

Tempat Sampah Pintar berbasis IOT Menggunakan Sensor Ultrasonic dan Motor Servo

Ikhsan Nur Khalifah^{1)*}, Tiah Ayu Prihatini²⁾, Aldiyan Rahmat Sapala³⁾
^{1,2,3)}Fakultas Komputer,Sistem Informasi, Universitas Kuningan, Kuningan, Indonesia
Email :20240910029@uniku.ac.id^{1)*}, 20240910029@uniku.ac.id²⁾, 20240910093@uniku.ac.id³⁾

Abstrak

Abstrak –Pengelolaan sampah yang baik merupakan salah satu faktor penting dalam menjaga kebersihan dan kesehatan lingkungan. Namun, tempat sampah konvensional seringkali tidak memberikan informasi mengenai kapasitasnya, sehingga sampah dapat meluap tanpa diketahui. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem tempat sampah pintar berbasis Arduino Uno dengan memanfaatkan sensor ultrasonik dan motor servo. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi ketinggian sampah di dalam wadah secara real-time, sementara motor servo mengatur mekanisme buka-tutup otomatis pada penutup tempat sampah berdasarkan jarak objek (tangan atau sampah) yang terdeteksi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja secara stabil dalam mendeteksi sampah dan menggerakkan penutup secara otomatis. Dengan biaya rendah dan implementasi yang sederhana, rancangan ini berpotensi diterapkan di lingkungan rumah tangga maupun fasilitas umum sebagai langkah awal menuju pengelolaan sampah yang lebih cerdas.

Kata Kunci : Tempat Sampah Pintar; Sensor Ultrasonic; Motor Servo; Arduino Uno; Otomasi Sederhana.

Abstract – Describes Good waste management is one of the important factors in maintaining environmental cleanliness and health. However, conventional trash bins often do not provide information about their capacity, so that trash can overflow without being noticed. This study designs and implements a smart trash bin system based on Arduino Uno by utilizing ultrasonic sensors and servo motors. Ultrasonic sensors are used to detect the height of trash in the container in real time, while servo motors regulate the automatic opening and closing mechanism on the trash bin cover based on the distance of the detected object (hand or trash). The test results show that the system works stably in detecting trash and moving the cover automatically. With low cost and simple implementation, this design has the potential to be applied in household environments and public facilities as an initial step towards smarter waste management..

Keywords : : Tempat Sampah Pintar; Sensor Ultrasonic; Motor Servo; Arduino Uno; Otomasi Sederhana.

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah yang baik merupakan salah satu faktor penting dalam menjaga kebersihan, kesehatan, dan kualitas lingkungan. Di berbagai daerah, terutama kawasan padat penduduk, sampah seringkali menumpuk dan tidak tertangani dengan baik. Tempat sampah konvensional umumnya tidak dilengkapi dengan sistem pemantauan kapasitas, sehingga sampah dapat meluap tanpa diketahui [1]. Kondisi ini menimbulkan bau tidak sedap, mencemari lingkungan, dan berpotensi menjadi sumber penyakit. [2]

Masalah pengelolaan sampah semakin mendesak untuk ditangani dengan pendekatan teknologi yang lebih efektif. Salah satu permasalahan mendasar pada tempat sampah

konvensional adalah keterbatasannya dalam memberikan informasi kapasitas serta mekanisme buka-tutup yang masih manual [3]. Hal ini tidak hanya mengurangi kenyamanan pengguna, tetapi juga berdampak negatif terhadap higienitas. Seiring berkembangnya teknologi otomasi dan mikrokontroler, inovasi berupa tempat sampah pintar menjadi salah satu solusi potensial dalam mendukung sistem pengelolaan sampah yang lebih cerdas dan efisien [4].

Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem tempat sampah pintar berbasis mikrokontroler Arduino Uno dengan memanfaatkan sensor ultrasonik dan motor servo. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi ketinggian sampah di dalam wadah [5], sekaligus mengidentifikasi keberadaan objek seperti tangan atau sampah.

Sementara itu, motor servo berfungsi sebagai aktuator yang menggerakkan penutup tempat sampah secara otomatis. Dengan rancangan ini, sistem diharapkan dapat meningkatkan kenyamanan dan kebersihan, terutama pada lingkungan rumah tangga maupun fasilitas umum [6].

Prototipe tempat sampah pintar dikembangkan melalui serangkaian tahapan, mulai dari perancangan perangkat keras, pemrograman sistem kendali berbasis Arduino Uno, hingga pengujian fungsional. Sensor ultrasonik diprogram untuk mendeteksi jarak objek secara real-time, sedangkan motor servo dikendalikan agar membuka atau menutup penutup sesuai sinyal yang diterima [7].

