



Efektifitas Penggunaan Sistem Arduino UNO untuk Sistem Otomatisasi Penampungan Sampah dengan Pengaturan Jarak

Edi Suranta S¹, Saras Pratama², Agus Noviar P³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Teknik Informatika, STKIP Al-Maksum Langkat, Indonesia

E-mail: edisembiring0990@gmail.com

Abstrak

Limbah merujuk pada substansi padat yang kehilangan nilai dan kegunaannya, sehingga dikeluarkan. Sebagian individu cenderung tidak peduli dalam membuang sampah pada tempat yang semestinya, mengakibatkan mereka mengalami kesulitan membuka penutup wadah sampah yang kotor dan berbau tidak sedap. Untuk memperbaiki kesadaran dan kepedulian masyarakat terhadap lingkungan sekitarnya, pendekatan inovatif telah lahir melalui kemajuan teknologi dalam bentuk tempat sampah otomatis. Adanya wadah sampah otomatis yang dikelola oleh mikrokontroler diharapkan dapat menarik minat masyarakat untuk membuang sampah dengan benar. Hasil dari penelitian ini mencerminkan pengujian dalam berbagai jarak, dari 1 cm hingga 28 cm. Penelitian ini menghasilkan fakta bahwa penutup wadah sampah selalu terbuka ketika ada objek yang terdeteksi oleh sensor. Hal ini dimungkinkan karena sensor telah diprogram untuk membuka dan menutup penutup wadah sampah secara otomatis saat objek berada dalam rentang 28 cm - 30 cm. Pada jarak 28 cm, terdapat lebih banyak situasi di mana penutup tidak terbuka dibandingkan dengan yang terbuka, yaitu sebanyak 3 kali. Hal ini menunjukkan bahwa sensor tidak konsisten dalam mendeteksi objek di depannya. Dalam konteks ini, pengujian terhadap sensor untuk mengotomatisasi penutup wadah sampah berjalan dengan baik.

Kata Kunci: Sampah, Otomatisasi, Sistem Kontrol, Arduino

Abstrak

Waste is any solid substance that has lost its value and use, and is therefore excreted. Some individuals tend not to care about disposing of trash in its proper place, resulting in them having difficulty opening the cover of a trash can that is dirty and smells bad. To improve public awareness and concern for the surrounding environment, an innovative approach has been born through technological advances in the form of automatic trash cans. The existence of an automatic trash receptacle managed by a microcontroller is expected to attract people's interest in disposing of waste properly. The results from this study reflect testing at various distances, from 1 cm to 28 cm. This research resulted in the fact that the lid of the trash container is always open when an object is detected by the sensor. This is possible because the sensor has been programmed to open and close the trash can lid automatically when the object is within the range of 28 cm - 30 cm. At a distance of 28 cm, there are more situations where the cover is not open than when it is open, which is 3 times. This shows that the sensor is inconsistent in detecting objects in front of it. In this context, testing sensors to automate trash container closing is going well.

Keywords: Garbage, Automation, Control Systems, Arduino

PENDAHULUAN

Limbah adalah suatu bentuk padat yang tidak bernilai dan tidak terpakai yang kemudian dibuang. Di masa lampau, persoalan limbah belum menjadi suatu perhatian yang mendalam bagi manusia. Namun, seiring perjalanan waktu dan penambahan jumlah penduduk, kita bisa melihat limbah tersebar di berbagai tempat. Sampah menghadirkan ancaman serius bagi manusia karena pembuangan limbah

secara sembarangan mampu menginduksi pencemaran lingkungan. Sejumlah individu acuh tak acuh untuk membuang sampah pada tempat yang seharusnya lantaran mereka merasa kesulitan membuka tutup wadah sampah yang kotor dan berbau tidak enak. Walau tempat-tempat sampah khusus berdasarkan jenis limbah sudah ada, masih ada pula yang mengabaikan pengelompokan jenis sampah saat pembuangan. Contoh yang nyata,

sampah basah kadang dibuang ke tempat sampah kering.

