

Penerapan Sensor Ultrasonik Pada Tempat Sampah Pintar Berbasis Arduino Uno

Anugrah Bimantara^{1*}, Braverindo Naoki Priyanto², Ido Syaiful³, Afifah Azzahra⁴, Arlinda Lila Aprilia⁵, Kerin Zulfia Zahra⁶, Herliyani Hasanah⁷

¹Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

¹*240103008@mhs.udb.ac.id

²Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

²240103011@mhs.udb.ac.id

³Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

³240103020@mhs.udb.ac.id

⁴Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

⁴240103002@mhs.udb.ac.id

⁵Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

⁵240103009@mhs.udb.ac.id

⁶Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

⁶240103025@mhs.udb.ac.id

⁷Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

⁷herliyani_hasanah@udb.ac.id

Abstrak— Pengelolaan sampah yang tepat sangat penting untuk menjaga kebersihan dan kelestarian lingkungan. Namun, masih banyak masyarakat yang belum memilah sampah dengan benar, sehingga proses daur ulang menjadi terhambat. Untuk membantu mengatasi masalah tersebut, pada proyek ini dirancang sebuah tempat sampah pintar yang dapat memilah sampah secara otomatis berdasarkan jenisnya, yaitu organik, anorganik, dan logam. Sistem ini dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino Uno dan dilengkapi dengan sensor-sensor seperti sensor ultrasonik, sensor logam, serta pendeteksi warna untuk membantu proses pemilahan jenis sampah yang masuk. Setelah jenis sampah terdeteksi, alat akan mengarahkan sampah ke tempat penampungan yang sesuai menggunakan motor servo. Selain itu, lampu indikator untuk menandakan status proses pemilahan sampah secara real-time dan memperjelas jalur pemilahan secara langsung. Dengan adanya alat ini, diharapkan pemilahan sampah dapat dilakukan secara lebih efisien dan mendukung program daur ulang di lingkungan pendidikan, perkantoran maupun fasilitas umum.

Kata Kunci— *Tempat sampah pintar, pemilahan sampah otomatis, sensor ultrasonik, sensor logam, Arduino Uno, motor servo, daur ulang*

Abstract— Proper waste management plays a vital role in maintaining environmental hygiene and sustainability. However, improper waste sorting practices among the public continue to hinder the efficiency of recycling efforts. To address this issue, this project proposes the design of a smart waste bin capable of automatically sorting waste into organic, inorganic, and metallic categories. The system is powered by an Arduino Uno microcontroller and integrated with various sensors, including ultrasonic sensors, metal detectors, and color sensors, to accurately identify the type of incoming waste. Upon detection, the waste is directed to the appropriate compartment using a servo motor mechanism. Additionally, indicator lights are employed to display the real-time status of the sorting process and to provide a clear visual guide for waste flow. This tool is expected to enhance the efficiency of waste segregation and support recycling programs in educational institutions, offices, and public facilities.

Keywords— *Smart trash bin, automatic waste sorting, ultrasonic sensor, metal sensor, Arduino Uno, servo motor, recycling*

I. PENDAHULUAN

Masalah sampah sampai saat ini masih menjadi tantangan besar, terutama di daerah padat penduduk atau lingkungan umum. Seiring bertambahnya jumlah penduduk dan aktivitas manusia, volume sampah yang dihasilkan juga terus meningkat. Namun, tidak semua sampah yang dibuang dikelola dengan baik. Banyak sampah yang menumpuk tanpa dipisahkan sesuai jenisnya, bahkan langsung dicampur dalam satu wadah [1]. Hal ini bisa menimbulkan berbagai dampak negatif, seperti pencemaran tanah dan air, bau tidak sedap, serta menjadi sarang penyakit jika dibiarkan terlalu lama. Salah satu faktor utama yang menyebabkan hal ini adalah kurangnya kesadaran masyarakat dalam memilah sampah sejak awal, terutama dalam membedakan sampah organik, anorganik, dan logam.

Padahal, jika pemilahan dilakukan sejak dari sumbernya, proses daur ulang bisa berjalan lebih baik dan efisien. Namun, karena proses pemilahan secara manual dianggap merepotkan, banyak orang akhirnya memilih membuang semua jenis sampah ke satu tempat. Hal ini membuat beban kerja petugas kebersihan menjadi lebih berat karena harus memilah kembali secara manual atau bahkan terpaksa membuang semua sampah tanpa dipilah terlebih dahulu.

