



Yustina Yesisanita
 Yeyen¹

PENGEMBANGAN TEMPAT SAMPAH OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK HCSR04 DI LINGKUNGAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS NUSA NIPA

Abstrak

Kesadaran akan kebersihan lingkungan kampus saat ini kurang optimal karena masih banyak orang membuang sampah tidak pada tempatnya. Banyak mahasiswa yang tidak dapat memanfaatkan tempat sampah yang tersedia secara baik karena takut kotor saat menyentuh tutup kotak sampah. Pada penelitian ini dikembangkan tempat sampah pintar dengan memanfaatkan teknologi modern yaitu ArduinoUno sebagai pengontrol utama, sensor ultrasonik HCSR04 sebagai pendeteksi jarak dan motor servo untuk membuka dan menutup kotak sampah. Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian system, alat ini dapat bekerja dengan baik dimana tempat sampah secara otomatis terbuka jika ada objek yang mendekat kemudian akan menutup kembali dengan delay 3 detik. Hasil kalibrasi sensor ultrasonik HCSR04 yang telah dilakukan menghasilkan persamaan linear dan nilai $r^2 = 0.9998$. Hal ini menunjukkan bahwa tempat sampah pintar ini dapat dikembangkan dan diaplikasikan melalui sensor ultrasonik HCSR04.

Kata kunci: Arduino Uno, Rubbish Bin, Servo Motor, Ultrasonic Sensor

Abstract

This Awareness of the cleanliness of the campus environment is currently less than optimal because there are still many people throwing garbage out of place. Many students are unable to make good use of the available trash cans for fear of getting dirty when touching the lid of the trash box. In this study, a smart trash can was developed by utilizing modern technology, namely ArduinoUno as the main controller, HCSR04 ultrasonic sensor as a distance detector and servo motor to open and close the litter box. Based on the results of system design and testing, this tool can work well where the trash can automatically opens if there is an approaching object then will close again with a delay of 3 seconds. The results of ultrasonic sensor calibration HCSR04 that have been carried out produce a linear equation $y=1.0025x+0.08$ and a value of $r^2=0.9998$. This shows that this smart bin can be developed and applied through the ultrasonic sensor HCSR04.

Keywords: Arduino Uno, Rubbish Bin, Servo Motor, Ultrasonic Sensor

PENDAHULUAN

Dewasa ini kita telah mengalami krisis lingkungan hidup yang semakin santer dan telah menjadi permasalahan fundamental. Tidak dapat dipungkiri bahwa interaksi manusia dengan lingkungan selamanya akan terjalin seumur hidup manusia itu. Manusia menjadi salah satu faktor pelaku utama dalam kehidupan sehari-hari, yang mana di dalam melakukan segala aktivitasnya akan membawa dampak bagi lingkungan yang ada di sekitarnya, baik dampak positif maupun dampak negatif. Sebagai makhluk hidup yang bijak, manusia tentunya memiliki rasa empati terhadap lingkungan tempat ia singgah. Salah satu contoh perilaku empati adalah dengan menjaga kelestarian lingkungan hidup. Karena tentunya ini semua demi kelangsungan hidupnya bahkan anak cucunya.

Masalah lingkungan hidup yang sedang terjadi saat ini merupakan suatu masalah moral dimana perilaku manusia menjadi hal yang berhubungan di dalamnya. Tingkat kesadaran manusia dalam menjaga kebersihan lingkungan masih tergolong rendah. Beberapa orang mungkin telah berhasil menjaga kebersihan dimulai dari diri sendiri dan lingkungan keluarga.

¹ Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Nusa Nipa
 email: yenyustina@gmail.com

Akan tetapi tak sedikit orang mengabaikan kebersihan lingkungan masyarakat. Salah satunya di lingkup perguruan tinggi. Kampus merupakan tempat bagi mahasiswa untuk menuntut ilmu dan tak jarang mereka menjadikan kampus sebagai rumah keduanya. Keadaan kesehatan lingkungan kampus yang baik sangat dibutuhkan sebagai daya dukung kenyamanan dalam belajar. Dilihat dari fakta yang ada bahwa kesadaran civitas akademika terhadap kebersihan lingkungan masih sangat rendah terutama dalam hal membuang sampah. Perilaku yang tidak mau repot membuang sampah pada tempatnya menjadi salah satu masalah utama yang ada di dalam lingkungan kampus. Banyak sampah yang berserakan di tempat pembuangan sampah. Sampah yang seharusnya dibuang di dalam tempat sampah, malah berserakan di bawah tempat sampah. Ini menjadi potret kecil kebersihan yang ada lingkungan di Universitas Nusa Nipa.

