

Implementasi Tempat Sampah Pintar Berbasis Sensor Jarak dan Notifikasi Otomatis untuk Optimalisasi Pengelolaan Sampah

Andre Tantri Yanuar¹⁾, Dimas Cahyo Utomo²⁾, Sri Ratna Kusumastuti³⁾, Pramono⁴⁾

^{1,2,3,4} Universitas Duta Bangsa

^{1,2,3,4}Jl. Bhayangkara No.55, Tipes, Kec. Serengan, Kota Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia
1230103216@mhs.udb.ac.id, 200103092@mhs.udb.ac.id, 220103274@mhs.udb.ac.id

Abstrak

Pembuangan sampah perkotaan merupakan permasalahan yang signifikan di era digital. Pada penelitian ini, kami memperkenalkan prototipe tempat sampah pintar dengan sensor jarak dan sistem notifikasi otomatis. Setiap kali ada orang di sekitar tempat sampah yang terdeteksi oleh sensor, tutup tempat sampah akan terbuka secara otomatis. Untuk mendeteksi keberadaan pengguna dan memulai mekanisme buka tutup, sistem sensor jarak menggunakan teknologi ultrasonik. Selain itu, wadah tersebut dilengkapi dengan sensor kapasitif yang mengukur level sampah dan mengirimkan peringatan ke aplikasi manajemen berbasis IoT saat wadah tersebut perlu dikosongkan. Pengenalan tempat sampah pintar diharapkan dapat mengurangi tumpukan sampah, meningkatkan kebersihan lingkungan dan mendukung inisiatif kota pintar.

Kata kunci: Tempat sampah pintar, notifikasi otomatis, IoT, pengelolaan sampah, smart city.

Abstract

Urban waste disposal is a significant problem in the digital era. In this research, we introduce a prototype of smart trash cans with distance sensors and automatic notification system. Whenever people are around the trash bins as detected by the sensors, the lids of the garbage bin will automatically open. To detect the presence of users and initiate opening and closing mechanisms, the distance sensor system uses ultrasonic technology. Additionally, the bin is equipped with capacitive sensors that measure the waste level and send alerts to an IoT-based management application when the bin needs to be emptied. The introduction of smart trash bins is expected to reduce waste accumulation, improve environmental cleanliness, and support smart city initiatives.

Keywords: Smart trash bin, automatic notification, IoT, waste management, smart city

1. PENDAHULUAN

Transformasi digital telah menjadi pendorong utama inovasi di berbagai sektor, termasuk dalam pengelolaan lingkungan. Salah satu konsep yang berkembang dalam Smart Environment adalah penggunaan teknologi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengelolaan sampah. Di perkotaan besar seperti provinsi Jawa Tengah, masalah sampah menjadi isu kritis yang memerlukan solusi inovatif.

Pertumbuhan penduduk yang cepat dan aktivitas manusia yang meningkat telah menyebabkan peningkatan signifikan dalam volume sampah. Menurut data dari Sistem Pengelolaan Sampah Nasional, pada tahun 2023, jumlah timbulan sampah yang

dihasilkan mencapai 25 juta ton per tahun, sebanyak 44,7% sampah berasal dari sampah rumah tangga dan 20,4% dari pasar tradisional (SIPSN, 2024).

Salah satu tantangan utama dalam pengelolaan sampah adalah efisiensi dalam penggunaan tempat sampah dan pengosongan yang tepat waktu. Banyak tempat sampah di area publik sering kali penuh sebelum petugas kebersihan sempat mengosongkannya, yang mengakibatkan sampah meluap dan mencemari lingkungan sekitarnya. Selain itu, kontak langsung dengan tempat sampah dapat menjadi sumber penyebaran penyakit, terutama di area dengan lalu lintas tinggi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler ESP32 adalah penerus dari mikrokontroler ESP8266. Salah satu kelebihan adalah memiliki WiFi dan Bluetooth di dalamnya, yang membuatnya sangat mudah untuk membuat sistem IoT yang membutuhkan koneksi nirkabel.

Sensor Ultrasonik (HC-SR04)

Sensor HC-SR04 berbasis gelombang ultrasonik dan berfungsi seperti radar ultrasonik. Gelombang ultrasonik dipancarkan dan dikembalikan ke penerima. Frekuensi kerja objek pada rentang 40 Hz hingga 400 Hz menunjukkan jarak antara waktu pancar dan waktu terima.