Dalam rangka meningkatkan kesadaran dan perhatian masyarakat terhadap lingkungan di sekitarnya, dibutuhkan pendekatan yang khas sehingga setiap individu merasa tertarik dan tak enggan untuk membuang sampah secara benar. Solusi inovatif dalam menghadapinya merupakan hasil dari kemajuan teknologi, yakni tempat sampah otomatis. Tempat sampah ini memiliki kapabilitas untuk membuka penutupnya sendiri secara otomatis saat mendeteksi gerakan tangan atau tubuh yang hendak membuang sampah. Teknologi ini memanfaatkan sensor inframerah pasif (PIR) sebagai perangkat pendeteksi gerakan tubuh yang mendekatinya.

Banyak manusia yang masih memiliki tingkat kepedulian terhadap kebersihan lingkungan yang rendah, sehingga masih sering ditemukan sampah-sampah yang berserakan di sekitar wadah sampah di jalanan. Meskipun Dinas Kebersihan telah menyediakan wadah sampah, namun tidak ada sistem peringatan saat wadah sampah penuh, yang menjadi salah satu alasan mengapa masyarakat enggan untuk membuang sampah pada tempatnya.

Sejumlah riset telah dilaksanakan untuk mengembangkan tempat sampah otomatis. Sebagai contoh, sebuah studi [4] berhasil menciptakan sebuah trainer tempat sampah otomatis yang mengadopsi sensor inframerah dan menampilkan notifikasi melalui tampilan LCD. Sejenis pendekatan juga diterapkan oleh peneliti lain, [5], yang merancang suatu sistem tempat sampah otomatis menggunakan sensor PIR sebagai sensor jarak. Selanjutnya, riset lain [6] menyusun desain tempat sampah otomatis dengan menggunakan buzzer untuk memberi notifikasi ketika wadah sampah mencapai kapasitas maksimal. Lebih lanjut, untuk memberikan informasi kondisi perangkat, sebuah riset [7] telah menggunakan modul GSM untuk mengirim notifikasi SMS.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan inovasi baru dengan menggabungkan teknologi otomatisasi dan teknologi informasi dalam konteks kebersihan lingkungan. Salah satu solusinya adalah dengan mengembangkan sebuah konsep tempat sampah otomatis. Dalam rancangan ini, tempat sampah otomatis akan dibangun dengan memanfaatkan prinsip otomatisasi, serta didukung oleh komponen teknologi informasi. Rancangan tempat sampah otomatis ini didasarkan pada

penggunaan mikrokontroler dan dilengkapi dengan berbagai sensor dan modul elektronik tambahan. Semua fitur dan fungsi tempat sampah otomatis ini diintegrasikan melalui satu papan mikrokontroler, seperti Arduino.

Dengan adanya tempat sampah otomatis berbasis mikrokontroler diharapkan mampu membangun ketertarikan masyarakat dalam membuang sampah yang benar. Terciptanya lingkungan yang bersih dan sehat yang pada akhirnya akan ditumbuhkan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya membuang sampah pada tempatnya. Maka peneliti tertarik dalam melakukan penelitian tentang” **Efektifitas Penggunaan Sistem Arduino UNO untuk Sistem Otomatisasi Penampungan Sampah dengan Pengaturan Jarak**”.

KAJIAN LITERATUR

A. Arduino Uni

Arduino adalah sebuah papan pengendali mikro tunggal (single-board microcontroller) yang dirancang dalam kerangka open-source. Arduino merupakan kelanjutan dari platform Wiring, dan diciptakan untuk mempermudah penggunaan komponen elektronik dalam berbagai konteks. Papan keras Arduino menggunakan prosesor Atmel AVR, sementara perangkat lunaknya menggunakan bahasa pemrograman yang dikembangkan sendiri. Arduino memiliki bahasa pemrograman yang berbasis pada C yang telah disederhanakan dengan pustaka-pustaka khusus yang telah disediakan oleh Arduino.

