

Perancangan Tempat Sampah Pintar (*Smart Trash Bin*) Berbasis Arduino di Lingkungan Perumahan

Febrian Amarudin¹, Bayu Ari Murti¹, Januar Aksa¹ Samso Supriyatna^{1*}

¹Fakultas Ilmu Komputer, Sistem Informasi, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspiptek No. 46, Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan. Banten 15310, Indonesia

Email: 1amarfebri24@gmail.com, 2Bayurimur@gmail.com, 3januaraksa@gmail.com,

4*dosen02830@unpam.ac.id

(* : coresponding author)

Abstrak— pengelolaan sampah hingga saat ini masih menjadi permasalahan yang cukup serius di lingkungan masyarakat, terutama di kawasan perumahan dan ruang publik. Keterbatasan daya tampung tempat sampah, rendahnya kepatuhan masyarakat dalam membuang sampah pada tempatnya, serta sistem pengelolaan konvensional yang belum optimal sering menyebabkan penumpukan sampah dan menurunnya kualitas lingkungan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan penerapan teknologi yang mampu meningkatkan kebersihan dan efisien pengelolaan sampah. penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun Smart Trash Bin berbasis Arduino Uno yang dapat beroperasi secara otomatis tanpa memerlukan kontak langsung dari pengguna sistem ini memanfaatkan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi keberadaan objek dan motor servo SG90 sebagai penggerak mekanisme buka dan tutup tempat sampah. Metode penelitian yang digunakan mengacu pada tahapan System Development Life Cycle (SDLC) yang meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi objek dengan baik dan mengendalikan mekanisme penutup tempat sampah secara otomatis sesuai dengan jarak yang ditentukan. Dengan demikian, Smart Trash Bin yang dikembangkan diharapkan dapat membantu meningkatkan kebersihan lingkungan, efisiensi pengelolaan sampah, serta mendukung penerapan teknologi cerdas di lingkungan masyarakat.

Kata Kunci: *Smart Trash Bin, Arduino uno, Sensor Ultrasonic, Motor Servo, Pengelolaan Sampah*

Abstract— Waste management continues to be a major issue in community environments, particularly in residential areas and public spaces. Limited trash bin capacity, low public discipline in disposing of waste properly, and inefficient conventional management systems often lead to waste accumulation and environmental degradation. Therefore, the application of technology is needed to improve cleanliness and efficiency in waste handling. This research aims to design and develop an **Arduino Uno- based Smart Trash Bin** that operates automatically without requiring direct physical interaction from users. The system employs an **HC-SR04 ultrasonic sensor** to detect object presence and an **SG90 servo motor** to control the opening and closing mechanism of the trash bin lid. The research methodology follows the **System Development Life Cycle (SDLC)** framework, which includes requirement analysis, system design, implementation, and testing stages. The testing results indicate that the system is capable of accurately detecting objects and automatically controlling the lid mechanism based on the predefined distance. Therefore, the proposed Smart Trash Bin is expected to contribute to improved environmental cleanliness, more efficient waste management, and the adoption of smart technology within community settings.

Keywords: *Smart Trash Bin, Arduino Uno, Ultrasonic Sensor, Servo Motor, Waste Management*

1. PENDAHULUAN

Permasalahan sampah menjadi tantangan utama di masyarakat. Terutama di tempat umum seperti perkotaan, jalan raya, taman dan tempat pusat perbelanjaan akibat kapasitas tempat sampah yang terbatas. sistem pengelola sampah konvensional yang mengandalkan jadwal tetap sering tidak optimal, karena tempat sampah bisa penuh sebelum jadwal pengangkutan atau masih kosong sehingga terjadi pemborosan sumber daya. Masalah pengelolaan sampah ini diperburuk oleh terbatasnya kapasitas tempat sampah, ketidakdisiplinan masyarakat dalam membuang sampah pada tempatnya, serta sistem pemantauan dan pengangkutan sampah yang kurang efisien (Damayanti & Noer, 2025)

Teknologi sangatlah maju dan berkembang pesat. Bukan hal yang tidak mungkin untuk menciptakan sebuah inovasi baru yang dapat diakses dimanapun dan kapanpun. Hal ini tentunya dipengaruhi oleh kecanggihan teknologi pada zaman sekarang (Muntasiroh Laily & Sumarno Nindyo Radiktyo, 2022) Dalam era revolusi industri 4.0 teknologi *internet of things (IoT)* hadir menjadi solusi inovatif yang memungkinkan monitoring kapasitas tempat sampah secara real-time. Hal ini

membantu petugas kebersihan mengoptimalkan rute dan waktu pengosongan, meningkatkan efisiensi, serta mengurangi biaya operasional.

