

TEMPAT SAMPAH PINTAR BERBASIS IOT DENGAN MENGUNAKAN ARDUINO UNO R3

Ragel Trisudarmo¹, Muhamad Ikhsan Syabani², Dhani Triyadi³,
Febri Putra Pratama⁴, Dea Feby Sulistiani⁵

^{1,2,3,4,5} Program studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan, Kabupaten Kuningan, Provinsi Jawa Barat, 45512, Indonesia

email: ¹ragel.trisudarmo@uniku.ac.id, ²ikhansyabani30@gmail.com, ³dhanitriyadi52@gmail.com, ⁴putrapratamaputra645@gmail.com, ⁵deafeby27@gmail.com

Diterima
14-11-2024

Direvisi
28-11-2024

Disetujui
30-12-2024

Abstract - Waste management is an important issue in today's modern era due to the increasing population and urbanization. The lack of public awareness in disposing of waste in its place causes various environmental and health problems. Innovative solutions using automation technologies, such as Arduino, can improve waste management efficiency. The use of ultrasonic sensors in automatic waste bins aims to simplify the waste disposal process efficiently. This product aims to increase public awareness and reduce environmental pollution, in the hope of creating a clean and healthy environment.

Keywords: Technological innovation, Waterfall Method, Website

Abstrak - Manajemen sampah merupakan isu penting dalam era modern saat ini akibat meningkatnya jumlah populasi dan urbanisasi. Kurangnya kesadaran masyarakat dalam membuang sampah pada tempatnya menyebabkan berbagai masalah lingkungan dan kesehatan. Solusi inovatif menggunakan teknologi otomatisasi, seperti Arduino, dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah. Penggunaan sensor ultrasonik dalam tempat sampah otomatis bertujuan untuk mempermudah proses pembuangan sampah secara efisien. Produk ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dan mengurangi pencemaran lingkungan, dengan harapan menciptakan lingkungan yang bersih dan sehat.

Kata Kunci: Inovasi teknologi, Metode Waterfall, Website

I. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan modern saat ini, pengelolaan sampah menjadi salah satu isu utama yang memerlukan perhatian serius. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya populasi dan urbanisasi yang berdampak pada bertambahnya jumlah sampah. Sayangnya, kesadaran masyarakat untuk membuang sampah pada tempat yang semestinya masih rendah. Akibatnya, timbul berbagai permasalahan lingkungan seperti pencemaran tanah, air, dan udara, yang pada akhirnya berkontribusi sebagai sumber penyebaran penyakit (Ananda, 2022). Kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan sampah dalam lingkup kecil, seperti di lingkungan rumah tangga, masih menjadi tantangan yang perlu diatasi. Banyak individu yang belum memahami pentingnya memisahkan sampah organik dan non-organik (Muntahanah et al., 2023), sehingga sampah sering kali dibuang secara sembarangan tanpa memperhatikan dampaknya terhadap lingkungan. Kebiasaan ini dapat menyebabkan penumpukan sampah yang berujung pada pencemaran tanah, air, dan udara, serta menimbulkan berbagai masalah kesehatan (Rusdianto et al., 2022). Selain itu, minimnya fasilitas pendukung, seperti tempat sampah yang memadai, turut berkontribusi pada rendahnya kesadaran masyarakat dalam menjaga kebersihan lingkungan. Untuk mengatasi permasalahan ini, pemanfaatan teknologi otomatisasi dapat menjadi solusi yang inovatif (Priantama et al., 2024) (Listiwati, 2024). Arduino, sebagai platform elektronik *open-source*, memberikan peluang besar untuk menciptakan perangkat yang dapat membantu masyarakat dalam pengelolaan sampah (Arifandi, 2020). Dengan memanfaatkan sensor ultrasonik dan komponen elektronik lainnya, tempat sampah otomatis dapat dirancang agar mampu membuka dan menutup secara otomatis ketika mendeteksi keberadaan objek dalam radius tertentu. melalui