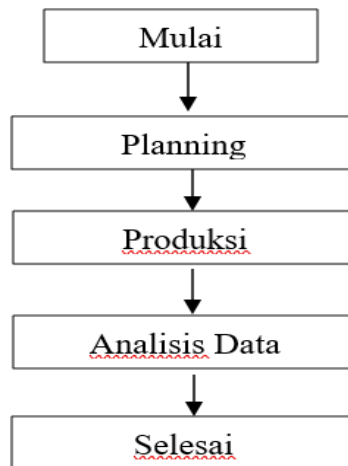
Sampah adalah masalah lingkungan serius yang kita hadapi saat ini dihadapan sebagian besar warga negara Indonesia. Dapat disebutkan bahwa kotoran domestik yang berkaitan dengan sampah domestik yang dihasilkan dibuang di berbagai tempat sesuka hati, dan tidak ada tempat khusus, dan akibatnya menyebabkan kerusakan pada lingkungan sekitar (Putra & Wahid, 2019). Tata pengelolaan sampah juga perlu ditingkatkan dengan berbagai inovasi. Di era perkembangan teknologi yang semakin pesat membuat masyarakat khususnya mahasiswa maupun dosen harus melek teknologi. Penggunaan tempat sampah otomatis yang terintegrasi teknologi menjadi solusi inovatif. Tempat sampah didesain sedemikian dengan memanfaatkan perkembangan teknologi yaitu sensor ultrasonik dan pemrograman Arduino Uno.

Sensor ultrasonik merupakan sensor yang dapat mengkonversi besaran fisis bunyi menjadi besaran fisis listrik dan sebaliknya. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara, di mana sensor menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkapnya kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindraannya. Perbedaan waktu antara gelombang suara yang dipancarkan dan yang di terima kembali adalah berbanding lurus dengan jarak atau tinggi objek yang memantulkannya. Sensor ini dapat mengukur 2 cm sampai 300 cm (Sekolah et al., 2017).

Beberapa penelitian terdahulu telah mengaplikasikan penggunaan sensor dalam pembuatan tempat sampah pintar. Diantaranya adalah penelitian yang dilakukan (Purwaningsih et al., 2022) mengenai pengembangan tempat sampah pintar menggunakan sensor ultrasonik berbasis arduino uno untuk limbah masker. Pada penelitian ini, tempat sampah pintar dapat membuka secara otomatis dan memberikan informasi volume sampah pada LCD serta dapat mendeteksi jarak objek paling jauh sebesar 4 m dan paling dekat 3 cm. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Marni, Muhammad Assidiq, dan Muammar (Atmega et al., 2022) mengenai perancangan dan pembuatan tempat sampah pintar menggunakan sensor ultrasonik dan sensor hujan berbasis Arduino Atmega. Mengacu dari penelitian sebelumnya, kaitan pada penelitian ini adalah bagaimana kita mengembangkan tempat sampah pintar berbasis Arduino Uno menggunakan sensor ultrasonic HCSR04 di lingkungan FKIP Universitas Nusa Nipa.