Penelitian ini berfokus pada pengembangan *Smart Trash Bin* berbasis Arduino Uno yang diimplementasikan menggunakan board arduino uno sebagai pengendali, sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi jarak orang atau objek dengan tempat sampah, dan komponen-komponen pendukung perangkat keras lainnya. Pemilihan Arduino Uno didasarkan pada ketersediannya yang luas, biaya relatif terjangkau, kemudian pemrograman serta kompatibilitasnya dengan berbagai sensor dan modul. diharapkan prototipe Smart Trash Bin ini menjadi solusi yang praktis dan efektif untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah, mengurangi dampak negatif lingkungan, dan pada akhirnya, mendukung terciptanya lingkungan yang lebih bersih dan sehat.

1.1 Mikrokontroler



Gambar 1. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah rangkaian terpadu (IC) yang berfungsi sebagai pusat pengendali sistem pada smart Trash Bin. Mikrokontroler ini bekerja dengan menerima Data dari berbagai sensor, memproses data tersebut sesuai dengan program yang telah ditanamkan, dan menghasilkan output berupa perintah untuk menggerakkan komponen lain.

Pada sistem Smart Trash Bin, mikrokontroler menjalankan peran penting dalam mengatur pembukaan dan penutupan tutup tempat sampah secara otomatis, memantau data jarak dari sensor ultrasonik, serta melakukan logika kontrol untuk respons terhadap pengguna secara real-time. Implementasi mikrokontroler dalam sistem otomatis berbasis Iot telah banyak diteliti, dimana perangkat ini mampu mengelolainformasi sensor dan menghubungkan dengan jaringan atau antarmuka lain untuk pengambilan keputusan efisien. (Gitakarma et al., 2024)

Dengan penggunaan mikrokontroler, Smart Trash Bin mampu beroperasi secara mandiri tanpa campur tangan langsung dari pengguna, sehingga meningkatkan kebersihan, kenyamanan, dan efisiensi dalam pengelolaan sampah.

1.2 Sensor HC-SR04



Gambar 2. Sensor HC-SR04

Sensor HC-SR04 merupakan perangkat pendeteksi jarak berbasis gelombang ultrasonik yang berfungsi mengukur jarak antara sensor dan objek di depannya. Sensor ini bekerja dengan memancarkan sinyal ultrasonik dan menerima kembali pantulan sinyal tersebut setelah mengenai objek tertentu. Waktu pantulan yang diterima kemudian diolah oleh mikrokontroler untuk menentukan jarak objek secara akurat. Berdasarkan penelitian sebelumnya, HC-SR04 mampu digunakan sebagai sensor jarak jarak menengah hingga jauh pada berbagai penerapan sistem kendali berbasis mikrokontroler, termasuk dalam otomasi perangkat dan sistem robotik. (Lamhot Fernando Remember Simanjuntak et al., 2023) Dalam penerapan Smart Trash Bin. Sensor HC-SR04 dimanfaatkan untuk mendeteksi keberadaan pengguna dan memantau volume sampah secara otomatis. Dengan bantuan sensor ini, sistem dapat bekerja tanpa sentuhan langsung, sehingga meningkatkan kebersihan dan efisiensi penggunaan tempat sampah pintar.

1.3 Micro Servo SG90



Gambar 3. Micro Servo SG90

Micro Servo SG90 merupakan aktuator elektrik berukuran kecil yang mampu menghasilkan pergerakan sudut dengan tingkat ketelitian yang baik. Pergerakan servo dikendalikan oleh sinyal PWM yang dikirim oleh mikrokontroler, sehingga sudut putar poros servo dapat diatur sesuai kebutuhan sistem.

Dalam penerapan *Smart Trash Bin*, servo SG90 dimanfaatkan untuk menggerakkan tutup tempat sampah secara otomatis berdasarkan perintah dan sistem kendali. Penggunaan servo ini memungkinkan proses buka-tutup berlangsung secara halus, efisien, dan tanpa interaksi fisik langsung dari pengguna, sehingga mendukung konsep tempat sampah pintar yang higienis dan praktis. Implementasi SG90 pada sistem kendali dinamika sudut yang menggunakan mikrokontroler seperti Arduino telah diteliti secara akademis, di mana servo SG90 terbukti mudah dikendalikan menggunakan sinyal PWM untuk menghasilkan pergerakan sudut yang akurat sesuai input program. (Hermawan et al., 2023)

1.4 Baterai 9 Volt



Gambar 4. Baterai 9 volt

Baterai 9 Volt adalah perangkat penyimpanan energi listrik yang menghasilkan tegangan sebesar 9V dan sering dimanfaatkan pada perangkat elektronik sederhana. Baterai ini berperan sebagai sumber daya yang memungkinkan sistem bekerja secara mandiri dan flexible. Dalam penerapan *Smart Trash Bin*, baterai 9 volt digunakan untuk memasok energi listrik ke seluruh rangka sistem. Sehingga alat dapat dioperasikan di berbagai lokasi tanpa ketergantungan pada sumber listrik eksternal. Dengan daya bataerai ini, sistem menjadi lebih praktis dan mudah dipindahkan.

