

Design an automatic trash can using the HC-SR04 ultrasonic sensor based on the Arduino Uno microcontroller

Anggi Kumala Dwi*, Mulkan Iskandar Nasution, Nazaruddin Nasution

Department of Physics, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Deli Serdang 20371, Indonesia

*Corresponding author: anggikumaladwi02@gmail.com

ABSTRACT

Garbage is one of the biggest problems faced by many cities in the world, the lack of awareness to dispose of waste in its place causes waste to scatter and pollute the surrounding environment. This research aims to design an automatic trash bin based on the Arduino microcontroller and to find out how the automatic trash can works with the HC-SR04 ultrasonic sensor based on the Arduino Uno microcontroller. The design of this system uses Arduino Uno. The results of the input and output tests show that the HC-SR04 ultrasonic sensor has a low error rate of 1.2% at a distance of 25 cm and a high of 6% at a distance of 10 cm. The trash can opens the lid automatically at > 30 cm to detect the capacity of waste that has been disposed of into the trash container with a height of 20 cm., the proximity sensor will detect the type of waste being disposed of, and the LCD will display the type of waste that will be disposed of and the servo motor will activate the mechanical system of this device. If the trash can is full, a warning will be sent via the buzzer and the SIM800L GSM module via SMS. The working system of the automatic trash can as a whole can work well according to the design that has been made.

Keywords: Garbage; trash bin; ultrasonic sensor HC-SR04

Received 07-08-2023 | Revised 13-12-2023 | Accepted 14-12-2023 | Published 27-03-2024

PENDAHULUAN

Sampah merupakan salah satu permasalahan yang dihadapi oleh banyak kota di seluruh dunia. Semakin tingginya jumlah penduduk dan aktivitasnya membuat volume sampah terus meningkat, akibatnya untuk mengatasi sampah diperlukan biaya yang tidak sedikit dan lahan yang semakin luas. Di samping itu, tentu saja sampah membahayakan kesehatan dan lingkungan jika tidak dikelola dengan baik [1]. Di era perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi modern seperti sekarang ini banyak menghasilkan inovasi baru yang bertujuan untuk lebih memudahkan pekerjaan manusia dalam segala kegiatan yang dilakukan manusia agar lebih efektif dan efisien [2].

Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan tempat sampah otomatis yang mampu membuka dan menutup secara otomatis, serta mampu memilah sampah organik dan an-organik. Penelitian dilakukan untuk merancang tempat sampah yang dilengkapi dengan

menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai system pengendali dan sensor *ultrasonic* untuk mendeteksi jarak seseorang yang akan membuang sampah, serta sensor *proximity* untuk mendeteksi jenis sampah yang dibuang.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Sampah

Sampah secara umum dapat diartikan sebagai bahan buangan yang tidak disenangi dan tidak diinginkan orang, dimana sebagian besar merupakan bahan atau sisa yang sudah tidak dipergunakan lagi dan akan menimbulkan gangguan terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan [3].

Sampah organik atau degradable adalah jenis sampah yang dapat membusuk, dan terurai kembali. Sampah ini dapat dijadikan bahan bakar dengan terlebih dahulu dikeringkan dan dijadikan arang, pupuk kompos yang berguna

menyuburkan tanaman [4]. Sampah anorganik adalah sampah yang tidak mudah membusuk seperti plastik wadah pembungkus makanan, kertas, plastik mainan, botol dan gelas minuman kaleng, kayu, dan lain sebagainya [5].

Mikrokontroler Arduino Uno

Mikrokontroler merupakan chip mikrokomputer yang secara fisik berupa sebuah *integrated circuit* (IC) [5]. Arduino merupakan *prototyping platform* yang bersifat *open-source*, menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak yang mudah digunakan [6]. Arduino Uno mempunyai 14 *pin* digital *input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP *header*, dan sebuah tombol *reset*. Arduino Uno memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang kabel USB atau mensuplainya dengan adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya [7].

Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor *ultrasonic* merupakan sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu di depannya serta mendeteksi jarak benda tersebut dari dirinya. Frekuensi kerjanya pada daerah di atas gelombang suara yaitu dari 40 kHz hingga 400 kHz [8].

Sensor Proximity

Sensor *proximity* kapasitif adalah salah satu jenis sensor yang dapat digunakan untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu objek tanpa adanya kontak fisik. Objek yang dapat terdeteksi oleh sensor *proximity* kapasitif yaitu metal maupun non metal misalnya kayu, plastik, kaca, dan lain-lain [8].