Pendekatan ini membuat pemrograman mikrokontroler menjadi lebih terjangkau, bahkan bagi yang tidak memiliki latar belakang dalam pemrograman tingkat rendah. Arduino memberikan sejumlah manfaat, termasuk:

- a) Harga Terjangkau: Arduino memiliki biaya yang relatif murah dibandingkan dengan beberapa platform sejenis.
- b) Kemudahan Pemrograman: Penggunaan bahasa C yang disederhanakan dan pustaka-pustaka Arduino memudahkan orang awam dalam pemrograman untuk memulai.
- c) Sumber Terbuka: Kedua sisi, baik perangkat keras maupun perangkat lunaknya, bersifat open-source, yang memungkinkan pengguna untuk mengakses desain dan kode sumbernya.

Bootloader Terintegrasi: Arduino telah dilengkapi dengan bootloader, sehingga pemrograman tidak perlu memiliki perangkat

pemrograman khusus untuk mengunggah kode ke papan Arduino.

d) Komunikasi USB: Arduino dapat berkomunikasi dengan komputer melalui koneksi USB, yang memudahkan dalam mengunggah program dan mendapatkan data.

e) Modul Siap Pakai (Shield): Arduino memiliki berbagai modul tambahan (shield) yang dapat dipasang pada papan Arduino untuk menambah fungsionalitasnya.

Secara keseluruhan, Arduino telah menyederhanakan proses pengembangan dan pemrograman mikrokontroler, menjadikannya alat yang populer dan banyak digunakan dalam berbagai proyek elektronik.



Gambar 1. Arduino

B. Sensor

Sensor PIR (Passive Infrared) dan sensor ultrasonik adalah dua jenis sensor yang umum digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk dalam konteks pengembangan tempat sampah otomatis. Sensor PIR adalah sensor yang berfungsi mendeteksi perubahan suhu inframerah yang dihasilkan oleh objek atau tubuh yang bergerak di area pemantauan. Saat objek bergerak, perubahan suhu tersebut diindikasikan sebagai sinyal yang dapat diterjemahkan sebagai deteksi gerakan. Di sisi lain, sensor ultrasonik menggunakan gelombang suara ultrasonik untuk mengukur jarak antara sensor dan objek di sekitarnya. Sensor ini mengirimkan gelombang suara ultrasonik, kemudian mengukur waktu yang dibutuhkan untuk gelombang suara tersebut mencapai objek dan kembali ke sensor. Dengan menghitung waktu yang diperlukan, jarak antara sensor dan objek dapat dihitung dengan akurat.

Penggunaan sensor PIR atau ultrasonik dalam tempat sampah otomatis akan memungkinkan sistem untuk mendeteksi keberadaan orang atau objek di dekat tempat sampah. Saat sensor mendeteksi gerakan atau

jarak yang dekat, sistem akan memberikan respon yang sesuai, seperti membuka penutup tempat sampah agar orang dapat membuang sampah dengan mudah. Keputusan untuk menggunakan sensor PIR atau ultrasonik akan bergantung pada desain dan kebutuhan spesifik dari proyek tempat sampah otomatis tersebut.

C. Motor

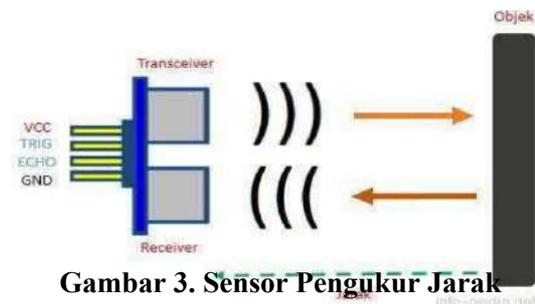
Motor servo ialah motor dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi motor akan dikirimkan kembali ke rangkaian kontrol internal motor servo. Motor ini terdiri dari motor, serangkaian roda gigi, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Potensiometer berperan dalam mengatur batas sudut putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui pin sinyal dari kabel motor..