1.5 Kabel Konektor Baterai ke Arduino



Gambar 5. Kabel Konektor Baterai ke Arduino

Kabel konektor baterai arduino adalah media penghubung yang digunakan untuk mengalirkan tegangan listrik melalui jalur positif dan negatif yang terhubung langsung ke sistem catu daya Arduino. Dalam penerapan *Smart Trash Bin*, kabel konektor ini memastikan distribusi daya dari baterai ke Arduino berlangsung dengan baik, sehingga seluruh rangkaian dapat bekerja secara konsisten. Pemasangan kabel konektor yang tepat membantu menjaga kestabilan catu daya, mencegah gangguan listrik, serta mengurangi risiko kegagalan sistem yang disebabkan oleh koneksi yang tidak cepat, sehingga sistem dapat beroperasi secara aman dan handal. (Priadi et al., 2025)

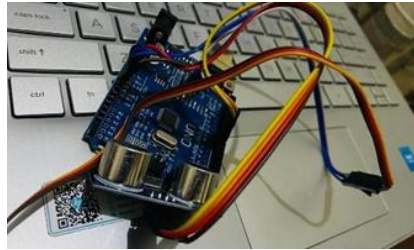
1.6 USB cable Program



Gambar 6. USB kabel konektor

Kabel USB Arduino merupakan perangkat penghubung antara Arduino dan komputer yang berfungsi sebagai media pemrograman. Melalui kabel ini, kode program dapat ditransfer dari perangkat komputer ke papan Arduino agar mikrokontroler dapat menjalankan perintah sesuai dengan sistem yang di rancang. Pada penerapan *Smart Trash Bin*, kabel USB digunakan saat proses instalasi dan pengujian program untuk memastikan seluruh komponen bekerja dengan baik. Kabel ini juga dapat menyediakan suplai daya sementara, sehingga memudahkan proses pengembangan dan pengecekan sistem secara langsung.

1.7 Kabel Jumper



Gambar 7. Kabel Jumper

Kabel jumper adalah media koneksi yang digunakan untuk menghubungkan berbagai komponen dalam sebuah rangkaian elektronik secara langsung. Kabel ini memungkinkan aliran sinyal dan daya antar perangkat tanpa memerlukan sambungan permanen.

Pada penerapan Smart Trash Bin, kabel jumper digunakan untuk menghubungkan Arduino dengan sensor dan aktuator sehingga sistem dapat berfungsi sesuai dengan perintah program. Keberadaan kabel jumper sangat membantu dalam proses perancangan dan pengujian sistem karena praktis dan efisien.

2. METODOLOGI PENELITIAN

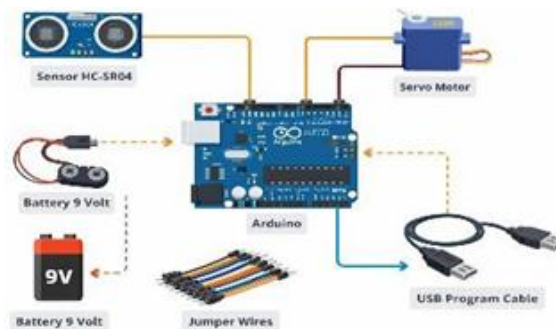
2.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode pengembangan sistem dengan mengacu pada *System Development Life Cycle* (SLDC) yang disesuaikan dengan kebutuhan penelitian. Secara umum, *System Development Life Cycle* (SDLC) mencakup tahapan perencanaan, analisa kebutuhan, perancangan, implemntasi dan pemeliharaan. Pada penelitian ini, tahap pemeliharaan tidak dilakukan karna sistem yang dikembangkan bersifat prototipe dan tidak diperuntukan untuk penggunaan luas. fase yang diterapkan meliputi analisa kebutuhan sistem, perancangan, implementasi dan pengujian(Yustina Yesisanita Yeyen, 2023).

Tahapan penelitian bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan tempat sampah berbasis Arduino dan sensor ultrasonik dilakukan identifikasi masalah dan mempelajari literatur untuk memahami kendala pengelola sampah konvensional serta meninjau penelitian terlebih dahulu. Ditetapkan kebutuhan sistem baik perangkat keras maupun perangkat lunak, termasuk Arduino, Sensor HC-SR04, Servo Motor, batrai 9 volt, kable jumper, kabel usb program, kabel konektor batrai arduino.