Di sisi lain, kemajuan teknologi saat ini bisa dimanfaatkan untuk membantu menyelesaikan masalah tersebut. Teknologi dalam bidang otomasi dan sistem berbasis mikrokontroler seperti Arduino telah banyak digunakan untuk mempermudah berbagai aktivitas manusia. Dengan memanfaatkan sensor dan pemrograman dasar, kita bisa membuat sebuah sistem sederhana yang mampu bekerja secara otomatis. Dalam konteks pengelolaan sampah, hal ini dapat diterapkan dalam bentuk tempat sampah pintar [2].

Tempat sampah pintar ini dirancang agar mampu mengenali jenis sampah yang masuk, lalu secara otomatis mengarahkan sampah

tersebut ke wadah yang sesuai, misalnya untuk sampah organik, anorganik, atau logam. Sistem ini bisa bekerja dengan menggunakan sensor-sensor tertentu, seperti sensor logam untuk mendeteksi benda berbahan logam, dan sensor lainnya yang dapat membedakan sampah berdasarkan warna atau bentuk. Tidak hanya itu, alat ini juga bisa dilengkapi dengan sensor ultrasonik yang berfungsi untuk mengukur tinggi tumpukan sampah di setiap wadah. Jika salah satu sampah di salah satu terdeteksi sesuai dari golongan, maka alat akan memberi notifikasi melalui lampu indikator.

Dengan adanya sistem ini, pemantauan dan pemilahan sampah dapat dilakukan secara otomatis tanpa harus diperiksa secara manual satu per satu oleh petugas [2] [3]. Tempat sampah pintar seperti ini sangat cocok digunakan di lingkungan sekolah, kampus, taman, maupun fasilitas umum lainnya. Selain bisa membantu menjaga kebersihan, sistem ini juga diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya memilah sampah sejak awal. Berdasarkan latar belakang tersebut, proyek ini dibuat untuk merancang dan membangun tempat sampah pintar berbasis Arduino Uno yang mampu melakukan pemilahan sampah secara otomatis[4].

Beberapa penelitian serupa telah dilakukan. Di antaranya “Rancang Bangun Tong Sampah Pintar Berbasis Arduino untuk Mendukung Program Peradaban Bersih” oleh Universitas Panca Budi Medan [5], “Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis pada Universitas Labuhanbatu” [6], dan “Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar sebagai Media Pembelajaran Sekolah” [7]. Penelitian-penelitian tersebut menjadi referensi utama dalam perancangan sistem kami.

Dari beberapa penelitian sebelumnya yang menjadikan sumber literatur dan latar belakang yang sudah diuraikan diatas, penulis akan melakukan penelitian dengan judul

“Penerapan Sensor Ultrasonik Pada Tempat Sampah Pintar Berbasis Arduino Uno”.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian yang digunakan dalam proyek ini adalah eksperimen, yaitu dengan merancang, merakit dan menguji alat secara langsung di lapangan untuk melihat apakah sistem bekerja sesuai fungsinya. Proses diawali dengan perancangan alat menggunakan komponen utama berupa Arduino Uno sebagai mikrokontroler. Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur jarak antara tutup tempat sampah dengan permukaan sampah. Sensor logam digunakan untuk mengenali apakah sampah yang masuk merupakan material berbahan logam. Sistem juga dirancang untuk membedakan jenis sampah organik dan anorganik berdasarkan karakteristik tertentu, seperti berat atau warna. Setelah jenis sampah dikenali, motor servo akan menggerakkan mekanisme pemilah untuk mengarahkan sampah ke wadah yang sesuai (organik, anorganik, atau logam).

Sistem ini juga dilengkapi dengan indikator LED. Lampu indikator dirancang menyala sesuai dengan jenis bahan sampah yang terdeteksi: misalnya, lampu hijau untuk sampah organik, lampu kuning untuk anorganik, dan lampu merah untuk logam. Seluruh komponen dihubungkan dan diprogram menggunakan software Arduino IDE. Pengujian dilakukan secara bertahap untuk memastikan setiap sensor dan aktuator bekerja sesuai fungsinya, serta memastikan sistem dapat memilah dan memberi respons otomatis terhadap setiap jenis sampah yang masuk.

A. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Perencanaan input
2. Perencanaan proses
3. Perencanaan output
4. Perencanaan rangkaian keseluruhan

5. Pengujian

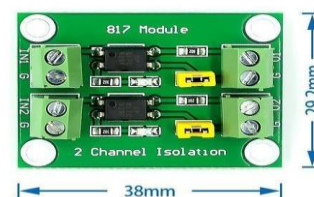
B. Perencanaan Input

Tahap perencanaan input dilakukan untuk menentukan jenis sensor yang akan digunakan sesuai dengan fungsi alat. Sensor-sensor ini digunakan untuk merespons keberadaan objek di depan alat serta mengenali kategori sampah berdasarkan ciri-ciri tertentu, seperti warna atau sifat logamnya. Pemilihan komponen input ini penting agar sistem dapat memilah sampah secara otomatis sesuai dengan tujuan alat.

C. Perencanaan Sensor

Sensor ultrasonik dilakukan untuk menentukan letak pemasangan serta pengaturan pin pada Arduino yang sesuai dengan kebutuhan alat. Sensor yang digunakan adalah HC-SR04, terdiri dari empat pin, dan diposisikan di bagian depan alat. Penempatan ini bertujuan agar sensor mampu mendeteksi jarak orang yang mendekat secara akurat.

D. PC817 2Ch 4Ch Optocoupler Isolation Board for PLC Arduino Raspberry – 2 Channel



Gambar 1. PC817

PC817 adalah perangkat yang mengubah sinyal listrik menjadi sinyal optik dan sinyal optik ke sinyal listrik melalui konversi fotolistrik. Prinsip kerja PC817 adalah untuk memanfaatkan fotolistrik dan prinsip kerja PN Junction untuk mewujudkan isolasi dan transmisi sinyal. Ketika arus mengalir melalui diode pemancar cahaya, sinar cahaya dihasilkan dan balok cahaya ini akan di radiasi ke dalam triode fotosensitif. Ketika elemen

fotosensitif dalam transistor fotosensitif bersemangat oleh sinar cahaya, efek fotolektrik terbentuk, menghasilkan perubahan arus dalam transistor fotosensitif. Perubahan saat ini dapat diamplifikasi dan output, sementara diisolasi dari arus input dari diode pemancar cahaya. Oleh karena itu, PC817 menyelesaikan konversi dan isolasi sinyal listrik dan optik.

E. Inductive Proximity Sensor LJ12A3-4-Z/BX-5V DC M12 4mm NPN 5V Arduino0



Gambar 2. Proximity Sensor LJ12A3-4-Z/BX

Sensor ini adalah jenis sensor jarak induktif. Fungsi utamanya adalah untuk membantu dalam merancang proyek pengendalian pendeteksi benda logam. Sensor ini bekerja dengan tegangan antara 6 hingga 36 VDC.

F. Capacitance Proximity Sensor LJC18A3-H-Z/BY 10mm 6-36V DC PNP Switch



Gambar 3. Proximity Sensor LJC18A3-H-Z/BY

Sensor ini merupakan sensor non-kontak yang digunakan untuk mendeteksi berbagai jenis benda. Keunggulannya adalah kemampuannya mendeteksi baik benda logam maupun non-logam, seperti plastik, air, kayu, dan kaca, dengan jarak deteksi hingga 10 mm. Prinsip kerjanya didasarkan pada perubahan kapasitansi. Sensor ini sering diaplikasikan

dalam otomasi industri, kontrol level, dan deteksi objek secara efisien tanpa perlu menyentuh benda tersebut.

G. Motor Stepper



Gambar 4. Motor Stepper

Pada alat tempat sampah pintar berbasis Arduino Uno, motor stepper dapat digunakan sebagai penggerak mekanisme pemilah sampah. Motor ini dipilih karena mampu bergerak secara bertahap dan presisi, memungkinkan sampah untuk diarahkan ke wadah yang sesuai (organik, anorganik, atau logam) dengan lebih halus dan teratur. Dengan bantuan program di Arduino, motor stepper dapat diatur untuk berputar dalam sudut tertentu sesuai perintah yang diberikan, memastikan pemindahan sampah yang akurat. Penggunaan motor stepper membuat sistem pemilahan menjadi lebih stabil dan tidak mudah loncat-loncat seperti motor biasa.

