

PROTOTYPE SISTEM TEMPAT SAMPAH OTOMATIS BERBASIS IOT DENGAN SENSOR ULTRASONIK DAN INFRAMERAH MENGUNAKAN WEMOS D1R2

Ricky Zulham Pahlawan^{1*}, Purwanto²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Jakarta Selatan, Indonesia

Email: ¹*tangelricky93@gmail.com, ²purwanto@budiluhur.ac.id
(* : corresponding author)

Abstrak-Teknologi *Internet of Things* (IoT) telah mengubah interaksi perangkat melalui internet, membuka peluang otomatisasi, termasuk dalam pengelolaan limbah. Penerapan IoT dalam manajemen limbah dengan sensor otomatis di tong sampah menjadi terobosan menarik. Sensor ini mendeteksi kapasitas penuh dan memicu pembukaan penutup otomatis, membantu pekerja kebersihan dan mencegah tumpahan berdampak lingkungan. Sensor terhubung ke internet dalam kerangka IoT, menghasilkan data detail tentang kapasitas dan frekuensi pengumpulan, meningkatkan efisiensi. Penerapan tong sampah otomatis berbasis IoT dengan Wemos D1 R2 membuktikan integrasi teknologi IoT berfungsi baik, memberikan dampak positif yang signifikan. Teknologi ini meningkatkan efisiensi pengelolaan limbah, memberi kenyamanan pada pekerja kebersihan, dan memberikan manfaat lingkungan serta masyarakat. Pengembangan lebih lanjut diharapkan terus meningkatkan pengelolaan limbah, menciptakan lingkungan yang bersih dan sehat di masa depan.

Kata Kunci: *Internet of Things (IoT), Sistem otomatisasi, Pengelolaan sampah*

PROTOTYPE OF AN AUTOMATIC IOT-BASED TRASH BIN SYSTEM WITH ULTRASONIC AND INFRARED SENSORS USING WEMOS D1R2

Abstract- The *Internet of Things* (IoT) technology has revolutionized device interactions over the internet, opening up opportunities for automation, including in waste management. Implementing IoT in waste management through automatic sensors on trash bins has become an intriguing breakthrough. These sensors detect when the trash bin reaches its full capacity, triggering the automatic lid opening, aiding sanitation workers, and preventing spills with environmental implications. Connected to the IoT framework, these sensors generate detailed data on capacity and collection frequency, thus enhancing efficiency. The application of IoT-based automatic trash bins using Wemos D1 R2 demonstrates successful technology integration, resulting in a significant positive impact. This technology enhances waste management efficiency, provides convenience for sanitation workers, and offers environmental and societal benefits. Further development is expected to continuously improve waste management, contributing to a cleaner and healthier environment in the future.

Keywords: *Internet of things, Automation system, Waste management*

1. PENDAHULUAN

IoT (*Internet of Things*) adalah konsep teknologi yang memungkinkan perangkat terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan internet. Pengelolaan sampah menjadi isu global yang penting. Sistem otomatisasi dengan sensor buka-tutup otomatis dapat mengoptimalkan pengumpulan sampah. Sensor ini mendeteksi kapasitas penuh tempat sampah dan membuka tutup secara otomatis, mempercepat proses dan mencegah tumpahan. Dalam IoT, sensor dapat terhubung ke internet untuk memantau kapasitas tong sampah dan efisiensi pengelolaan sampah. Penelitian ini mengembangkan "PROTOTYPE SISTEM TEMPAT SAMPAH OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) MICROCONTROLLER WEMOS D1 R2 DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK DAN INFRARED" untuk kontribusi positif dalam pengelolaan lingkungan [1]. *Internet of Things* (IoT) adalah konsep yang menghubungkan berbagai benda dengan jaringan internet, seperti perangkat elektronik, kendaraan, dan bangunan, menggunakan sensor, sistem komputasi, dan konektivitas internet. IoT memungkinkan benda-benda ini berinteraksi, berbagi data, dan memberikan informasi secara real-time untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas di berbagai bidang [2]. Mikrokontroler adalah perangkat elektronik yang memiliki unit pemroses, memori, dan perangkat input/output dalam satu chip tunggal. Fungsinya adalah untuk mengendalikan sistem dan perangkat lainnya [3]. Wemos D1 R2 adalah board development yang berbasis