Motor Servo

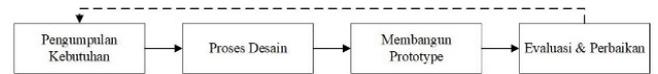
Motor Servo adalah jenis aktuator elektromekanis yang tidak berputar secara kontinu. Motor ini digunakan untuk posisi dan memegang beberapa objek. Motor servo juga menggunakan mekanisme umpan balik sehingga dapat merasakan kesalahan dalam posisi dan mengoreksinya

Arduino IDE

Arduino IDE berasal dari bahasa pemrograman Java dan dilengkapi dengan library C/C++ yang dikenal sebagai wiring, yang memudahkan input dan output. Sebelumnya, software pengolahan telah diubah menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode prototype. Metode ini digunakan untuk penjabaran suatu sistem yang terstruktur dan memiliki beberapa proses yang harus dilalui pembuatnya termasuk dalam perangkat keras dan perangkat lunak. Urutan perancangannya yaitu pengumpulan data yang diperoleh dari ide berdasarkan suatu kejadian, lalu diterapkan pada proses desain, dan dibangunlah sistem prototype yang nantinya akan dievaluasi dan diperbaiki lagi apabila terdapat ide pengembangan agar aplikasi atau proses menjadi lebih baik

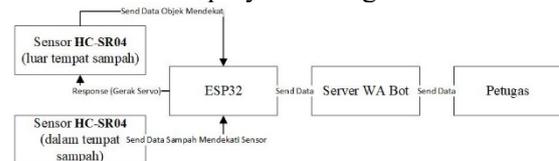


Gambar 1. Diagram Metode Prototype

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Deployment Diagram

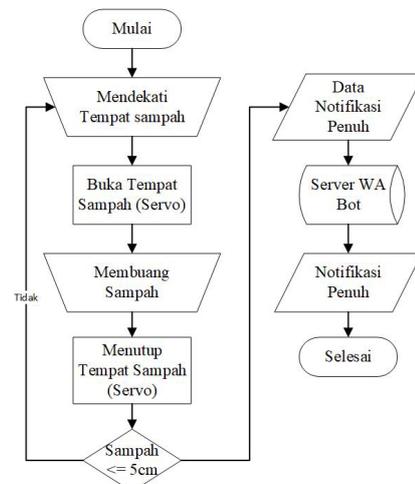
Dari spesifikasi software dan hardware yang digunakan, berikut pada gambar 2 adalah gambar lingkungan percobaan yang dibuat dalam bentuk deployment diagram.



Gambar 2. Deployment Diagram

Flowchart

Flowchart ini menjelaskan alur kerja dari sistem secara keseluruhan mulai dari tindakan pengguna yang ingin membuang sampah sampai notifikasi pada petugas. Berikut gambar 3 merupakan gambar flowchart



Gambar 3. Flowchart

Algoritma

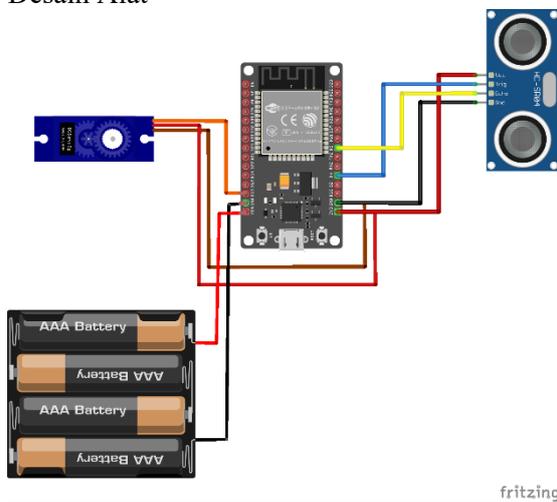
Algoritma adalah suatu proses yang dibuat secara beruntun atau langkah langkah yang dibuat untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Algoritma dibuat dalam bentuk tertulis sesuai dengan urutan baris program.