Hasil pembacaan sensor dan respons sistem diuji secara langsung untuk memastikan kestabilan serta keakuratan kinerja dalam kondisi operasional nyata. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem tempat sampah pintar mampu mendeteksi sampah dan objek dengan baik serta menggerakkan penutup secara otomatis dan stabil [8]. Dengan biaya yang relatif rendah dan implementasi yang sederhana, prototipe ini berpotensi diterapkan secara luas, baik di rumah tangga maupun ruang publik. Kontribusi penelitian ini adalah memberikan solusi awal menuju konsep *smart environment* atau lingkungan cerdas, yang mendukung kebersihan, efisiensi, dan higienitas dalam pengelolaan sampah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

1) Arduino Uno

Arduino Uno merupakan papan mikrokontroler berbasis ATmega328P yang digunakan secara luas dalam bidang elektronika dan otomasi karena kemudahannya dalam pemrograman dan konektivitas perangkat keras. Arduino memiliki banyak pin input/output digital dan analog, sehingga cocok untuk proyek otomasi sederhana seperti tempat sampah pintar [9].



Gambar 2. 1 Arduino Uno

2) Sensor Ultrasonik HC-SR04

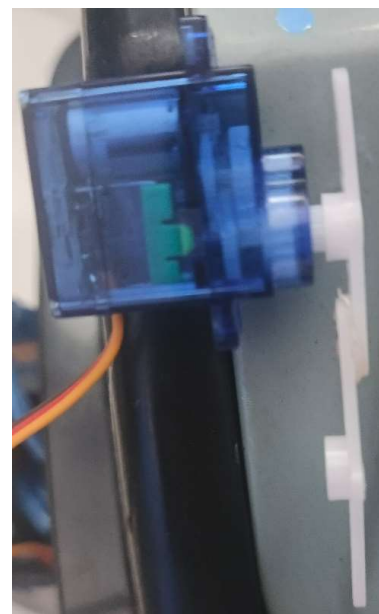
Sensor ultrasonik HC-SR04 berfungsi untuk mengukur jarak antara sensor dan objek menggunakan gelombang suara ultrasonik. Sensor ini bekerja dengan memancarkan gelombang ultrasonik dan menangkap pantulannya, lalu menghitung waktu tempuh gelombang tersebut untuk menentukan jarak. Dalam konteks tempat sampah pintar, sensor ini digunakan untuk mendeteksi keberadaan tangan atau benda di depan tutup tempat sampah agar bisa membuka secara otomatis [10].



Gambar 2. 2 Ultrasonic Sensor (HC-SR04)

3) Motor Servo

Motor servo, seperti SG90, merupakan motor kecil yang dapat bergerak pada sudut tertentu berdasarkan sinyal PWM (Pulse Width Modulation). Motor ini banyak digunakan dalam proyek robotika dan otomasi karena presisi dan efisiensinya. Dalam sistem tempat sampah pintar, motor servo digunakan untuk menggerakkan penutup tempat sampah secara otomatis setelah sensor mendeteksi objek [11].



Gambar 2. 3 Servo Motor (SG90)

4) Tempat Sampah Pintar

Tempat sampah pintar merupakan inovasi berbasis teknologi yang dirancang untuk meningkatkan kebersihan dan kenyamanan dalam membuang sampah. Sistem ini umumnya menggunakan sensor untuk mendeteksi keberadaan pengguna, lalu mengaktifkan aktuator (seperti servo) untuk membuka penutup secara otomatis [11]. membuktikan bahwa sistem otomatisasi ini mampu mengurangi kontak fisik dan meningkatkan kebersihan, terutama di area umum.

3. METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen rekayasa prototipe yang berfokus pada perancangan dan pengujian sistem tempat sampah pintar berbasis mikrokontroler. Tujuan dari metode ini adalah untuk menghasilkan rancangan sistem yang dapat bekerja sesuai fungsi yang diharapkan, yaitu mendeteksi keberadaan objek di sekitar penutup dan mengaktifkan mekanisme buka-tutup secara otomatis. Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis, meliputi:

1. Perancangan Sistem

Pada tahap ini ditentukan rancangan perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan. Komponen utama meliputi mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat kendali, sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan objek, serta motor servo sebagai aktuator untuk membuka dan menutup penutup tempat sampah.