mikrokontroler ESP8266. Tujuannya adalah menyediakan solusi sistem *wireless* dengan biaya yang terjangkau. *Board* ini dilengkapi dengan konektivitas *WiFi* yang mudah dan memiliki memori 4MB. Dengan tata letak mirip Arduino Uno, Wemos D1 R2 kompatibel dengan Arduino IDE dan memiliki *header* Arduino standar untuk berbagai perisai Arduino. Penggunaan antarmuka serial USB CH340 memungkinkan pemrograman langsung melalui komputer menggunakan kabel *micro* USB [4]. Sensor ultrasonik menggunakan gelombang suara untuk mendeteksi objek di sekitarnya. Prinsip kerjanya adalah dengan memancarkan gelombang suara dan menerima pantulannya dari objek. Sensor terdiri dari unit pemancar dan penerima, yang menghasilkan dan mendeteksi gelombang tersebut [5].

LCD (Liquid Crystal Display) adalah perangkat yang digunakan untuk menampilkan data dengan efektif dan efisien. Untuk menampilkan karakter pada layar LCD, diperlukan rangkaian tambahan. Salah satu bentuk fisik dari layar LCD yang umum digunakan adalah LCD 16x2. Selain itu, I2C (Inter-Integrated Circuit) adalah protokol komunikasi serial yang digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler dengan berbagai perangkat elektronik seperti sensor, modul, dan layer [6]. Motor servo adalah jenis motor yang mampu menggerakkan porosnya dengan tingkat presisi yang tinggi. Motor ini digunakan dalam aplikasi yang memerlukan pergerakan akurat dan terkendali, seperti robotika, sistem kontrol, dan otomatisasi. Motor servo terdiri dari motor DC, gearbox, dan sistem kontrol yang kompleks. Motor DC sebagai penggerak utama, gearbox mengubah putaran motor menjadi gerakan yang lebih lambat dan kuat. Sistem kontrol menggunakan umpan balik untuk memantau posisi poros dan mengontrol gerakan motor sesuai dengan perintah yang diberikan [7]. Perangkat lunak Arduino IDE digunakan untuk mengembangkan dan memprogram perangkat berbasis Arduino. Dengan tampilan antarmuka yang mudah digunakan, pengguna dapat menulis kode, mengunggahnya ke papan Arduino, dan melihat output secara real-time [8].

Sensor infrared adalah perangkat elektronik yang mendeteksi dan mengukur radiasi inframerah dalam spektrum elektromagnetik. Dengan menggunakan teknologi deteksi inframerah, sensor ini mengubah sinyal radiasi menjadi sinyal listrik yang dapat diolah oleh sistem elektronik [9]. Kabel jumper adalah kabel dengan konektor di ujungnya yang digunakan untuk menghubungkan komponen elektronik dengan mikrokontroler atau perangkat lainnya. Kabel ini memudahkan pengguna untuk membuat koneksi yang diperlukan tanpa perlu soldering atau menggunakan kabel-kabel panjang yang rumit. Fungsinya mencakup menghubungkan sensor dengan mikrokontroler, menghubungkan papan rangkaian dengan breadboard, dan menghubungkan berbagai modul dan perangkat elektronik lainnya [10].