Perancangan sistem yang meliputi pembuatan diagram blok, flowchart alur kerja. Setelah rancangan selesai, dilakukan implementasi prototipe dengan merakit komponen elektronik dan menulis program pada Arduino IDE. Pengujian sistem dilakukan untuk menilai akurasi sensor, kecepatan notifikasi, serta kinerja servo motor dalam mekanisme penutup otomatis. Hasil pengujian kemudian dianalisis baik secara kualitatif untuk mengevaluasi efektivitas sistem.

2.2 Blok Diagram Perancangan Hardware

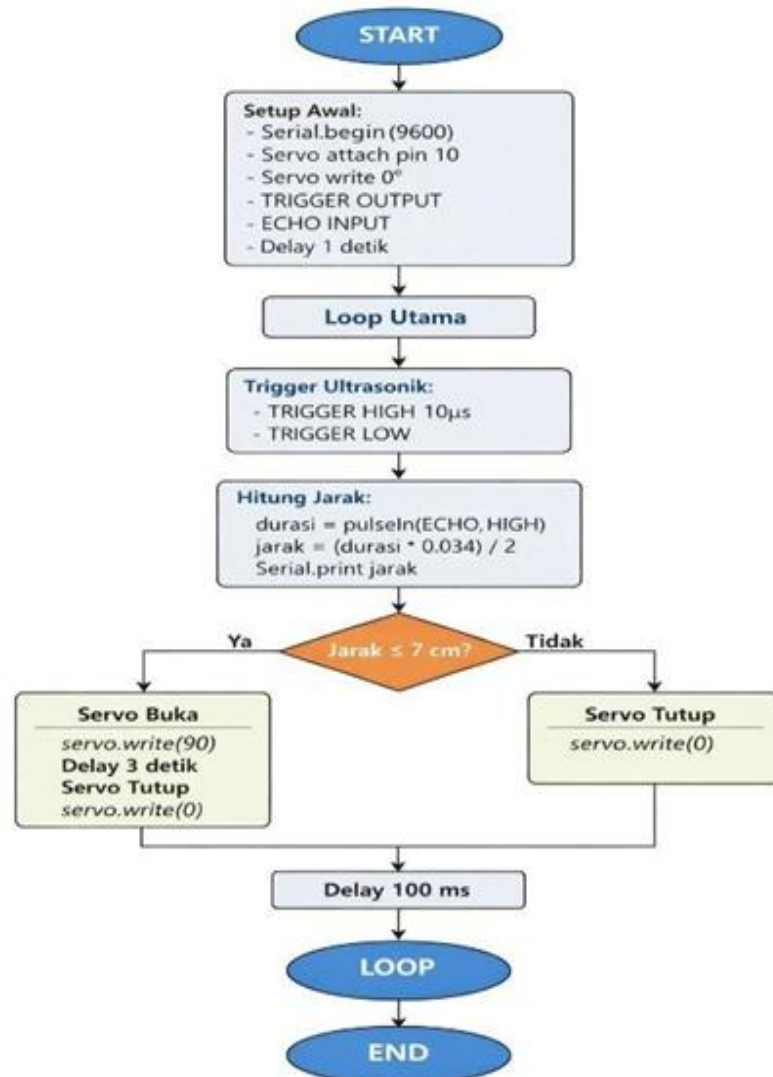


Gambar 8. Diagram Blok Perancangan Hardware

Secara umum cara kerja rangkaian ini dapat dilihat pada gambar 8, penjelasan tiap blok gambar tersebut:

- Arduino adalah unit pengendali utama yang mengelola data dari sensor dan mengatur kerja seluruh komponen sistem berdasarkan program yang telah di unggah.
- HC-SR04 berfungsi sebagai pendeteksi jarak berbasis gelombang ultrasonik yang memberikan informasi jarak kepada Arduino untuk menentukan aksi sistem.
- Servo motor berperan sebagai penggerak mekanis yang membuka dan menutup tempat sampah sesuai perintah dari mikrokontroler.
- Batrai 9 volt menyediakan suplai energi listrik sehingga sistem dapat bekerja secara mandiri dan portable.
- Kabel jumper berfungsi sebagai media penghubung antara komponen elektronik dalam rangkian sistem.
- Kabel Usb berperan sebagai saran pemrograman dan komunikasi data antara Arduino dan komputer.
- Kable konektor baterai berperan sebagai jalur distribusi tegangan listrik dari sumber daya menuju papan Arduino.

2.3 Flowchart Diagram



Gambar 9. Alur Penjelasan *Flowchart Diagram*

Pada gambar 9 menjelaskan tentang alur kerja perangkat lunak pada sistem *Smart Trash Bin* berbasis Arduino menggunakan sensor ultrasonik dan servo.