2. Perakitan Perangkat Keras

Komponen perangkat keras dirangkai sesuai desain rangkaian yang telah dibuat. Sensor ultrasonik dipasang pada bagian depan penutup untuk mendeteksi objek, sedangkan motor servo dipasang pada engsel penutup tempat sampah. Seluruh komponen dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino Uno.

3. Pemrograman Mikrokontroler

Mikrokontroler Arduino Uno diprogram menggunakan bahasa pemrograman C/C++ melalui Arduino IDE. Program ditulis untuk membaca data dari sensor ultrasonik, kemudian memberikan instruksi kepada motor servo agar membuka atau menutup penutup sesuai jarak objek yang terdeteksi.

4. Pengujian Sistem

Setelah perakitan dan pemrograman selesai, dilakukan pengujian fungsional untuk mengevaluasi kinerja sistem. Pengujian meliputi keakuratan sensor dalam mendeteksi objek, respons motor servo dalam membuka dan menutup penutup, serta kestabilan

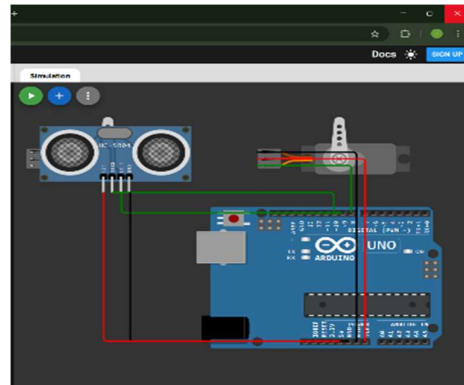
sistem secara keseluruhan. Data hasil pengujian dianalisis untuk memastikan bahwa prototipe bekerja sesuai dengan tujuan penelitian.

Metode eksperimen rekayasa prototipe ini dipilih karena memungkinkan proses pengembangan dilakukan secara bertahap melalui perancangan, implementasi, dan evaluasi langsung pada sistem yang diuji. Dengan demikian, sistem dapat disempurnakan hingga mencapai kinerja yang optimal.

Tahapan Perancangan

3.1 Perancangan Perangkat Keras

Komponen dirancang sesuai dengan ilustrasi di bawah ini dengan hanya menggunakan 3 alat utama yaitu Arduino uno, Sensor Ultrasonik, dan Motor Servo. Rancang rangkaian seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. 1 Rangkaian

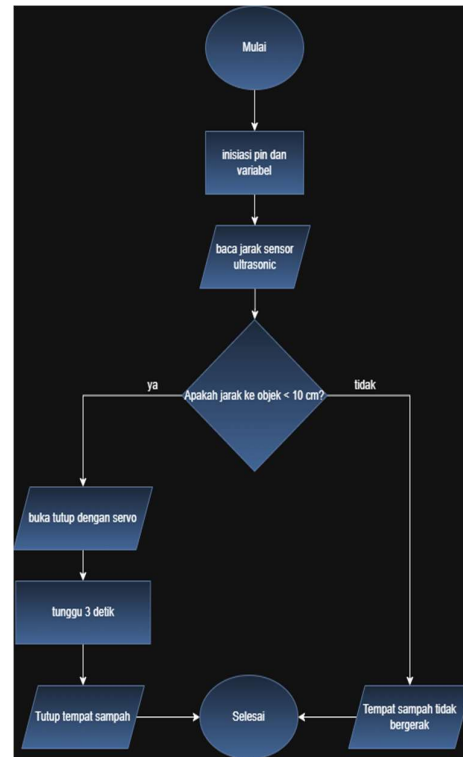
3.2 Pemrograman Code C++

```
#include<servo.h>
const int trigPin = 10;
Const int echoPin = 9;
Const int servoPin = 8;
Servo servoMotor;
Void setup(){
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, Input);
  servomotor.attach(servoPin);
  servomotor.write(0);
  //posisi awal servo tertutup
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Sistem Dimulsi");
}
void loop() {
```

```

long duration;
int distance;
// Kirim ultrasonik
digitalWrite(trigPin, LOW)
delayMicroseconds(2);
digitalWrite(trigPin,HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(trigPin, LOW);
//Hitung durasi pantulan dengan timeout 30ms
duration = pulseIn(echoPin, HIGH, 30000);
if (duration == 0) {
distance = -1; // Tidak ada pantulan terdeteksi
} else {
distance = duration * 0.034 / 2; // Konversi ke cm
Serial.print("Durasi: ");
Serial.print(duration);
Serial.print(" | Jarak: ");
if (distance == -1) {
Serial.println("Tidak terdeteksi");
} else {
Serial.print(distance);
Serial.println(" cm");
}
}
// Jika jarak valid dan kurang dari 10 cm, buka
servo
if (distance > 0 && distance < 10)
Serial.println("Objek terdeteksi! Membuka
servo...");
servoMotor.write(90); // Buka servo
delay(3000); // Tunggu 3 detik
Serial.println("Menutup servo...");
servoMotor.write(0); // Tutup servo
delay(500); // Delay singkat sebelum
membaca ulang
}
delay(200);
}
    
```