2. METODE PENELITIAN

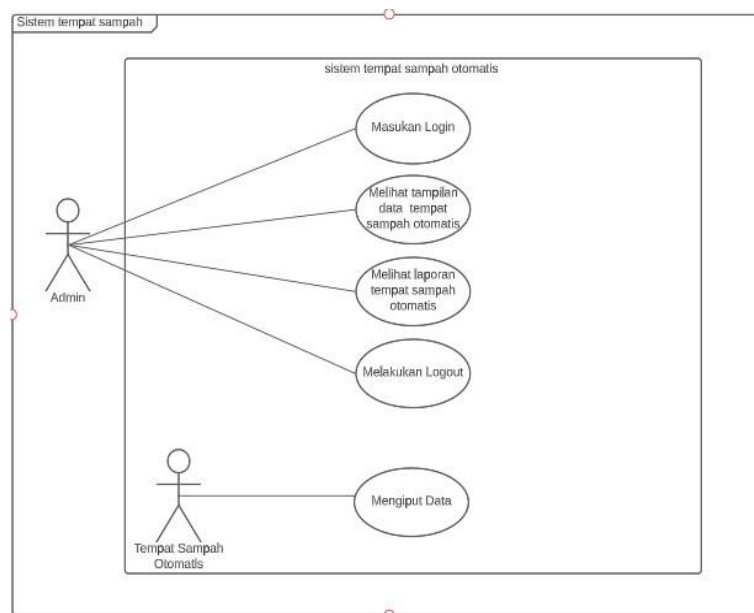
Dalam perancangan sistem, terdapat tahapan yang meliputi perancangan umum alat, pembuatan rangkaian per blok, analisis rangkaian secara detail, pembuatan flowchart, penghubungan dengan database, dan penulisan program. Metode pengujian yang digunakan adalah blackbox testing, yang memfokuskan pada uji fungsionalitas sistem terutama pada input dan outputnya.

2.1 Data Penelitian

Pada data penelitian ini bersumber dari data sensor yang digunakan yaitu sensor infrared dan sensor ultrasonik yang digunakan untuk keberadaan benda dengan mengukur jarak benda yang berada di depan sensor data tersebut dalam satuan centimeter. Data tersebut digunakan untuk mendeteksi keberadaan orang didepan tempat sampah dan mendeteksi isi dari tempat sampah kemudian data tersebut diproses oleh mikrokontroler Wemos D1 R2 untuk menghasilkan output yang dikirimkan ke perangkat output atau actuator serta dikirimkan ke database.

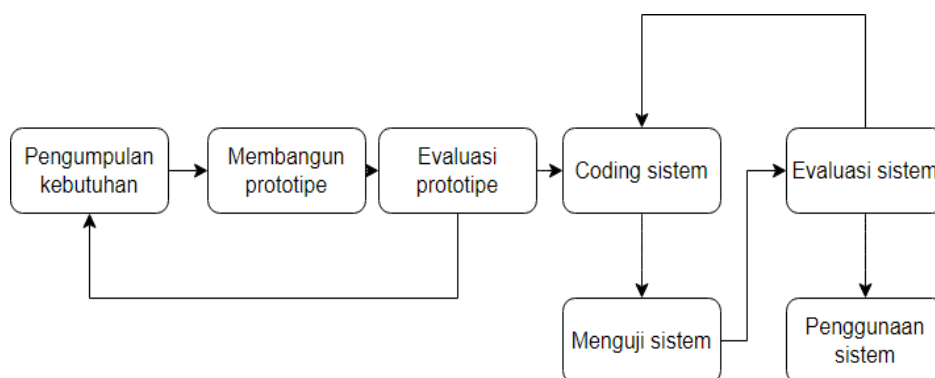
2.2 Use Case Diagram

Use case diagram adalah satu dari berbagai macam jenis diagram UML (*Unified Modelling Language*) yang menggambarkan hubungan interaksi antara sistem dan aktor. *Use case* dapat mendeskripsikan tipe interaksi antara si pengguna sistem dengan sistem tersebut. Sistem ini memiliki satu aktor penting yang terlibat dalam fungsi-fungsi sistem, yaitu admin. Admin memiliki akses login ke sistem menggunakan username dan password untuk masuk ke halaman dashboard. Berikut gambar 1 adalah *use case*