1. **Start** proses memulai sistem pertama kali dijalankan dan Arduino mendapatkan suplay daya
2. **Setup Awal** Pada tahap ini Arduino melakukan inialisasi:
 - Mengaktifkan komunikasi serial slot 9600
 - Mengatur pin servo pada pin 10
 - Menetapkan posisi awal servo pada sudut 0 derajat (tutup tertutup)
 - Mengatur pin trigger sebagai output dan echo sebagai input
 - Memberikan jeda waktu 1 detik agar sistem stabil
3. **Loop utama** Setelah proses setup selesai, sistem masuk ke loop utama yang berjalan secara terus menerus.
4. **Trigger Ultrasonik** Arduino mengirimkan sinyal ke sensor HC-SR04 dengan :
 - Memberikan sinyal HIGH selama 10 mikrodetik pada pin trigger
 - Mengembalikan trigger ke kondisi Low

Proses ini bertujuan untuk memancarkan gelombang ultrasonik.

5. **Hitung Jarak** pantulan gelombang melalui pin echo kemudian:
 - Menghitung durasi pantulan
 - Mengonversi durasi menjadi jarak (cm)
 - Menampilkan hasil jarak pada serial nomor
6. **Keputusan jarak** Sistem mengecek apakah jarak objek kurang dari atau sama dengan 7 cm
 - **Jika ya**, servo bergerak membuka tutup tempat sampah pada sudut 90 derajat, menunggu 3 detik, lalu menutup kembali ke sudut 0 derajat
 - **Jika tidak**, servo tetap berada pada posisi tertutup.
7. **Delay 100 ms** Sistem memberikan jeda singkat untuk menjaga kestabilan pembacaan sensor.
8. **Loop** Proses kembali ke loop utama dan berjalan terus selama sistem aktif.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Identifikasi Masalah

Pengelolaan sampah di lingkungan perumahan masih menghadapi berbagai permasalahan, terutama terkait kebiasaan membuang sampah sembarangan yang banyak dilakukan oleh anak-anak. Rendahnya kesadaran serta kurangnya daya tarik tempat sampah konvensional menyebabkan sampah sering tidak dibuang pada tempat yang semestinya, sehingga mengganggu kebersihan lingkungan sekitar. Akibatnya, sampah kerap menumpuk di area terbuka dan berpotensi menyebabkan bau tidak sedap, pencemaran lingkungan, serta menjadi sumber penyebaran penyakit. (Agustina & Gewe, 2020)

penggunaan tempat sampah konvensional yang masih bersifat manual dinilai kurang praktis dan kurang higienis. Pengguna harus membuka tutup tempat sampah secara langsung, yang dapat menimbulkan rasa enggan, khususnya bagi anak-anak. Kondisi ini berpotensi menyebabkan penumpukan sampah di area terbuka yang dapat menimbulkan bau tidak sedap, pencemaran lingkungan, serta menjadi sumber penyebaran penyakit.

Di sisi lain, belum banyak diterapkan solusi berbasis teknologi sederhana yang mampu menarik minat anak-anak sekaligus meningkatkan efektivitas pengelolaan sampah di lingkungan perumahan. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan teknologi berupa Smart Trash Bin berbasis Arduino yang mampu beroperasi secara otomatis, menarik perhatian anak-anak, serta mendukung terciptanya lingkungan yang lebih bersih, sehat, dan tertib.

3.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem dilakukan untuk menentukan seluruh komponen dan fungsi yang diperlukan agar sistem Smart Trash Bin berbasis Arduino dapat beroperasi sesuai dengan tujuan perancangan. analisis ini mencakup kebutuhan perangkat keras, perangkat lunak, serta kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem.

3.2.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Sistem Smart Trash Bin memerlukan beberapa komponen utama yang saling terintegrasi. Arduino digunakan sebagai unit pengendali yang bertugas memproses data dari sensor dan mengatur kerja aktuator. Sensor ultrasonik HC-SR04 dimanfaatkan untuk mendeteksi

keberadaan objek berdasarkan jarak tertentu. Motor servo SG90 digunakan sebagai penggerak mekanisme tutup tempat sampah agar dapat membuka dan menutup secara otomatis. Selain itu, baterai 9 volt berfungsi sebagai sumber daya listrik utama, sedangkan kabel jumper, kabel USB, dan kabel konektor baterai digunakan untuk mendukung koneksi dan distribusi daya antar komponen.

3.2.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Dalam pengembangan sistem, perangkat lunak yang digunakan adalah Arduino IDE sebagai media pemrograman mikrokontroler, bahasa pemrograman Arduino berbasis C/C++ digunakan untuk menyusun logika sistem. Library servo dimanfaatkan untuk mempermudah pengaturan pergerakan motor servo, sedangkan filter serial monitor digunakan untuk memantau hasil pembacaan sensor selama proses pengujian.