METODE

Metode dalam pengembangan tempat sampah otomatis menggunakan sensor ultrasonik HCSR04 adalah mengacu pada metode penelitian dan pengembangan (Research and Development). Metode tersebut digunakan untuk menghasilkan suatu produk tertentu serta menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2018). Prosedur penelitian dan pengembangan diawali dengan perancangan sistem perangkat keras dan perancangan sistem perangkat lunak. Berikut diagram alir penelitian sebagai berikut:



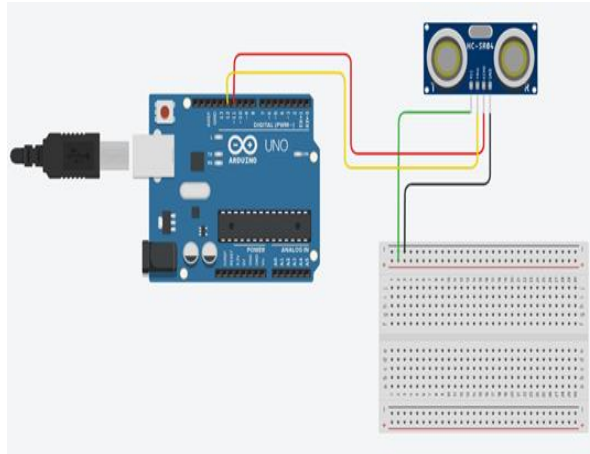
Gambar 1. Flowchart Penelitian

Perancangan Sistem Perangkat Keras

Perancangan sistem perangkat keras memiliki penyusun utama yang terdiri atas rangkaian sensor ultrasonik HSR04 dan motor servo.

1. Perancangan sensor HCSR04 dengan mikrokontroler Arduino Uno

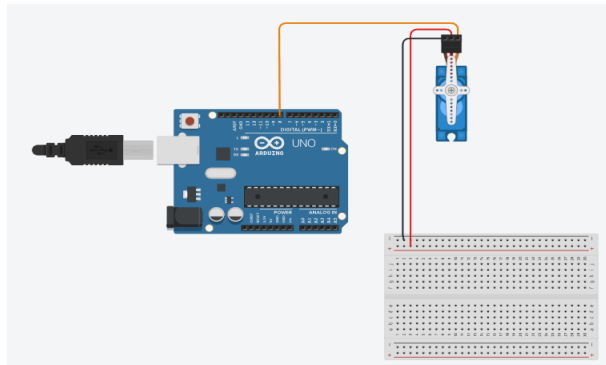
Dalam penelitian ini perangkat keras yang digunakan adalah sensor ultrasonik HCSR04 yang digunakan untuk mendeteksi adanya orang yang akan membuang sampah. Gambar 1 menunjukkan VCC sensor ultrasonik di hubungkan ke VCC ProBoard. Pin 12 pada Arduino dihubungkan ke Pin Trig pada Sensor Ultrasonik. Pin 11 pada Arduino dihubungkan ke Pin Echo pada Sensor Ultrasonik. Pin GND pada Sensor Ultrasonik dihubungkan ke GND ProBoard.



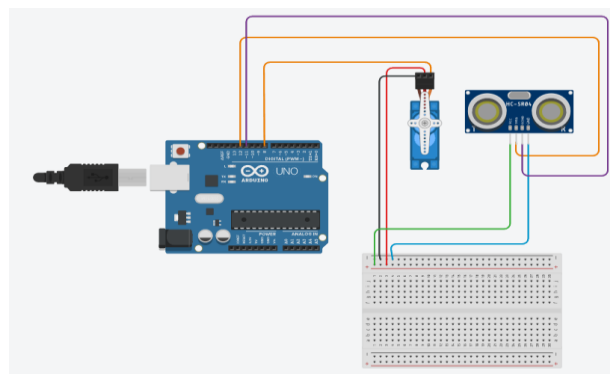
Gambar 2. Perancangan Arduino-Sensor

2. Perancangan motor servo dengan mikrokontroler Arduino Uno

Motor servo adalah motor DC yang memiliki sistem umpan balik tertutup yang meliputi rangkaian roda gigi, rangkaian kontrol, dan potensiometer (Kurniawan et al., 2022). Motor Servo ini akan berfungsi sebagai penggerak buka jika ada orang yang mendekati dan menutup kembali tempat sampah jika orang tersebut menjauh atau meninggalkan tempat sampah tersebut. Pin 8 pada Arduino di hubungkan ke kabel kuning servo atau kabel data. Kutub positif (VCC Servo) dihubungkan ke VCC ProBoard. Pin GND pada ProBoard dihubungkan ke Pin GND pada Servo.