penelitian ini perhatian terhadap sampah lebih memperdulikan bagaimana cara membuang dan mengolah sampah dengan benar. Misalnya, beberapa percobaan mulai memanfaatkan sampah organik untuk diolah menjadi kompos, sementara sampah non-organik dikumpulkan untuk didaur ulang. Meskipun masih dalam skala kecil, langkah-langkah ini menunjukkan bahwa kesadaran masyarakat dapat ditingkatkan melalui pendekatan yang konsisten dan penyediaan sarana yang mendukung (Fonna, 2019). Jika praktik semacam ini terus didorong, dampak positifnya akan semakin dirasakan, baik untuk lingkungan sekitar maupun untuk kualitas hidup masyarakat itu sendiri.

Penerapan tempat sampah otomatis ini tidak hanya bertujuan untuk memudahkan masyarakat dalam membuang sampah tanpa harus menyentuhnya, tetapi juga untuk mengurangi risiko penyebaran kuman dan penyakit. Selain itu, teknologi ini juga memberikan manfaat besar bagi kelompok tertentu, seperti individu penyandang disabilitas, termasuk tunanetra, yang seringkali menghadapi kesulitan dalam mengakses tempat sampah konvensional. Kemampuan literasi digital menjadi hal yang penting juga dalam menghadapi Era Industri 4.0, yang ditandai dengan kemajuan teknologi seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan, realitas virtual, serta peningkatan konektivitas dan interaksi antar perangkat digital (Mandela et al., 2024). Diharapkan dengan hadirnya inovasi ini, kesadaran masyarakat untuk membuang sampah di tempat yang telah disediakan akan meningkat. Pada akhirnya, hal ini dapat menciptakan lingkungan yang lebih bersih, sehat, dan terbebas dari berbagai potensi penyakit, sekaligus menjadi langkah awal menuju pengelolaan sampah yang lebih cerdas dan berkelanjutan.

II. METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam pembuatan tempat sampah pintar ini adalah metode *waterfall*, karena metode ini sering diaplikasikan dalam proses pengembangan sistem. Tahapan-tahapan dalam metode ini meliputi:

1. *Requirement Analysis* (Analisis Kebutuhan) Tahap awal ini melibatkan pengumpulan data dan analisis kebutuhan yang diperlukan untuk merancang tempat sampah pintar. Beberapa komponen utama yang diperlukan meliputi:
 - a. Arduino R3, Sensor HC-SR04, Servo SG90, Breadboard, kabel jumper, dan power supply untuk menyambungkan ke sumber daya listrik.
 - b. Komputer atau laptop yang digunakan sebagai media untuk melakukan pemrograman perangkat.
2. *Design* (Perancangan) Pada tahap perancangan, sistem dirancang berdasarkan hasil analisis kebutuhan. Peneliti membuat desain tempat sampah pintar yang dapat membuka dan menutup secara otomatis sesuai dengan konsep yang telah dirumuskan.
3. *Implementation* (Implementasi) Implementasi dilakukan dengan menulis kode program menggunakan software Arduino IDE. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah C++. Pada tahap ini, perangkat keras dan perangkat lunak diintegrasikan untuk menghasilkan sistem yang sesuai dengan desain.
4. *System Testing* (Pengujian Sistem) Setelah sistem selesai dibangun, pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan dan bebas dari kesalahan (Alfina, 2019). Jika ditemukan kesalahan, dilakukan perbaikan agar sistem dapat bekerja dengan sempurna dan layak digunakan.
5. *Deployment and Maintenance* (Penerapan dan Pemeliharaan) Tahap terakhir adalah penerapan sistem di lingkungan yang membutuhkan. Sistem yang telah diimplementasikan akan dipantau untuk memastikan kinerjanya tetap optimal (Aryatama & Samsugi, 2024). Pemeliharaan meliputi perbaikan terhadap potensi kesalahan yang tidak terdeteksi sebelumnya serta penyesuaian untuk menjaga keandalan sistem.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