Gambar 1. Use Case Diagram

2.3 Penerapan Metode



Gambar 2. Tahapan Metode Prototipe

- Pengumpulan kebutuhan**
Pada tahapan peneliti melakukan analisis kebutuhan dari alat yang akan dibuat. Dengan menginventarisir alat dan bahan yang dibutuhkan.
- Merancang prototipe**
Merancang prototipe merupakan bentuk sementara dari sistem atau alat, kemudian dapat dianalisis kerja dan alur sistemnya sesuai dengan tujuan apa tidak.
- Evaluasi prototipe**
Tahap ini merupakan hasil dari analisis prototipe untuk kemudian mendapatkan evaluasi kekurangan yang terdapat pada sistem untuk perbaikan kerja dan alur sistem. Hasil dari evaluasi digunakan untuk perancangan prototipe selanjutnya.
- Coding system**
Tahap coding ini merupakan penterjemah dari prototipe dalam bentuk program yang dibuat dengan bahasa pemrograman agar sistem berjalan sesuai tujuan rancangan awal.
- Menguji sistem**
Tahap selanjutnya adalah menguji sistem untuk mengetahui sejauh mana sistem berjalan dengan baik sesuai dengan tujuan awal rancangan.
- Evaluasi sistem**
Tahapan ini adalah mengevaluasi hasil dari pengujian sistem. Untuk mengetahui apakah sistem berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Pada tahap ini jika hasil evaluasi belum sesuai maka akan kembali lagi ke tahapan coding sistem untuk memperbaiki sistem

g. Menggunakan sistem

Tahapan akhir dari pembuatan sistem yaitu menggunakan sistem yang telah di buat sesuai dengan rancangan.

2.4 Rancangan Pengujian

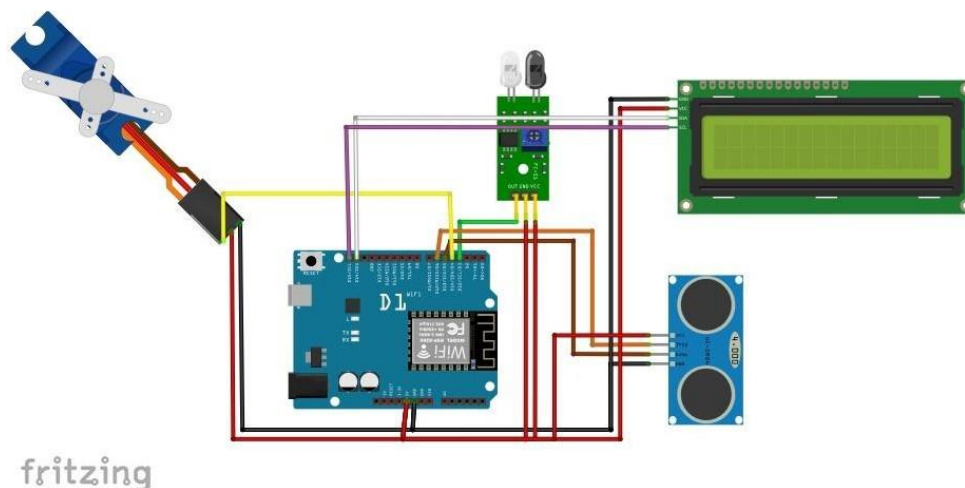
Dalam rancangan membuat prototipe tempat sampah otomatis berbasis *internet of things* (IOT) dengan menggunakan sensor ultrasonik dan sensor infrared ini membutuhkan alat-alat yang dirangkum pada table 1 :

Tabel 1. Komponen Yang Dibutuhkan

Nama	Fungsi
Wemos D1 R2	Berfungsi sebagai pusat mikroprosesor dan menghubungkan database
Sensor Ultrasonik	Berfungsi sebagai pendeteksi objek kapasitas sampah
Sensor Infrared	Berfungsi sebagai pendeteksi objek
Motor Servo	Berfungsi sebagai penggerak tutup tempat sampah
LCD I2C	Untuk menampilkan indikator tempat sampah
Kabel Jumper	Berfungsi sebagai penyambung rangkaian

2.5 Perancangan Dalam Bentuk Desain Prototipe

Prototipe desain ini bertujuan untuk menyederhanakan proses pembuatan alat tempat sampah otomatis. Desain prototipe tersebut diilustrasikan secara detail pada gambar 3. Prototipe ini dirancang agar penggunaannya menjadi lebih mudah dan efisien dalam mengelola sampah secara otomatis.