Gambar 2. Sistem Mekanik Motor Servo

D. Sensor Pengukur Jarak

Sensor Jarak, juga dikenal sebagai Proximity Sensor atau Sensor untuk Pengukuran Perpindahan, Jarak, dan Posisi, merupakan alat pendeteksi yang didesain untuk mengidentifikasi kehadiran objek tanpa perlu kontak fisik. Sensor Jarak menggunakan emisi elektromagnetik, seperti pancaran radiasi elektromagnetik (contohnya inframerah). Dapat dijelaskan pula bahwa Sensor Jarak adalah peranti yang mampu mengubah informasi mengenai pergerakan atau kehadiran suatu objek menjadi sinyal listrik.



Gambar 3. Sensor Pengukur Jarak

METODE

Metode penelitian yang dilakukan ini menggunakan metode analisis adapun metode dan Langkah proses penelitian ini ditunjukkan pada gambar 4.

Mulai



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

Pada tahap ini, dilakukan perancangan konstruksi sesuai dengan hasil identifikasi masalah, dimana proses perancangan dan analisis data tong sampah otomatis dapat bekerja dengan sempurna seperti yang diharapkan, yang nantinya sensor akan memberikan perintah kepada motor penggerak untuk membuka tutup tong sampah, dengan jarak 30 Cm.

A. Perancangan

Alat ini akan mendeteksi jarak objek atau manusia tedekat dari tempat sampah. Apabila ada objek yang mendekat kurang dari jarak minimalnya, secara otomatis tutup tempat sampah ini akan terbuka secara otomatis agar sampah dapat dibuang kedalamnya.

Selanjutnya alat ini akan mendeteksi apakah objek yang mendekat tadi sudah menjauh. Apabila objek telah menjauh, tempat sampah ini akan tertutup kembali secara otomatis.

B. Sistematis Tong Sampah Otomatis

Pembuatan perangkat yang menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat pengendalinya. Desain perangkat telah dioptimalkan untuk penempatan sensor, kontroler, dan indikator sehingga kinerjanya menjadi maksimal dan efisien. Perangkat ini berfungsi untuk mendeteksi keberadaan objek atau orang yang mendekat ke tempat sampah. Ketika ada objek yang mendekat dan jaraknya kurang dari batas minimal yang telah ditentukan, mekanisme penutup tempat sampah akan secara otomatis terbuka, memungkinkan sampah untuk dimasukkan ke dalam tempat sampah tersebut.

Selanjutnya alat ini akan mendeteksi apakah objek yang mendekat tadi sudah menjauh. Apabila objek telah menjauh, tempat sampah ini akan tertutup kembali secara otomatis. Adapun cara kerjanya yaitu :

1. Sensor PIR mengeluarkan sinyal saat perubahan suhu terdeteksi karena adanya gerakan. Ketika terjadi gerakan, sensor akan mengirimkan sinyal ke Arduino untuk memberi tahu bahwa ada aktivitas manusia atau objek di sekitar tempat sampah..
2. Arduino akan mengambil data dari sensor jarak tersebut dan kemudian membuat keputusan apakah jaraknya cukup aman untuk membuka penutup tanpa ada risiko terjadinya tabrakan. Jika keputusan tersebut diambil, maka motor atau servo akan diaktifkan..
3. Setelah jangka waktu tertentu berlalu atau ketika tidak ada lagi deteksi gerakan, Arduino akan mengirimkan sinyal kepada motor atau servo untuk melakukan penutupan pada penutup sesuai dengan jarak yang telah diatur sebelumnya.
4. Setelah penutup ditutup, sistem kembali ke mode siap mendeteksi gerakan berikutnya.

HASIL

Bagian ini menguraikan hasil dari penciptaan tempat sampah otomatis yang didukung oleh mikrokontroler Arduino Uno dan juga mencerminkan hasil dari pengujian yang telah dilakukan. Implementasi dari desain yang telah direncanakan dalam penelitian ini tergambar pada Gambar 5. Pengujian dilaksanakan terhadap tempat sampah otomatis guna menguji fungsionalitasnya dalam membuka dan menutup secara otomatis.

fungsionalitasnya dalam membuka dan menutup secara otomatis.