H. Motor Servo SG90



Gambar 5. Motor Servo SG90

Dipasang pada bagian tutup tempat sampah untuk menggerakannya secara otomatis. Servo akan aktif ketika sensor ultrasonik

mendeteksi seseorang dalam jarak tertentu, lalu Arduino Uno mengirimkan sinyal ke motor untuk membuka atau menutup tutup sesuai perintah. Motor servo juga digunakan untuk mengarahkan sampah ke tempat penampungan yang sesuai setelah jenis sampah terdeteksi. .



Gambar 7. KY-016 RGB LED

Modul KY-016 RGB LED digunakan untuk menghasilkan berbagai warna cahaya dengan mengatur kombinasi LED merah, hijau, dan kuning, cocok untuk indikator status. Selain itu, lampu indikator ini juga berfungsi untuk menandakan status proses pemilahan sampah secara real-time dan memperjelas jalur pemilahan secara langsung.

I. *Sensor IR Infrared TCRT-5000 Line Tracking Module*



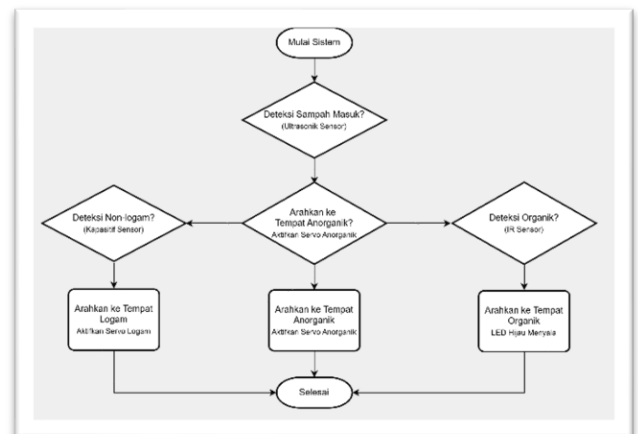
Gambar 6. Sensor IR Infrared TCRT-5000

Dalam konteks tempat sampah pintar, Sensor IR TCRT-5000 dapat digunakan sebagai pendeteksi warna untuk membantu proses pemilahan jenis sampah yang masuk. Meskipun umumnya digunakan untuk robot *line follower*, kemampuannya mendeteksi perbedaan warna permukaan dapat diaplikasikan untuk membedakan sampah berdasarkan karakteristik visual tertentu (misalnya, perbedaan warna antara sampah organik dan anorganik yang khas). Data dari sensor ini kemudian akan dikirimkan sebagai sinyal ke Arduino untuk pengambilan keputusan.

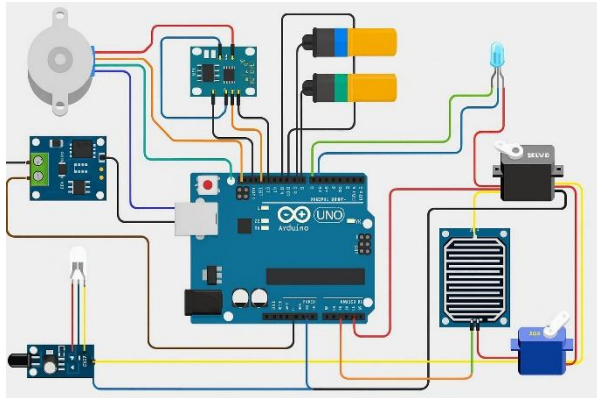
J. *KY-016 MODUL RGB KY 016 FULL COLOR LED MODULE*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian pada tempat sampah pintar menggunakan arduino uno dengan tujuan untuk mengetahui apakah alat tersebut bekerja sesuai dengan yang diinginkan pada rangkaian saat beroperasi serta menentukan titik uji dari rangkaian. Dari hasil pengukuran nanti dapat dijadikan sebagai acuan dalam menganalisa rangkaian. Adapun metode pengujian yang dilakukan adalah pengujian pada masing-masing titik uji agar mudah mengetahui karakteristik input dan output yang sesuai antara blok rangkaian satu dengan blok rangkaian lainnya.