Gambar 3. Perancangan Arduino-Motor Servo



Gambar 4. Perancangan Keseluruhan Sistem

Perancangan Sistem Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak merupakan proses pembuatan program Arduino Uno R3 menggunakan aplikasi Arduino IDE untuk keperluan komputasi dimana persamaan regresi dari proses kalibrasi akan dimasukkan dalam program Arduino IDE. (Purwaningsih et al., 2022). Perancangan perangkat lunak dalam penelitian ini akan terfokus pada sirkuit input dan output yang mana software Arduino harus terhubung dengan modul Arduino sehingga pemrograman dapat berjalan efektif.

Desain Rangkaian Secara Keseluruhan

Setelah dibuat pemrograman dan pemrograman tersebut telah terverifikasi maka perakitan komponen dalam pembuatan tempat sampah pintar dapat dilakukan. Berikut hasil perakitan tempat sampah pintar yang telah dibuat.



Gambar 5. Hasil Perancangan Perangkat

Kalibrasi Alat

Kebenaran nilai konvensional sebuah alat ukur dapat dilakukan dengan cara membandingkannya dengan standar ukur. Metode ini selanjutnya disebut dengan kalibrasi (Didah Nur Faridah, Dede Erawan, Komar Sutriah, Anwar Hadi, 2018). Pada penelitian ini menggunakan metode kalibrasi perbandingan yaitu dengan membandingkan standar alat ukur

terhadap beban ukur yang dipakai. proses kalibrasi sensor ultrasonik akan dibandingkan dengan pengukuran menggunakan meteran sebagai alat ukur standar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Tahap awal dilakukan dengan memberikan sinyal listrik ke Arduino Uno dalam hal ini adalah menghubungkan kabel USB ke arus listrik. Jika ada indicator lampu menyala, maka Arduino Uno dapat digunakan. Kemudian melalui program pada software Arduino Uno diberi masukan perintah untuk mendeteksi objek. Jika ada objek yang mendekat dengan maka mikrokontroler akan mengaktifkan motor servo untuk membuka tempat sampah. Sensor ultrasonic HCSR04 bekerja dengan cara memanfaatkan gelombang ultrasonik yang berfrekuensi 40 kHz. Gelombang ultrasonik ini dapat merambat dengan laju 340 m/s dan dipancarkan selama 200µS serta dapat mengukur pada jarak 3 cm sampai 400 cm (Kause, 2019). Pada penelitian ini sensor ultrasonik, motor servo dapat beroperasi dengan baik. Ketika ada objek yang mendekat tempat sampah maka sensor akan menembakan sinyal melalui trigger dan dipantulkan oleh PING.

Sensor ultrasonik yang digunakan telah terkalibrasi terhadap mistar dan dapat mengukur jarak. Berikut ditampilkan hasil pengukuran jarak sensor HCSR04 menggunakan penggaris.

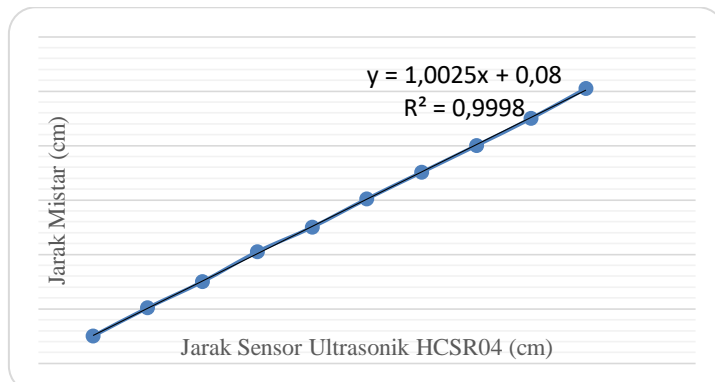
Tabel 1. Pengujian Jarak

No	Jarak (cm)	Hasil Ukur (cm)	Error (%)
1	5	5	0
2	10.2	10	1.96
3	15	15	0
4	20.5	20	2.4
5	25	25	0
6	30.2	30	0.6
7	35.1	35	0.2
8	40	40	0
9	45	45	0
10	50,5	50	0.9