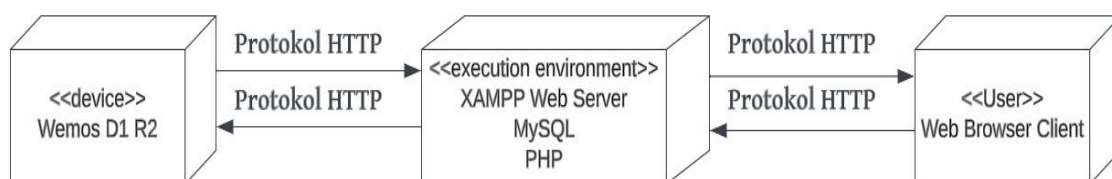
Gambar 3. Desain Prototipe

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk membuat tempat sampah otomatis menggunakan internet of thing (iot) dengan menggunakan sensor ultrasonik dan infrared.

3.1 Deployment Diagram

Setelah memberikan rincian tentang spesifikasi perangkat lunak (*Software*) dan perangkat keras (*hardware*) yang digunakan, pada gambar 4.1 diberikan suatu visualisasi lingkungan percobaan dalam bentuk diagram deployment.



Gambar 4. Deployment Diagram

3.2 Flowchart Keseluruhan Alat

Gambar 5 menjelaskan *flowchart* tentang bagaimana proses keseluruhan alat. Menampilkan alur kerja dan proses keseluruhan alat tempat sampah otomatis



Gambar 5. Flowchart Keseluruhan Alat

- Wemos D1 R2 akan terhubung ke server dengan mengakses alamat IP
- Wemos D1 R2 akan membaca input dari sensor ultrasonik untuk mengetahui isi dari tempat sampah dan mengirimkan data sensor ke server web.
- Wemos D1 R2 akan membaca input dari sensor infrared untuk mendeteksi keberadaan objek manusia di depan tempat sampah.
- Jika terdeteksi adanya manusia di depan tempat sampah, sistem akan menampilkan informasi mengenai status isi tempat sampah.
- Tempat sampah akan terbuka jika masih kosong
- Tempat sampah akan tertutup secara otomatis jika tidak ada objek di depannya.

3.3 Hasil Rancangan Alat

Prototipe adalah rancangan proses pembuatan model pada sebuah sistem tempat sampah otomatis. Berikut merupakan kondisi tempat sampah pada sistem tempat sampah otomatis

a. Kondisi tempat sampah tertutup

Kondisi tempat sampah tertutup dipengaruhi oleh sensor *infrared*.



Gambar 6. Tampilan Tempat Sampah Tertutup

b. Kondisi Tempat Sampah Terbuka

Kondisi tempat sampah terbuka di pengaruhi oleh sensor *infrared*.



Gambar 7. Tampilan Kondisi Tempat Sampah Terbuka

c. Kondisi Tempat Sampah Penuh

Kondisi tempat sampah penuh dipengaruhi oleh sensor ultrasonik dengan tampilan kapasitas 100% *FULL*.



Gambar 8. Tampilan Tempat Sampah Terisi Penuh

3.4 Tampilan Layar Login

Tampilan layar login ini merupakan halaman awal pada website yang berisikan form username dan password yang harus di isi oleh admin.

Gambar 9. Tampilan Layar Login

3.5 Tampilan Layar Halaman Utama

Pada tampilan layar utama ini merupakan halaman yang berisi tentang monitoring data sensor ultrasonik dan sensor *infrared*.

Gambar 10. Tampilan Layar Halaman Utama

3.6 Tampilan Layar Halaman Laporan

Pada tampilan halaman laporan berisi tentang data dari sensor ultrasonil dan sensor *infrared*.



