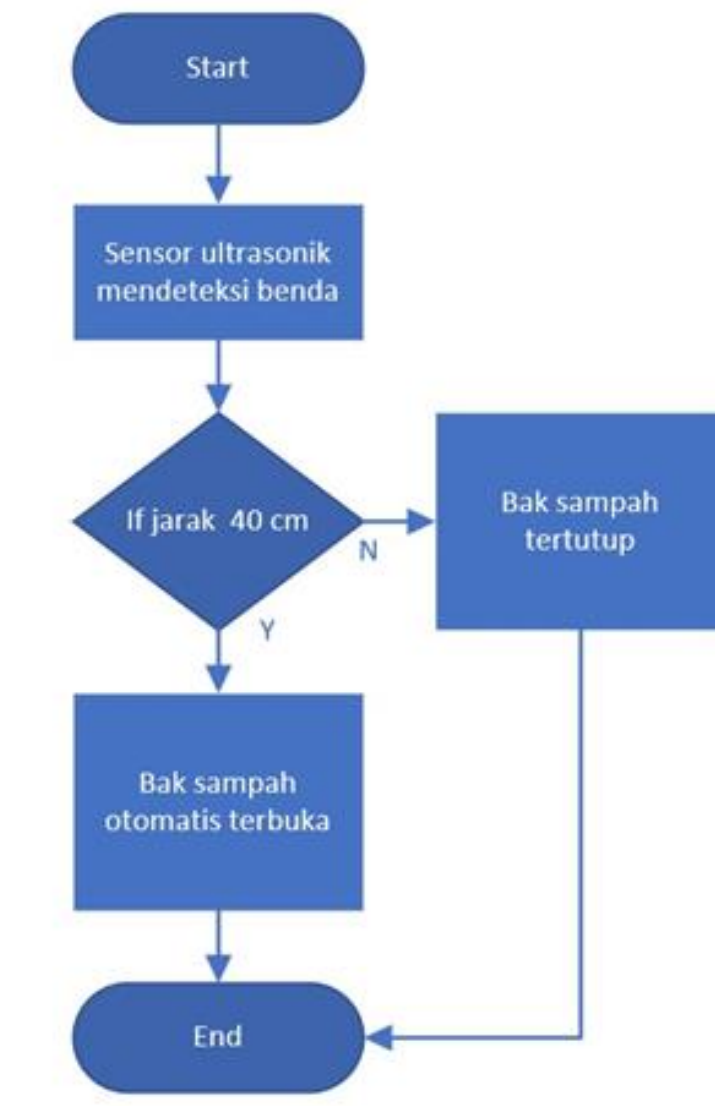
### 3. Pengujian dan Evaluasi Prototipe

Setelah prototipe selesai, tahap selanjutnya adalah pengujian langsung di lokasi UMKM. Prototipe akan diuji untuk memastikan sensor ultrasonik bisa mendeteksi orang yang mendekat dengan tepat, dan motor servo dapat membuka tutup tempat sampah secara otomatis. Pengelola UMKM akan memberikan umpan balik tentang kinerja sistem. Jika ada masalah, pengembang akan melakukan perbaikan, seperti menyesuaikan sensor atau motor servo. Proses ini akan dilakukan berulang-ulang sampai sistem berfungsi dengan baik.

Dengan cara ini, diharapkan tempat sampah otomatis dapat membantu UMKM di Desa Lendang Nangka untuk lebih efisien dalam mengelola sampah dan menciptakan lingkungan yang bersih.