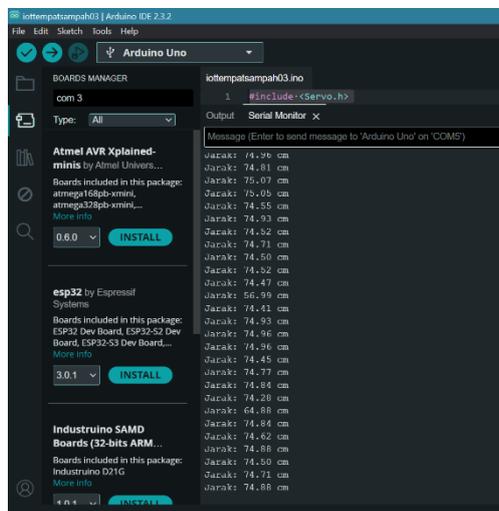
1. Implementasi alat dan Kebutuhan Sistem



Gambar 1 Alat dan Bahan

Pada gambar 1 ini menunjukkan proses pengujian sistem tempat sampah pintar berbasis Arduino, di mana sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek. Tempat sampah terlihat terhubung dengan laptop yang digunakan untuk memantau dan menganalisis data secara langsung melalui perangkat lunak pemrograman. Komponen Utama yang Terlihat pada Gambar:

- a. Tempat Sampah, Tempat sampah ini dirancang agar dapat membuka dan menutup tutupnya secara otomatis menggunakan mekanisme servo yang dikontrol oleh Arduino. Komponen internal, seperti sensor ultrasonik dan servo, tertanam di dalamnya.
- b. Laptop/Komputer, Laptop berfungsi sebagai media pemrograman dan pemantauan sistem. Pada layar laptop terlihat software Arduino IDE, yang digunakan untuk menulis, mengunggah, dan memantau kode program yang diimplementasikan pada perangkat keras.
- c. Kabel Penghubung, Kabel penghubung digunakan untuk mengintegrasikan Arduino dengan laptop, memungkinkan pengunggahan kode dan pembacaan data dari sensor.
- d. Pengukuran Sensor, Sensor ultrasonik pada tempat sampah mendeteksi jarak objek di depannya. Data jarak tersebut dikirimkan ke Arduino dan ditampilkan secara langsung pada perangkat lunak yang terhubung. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem dapat mendeteksi keberadaan objek dengan akurasi yang tinggi.



Gambar 2 Fungsi program

Gambar ini menampilkan tampilan antarmuka perangkat lunak Arduino IDE versi 2.0.3 yang sedang digunakan untuk menguji dan memantau pengukuran jarak sensor ultrasonik. Hasil pembacaan jarak objek oleh sensor ditampilkan secara *real-time* melalui fitur Serial Monitor. Program yang dijalankan bertujuan untuk membaca jarak yang diukur oleh sensor ultrasonik secara berulang, kemudian menampilkan hasilnya di Serial Monitor (Suari, 2018). Hasil ini menjadi dasar untuk mengatur mekanisme buka-tutup tutup tempat sampah otomatis berdasarkan jarak objek.

2. Pengujian Jarak

Tabel 1 Pengujian

No	Jarak (cm)	Hasil Ukur	Persentase <i>Error</i>
1	30,25	30	0,8
2	40,15	40	0,37
3	50	50	0
4	65	65	0,15
5	74	74	1,67