3.2.3 Kebutuhan Fungsional

Secara fungsional, sistem dirancang untuk mampu mendeteksi keberadaan objek di sekitar tempat sampah, menghitung jarak objek secara otomatis, serta mengendalikan pergerakan tutup tempat sampah berdasarkan hasil pembacaan sensor. Sistem harus dapat membuka tutup secara otomatis ketika objek terdeteksi pada jarak tertentu dan menutupnya kembali setelah waktu yang ditetapkan, tanpa memerlukan interaksi fisik dari pengguna.

3.2.4 Kebutuhan Non Fungsional

Selain fungsi utama, sistem juga memiliki kebutuhan non-fungsional yang mendukung kinerjanya. Sistem diharapkan dapat bekerja secara stabil dan andal, mudah digunakan oleh semua kalangan terutama anak-anak, serta memiliki konsumsi daya yang efisien. Dari sisi keamanan, sistem harus aman digunakan dengan tegangan rendah dan desain yang tidak membahayakan pengguna. Kemudahan perawatan dan pembaruan program juga menjadi pertimbangan dalam perancangan sistem.

3.3 Perancangan dan Implementasi Sistem

Perancangan sistem dilakukan dengan merangkai rangkaian elektronik tempat sampah otomatis sesuai skema yang digambarkan dan ada contoh fisiknya. Implementasi mencakup penulisan kode program di Arduino IDE dan pengunggahan ke board arduino uno R3.

```
#include <Servo.h> // library servo

// ===== Inisialisasi =====
Servo servo1; // Objek servo

const int pinTRIGGER = 8; // Pin trigger sensor HC-SR04
const int pinECHO = 9; // Pin echo sensor HC-SR04

float durasi; // Variabel durasi pantulan
float jarak; // Variabel jarak (cm)

// ===== Setup =====
void setup() {
  // Inisialisasi serial monitor
  Serial.begin(9600);

  // Inisialisasi servo
  servo1.attach(10); // Servo di pin 10
  servo1.write(0); // Posisi awal servo (tutup)

  // Inisialisasi pin sensor ultrasonik
  pinMode(pinTRIGGER, OUTPUT);
  pinMode(pinECHO, INPUT);

  delay(1000); // Delay awal sistem
}

// ===== Loop =====
void loop() {
  // Mengaktifkan trigger ultrasonik selama 10 mikrodetik
  digitalWrite(pinTRIGGER, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(pinTRIGGER, LOW);

  // Membaca durasi pantulan gelombang ultrasonik
  durasi = pulseIn(pinECHO, HIGH);

  // Menghitung jarak (cm)
  jarak = (durasi * 0.034) / 2;

  // Menampilkan jarak pada serial monitor
  Serial.print("Jarak: ");
  Serial.println(jarak);

  // Logika buka tutup servo
  if (jarak <= 2) {
    // Servo membuka
    servo1.write(90);
    delay(3000); // Tutup terbuka selama 3 detik

    // Servo menutup kembali
    servo1.write(0);
  } else {
    // Servo tetap tertutup
    servo1.write(0);
  }

  // Delay pembacaan berikutnya
  delay(100);
}
```

Gambar 10. Source Code Arduino IDE

Pada gambar 10 Source code Arduino IDE di buat untuk mengatur kerja tempat sampah otomatis berbasis Arduino dengan memanfaatkan sensor ultrasonik HC-SR04 dan motor servo. Sistem diawali dengan inisialisasi library servo, penentuan pin sensor, serta pengaturan komunikasi serial untuk memantau hasil pembacaan jarak. Pada saat Arduino dinyalakan, servo diset pada posisi awal tertutup dan sensor ultrasonik dipersiapkan untuk mendeteksi objek di sekitarnya. Selanjutnya, pada proses utama yang berjalan terus-menerus, Arduino mengirimkan sinyal ultrasonik melalui pin trigger dan membaca pantulan gelombang pada pin echo untuk menghitung jarak objek. Nilai jarak tersebut ditampilkan pada serial monitor sebagai informasi pemantuan. apabila objek terdeteksi pada jarak kurang dari atau sama dengan 7 cm, motor servo akan bergerak membuka tutup tempat sampah selama beberapa detik, kemudian menutup kembali secara otomatis jika tidak ada objek dalam jarak yang ditentukan, tutup akan tetap tertutup. Dengan mekanisme ini, sistem mampu bekerja secara otomatis, efisien, dan membantu meningkatkan kebiasaan membuang sampah pada tempatnya tanpa perlu kontak langsung.