## B. Perancangan Sistem

## 1. Flowchart



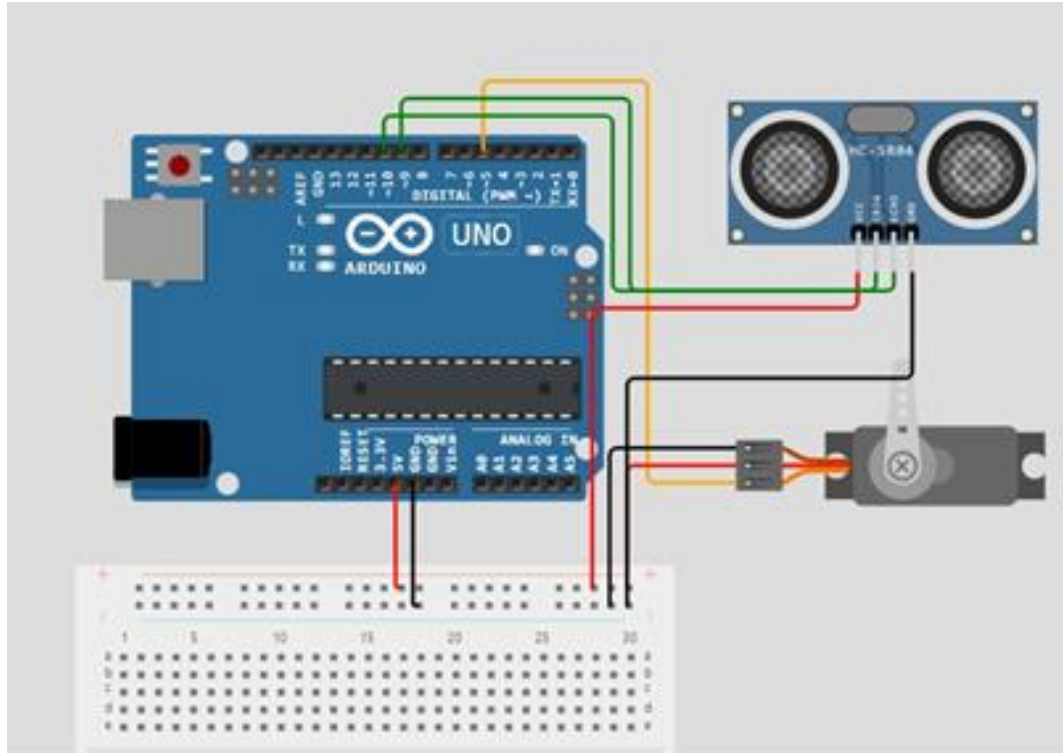
Gambar 2. Flowcart

Flowchart diatas menjelaskan tentang alur sistem yang terdapat pada Sistem bak sampah otomatis berbasis mikrokontroler, Penjelasan terkait flowchart Pada gambar 2 diatas adalah sebagai berikut :

- Flowchart dimulai dengan sensor ultrasonik yang berfungsi untuk mendeteksi keberadaan benda di sekitarnya. Sensor ini mengukur jarak antara sensor dan objek (misalnya, benda yang ada di dekat bak sampah)
- Di sini, sistem memeriksa jarak yang terdeteksi oleh sensor. Jika jaraknya lebih besar dari 40 cm (misalnya, tidak ada benda yang cukup dekat dengan sensor), maka bak sampah tetap tertutup.
- Jika sensor mendeteksi benda yang berada kurang dari 40 cm (misalnya, saat seseorang mendekati bak sampah atau ada benda yang dekat dengan sensor), bak sampah akan terbuka secara otomatis.

- d. Proses ini berakhir setelah bak sampah terbuka atau tetap tertutup berdasarkan kondisi yang terdeteksi oleh sensor.

## 2. Skema Rangkaian



Gambar 3 Skema Rangkaian

Berdasarkan gambar skema rangkaian pada Gambar 3, dapat dijelaskan bahwa rangkaian ini terdiri dari beberapa komponen yang memiliki fungsi masing-masing, yaitu:

- a. Arduino Uno: Papan mikrokontroler yang berfungsi sebagai pusat pengendali dari rangkaian ini. Arduino akan menerima input dari sensor ultrasonik dan memberikan output ke servo motor.
- b. Sensor Ultrasonik HC-SR04: Komponen ini berfungsi untuk mengukur jarak dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik dan mengukur waktu pantulannya. Sensor ini memiliki dua pin utama, yaitu pin TRIG untuk memulai pengukuran dan pin ECHO untuk menerima sinyal pantul. Hasil pengukuran jarak tersebut akan diproses oleh Arduino.
- c. Servo Motor: Komponen ini berfungsi untuk melakukan gerakan berdasarkan perintah yang diberikan oleh Arduino, yang dipengaruhi oleh data yang diterima dari sensor ultrasonik. Servo motor dapat menggerakkan objek ke sudut tertentu sesuai dengan kebutuhan.
- d. Breadboard: Digunakan untuk menyusun komponen secara sementara dan menghubungkan komponen-komponen rangkaian menggunakan kabel jumper.

## Koneksi dan Alur Kerja:

- Arduino bertindak sebagai pusat pengontrol dengan menerima sinyal dari sensor ultrasonik dan memberikan instruksi kepada servo motor.
- Sensor ultrasonik HC-SR04 mengukur jarak objek yang ada di depannya dan mengirimkan informasi tersebut ke Arduino melalui pin ECHO.
- Berdasarkan hasil pengukuran jarak, Arduino akan memerintahkan servo motor untuk bergerak ke posisi tertentu.