5 Cm	0,984	5	0
10 Cm	0,825	5	0
15 Cm	0,887	5	0
18 Cm	1	5	0
20 Cm	1,145	5	0
22 Cm	1,245	5	0
24 Cm	2,252	5	0
28 Cm	2,525	2	3
30 Cm	0	0	5



Gambar 5. Hasil Perancangan Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Arduino

Pengujian fitur tempat sampah dilakukan untuk memastikan tutup tempat sampah akan terbuka secara otomatis sewaktu mendeteksi objek yang berada di dekat tong sampah. Pengujian sensor dilakukan sebanyak 5 kali dengan 10 jarak yang berbeda yakni 1 cm, 5 cm, 10 cm, 15 cm, 18 cm, 20 cm, 22 cm, 24 cm, 28 cm, dan 30 cm. Pemilihan jarak untuk pengujian dilakukan berdasarkan beberapa pertimbangan. Jarak 1 cm, 2 cm dan 5 cm dipilih karena pengguna cenderung mendekatkan tangannya ke sensor, jarak ini dipilih untuk menguji toleransi dari sensor tersebut. Jarak ini berfungsi untuk mendeteksi hingga tidak dapat terbuka pada saat objek tidak dapat dibaca oleh sensor.

Hasil pengujian ini ditunjukkan pada Tabel 1 yang berisi jarak pengujian, waktu rata-rata, jumlah terbuka, dan jumlah tidak terbuka. Jarak pengujian adalah jarak objek dengan sensor. Waktu rata-rata adalah rata-rata waktu yang diukur pada saat tutup tempat sampah terbuka. Jumlah terbuka adalah jumlah terbukanya tutup tempat sampah dari 5 kali percobaan. Jumlah tidak terbuka adalah jumlah tidak terbukanya tutup tempat sampah dari 5 kali percobaan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Tutup Sampah Otomatis

Jarak Pengujian	Waktu Rata Rata	Jumlah Terbuka	Jumlah Tidak terbuka
1 Cm	0,865	5	0

Berdasarkan hasil pengujian jarak pengujian 1 cm sampai 28 cm, tutup tempat sampah akan selalu terbuka jika ada objek yang terdeteksi oleh sensor. Hal ini yang disebabkan karena sensor telah diatur untuk membuka dan menutup tutup sampah secara otomatis saat objek di rentang 28 cm – 30 cm. pada jarak 28 cm jumlah tidak terbuka lebih banyak dari jumlah yang terbuka dimana jumlah tidak terbuka sebanyak 3 kali, hal ini menyatakan bahwa, sensor sudah tidak stabil dalam pembacaan objek di depan. Dalam hal ini pengujian pada sensor untuk otomisasi tutup sampah bekerja dengan baik.

Adapun waktu respon yang diberikan oleh sensor untuk otomisasi buka tutup sampah terdapat pada jarak 10 cm yang mana waktu yang Dihasilkan untuk pembukaan tutup sampah. Namun hal ini tidak memfokuskan bahwa dengan jarak 10 cm merupakan hal tercepat dalam pembukkaan tutup sampah, namun ketepatan dalam proses pembacaan sensor kurang tepat.



Gambar 6. Hasil Akhir Tempat Sampah Otomatis menggunakan Sistem Arduino

SIMPULAN
Berdasarkan dari pengujian keseluruhan sistem yang telah dilakukan pada penelitian kali ini, dapat disimpulkan bahwa penerapan dari sistem tempat sampah pintar dapat bekerja dengan baik. Dimana mulai dari kinerja sensor yang mendeteksi orang ketika ingin membuang sampah.