Sensor *proximity* induktif adalah salah satu jenis sensor yang dapat digunakan untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu objek tanpa adanya kontak fisik. Objek yang dapat

terdeteksi oleh sensor *proximity* induktif adalah jenis-jenis logam seperti tembaga, baja, aluminium, dan lain-lain [8].

Sensor *infrared* tipe E18-D80NK adalah sensor untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu objek. Sensor ini memiliki penyesuaian untuk mengatur jarak terdeteksi. Sensor ini tidak mengembalikan nilai jarak [9].

Motor Servo

Motor servo adalah motor listrik yang dirancang menggunakan system umpan balik tertutup (*closed loop*). Motor servo pada dasarnya terdiri dari motor DC, rangkaian *gear box*, rangkaian kontrol dan potensiometer rangkaian *gear* terhubung pada as motor DC yang memiliki RPM yang tinggi [7].

Modul GSM SIM800L

Modul GSM SIM800L adalah modul GSM yang bisa untuk *project* mikrokontroler seperti *monitoring* melalui SMS, menyalakan atau mengendalikan saklar listrik berfungsi sebagai SMS *gateway* apabila dihubungkan dengan mikrokontroler [10].

Modul GPS uBlox Neo-6M

Global positioning system (GPS) merupakan sebuah *system* navigasi dan posisi yang berbasis satelit yang mengorbit pada bumi dengan ketinggian sekitar 11.000 mil dari bumi. Modul GPS yang digunakan pada perancangan alat ini adalah Modul GPS uBlox Neo-6M. Modul ini sangat mudah digunakan dan dikoneksikan ke mikrokontroler atau dihubungkan langsung dengan PC. Dengan modul GPS ini memungkinkan untuk mengetahui posisi (titik koordinat) dengan bantuan satelit GPS [10].

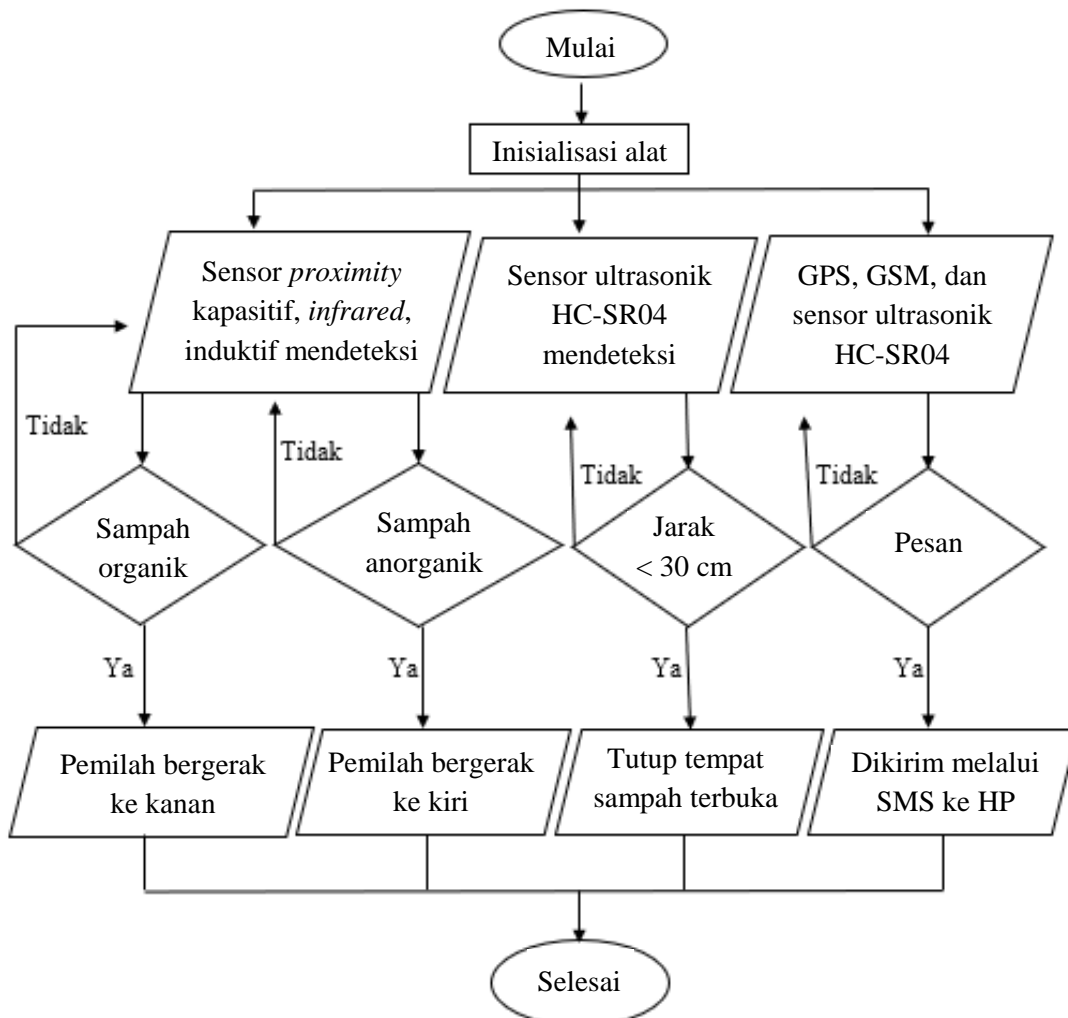
METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya laptop, *handphone*, dan tempat sampah. Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sensor