## 3. Pemrograman sistem

Tabel 1. Program sistem bak sampah otomatis

| Urai pemrograman                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre>#include &lt;Servo.h&gt;  // Pin konfigurasi const int trigPin = 9; const int echoPin = 10; const int servoPin = 5; const int jarakDeteksi = 40; // Jarak deteksi dalam cm  Servo servoMotor;  void setup() { pinMode(trigPin, OUTPUT); pinMode(echoPin, INPUT);  // Inisialisasi servo servoMotor.attach(servoPin); servoMotor.write(0); // Servo mulai dalam posisi tertutup  Serial.begin(9600); // Untuk debugging jarak di Serial Monitor }  // Fungsi untuk menghitung jarak menggunakan sensor ultrasonik long bacaJarak() { long durasi, jarak;  // Kirim sinyal dari trigPin digitalWrite(trigPin, LOW); delayMicroseconds(2); digitalWrite(trigPin, HIGH); delayMicroseconds(10); digitalWrite(trigPin, LOW);  // Baca waktu pantulan pada echoPin durasi = pulseIn(echoPin, HIGH);  // Menghitung jarak (cm) jarak = durasi * 0.034 / 2;  return jarak; }  void loop() { // Panggil fungsi untuk mengukur jarak long jarak = bacaJarak();  // Debug: Tampilkan jarak di Serial Monitor Serial.print("Jarak: "); Serial.print(jarak); Serial.println(" cm");  // Buka tutup jika jarak di bawah ambang batas if (jarak &lt;= jarakDeteksi) {</pre> |

```

servoMotor.write(180); // Buka tutup (180 derajat) delay(4000);      // Tunggu 5 detik
agar tetap terbuka servoMotor.write(0); // Tutup kembali setelah waktu tunggu
} else {
servoMotor.write(0); // Tutup dalam keadaan tidak ada objek di depan
}

delay(200); // Mengurangi frekuensi pembacaan jarak
}

```

Kode program dibuat untuk mengintegrasikan sensor ultrasonik dan motor servo dengan Arduino. Program ini dirancang agar sensor mendeteksi objek dalam jarak tertentu dan memberikan perintah ke motor servo untuk membuka penutup, berikut penjelasan dari kode diatas:

- a. Inisialisasi Pin dan Servo:
  - 1) trigPin (pin 9) untuk mengirim sinyal dari sensor ultrasonik.
  - 2) echoPin (pin 10) untuk menerima pantulan sinyal dari sensor ultrasonik.
  - 3) servoPin (pin 5) untuk mengontrol motor servo yang membuka dan menutup.
  - 4) jarakDeteksi adalah jarak yang menjadi batas untuk membuka servo (dalam cm).
- b. Fungsi bacaJarak: Fungsi ini mengukur jarak dengan mengirimkan sinyal dari sensor ultrasonik dan menghitung waktu pantulannya untuk mendapatkan jarak dalam cm.
- c. Fungsi setup:
  - 1) Mengatur pin trigPin sebagai output dan echoPin sebagai input.
  - 2) Menginisialisasi servo motor dan memulai posisi servo pada 0 derajat (tertutup).
  - 3) Membuka komunikasi serial untuk menampilkan hasil pengukuran jarak di
  - 4) Serial Monitor.
- d. Fungsi loop:
  - 1) Mengukur jarak menggunakan fungsi bacaJarak.
  - 2) Jika jarak lebih kecil atau sama dengan jarakDeteksi, servo akan terbuka selama
  - 3) 4 detik, lalu menutup lagi.
  - 4) Jika jarak lebih besar, servo tetap tertutup.
  - 5) Terdapat jeda 200 ms antara pembacaan jarak untuk menghindari pembacaan yang terlalu cepat.

Dengan kode ini, servo akan bergerak terbuka jika ada objek yang terdeteksi dalam jarak tertentu dan kembali tertutup setelah beberapa detik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Persiapan lingkungan kerja

#### 1. Instalasi Perangkat Lunak

Hasil pengujian perangkat lunak menunjukkan bahwa Arduino IDE berhasil diinstal dengan baik pada sistem operasi yang digunakan. Setelah mengunduh installer dari situs resmi, proses instalasi berjalan lancar tanpa adanya hambatan berarti. Pengguna dapat membuka Arduino IDE dan memulai proyek baru dengan mudah. Melalui Library Manager yang ada pada Arduino IDE, proses instalasi pustaka seperti Servo dan Ultrasonic juga berhasil dilakukan tanpa kendala, yang memungkinkan komunikasi antara perangkat keras dan perangkat lunak berjalan dengan baik.