Toleransi error pada pengukuran ini dirumuskan sebagai berikut (Bere et al., 2021):

$$\text{Error} = \frac{\text{jarak ukur} - \text{hasil ukur}}{\text{jarak ukur}} \times 100\% \tag{1}$$

Hasil kalibrasi sensor dapat dilihat seperti pada Gambar 1. yang menunjukkan perbandingan jarak sensor ultrasonik dan mistar dengan ketelitian 0,5 mm. Pengambilan data kalibrasi dilakukan sebanyak 10 data dan menghasilkan grafik sebaran data yang ditunjukkan pada gambar berikut



Gambar 6. Grafik kalibrasi sensor ultrasonik terhadap mistar

Sedangkan Persamaan linearitasnya dan nilai R² sebagai berikut:

$$y = 1.0025x + 0.08 \tag{2}$$

$$R^2 = 0.9998 \tag{3}$$

Persamaan di atas memperlihatkan bahwa untuk variabel x merupakan jarak yang diukur menggunakan sensor ultrasonik HCSR04 sedangkan variabel y merupakan jarak yang diukur dengan menggunakan mistar. Dari persamaan linearitas ini kemudian digunakan untuk menghasilkan besaran jarak dalam pemrograman Arduino Uno. Dari hasil pengujian yang didapat toleransi error yang sedikit. Ini menunjukkan bahwa sensor HCSR04 dapat bekerja dengan baik. Saat ada objek yang mendekat maka motor servo membuka tutup tempat sampah secara otomatis dan akan menutup kembali jika objek tersebut menjauh dengan delay 3 detik.

SIMPULAN

Dengan melakukan perancangan dan pengujian system kerja tempat sampah pintar maka dapat disimpulkan bahwa sensor ultrasonik HCSR04 dapat diaplikasikan dalam pengembangan tempat sampah pintar. Motor servo dapat melakukan pembukaan dan penutupan tutup tempat sampah secara akurat dengan perangkat lunak yang telah terkalibrasi. Dan dengan adanya tempat sampah ini, civitas akademika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Unipa dapat membuang sampah dengan lebih mudah dan lebih rapi.

Adapun saran yang diberikan penulis untuk penelitian selanjutnya adalah dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan sensor proximity berbasis.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmega, A., Assidiq, M., & Mandar, A. A. (2022). *Peguruang: Conference Series*. 4.
- Bere, S. H., Mahmudi, A., Sasmito, A. P., & Industri, F. T. (2021). Otomatis Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Arduino. *5*(1), 357–363.
- Didah Nur Faridah, Dede Erawan, Komar Sutriah, Anwar Hadi, F. B. (2018). Implementasi SNI ISO/IEC 17025:2017 - Persyaratan Umum Kompetensi Laboratorium Pengujian dan Laboratorium Kalibrasi. In Badan Standarisasi Nasional.
- Kause, M. C. (2019). Rancang Bangun Alat Peraga Fisika Berbasis Arduino (Studi Kasus Gerak Jatuh Bebas). *Cyclotron*, *2*(1). <https://doi.org/10.30651/cl.v2i1.2511>
- Kurniawan, R., Rubiati, N., & ZR, S. Y. (2022). Tutup Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *I N F O R M a T I K A*, *13*(2), 1. <https://doi.org/10.36723/juri.v13i2.257>
- Purwaningsih, S., Pebralia, J., & Rustan, R. (2022). Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno Untuk Limbah Masker. *Jurnal Kumparan Fisika*, *5*(1), 1–6. <https://doi.org/10.33369/jkf.5.1.1-6>
- Putra, H. P., & Wahid, S. N. (2019). Pembuatan Trainer Tempat Sampah Otomatis Guna Menyasati Masalah Sampah Di Lingkungan Masyarakat. *JEEE-U (Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA)*, *3*(1), 120–137. <https://doi.org/10.21070/jeee-u.v3i1.2087>
- Sekolah, E., Manajemen, T., Dan Komputer, I., Dumai, S., Utama, J., Bukit, K., Dumai, B., & Kode, R. (2017). *I N F O R M a T I K a* Sistem Deteksi Objek Dengan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Fuzzy. *Jurnal Informatika, Manajemen Dan Komputer*, *9*(1), 10–14.