ultrasonik HC-SR04, sensor *proximity*, motor servo, modul GSM SIM800L, modul GPS uBlox Neo 6M, Arduino Uno.

Penelitian dilakukan dengan merangkai semua bahan dalam suatu rangkaian

elektronika. Semua komponen elektronika dirangkai untuk menghasilkan rangkaian yang mampu bekerja sesuai dengan perintah yang telah diinput pada *software* Arduino IDE.

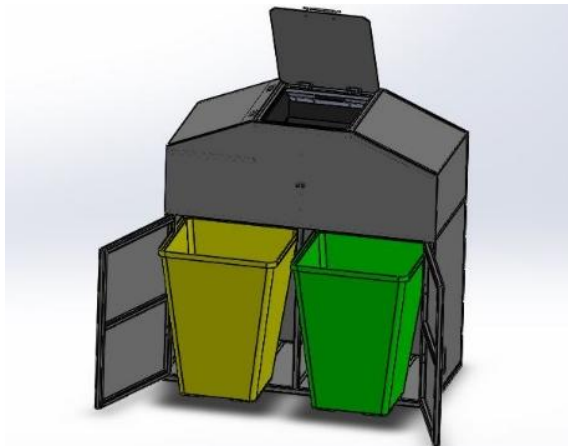


Gambar 1. Flowchart kerja alat.

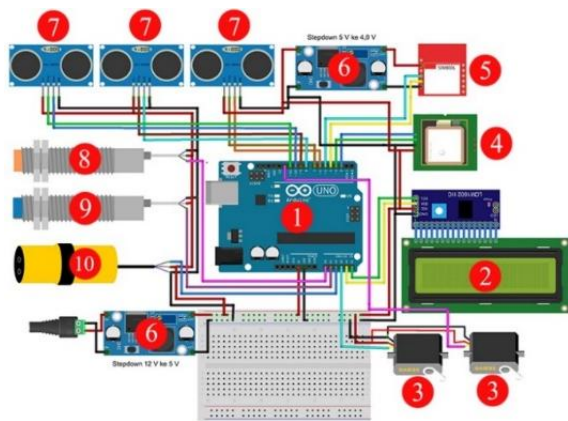
Berdasarkan Gambar 1 *flowchart* kerja alat yang dirangkai sudah diberi perintah melalui *software* Arduino IDE yaitu jika seseorang ingin membuang sampah maka tutup tempat sampah akan terbuka secara otomatis. Ketika sampah dimasukkan ke dalam tempat sampah maka sensor *proximity* akan mendeteksi jenis sampah yang dibuang dan motor servo akan menggerakkan pemilah sampah dan membuangnya ke dalam tempat penampungan sampah sesuai dengan sampah yang dibuang. Pada saat tempat sampah penuh, GSM SIM800L akan mengirimkan pesan kepada petugas. Selain mengirimkan pesan sampah

penuh, GSM juga mengirimkan lokasi tempat sampah berada.

Tempat sampah dibuat dengan menggunakan triplek dengan ukuran $48 \times 30 \times 60 \text{ cm}^3$ yang mampu untuk diletakkan penampung sampah yang dibuang. Rangkaian elektronika pada Gambar 2 di letakkan pada bagian depan untuk sensor ultrasonik HC-SR04 dan LCD 16x2. Pada bagian belakang di letakkan motor servo yang akan membuka tutup tempat sampah dan di bagian tengah untuk meletakkan sensor *proximity* yang akan mendeteksi sampah. Ilustrasi dari tempat sampah otomatis dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain alat keseluruhan.