Algoritma Alat

Berikut merupakan algoritma alat dari rangkaian alat yang sudah penulis buat sebelumnya:

- 1 Start
- 2 Prototype mendapat daya = menyala
- 3 Prototype mendapat internet = terhubung
- 4 Inisialisasi host
- 5 Inisialisasi sensor HC-SR04 Luar
- 6 Inisialisasi sensor HC-SR04 Dalam
- 7 Inisialisasi servo
- 8 If(sensorLuar jarak lebih kecil dari 10cm)
- 9 Servo bergerak & Delay 5 detik
- 10 Servo bergerak menutup
- 11 If(sensorDalam < 5cm)
- 12 Kirim data ke server WA

Desain Alat



Gambar 4 Desain alat pada aplikasi Fritzing

Desain alat menggunakan aplikasi fritzing sesuai pada gambar diatas. Dan untuk penjelasan pin yang digunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Tabel ESP-32

Pin	Komponen
D4	Trig Pin HC-SR04
D5	Echo Pin HC-SR04
D13	Pin Servo

Implementasi Alat

pada tahap ini, peneliti melakukan implementasi dari rangkaian dan perancangan alat yang diletakkan pada tempat sampah dan melakukan ujicoba pada tempat sampah

- a. Pada tampak depan terdapat seperti pada gambar 5. Sensor ultrasonik diletakkan menonjol untuk mengetahui ada objek (manusia) yang mendekat

sehingga dapat mengirimkan sinyal jarak yang nantinya akan diproses oleh



servo untuk membuka tempat sampah
Gambar 5. Tampilan Depan

- b. Pada bagian samping digunakan untuk meletakkan baterai yang dalam implementasi digantikan dengan usb agar dapat dihubungkan pada adapter ataupun powerbank

Gambar 6. Tampilan Samping



- c. Pada bagian dalam terdapat juga sensor untuk memperoleh data inputan jarak agar dapat mengetahui apakah sampah sudah penuh atau masih dapat diisi.

Gambar 7. Sensor Bagian Dalam

- d. ESP32 diletakkan pada bagian dalam yang kemudian ditutupi agar dapat terlindung dari sampah yang mengandung air dan dapat menyebabkan konsleting pada rangkaian IOT



Gambar 8. Rangkaian ESP32

Pengujian Alat

Pada tahap ini, penulis telah melakukan beberapa pengujian pada alat yang tersedia pada perangkat kontrol, sistem alat otomatis, dan sensor. Dan didapatkan hasil sebagai berikut :

Hasil Pengujian

Tabel 2. Hasil Pengujian

Pengujian	Poin Pengujian	Status
1	Sensor ultrasonik mendeteksi adanya objek lain diluar tempat sampah	Berhasil
2	Sensor ultra sonik mendeteksi perubahan volume sampah	Berhasil
3	Servo bergerak apabila ada objek didekat tempat sampah	Berhasil
4	Data berhasil dikirim melalui pesan whatsapp ke nomor petugas	Berhasil

Dapat disimpulkan dari hasil pengujian bahwa implementasi servo bergerak apabila ada objek didekat tempat sampah. Sensor pada dalam tempat sampah juga berfungsi dengan baik apabila sampah pada tempat sampah sudah penuh dan dapat mengirimkan pesan melalui pesan whatsapp.

5. PENUTUP

Dengan adanya smart trash bin volume isian sampah dapat dideteksi tingkat kepenuhannya dan mengirimkan notifikasi kepada petugas melalui whatsapp tepat waktu sehingga sampah tidak menumpuk. Pada model prototype ini masih belum dapat membedakan mana sampah yang mengandung metal maupun sampah yang organik, serta belum ada pencatatan berapa banyak jumlah sampah yang ditampung (dalam hitungan berat) serta memperoleh data berapa sering mesin tersebut bergerak agar mendata pengguna yang sering membuang sampah apabila di tempatkan pada lingkungan yang ramai (misal dalam gedung perkantoran).

6. REFERENSI

- Studi, P., Informatika, T., Aceh, P., & Raya, P. (2019). *Rancang Bangun Smart Trash Bin*. 8(1), 21–24.
- Mh, M., Jakarta, T., Agustino, R., Saputro, M. I., Gustiawan, H., & Sakaria, M. A. (2024). *Inovasi Pengelolaan Sampah: Tempat Sampah Pintar Berbasis IoT di Museum MH. Thamrin Jakarta*. 10(1), 309–325.
- Purnamasari, P. (2021, December 29). *Teori Atau Konsep Algoritma Pemrograman*. <https://doi.org/10.31219/osf.io/vwbnm>
- Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional*. (2024). 2024. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>
- Node-RED node to send WhatsApp Messages with WhatsApp CallmeBot*. (2024). <https://flows.nodered.org/node/node-red-contrib-whatsapp-cmb>
- Dimas Nurhilman. (2021). *ESP32*. [https://raharja.ac.id/2021/11/16/esp32-2-2/](https://raharja.ac.id/2021/11/16/esp32-2/)