Berdasarkan data yang disajikan pada tabel, pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dengan persentase kesalahan (% error) yang rendah. Jarak aktual yang diukur berkisar antara 30,25 cm hingga 74,25 cm. Pada jarak 30,25 cm, hasil pengukuran sensor menunjukkan nilai 30 cm dengan persentase kesalahan sebesar 0,8%. Selanjutnya, pada jarak 40,15 cm, hasil pengukuran sensor adalah 40 cm dengan tingkat kesalahan yang lebih kecil, yaitu 0,37%. Pada pengukuran jarak 50 cm, sensor memberikan hasil yang akurat tanpa kesalahan (% error = 0). Ini menunjukkan performa optimal sensor dalam mendeteksi jarak pada titik tersebut. Ketika jarak aktual meningkat menjadi 65,1 cm, sensor mencatat hasil 65 cm dengan persentase kesalahan sebesar 0,15%, yang menunjukkan tingkat presisi yang tetap baik. Namun, pada jarak terbesar yang diukur, yaitu 74,25 cm, hasil pengukuran sensor adalah 74 cm dengan persentase kesalahan sebesar 1,67%. Secara keseluruhan, tingkat kesalahan rata-rata pada pengukuran ini sangat kecil, dengan nilai error tertinggi sebesar 1,67% dan error terendah sebesar 0%. Hal ini menunjukkan bahwa sensor ultrasonik memiliki keandalan yang sangat baik dalam mendeteksi jarak dalam rentang pengukuran yang diuji. Kesalahan kecil yang terjadi kemungkinan disebabkan oleh faktor lingkungan atau keterbatasan akurasi bawaan sensor, namun masih berada dalam batas toleransi yang dapat diterima untuk aplikasi seperti sistem tempat sampah pintar. Hasil ini memperkuat validitas sensor sebagai komponen yang andal dalam mendukung sistem otomatisasi berbasis Arduino.

3. Implementasi hasil pengujian

Dari gambar dan tabel diatas didapat hasil pengujian jarak dengan 2 cara, yakni menggunakan software Arduino dan secara manual. Dari kedua hasil diatas terdapat presentasi eror namun tidak mempengaruhi kinerja sensor untuk mengirimkan sinyal kepada arduino sehingga sensor dinyatakan bekerja dengan baik dalam melakukan pengukurannya.

Berikut gambar serta penjelasan terkait implementasi pengujian :

- a. Pada pengujian pertama, alat ditempatkan pada ruangan tanpa adanya objek yang menghalangi alat, dari hasil percobaan ini alat tidak memberikan respon apapun.



Gambar 3 Pengujian pertama

- b. Pada pengujian kedua, alat ditempatkan pada ruangan dengan adanya objek yang menghalangi alat. Terlihat bahwa alat memberikan respon dengan membuka tutup tempat sampah. Adapun pengujian jarak respon alat dengan objek dapat dilihat sebagai berikut,



Gambar 4 Pengujian alat dengan terdeteksi objek

- c. Pengujian user dilakukan untuk dijadikan sebagai bukti bahwa sistem sudah berjalan dengan baik atau belum. Pengujian dilakukan kepada 10 responden dengan 4 skala, yakni, TB (Tidak Baik), KB (Kurang Baik), B (Baik), SB (Sangat Baik). Berikut merupakan tabel uji coba keseluruhan

Penilaian :

TB = Tidak Baik

KB = Kurang Baik

B = Baik

SB = Sangat Baik

Berikut hasil responden yang sudah dilakukan dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2 Hasil Responden

No	Pernyataan	Responden (10)
----	------------	----------------

	TB	KB	B	SB
1 Jika objek berada di radius jarak ≤ 75 cm didepan sensor maka tutup tempat sampah akan terbuka	0	0	1	9
2 Jika objek berada di radius jarak > 75 cm dan atau objek tidak terdeteksi oleh sensor maka tutup tempat sampah akan tertutup	0	0	3	7
Total	0	0	4	16
Persentase	0	0	20%	80%