Gambar 3. Rangkaian alat keseluruhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 ini adalah untuk mengamati kesesuaian jarak yang diukur dengan jarak yang sebenarnya. Hasil pengujian untuk pengukuran kapasitas sampah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04.

h_n (cm)	h (cm)	Error (%)
5	5,1	2
10	10,6	6
15	15,3	2
20	20,4	2

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan untuk mendeteksi jarak *level* sampah pada dua tempat penampungan sampah. Jarak deteksi sensor ultrasonik untuk mengetahui *level* sampah pada dua tempat penampungan dengan jarak 20 cm. Jika tempat penampungan tersebut terindikasi penuh pada jarak 20 cm maka akan mendapat informasi melalui SMS tong sampah penuh. Untuk menghitung nilai kesalahan pada sensor ultrasonik menggunakan Persamaan (1) berikut:

$$\text{Error} = \left| \frac{\text{Tinggi mistar} - \text{Tinggi sensor}}{\text{Tinggi mistar}} \right| \times 100\% \quad (1)$$

Dari hasil perhitungan Tabel 1, sensor ultrasonik bekerja dengan baik karena memiliki tingkat kesalahan dibawah 10%.

Pengujian Sensor *Proximity*

Hasil pengujian dari ketiga sensor *proximity* dapat dilihat pada Tabel 2 dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan sensor dalam mendeteksi jenis bahan sampah yang telah dibuang ke dalam tempat sampah tersebut. Pengujian dilakukan dengan cara menempatkan beberapa jenis sampah di atas sensor *proximity* yang terdapat pada penampang tempat sampah. Nilai hasil pengujian oleh sensor *proximity*.

Tabel 2. Pengujian sensor *proximity*.

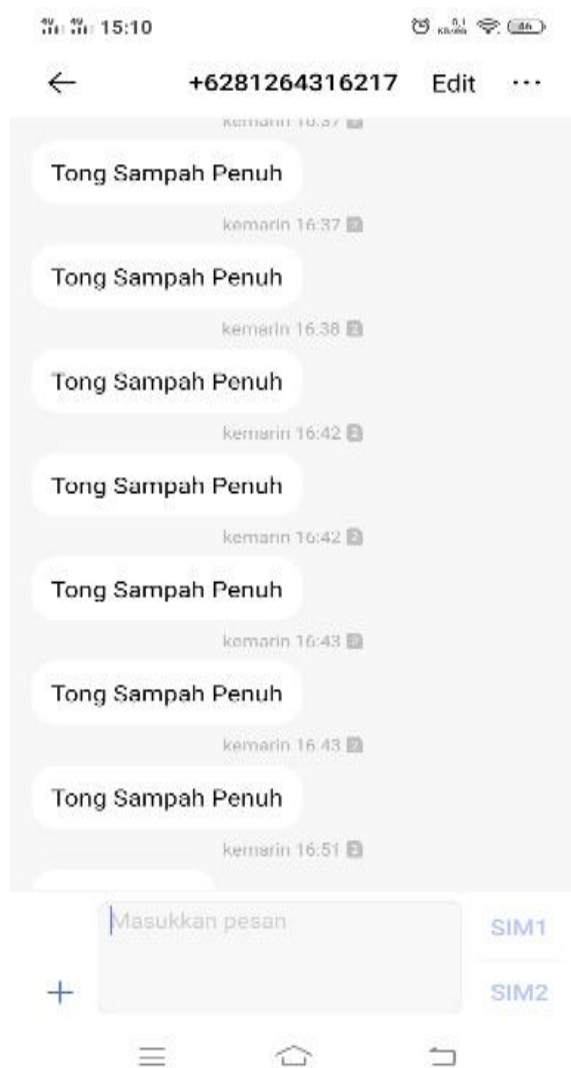
Jenis sampah	Nilai sensor <i>proximity</i> kapasitif	Nilai sensor <i>proximity</i> induktif	Nilai sensor <i>proximity</i> infrared	Hasil baca jenis sampah	Keterangan
Seng	1	1	0	Anorganik	Sesuai
Tisu	1	0	1	Organik	Sesuai
Sendok	1	1	0	Anorganik	Sesuai
Daun kering	1	0	1	Organik	Sesuai
Kotak lem	1	0	1	Organik	Sesuai
Plastik	0	0	0	Anorganik	Sesuai
Kertas	1	0	1	Organik	Sesuai
Kulit buah	1	0	1	Organik	Sesuai
Botol plastik	0	0	0	Anorganik	Sesuai

Pengujian Servo

Pada penelitian ini untuk mengetahui keadaan dari motor servo, dengan menggunakan program yang sudah dibuat dan ketika dicoba motor servo berputar sebesar 180° sehingga dikatakan baik karena sesuai perintah atau program yang sudah di upload. Pada penelitian ini motor servo berfungsi sebagai pembuka dan penutup tutup tempat sampah secara otomatis serta sebagai penggerak untuk memilah jenis sampah yang dibuang ke dalam tempat sampah.