4. IMPLEMENTASI

4.1 Pengujian *Software*

Pengujian perangkat lunak dilakukan untuk memastikan bahwa sistem Smart Trash Bin berbasis Arduino telah berfungsi sesuai dengan perancangan yang telah dibuat. Proses pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah program mampu mengendalikan sensor ultrasonik dan motor servo dengan benar sehingga sistem dapat bekerja secara otomatis. Peralatan yang digunakan dalam pengujian meliputi Arduino sebagai pengendali utama, sensor ultrasonik HC-SR04, motor servo SG90, sumber daya baterai, kabel penghubung, serta komputer yang telah terpasang Arduino IDE, tahapan pengujian diawali dengan mengunggah program ke papan Arduino melalui Arduino IDE hingga proses berjalan tanpa kesalahan. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan terhadap kinerja sistem dengan mengamati hasil pembacaan jarak pada serial monitor dan memastikan servo merespons sesuai dengan logika program. Setelah itu, sistem diaktifkan untuk melihat apakah tutup tempat sampah dapat terbuka saat objek terdeteksi pada jarak tertentu dan menutup kembali secara otomatis. Apabila seluruh tahapan berjalan dengan baik dan sistem bekerja stabil, maka perangkat lunak dinyatakan telah memenuhi fungsi yang diharapkan.

Tabel 1. Hasil Pengujian *Software* Keseluruhan

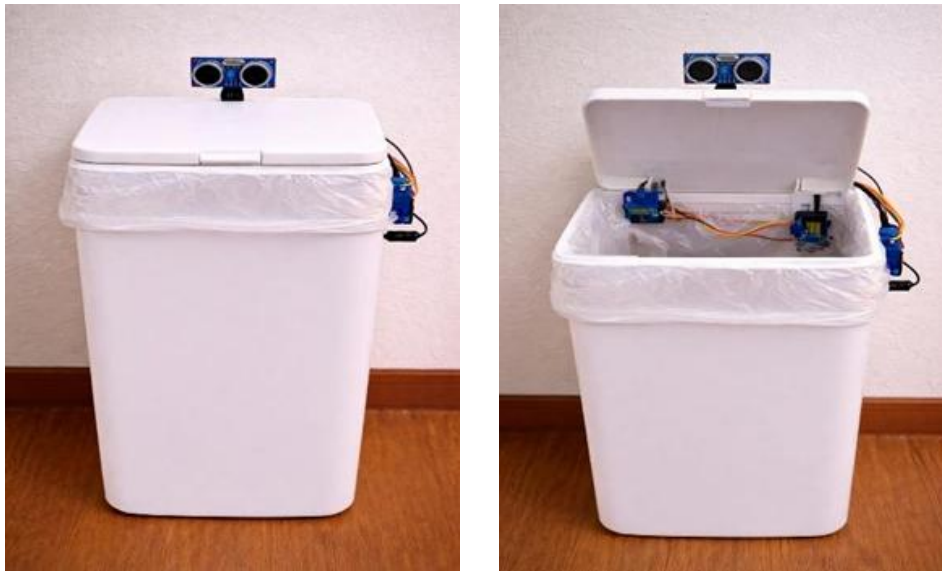
Pengujian	Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Start program	Program dapat dijalankan tanpa error pada Arduino	Program berhasil dijalankan dan Arduino aktif	Baik
Inisialisasi sensor ultrasonik	Sensor siap membaca jarak objek	Sensor ultrasonik aktif dan siap membaca jarak	Baik
Pembacaan jarak objek ≤ 7 cm	Sensor membaca jarak dengan benar	Sensor menampilkan jarak sesuai objek yang terdeteksi	Baik
Respon motor servo	Servo membuka saat jarak ≤ 7 cm	Servo bergerak membuka ke sudut 90°	Baik
Waktu buka tutup servo	Servo menutup kembali setelah 3 detik	Servo menutup kembali sesuai waktu yang ditentukan	Baik
Kondisi jarak > 7 cm	Servo tetap tertutup	Servo tidak bergerak dan tetap tertutup	Baik
Tampilan data serial monitor	Jarak tampil pada serial monitor	Data jarak tampil dengan jelas	Baik

Tabel 1. Hasil Pengujian *Software* keseluruhan.

4.2 Pengujian *Hardware*

Pengujian perangkat keras dilakukan untuk memastikan seluruh komponen Smart Trash Bin berbasis Arduino terpasang dengan benar dan dapat bekerja sesuai fungsinya. Pengujian ini bertujuan untuk mengecek kesiapan setiap perangkat sebelum dan saat sistem dijalankan. perangkat keras yang diuji meliputi Arduino sebagai pusat kendali, sensor ultrasonik HC-SR04. Motor servo SG90, baterai 9 volt sebagai sumber daya, serta kabel jumper, kabel USB, dan konektor baterai sebagai media penghubung. Proses pengujian dimulai dengan memeriksa sambungan kabel dan memastikan setiap komponen terhubung pada pin yang sesuai dengan perancangan rangkaian.