Secara ilmiah, penggunaan Arduino IDE sebagai lingkungan pengembangan untuk mikrokontroler Arduino terbukti efektif karena sifatnya yang open-source dan memiliki dukungan komunitas yang luas. Hal ini mempermudah pemrograman dan integrasi komponen dalam proyek berbasis mikrokontroler seperti ini. Arduino IDE juga menyediakan fungsionalitas yang cukup untuk pengembangan dengan pustaka-pustaka khusus yang memudahkan kontrol motor servo dan sensor ultrasonik.

## 2. Pengaturan Perangkat Keras

Pada tahap pengaturan perangkat keras, dilakukan pengujian awal dengan menghubungkan mikrokontroler Arduino Uno, sensor ultrasonik, motor servo, dan catu daya. Pengujian awal menunjukkan bahwa setiap komponen berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Sensor ultrasonik mampu mendeteksi objek dalam jarak yang sesuai dan motor servo bergerak membuka dan menutup penutup bak sampah dengan lancar.

Secara ilmiah, keberhasilan pengujian perangkat keras ini menunjukkan bahwa rangkaian yang dibangun telah mengikuti prinsip-prinsip dasar elektronika, khususnya dalam hal penyambungan antara komponen. Sensor ultrasonik bekerja dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik untuk mengukur jarak, sedangkan motor servo berfungsi berdasarkan prinsip pengendalian posisi sudut menggunakan sinyal PWM yang dikirimkan dari Arduino. Keberhasilan pengujian awal ini membuktikan bahwa sistem bekerja sesuai harapan, namun tantangan teknis muncul pada beberapa titik.

## 3. Resolusi Masalah

Selama pengujian perangkat keras, ditemukan beberapa masalah teknis yang mempengaruhi kinerja alat. Masalah pertama adalah motor servo yang tidak merespons perintah dengan baik. Berdasarkan analisis, masalah ini terjadi karena catu daya yang tidak mencukupi untuk menggerakkan motor servo dengan optimal. Hal ini bisa terjadi jika tegangan yang diberikan tidak sesuai dengan spesifikasi motor atau jika ada gangguan pada koneksi kabel. Setelah memastikan daya yang cukup dan memperbaiki koneksi, motor servo dapat bekerja dengan baik.

Masalah kedua adalah sensor ultrasonik yang tidak stabil dalam mendeteksi jarak. Ini bisa disebabkan oleh faktor eksternal seperti gangguan sinyal atau kualitas sensor itu sendiri. Setelah mengatur ulang parameter dalam kode program, sensor dapat memberikan pembacaan jarak yang lebih stabil. Masalah ini dapat dijelaskan dengan fenomena dasar dalam penggunaan sensor ultrasonik, yaitu ketidakakuratan dalam pembacaan yang sering terjadi akibat kondisi lingkungan seperti suhu atau objek yang tidak memiliki refleksi sempurna.

## B. Pembuatan Model

### 1. Desain Fisik Bak Sampah Otomatis

Pada tahap pembuatan model, desain fisik bak sampah otomatis dirancang agar sistem berfungsi sesuai dengan tujuan. Penutup bak sampah didesain untuk bergerak dengan lancar menggunakan motor servo. Penempatan komponen elektronik seperti Arduino dan sensor ultrasonik di bagian penutup juga memungkinkan pengoperasian yang lebih efisien, karena memudahkan pembuangan sampah ketika bak sampah sudah penuh.

Secara ilmiah, desain fisik ini memanfaatkan prinsip dasar mekanika dan elektronika. Penempatan motor servo pada mekanisme penutup memungkinkan penggunaan tenaga yang efisien untuk membuka dan menutup bak sampah. Integrasi sensor ultrasonik di bagian tutup membantu dalam deteksi jarak untuk mendeteksi objek yang berada di dekat bak sampah, sehingga sistem dapat bekerja secara otomatis.



Gambar 4 Bak sampah final

### C. Pengujian Sistem

#### 1. Pengujian Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik diuji untuk mendeteksi objek pada berbagai jarak dengan hasil sebagai berikut:

- a. Jarak optimal deteksi adalah antara 5 cm hingga 30 cm, yang merupakan rentang deteksi terbaik bagi sensor HC-SR04.
- b. Keluaran yang akurat didapatkan saat tidak ada gangguan atau interferensi dari faktor eksternal seperti cahaya atau objek yang dapat mempengaruhi gelombang suara. Pengujian menunjukkan bahwa sensor dapat mendeteksi objek dengan baik dalam rentang jarak yang ditentukan tanpa adanya gangguan.