Gambar 11. Tampilan Halaman Laporan

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Dan Sistem

No	Perangkat	Ekspetasi	Hasil	
1	Wemos D1 R2	Terhubung ke computer	Bisa	Berhasil
		Terdeteksi dengan serial port	Bisa	Berhasil
		Terhubung dengan sensor infrared	Bisa	Berhasil
		Terhubung dengan sensor ultrasonic	Bisa	Berhasil
		Terhubung dengan motor servo	Bisa	Berhasil
		Terhubung dengan LCD	Bisa	Berhasil
		Menampilkan data proses di serial monitor	Bisa	Berhasil
2.	Kondisi Tempat Sampah	Terhubung dengan wifi	Bisa	Berhasil
		Dapat membuka otomatis jika ada objek	Bisa	Berhasil
		Dapat menutup otomatis jika tidak ada objek	Bisa	Berhasil
3.	Web Browser	Terhubung dengan program	Bisa	Berhasil

4. KESIMPULAN

Setelah melalui serangkaian tahap pengujian pada sistem ini, dapat diambil kesimpulan bahwa implementasi prototipe tempat sampah otomatis berbasis Internet of Things (IoT) telah berhasil dilakukan sesuai dengan harapan. Semua komponen dan fitur dalam sistem ini berfungsi dengan baik dan sesuai dengan tujuan yang diinginkan, yaitu meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah melalui otomatisasi dan teknologi IoT. Hal ini menunjukkan potensi besar untuk pengembangan lebih lanjut dalam mendukung inovasi dan solusi yang ramah lingkungan dalam pengelolaan limbah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Almanda, D., Isyanto, H., & Samsinar, R. (2018). Perancangan Prototype Pemilah Sampah Organik Dan Anorganik Menggunakan Solar Panel 100 Wp Sebagai Sumber Energi Listrik Terbarukan. Prosiding Semnastek.
- [2] Almanda, D., Isyanto, H., & Samsinar, R. (2018). Perancangan Prototype Pemilah Sampah Organik Dan Anorganik Menggunakan Solar Panel 100 Wp Sebagai Sumber Energi Listrik Terbarukan. Prosiding Semnastek.
- [3] Hidayat, C. R., & Syahrani, F. D. (2017). Perancangan Sistem Kontrol Arduino Pada Tempat Sampah Menggunakan Sensor Pir Dan Sensor Ultrasonik. *Jurnal VOI (Voice of Informatics)*, 6(1).
- [4] Hanafie, A., Sukirman, S., Karmila, K., & Putri, M. E. (2021). Pengembangan Tempat Sampah Cerdas Berbasis Internet of Things (Iot) Studi Kasus Fakultas Teknik Uim. *ILTEK: Jurnal Teknologi*, 16(01), 34-39.
- [5] Putra, H. P., & Wahid, S. N. (2019). Pembuatan Trainer Tempat Sampah otomatis Guna menyiasati Masalah Sampah Di Lingkungan Masyarakat. *Jee-U (Journal Of Electrical And Electronic Engineering- Umsida)*, 3(1), 120-137.
- [6] Syaifudin, M., Rofii, F., & Qustoniah, A. (2019). Rancang Bangun Sistem Monitoring Tempat Sampah Rumah Tangga Dan Penerangan Jalan Berbasis Wireles Sensor Network (Wsn). *Transmisi*, 20(4), 158- 166.
- [7] Setiawan, D., Syahputra, T., & Iqbal, M. (2014). Rancang Bangun Alat Pembuka Dan Penutup Tong Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler. *Jurteksi Royal Vol 3 No 1*, 1.
- [8] Sukarjadi, S., Arifiyanto, A., Setiawan, D. T., & Hatta, M. (2017). Perancangan Dan Pembuatan Smart Trash Bin Di Universitas Maarif Hasyim Latif. *Teknika: Engineering And Sains Journal*, 1(2), 101-110.
- [9] Setyawan, M. Y. H. (2015). Ptototipe Smart Trash Bin Berbasis Tcp/Ip. *Competitive*, 10(1), 79-86
- [10] Ubaidillah, D. (2015). Perancangan Sistem Smart Trash Can Menggunakan Arduino Dengan Sensor Ultrasonic Hc-Sr04 (Doctoral Dissertation, Universitas Amikom Yogyakarta)