Berdasarkan hasil pengujian sensor didapatkan data dari beberapa percobaan jarak yang berbeda-beda, lalu data yang didapat adalah jika posisi objek memiliki jarak 1 – 28 cm dari sensor yang berada di tempat sampah maka tutup sampah akan terbuka, dan jika posisi objek memiliki jarak +29 cm dari sensor yang maka tutup penampungan sampah tidak akan terbuka, hal tersebut dikarenakan sesuai dengan program yang sudah ditetapkan agar tidak membuang sampah dengan cara di lempar yang menyebabkan sampah menjadi berserakan jika jarak membuka tutup bak sampah terlalu jauh.

REFERENSI

- Hidayat, Cr, & Syahrani, Fd. (2017). “Perancangan Sistem Kontrol Arduino Pada Tempat Sampah Menggunakan Sensor Pir Dan Sensor Ultrasonic”. *Jurnal Voi (Suara Informatika)*, Vol 6(1), pp 65-75.
- Sohor, S & Irawan (2020). “Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Mikrokontroler dan Sensor Ultrasonic dengan Notifikasi Telegram”. *Jurnal Ilmu Komputer*, Vol 9 (2), pp 154-160.
- Ma’arif, R. A., Fauziah & Hayati, N. (2019). Sistem Monitoring Tempat Sampah Pintar Secara Real-time Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis IOT. *J. Infomedia* 4, 69–74.
- Satriany, D. (2018). Tong Sampah Pintar Pemilah Sampah Basah Berbasis ESP8266 Pada SMA Negeri 14 Kab. Tangerang.
- Ginas A, Tri Wakyu O, Pratiwi M (2023). “Perancangan Sistem Monitoring Pada Pemilih Sampah Otomatis Berbasis Internet Of Things Menggunakan Aplikasi Blynk” Vol. 15, No. 1, Januari - Juni 2023, P-ISSN 1979-0783, E-ISSN 2655-5042, <https://doi.org/10.33322/energi.v15i1.1942>.
- Suyono, A., & Haryanti, M. (2016). Perancangan Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino dan GSM SIM 900. *Jurnal Teknik Industri*, 5(2), 149–159.
- Aldi Irvan, Arif S, Erna A, Maya R, (2021). “Tempat sampah otomatis berbasis *Internet of Things* dengan penyulangan *hybrid PV-grid*”. *JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, dan Listrik Tenaga)*, Vol. 1, No. 2, pp. 189-200, DOI: <https://doi.org/10.35313/jitel.v1.i2.2021.189-200>.
- Purnama, S. Z. Harahap, and A. A. Ritonga, (2020). “Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis Pada Universitas Labuhanbatu,” *J. Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 81–84.
- Sutarti, S., Siswanto, S., & Mulyanto, J. (2020). Prototype Smart Trash Pemilah Sampah Organik, Anorganik dan Logam Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Dinamika Informatika*.
- Galadima, A. A. (2014). Arduino as a learning tool. *Proceedings of the 11th International Conference on Electronics, Computer and Computation, ICECCO 2014*. <https://doi.org/10.1109/ICECCO.2014.6997577>.
- David (2019). “Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Algoritma Fuzzy Logic Berbasis Arduino,” *J. Informatics Telecommun. Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 62–68.
- Syaifudin, M., Rofii, F., & Qustoniah, A. (2019). Rancang Bangun Sistem Monitoring Tempat Sampah Rumah Tangga Dan Penerangan Jalan Berbasis wireless sensor Network (wsn). *Transmisi*, 20 (4), 158. <https://doi.org/10.14710/transmisi.20.4.158-166>.
- Junaed dan R. Nuraini (2021). “Tempat sampah pintar berbasis sensor HC- SR04 menggunakan Aduino Uno R3,” vol. 5.
- C.R. Hidayat and F. D. Syahrani, “Perancangan Sistem Kontrol Arduino Pada Tempat Sampah Menggunakan Sensor Pir Dan Sensor Ultrasonik,” *J. Voice Informatics*, vol. 6, pp. 65–75, 2017, [Online]. Available: <https://voi.stmik-tasikmalaya.ac.id/index.php/voi/article/view/82>.