Tabel 3. Pengujian motor servo.

Kondisi	Sudut ($^\circ$)
Normal	90
Sampah organik	180
Sampah anorganik	0



Gambar 4. Tampilan SMS yang dikirim.

Berdasarkan Tabel 3 pengujian motor servo untuk penggerak pemilah sampah motor servo memiliki tiga kondisi sudut yaitu pertama pada kondisi normal dimana motor servo akan tetap tegak lurus dengan sudut 90° sebelum bergerak. Kedua, jika motor servo bergerak pada sudut 180° maka servo akan bergerak ke kanan ke wadah sampah anorganik. Ketiga, jika motor servo bergerak pada sudut 0° maka motor servo akan bergerak ke kiri ke wadah sampah organik.

Pengujian SMS

Pengujian SMS yang diterima oleh petugas kebersihan apabila tempat sampah sudah penuh terlihat seperti pada Gambar 4. Apabila sensor ultrasonik sudah mendeteksi penuh maka modul GSM akan mengirimkan pesan kepada petugas kebersihan agar segera mengangkat sampah yang sudah penuh.

KESIMPULAN

Merancang tempat sampah otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno terdiri dari beberapa komponen penting diantaranya Arduino Uno, sensor *proximity* digunakan untuk mendeteksi jenis sampah yang dibuang, sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi jarak seseorang yang ingin membuang sampah dan kapasitas sampah yang telah dibuang, buzzer dan modul GSM SIM800L sebagai peringatan tempat sampah penuh, modul GPS untuk memberikan informasi lokasi tempat sampah yang dikirim melalui via SMS, dan LCD 16x2 untuk menampilkan jenis sampah yang telah dibuang. Cara kerja tempat sampah otomatis dengan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 bekerja dengan baik. Sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki tingkat *error* yang rendah sebesar 2% pada jarak 5 cm, 15 cm, 20 cm, dan yang tinggi sebesar 6% pada jarak 10 cm. Tempat sampah akan membuka tutupnya secara otomatis pada jarak > 30 cm dan untuk mendeteksi kapasitas sampah yang sudah dibuang ke dalam penampung sampah dengan ketinggian 20 cm.

REFERENSI

1. Nisak, F., Pratiwi, Y. I., & Gunawan, B. (2019). *Pemanfaatan biomas sampah organik*. Uwais Inspirasi Indonesia.
2. Suyono, A., & Haryanti, M. (2018). Perancangan tempat sampah otomatis berbasis mikrokontroler arduino dan GSM SIM 900. *Jurnal Teknik Industri*, 5(2).
3. Rohim, M. (2020). *Teknologi tepat guna pengolahan sampah*. Jawa Timur: CV. Penerbit Qiara Media.
4. Putrawan, I. N. A. (2022). *Sampah dalam persepektif hukum lingkungan hindu: Telaah sampah pada DAS tukad bindu Bali*. Nilacakra.
5. Mustiadi, L., Astuti, S., & Purkuncoro, A. E. (2019). *Buku ajar mengubah sampah organik dan anorganik menjadi bahan bakar pelet partikel arang*. Malang: CV. IRDH.
6. Dharmawan, H. A. (2017). *Mikrokontroler: konsep dasar dan praktis*. Universitas Brawijaya Press.
7. Prayetno, A. (2021). *Perancangan Tempat Sampah Pintar Berbasis Arduino Uno*. Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Bengkalis.
8. Sendari, E. S., Wirawan, I. M., & Nasrulloh, M. (2021). *Sensor Tranduser*. Ahlimedia Book.
9. Mayang Sari, S. (2015). *Aplikasi Sensor Ultrasonik Srf04 Dan Sensor Proximity Pada Level Pengisian Tangki Air Berbasis Atmega8535*. Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Gusmanto, G. (2016). *Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Dan Pelacakan Pada Kendaraan Sepeda Motor Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Nano*. Doctoral dissertation, Tanjungpura University.



Artikel ini menggunakan lisensi
[Creative Commons Attribution
4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)