Gambar 8. Flowchart Sistem



Gambat 9. Skema Rangkaian

Pengujian dilakukan secara bertahap (per-titik uji) untuk memastikan setiap sensor dan aktuator bekerja sesuai fungsinya, serta memastikan sistem dapat memilah dan memberi respons otomatis terhadap setiap jenis sampah yang masuk. Hasil pengukuran dari pengujian ini akan digunakan sebagai acuan dalam menganalisis kinerja rangkaian.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilaksanakan, diperoleh data sebagai berikut:

Hari	Jumlah Deteksi (Buka Tutup)	Rata-rata Deteksi (cm)	Waktu Respon (detik)
1	15	1,7	2,2
2	12	2	2,4
3	15	1,9	2,1
4	10	1,6	2,5
5	13	2	2,8

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa prototipe tempat sampah pintar berbasis Arduino Uno ini mampu berfungsi secara efektif sesuai dengan tujuan yang ditetapkan. Sensor ultrasonik terbukti berhasil mendeteksi keberadaan pengguna dalam jarak tertentu, yang kemudian secara otomatis memicu motor servo untuk membuka dan menutup tutup tempat sampah. Dengan demikian, sistem ini berkontribusi pada peningkatan efisiensi, higienitas, dan kenyamanan dalam

pengelolaan sampah karena mengurangi kebutuhan interaksi fisik secara langsung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama proses penyusunan tugas ini. Tak lupa, kami juga berterima kasih kepada seluruh anggota kelompok yang sudah bekerja sama dengan baik, saling membantu, dan bertanggung jawab dalam menyelesaikan tugas ini sampai selesai. Semoga hasil dari tugas ini bisa bermanfaat dan menjadi pengalaman yang berguna ke depannya.

REFERENSI

- [1] A. Mulyana, R. Wibowo, dan A. N. Rizki, "Purwarupa Tempat Sampah Pintar Berbasis Arduino Uno," *Prosiding Seminar Teknologi dan Sains (STAINS)*, Kediri: UNP Kediri, 2023. [Online]. Tersedia: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/stains/article/view/5915>
- [2] A. Putra, D. Saputra, dan R. Fadilah, "Purwarupa Tempat Sampah Pintar Berbasis Arduino Uno," 2023. [Online]. Tersedia: https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=Purwarupa+Tempat+Sampah+Pintar++Berbasis+Arduino+Uno
- [3] M. Iqbal, R. Kartika, dan S. H. Nugroho, "Desain dan Implementasi Tempat Sampah Pintar Berbasis IoT," *Jurnal Desain dan Inovasi*, vol. 2, no. 2, pp. 30–37, 2023. [Online]. Tersedia: <https://jdi.upy.ac.id/index.php/jdi/article/view/77>
- [4] R. Hidayat, R. Maulana, dan Y. Aditya, "Prototipe Smart Trash Bin Berbasis Mikrokontroler," 2023. [Online]. Tersedia: <https://scholar.google.com/scholar?q=related:q8-WbEDLHIJ:scholar.google.com>
- [5] W. Sari, "Rancang Bangun Tong Sampah Pintar Berbasis Arduino Untuk Mendukung Program Peradaban Bersih Di Universitas Pembangunan Panca Budi Medan," *Kumpulan Karya Ilmiah Mahasiswa Fakultas Sains*, 2021.
- [6] I. Purnama, S. Z. Harahap, dan A. A. Ritonga, "Rancang Bangun
- [7] Tempat Sampah Otomatis pada Universitas Labuhanbatu," vol. 8, no. 2, pp. 1–5, 2020.
- [8] S. Herliza dan Almasri, "Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar sebagai Media Pembelajaran Sekolah," *Jurnal Pendidikan Tambusai*, vol. 6, no. 1, pp. 2984–2995, 2022.
- [9] D. Prasetyo dan R. Maulana, "Otomatisasi Pemilah Sampah Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, vol. 17, no. 2, 2022. [Online]. Tersedia: <https://www.neliti.com/publications/490659/otomatisasi-pemilah-sampah-berbasis-arduino-uno>
- [10] J. P. Perdana dan T. Wellem, "Perancangan dan Implementasi Sistem Kontrol untuk Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Arduino dan Sensor Ultrasonik," *Jurnal IT Explore*, vol. 7, no. 2, 2022. [Online]. Tersedia: <https://ejournal.uksw.edu/itexplore/article/view/8622>