3.3 Flowchart



Gambar 3. 2 Flowchart

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian

Pengujian dilakuakn terhadap fungsi utama: deteksi objek dan control penutup otomatis. Deteksi Objek: Sensor ultrasonik mendeteksi keberadaan tangan atau objek pada jarak < 10 cm, motor servo merespons dengan membuka tutup selama ±3 detik lalu menutup kembali. Dari 8 kali percobaan, sistem berhasil merespons dengan tingkat keberhasilan 100%.



gambar 4. 1 bekerja di jarak <10 cm



gambar 4. 2 Tidak bekerja di jarak > 10cm

4.2 Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem tempat sampah pintar berbasis Arduino Uno mampu berfungsi sesuai dengan rancangan. Sensor ultrasonik terbukti efektif dalam mendeteksi keberadaan objek pada jarak tertentu, yaitu ≤ 10 cm, sehingga mekanisme buka-tutup penutup dapat berjalan secara otomatis. Motor servo memberikan respons cepat dan stabil saat membuka serta menutup penutup tempat sampah, sesuai dengan instruksi dari mikrokontroler. Temuan ini menegaskan bahwa rancangan prototipe berhasil menjawab kebutuhan akan perangkat yang lebih higienis dan praktis dibandingkan dengan tempat sampah konvensional.

Keunggulan utama dari sistem ini adalah peningkatan aspek higienitas karena pengguna tidak perlu menyentuh penutup tempat sampah secara langsung. Hal ini sangat relevan untuk diterapkan di ruang publik, sekolah, maupun rumah tangga, mengingat kontak langsung dengan sampah dapat menjadi salah satu sumber penyebaran penyakit. Selain itu, penggunaan Arduino Uno sebagai pusat kendali memberikan fleksibilitas dalam proses pengembangan, karena platform ini mendukung berbagai sensor tambahan yang dapat diintegrasikan sesuai kebutuhan.

Meskipun demikian, terdapat beberapa keterbatasan pada sistem yang dikembangkan. Pertama, sensitivitas sensor ultrasonik terhadap pergerakan objek di sekitar tempat sampah masih cukup tinggi. Hal ini menyebabkan sistem dapat merespons terhadap benda yang tidak disengaja bergerak dalam radius deteksi < 10 cm, sehingga mengaktifkan mekanisme buka-tutup meskipun

tidak ada aktivitas pembuangan sampah yang sebenarnya. Kedua, sistem belum dilengkapi dengan fitur notifikasi jarak jauh, seperti melalui jaringan Wi-Fi atau aplikasi pendukung, yang dapat memberikan informasi mengenai kondisi tempat sampah kepada pengguna. Selain itu, prototipe yang dikembangkan belum memiliki sensor kepenruhan (load sensor atau sensor jarak tambahan) untuk mendeteksi volume sampah di dalam wadah.

Jika dibandingkan dengan penelitian sejenis, beberapa perbedaan dapat diidentifikasi. Misalnya, penelitian oleh Kumar & Kumari (2018) mengembangkan smart dustbin berbasis IoT dengan NodeMCU dan sensor ultrasonik, yang sudah mampu mengirimkan notifikasi kapasitas sampah melalui jaringan Wi-Fi. Penelitian lain oleh Reddy et al. (2020) memanfaatkan modul ESP8266 dengan aplikasi Android untuk pemantauan kapasitas sampah secara real-time. Sementara itu, penelitian yang dilakukan dalam studi ini masih terbatas pada fungsi buka-tutup otomatis dan deteksi objek, tanpa integrasi pemantauan jarak jauh. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun sistem yang dikembangkan lebih sederhana, biaya implementasinya rendah dan lebih mudah diterapkan pada skala kecil, seperti rumah tangga dan ruang kelas.