Selanjutnya sistem diberi sumber daya untuk memastikan Arduino dapat menyala dengan normal. Setelah itu dilakukan pengujian sensor ultrasonik dengan mendekatkan objek ke sensor untuk melihat apakah sensor mampu mendeteksi jarak dengan baik. Pengujian motor servo dilakukan dengan mengamati pergerakan servo saat sistem aktif, yaitu membuka dan menutup sesuai perintah dari Arduino. Apabila seluruh komponen dapat bekerja dengan stabil tanpa gangguan. Maka perangkat keras dinyatakan berfungsi dengan baik dan siap digunakan dalam sistem Smart Trash Bin.



Gambar 11. Pengujian Tutup dan Buka Pintu *Smart Trash*

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat ditarik suatu kesimpulan sebagai berikut:

1. Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan Smart Trash Bin berbasis Arduino Uno yang mampu beroperasi secara otomatis tanpa kontak langsung dengan pengguna. Sistem memanfaatkan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi keberadaan objek dan motor servo SG90 untuk mengendalikan mekanisme buka-tutup tempat sampah secara responsif pada jarak yang telah ditentukan
2. Berdasarkan hasil pengujian perangkat lunak dan perangkat keras, sistem menunjukkan kinerja yang stabil dan andal. Sensor ultrasonik mampu mendeteksi objek dengan baik, sementara motor servo dapat merespons perintah mikrokontroler secara akurat sesuai logika program yang dirancang, sehingga fungsi utama sistem dapat berjalan sesuai spesifikasi
3. Penerapan Smart Trash Bin ini berpotensi meningkatkan kebersihan lingkungan dan efisiensi pengelolaan sampah di kawasan perumahan, khususnya dengan menarik minat pengguna dan mengurangi interaksi fisik langsung. Dengan demikian, prototipe ini dapat menjadi solusi awal yang aplikatif dan dapat dikembangkan lebih lanjut menuju sistem pengelolaan sampah cerdas berbasis teknologi

REFERENCES

Agustina, E., & Gewe, R. S. (2020). *PERUMAHAN DI KOTA BANDUNG EVALUATION OF SOLID WASTE MANAGEMENT SYSTEM IN BANDUNG CITY REAL ESTATE PENDAHULUAN* Kenaikan dramatis populasi global ditambah dengan pembangunan ekonomi telah menyebabkan urbanisasi cepat dan industrialisasi , yang mengubah pola konsumsi Bandung , Kota Cimahi , sebagian Kabupaten Bandung Barat , serta sebagian

- menyebabkan tingginya minat tinggal masyarakat . Salah satu perumahan besar di kawasan Bandung Timur adalah Bumi Panyawangan Real Estate . Perumahan Bumi Panyawangan merupakan kompleks perumahan yang berada di Kabupaten Bandung , tepatnya di kawasan Cileunyi . Perumahan ini dibangun pada aktivitas dan rencana ekspansi Perumahan Bumi spesies tertentu yang akan mengganggu keseimbangan ekosistem . Selain itu , aspek dengan mengambil sampel dari sumbernya . Dengan populasi eksisting sebesar 7 . 165 . 26, 89–102.
- Damayanti, S., & Noer, Z. M. (2025). Smart Dustbin Berbasis Internet of Things (IoT) Sistem Informasi Menggunakan Telegram. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 5(1), 451–462. <https://doi.org/10.57152/malcom.v5i1.1754>
- Gitakarma, M. S., Ariawan, K. U., & Pracasitaram, , I G M Surya Bumi. (2024). Peran Mikrokontroler Dalam Pengembangan Aplikasi IoT : Tinjauan Konseptual Dan Implementasi. *Jurnal Komputer Dan Teknologi Sains (KOMTEKS)*, 3(2), 18– 24.
- Hermawan, A., Andrian.Harahap, D. A., Daging, I. K., Dewi, P., Ridhwan, R. Z., & Qadri, M. (2023). Design of a Web- based Cold Storage Temperature Monitor with Arduino Uno for Fish Quality Maintenance: Sensor-based Methodology and Innovative Contribution. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 17(2), 161. <https://doi.org/10.24853/sintek.17.2.161-170>
- Lamhot Fernando Remember Simanjuntak, Marno, & Rizal Hanifi. (2023). Rancang bangun sistem penyortir dan penghitung lele sangkal berbasis IoT. *JTTM : Jurnal Terapan Teknik Mesin*, 4(1), 36–46. <https://doi.org/10.37373/jttm.v4i1.355>
- Muntasiroh Laily, & Sumarno Nindyo Radiktyo. (2022). Rancang Bangun Smart Trash Can Dengan NodeMCU ESP8266 Menggunakan Sistem. *Jurnal Teknik Elektro*, 4(3), 49–56.
- Priadi, A., Apriyanto, B., & Hadi, G. T. (2025). *BLUETOOTH*. 15(2), 85–94.
- Yustina Yesisanita Yeyen. (2023). Pengembangan Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik Hcsr04 Di Lingkungan Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Nusa Nipa. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 6(3), 1155–1160. <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jrpp/article/view/25743/23339>