#### 2. Pengujian Motor Servo

Motor servo diuji untuk menguji kemampuannya dalam membuka dan menutup penutup bak sampah secara otomatis. Hasil pengujian motor servo adalah sebagai berikut:

- a. Waktu membuka penutup adalah sekitar 2 detik, dan motor servo berhasil menutup kembali setelah 4 detik.
- b. Motor servo berfungsi dengan stabil tanpa adanya gangguan mekanis yang menghambat pergerakan. Ini menunjukkan bahwa motor dapat beroperasi dengan baik sesuai dengan instruksi yang diberikan oleh Arduino.

#### 3. Integrasi Sistem

Pengujian integrasi dilakukan dengan menghubungkan semua komponen (sensor ultrasonik, motor servo, dan Arduino). Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil berfungsi dengan baik ketika semua komponen terintegrasi:

- a. Deteksi objek dilakukan dengan sensor ultrasonik yang memberikan sinyal ke Arduino.

- b. Arduino kemudian memproses sinyal dan mengirimkan perintah ke motor servo untuk membuka penutup bak sampah.
- c. Setelah 4 detik, motor servo menutup penutup bak sampah kembali secara otomatis. Proses ini berjalan lancar tanpa ada penundaan yang berarti.

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini menggambarkan bahwa sistem bak sampah otomatis berbasis mikrokontroler berhasil memenuhi tujuan yang ditetapkan dalam hipotesis penelitian, yaitu menciptakan sistem otomatis yang efektif dan efisien dalam mengelola pembukaan dan penutupan bak sampah. Temuan ilmiah yang diperoleh menunjukkan bahwa sistem ini berhasil mengintegrasikan komponen-komponen utama seperti sensor ultrasonik, Arduino Uno, dan motor servo dengan baik. Sensor ultrasonik dapat mendeteksi objek dalam jarak yang sesuai, sementara motor servo mampu membuka dan menutup penutup bak sampah dengan respons yang cepat dan tanpa kendala besar.

Sistem ini terbukti mengurangi kontak langsung dengan bak sampah, meningkatkan efisiensi waktu, dan dapat diandalkan untuk penggunaan sehari-hari. Meskipun terdapat beberapa masalah teknis terkait dengan akurasi sensor dan catu daya, perbaikan yang dilakukan, seperti penyesuaian kode program dan peningkatan kapasitas catu daya, berhasil mengatasi kendala tersebut dan meningkatkan stabilitas sistem.

Secara keseluruhan, penelitian ini berhasil mewujudkan sistem bak sampah otomatis yang berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian, dengan beberapa perbaikan kecil yang dibutuhkan untuk mencapai kinerja optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. P. Perdana and T. Wellem, "Perancangan Dan Implementasi Sistem Kontrol Untuk Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Arduino Dan Sensor Ultrasonik," *IT-Explore J. Penerapan Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 2, no. 2, pp. 104–117, 2023, doi:10.24246/itexplore.v2i2.2023.pp104-117.
- [2] M. Dandy, "Kotak Sampah Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Sensor Asap Berbasis Arduino," *Teknologiterkini.org*, vol. 3, no. 1, pp. 1–12, 2023, [Online]. Available: <http://repository.teknokrat.ac.id/89/>
- [3] Z. Amrah, E. Gusmira, N. Sukmawati, and M. R. Islamiyah, "Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis Berbasis Arduino Uno Design And Build Automatic Waste Tool Based On Arduino Uno," *Sains dan Sains Terap. J.*, vol. I, no. 1, pp. 38–48, 2023.
- [4] A. Yudithio, H. A. Fatah, and I. Suseno, "Tempat sampah otomatis berbasis arduino uno dengan sensor ultrasonik," vol. 7, no. 6, pp. 1–5, 2021.
- [5] Y. Yesisanita, R. Bin, S. Motor, and U. Sensor, "SENSOR ULTRASONIK HCSR04 DI LINGKUNGAN," vol. 6, pp. 1155–1160, 2023.
- [6] S. Y. Z. R. Kurniawan, N. Rubiati, "Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Atmega8L Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Atmega8L," vol. 13, no. 2, pp.1–7, 2021.
- [7] S. H. Bere, A. Mahmudi, and A. P. Sasmito, "Otomatis Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Arduino," *Jati*, vol. 5, no. 1, pp. 357–363, 2021.