Dari tabel uji coba diatas, dapat disimpulkan bahwa semua alat yang terdapat pada tempat sampah otomatis ini berjalan dengan semestinya, dimana sensor akan mendeteksi keberadaan objek yang berada pada jarak ≤ 75 cm kemudian memberikan sinyal kepada Arduino agar memerintahkan servo bekerja untuk membuka tutup tempat sampah.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan hasil pengukuran yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tempat sampah otomatis memiliki tujuan utama untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dalam membuang sampah pada tempatnya. Tempat sampah otomatis ini dirancang dengan fitur buka-tutup secara otomatis yang menarik perhatian masyarakat sekaligus menjaga tangan tetap higienis karena tidak memerlukan kontak langsung dengan tutup tempat sampah. Selain itu, sistem ini juga memberikan manfaat bagi kaum disabilitas, khususnya mereka yang memiliki keterbatasan fisik, sehingga dapat lebih mudah menggunakan tempat sampah ini. Hasil pengukuran sensor ultrasonik menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi, dengan persentase kesalahan (% error) rata-rata yang sangat kecil. Pada pengujian, sensor memberikan hasil yang akurat dengan kesalahan terbesar hanya sebesar 1,67% pada jarak 74,25 cm, dan error 0% pada jarak 50 cm. Hal ini membuktikan bahwa sistem sensor dapat diandalkan untuk mendeteksi keberadaan objek dalam jarak yang sesuai dengan kebutuhan aplikasi. Sebagai saran untuk penelitian selanjutnya, sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut agar mampu memisahkan sampah organik dan non-organik secara otomatis. Selain itu, pengembangan perangkat keras dengan menggunakan servo motor yang lebih besar juga direkomendasikan untuk meningkatkan daya tahan dan kemampuan dalam menangani beban yang lebih berat. Pengembangan ini diharapkan dapat menjadikan tempat sampah otomatis lebih efektif dan fungsional di masa mendatang.

REFERENSI

- Alfina, O. (2019). Sistem Informasi Mobile Assistant Mahasiswa Jurusan Sistem Informasi Fakultas Komputer Universitas Potensi Utama Berbasis Android. *JiTEKH*, 7(1), 1–6.
- Ananda, Y. (2022). Kerusakan Lingkungan Akibat Kegiatan Penambangan Emas Ilegal di Kabupaten Murung Raya,(Kalteng). *Jurnal Masalah Lingkungan*, 1(1).
- Arifandi, M. W. (2020). *Pengembangan Sistem Tempat Sampah Pintar Berbasis Internet Of Things (IOT)*. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Aryatama, F. A., & Samsugi, S. (2024). Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Dengan ESP32 Menggunakan Kontrol Android. *SMATIKA JURNAL: STIKI Informatika Jurnal*, 14(01), 167–181.
- Fonna, N. (2019). *Pengembangan revolusi industri 4.0 dalam berbagai bidang*. Guepedia.
- Listiawati, D. (2024). *Sistem Kontrol Mesin-mesin Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Menggunakan Metode Human Machine Interface*. Penerbit NEM.
- Mandela, N., Pradana, A., Junior, S., Gresia, C., Rizky, M., Rahmat, R., & Deswita, F. (2024). Edukasi Literasi Digital Untuk Peningkatan Kualitas Siswa Dalam Memahami Internet of Things (IoT) dan Profesi dalam Bidang IT. *Jurnal Pengabdian Masyarakat - PIMAS*, 3(2 SE-

- Articles), 118–125. <https://doi.org/10.35960/pimas.v3i2.1406>
- Muntahanah, S., Cahyo, H., Wiyanti, D. S., & Urip, C. R. (2023). Optimalisasi Pengelolaan Sampah Dalam Upaya Peningkatan Pendapatan Melalui Budidaya Magot. *WIKUACITYA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 140–145.
- Priantama, R., Maulana, A., Saputra, M. R. D., & Aulia, F. (2024). Rancang Bangun IoT Sebagai Solusi Inovatif Revitalisasi Sampah Organik Di Desa Puncak. *Buffer Informatika*, 10(2), 27–36.
- Rusdianto, A. S., Mahendra, M. W., Maulidani, A., Ratnasari, D., Ifadha, F. Y., Dewi, E. E. B., Putri, F. A., Kusuma, L. J., Fiantoko, L. F., & Dewi, P. B. M. (2022). Pengaplikasian Trash Burner Untuk Memperbaiki Sistem Sanitasi Di Desa Sumber Tengah Kecamatan Binakal Kabupaten Bondowoso. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 2(6), 697–709.
- Suari, M. (2018). Pengujian Sensor Jarak HC-SR04 Pada Percobaan Gerak Lurus Suatu Benda. *Natural Science*, 4(2), 686–699.