Dengan mempertimbangkan hasil pengujian dan keterbatasan yang ditemukan, penelitian ini membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut. Integrasi modul komunikasi nirkabel seperti ESP8266 atau ESP32 dapat memungkinkan pemantauan kapasitas dan status tempat sampah secara real-time melalui aplikasi smartphone. Selain itu, penambahan sensor kepenruhan akan meningkatkan fungsi sistem sehingga dapat mendukung konsep smart environment yang lebih terintegrasi. Dengan demikian, penelitian ini menjadi langkah awal yang penting dalam mewujudkan solusi teknologi tepat guna untuk pengelolaan sampah yang higienis, efisien, dan modern.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, sistem tempat sampah pintar yang dirancang berhasil menjalankan fungsi utamanya dengan baik. Sistem mampu mendeteksi keberadaan objek (tangan pengguna) pada jarak ≤ 10 cm menggunakan sensor ultrasonik, dan merespons dengan membuka penutup menggunakan motor servo secara otomatis, lalu menutup kembali setelah 3 detik. Perangkat ini meningkatkan kenyamanan

dan kebersihan karena pengguna tidak perlu menyentuh tutup tempat sampah secara langsung.

Dengan komponen yang sederhana dan biaya rendah, tempat sampah ini dapat diterapkan dalam skala kecil seperti rumah tangga, ruang kelas, atau fasilitas publik sebagai solusi awal dalam mendukung lingkungan yang lebih higienis dan modern.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Setiawan Dika, M., Suciwati, S. W., Supriyanto, A., & Pauzi, G. A. (2023). Smart Green Box Trash Design Based on HC-SR04 Sensor Arduino Uno Integrated. *Journal of Energy, Material, and Instrumentation Technology*, 4(3). <https://doi.org/10.23960/jemit.v4i1.115>
- [2] Hilmansyah, M. R., Arifuddin, A. M., Al Ghazali, M. N., & Juniandi, D. N. (2024). Perancangan Rangkaian Smart Trash Bin. *Jurnal Pelayanan Dan Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 3(3), 114–119. <https://doi.org/10.55606/jppmi.v3i3.1481>
- [3] Sukarjadi, S., Arifiyanto, A., Setiawan, D. T., & Hatta, M. (2017). Perancangan dan Pembuatan Smart Trash Bin di Universitas Maarif Hasyim Latif. *Teknika: Engineering and Sains Journal*, 1(2), 101–110. <https://doi.org/10.51804/tesj.v1i2.123.101-110>
- [4] Purwaningsih, S., Pebalialia, J., & Rustan, R. (2022). Pengembangan Tempat Sampah Pintar Uno untuk Limbah Masker. *Jurnal Kumparan Fisika*, 5(1), 1–6. <https://doi.org/10.33369/jkf.5.1.1-6>
- [5] Syaljumairi, R., Prabowo, C., & Hanum, D. L. (2023). Tempat Sampah Pintar Berbasis IoT. *JITSI: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, 4(1), 8–15. <https://doi.org/10.62527/jitsi.4.1.103>
- [6] Tanto, T. W., Salim, A., & Pusparini, N. N. (2023). Perancangan Automatic Tempat Sampah pada Sistem Arduino Uno R3. *Jurnal Ilmiah Informatika (JIF)*, 11(2), 113–120. <https://doi.org/10.33884/jif.v11i02.7377>
- [7] Wuryanto, A., Hidayatun, N., Rosmiati, M., & Maysaroh, Y. (2019). Perancangan Sistem Tempat Sampah Pintar dengan Sensor HC-SR04 Berbasis Arduino Uno R3. *Paradigma*, 21(1). <https://doi.org/10.31294/p.v21i1.4998>
- [8] Syamtamami, M. H., & Anas, A. (2022). Tempat Sampah Pintar Berbasis Arduino dan Sensor Ultrasonik di SMKN 1 Tirtajaya. *Jurnal Informatika dan Teknologi Komputer (JITEK)*, 2(3), 304–312. <https://doi.org/10.55606/jitek.v2i3.773>
- [9] Rancangan Baun alat pembuka dan penutup tong sampah otomatis berbasis mikrokontroler <https://drive.google.com/file/d/1P5WcXcnxOQ6H-dxDWBCKAwpeO6z3KNKE/view?usp=drivesdk>
- [10] Wanayumini, W., et al. (2024). Microcontroller Implementation on Ultrasonic Sensor Based Automatic Trash Can. *JURTEKSI*, 11(1). <https://jurnal.stmikroyal.ac.id/index.php/jurteks/article/view/3646>
- [11] Fatmawati, K., Sabna, E., Muhandi, & Irawan, Y. (2020). Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Riau Journal of Computer Science*, 6(2), 124–134. <https://www.academia.edu/resource/work/91506897>