

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Sampah merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang terus meningkat seiring dengan aktivitas manusia, terutama pada area fasilitas umum. Salah satu jenis sampah yang sering ditemukan adalah sampah kering seperti tisu dan kertas yang berasal dari aktivitas sehari-hari. Meskipun memiliki kadar air yang rendah, sampah kering tetap membutuhkan pengelolaan yang baik agar tidak menumpuk dan menjaga kebersihan lingkungan.

Pada umumnya, tempat sampah yang digunakan di berbagai fasilitas umum masih menggunakan sistem konvensional, yaitu pengguna harus membuka penutup tempat sampah secara manual atau membuang sampah tanpa adanya mekanisme otomatis. Sistem tersebut dinilai kurang higienis karena mengharuskan pengguna melakukan kontak langsung dengan penutup tempat sampah yang berpotensi menjadi media penempelan kotoran maupun mikroorganisme. Selain itu, penggunaan tempat sampah secara manual juga dinilai kurang praktis dan dapat mengurangi kenyamanan pengguna dalam proses pembuangan sampah [1].

Di sisi lain, pengelolaan tempat sampah konvensional juga masih memiliki keterbatasan pada proses pemantauan kapasitas sampah. Pada umumnya, petugas kebersihan harus melakukan pemeriksaan secara langsung untuk mengetahui kondisi kepenuhan tempat sampah. Metode tersebut dinilai kurang efektif karena memerlukan waktu dan tenaga yang lebih banyak serta berpotensi menyebabkan keterlambatan proses

pengosongan ketika tempat sampah telah penuh. Kondisi tersebut dapat mengakibatkan penumpukan sampah, menurunkan kebersihan lingkungan, dan mengurangi kenyamanan pengguna.[2]

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memberikan peluang untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah melalui sistem monitoring secara real-time. Dengan memanfaatkan konektivitas internet, data kondisi tong sampah dapat dikirimkan secara otomatis sehingga petugas kebersihan dapat mengetahui tingkat kepenuhan tanpa harus melakukan pengecekan langsung ke lokasi. Penerapan IoT pada tong sampah dapat membantu menentukan waktu pengosongan yang lebih tepat sehingga proses pengelolaan sampah menjadi lebih efektif.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini berfokus pada perancangan tong sampah otomatis berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32 untuk pengelolaan sampah kering. Sistem ini menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan pengguna sehingga mekanisme buka-tutup tong sampah dapat bekerja secara otomatis menggunakan motor stepper. Selain itu, sensor infra merah digunakan untuk mendeteksi tingkat kepenuhan sampah. Data kapasitas sampah akan dikirimkan melalui jaringan WiFi ke sistem monitoring berbasis IoT sehingga petugas kebersihan dapat memantau kondisi tong sampah secara real-time.

Dengan adanya sistem ini, diharapkan proses pembuangan sampah menjadi lebih higienis karena dapat mengurangi kontak langsung pengguna dengan tong sampah, serta membantu petugas kebersihan dalam melakukan pemantauan dan pengosongan tong sampah secara lebih efisien.

1.2. Perumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem tong sampah otomatis berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32 untuk pengelolaan sampah kering?
2. Bagaimana mengimplementasikan sensor ultrasonik dalam mendeteksi keberadaan pengguna untuk mengontrol mekanisme buka dan tutup tong sampah secara otomatis?
3. Bagaimana mengimplementasikan sensor infra merah untuk mendeteksi tingkat kepenuhan sampah di dalam tong sampah?
4. Bagaimana merancang sistem komunikasi data berbasis IoT untuk mengirim dan menampilkan informasi tingkat kepenuhan tong sampah secara real-time kepada petugas kebersihan?
5. Bagaimana kinerja sistem tong sampah otomatis dalam hal keandalan deteksi, respon mekanisme, dan monitoring kepenuhan pada pengelolaan sampah kering?

1.3. Batasan masalah

Agar penelitian lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tong sampah yang dirancang memiliki kapasitas maksimum 20 liter.
2. Sistem tong sampah yang dirancang dikhususkan untuk pengelolaan sampah kering, seperti tisu dan kertas, serta tidak dirancang untuk menangani sampah basah atau cair.

3. Mikrokontroler yang digunakan dalam sistem ini adalah ESP32.
4. Sensor yang digunakan meliputi:
 - Sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan objek (pengguna),
 - Sensor infra merah untuk mendeteksi tingkat kepenuhan sampah di dalam tong.
5. Mekanisme buka-tutup tong sampah menggunakan motor stepper yang bekerja secara otomatis berdasarkan pembacaan sensor ultrasonik.
6. Sistem monitoring hanya menampilkan informasi tingkat kepenuhan tong sampah tanpa pengolahan data lanjutan.
7. Sistem komunikasi IoT menggunakan koneksi WiFi dengan fokus pada pengiriman data secara real-time.
8. Aplikasi yang digunakan untuk monitoring adalah Blynk sebagai antarmuka pengguna.
9. Penelitian ini difokuskan pada perancangan dan pengujian fungsional sistem, tanpa membahas uji ketahanan jangka panjang maupun analisis ekonomi secara mendalam.

1.4. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun sistem tong sampah otomatis berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32 untuk pengelolaan sampah kering.

2. Mengimplementasikan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi keberadaan objek (pengguna) untuk mengontrol mekanisme buka dan tutup tong sampah secara otomatis.
3. Mengimplementasikan sensor infra merah untuk mendeteksi tingkat kepenuhan sampah di dalam tong sampah.
4. Menerapkan mekanisme buka-tutup tong sampah menggunakan motor stepper yang dikontrol secara otomatis.
5. Membangun sistem monitoring berbasis IoT yang mampu menampilkan informasi tingkat kepenuhan tong sampah secara real-time kepada petugas kebersihan melalui aplikasi Blynk.

1.5. Relevansi

Penelitian ini relevan dengan perkembangan teknologi otomasi dan *Internet of Things* (IoT) yang saat ini banyak diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk pengelolaan lingkungan. Permasalahan pengelolaan sampah yang masih dilakukan secara manual, seperti kurangnya higienitas, ketidakefisienan dalam proses pengangkutan, serta tidak adanya informasi kondisi kepenuhan tong sampah secara real-time, menuntut adanya solusi berbasis teknologi yang lebih efektif dan terintegrasi. Selain itu, pengelolaan sampah kering seperti tisu dan kertas juga memerlukan sistem yang mampu menjaga kebersihan tanpa meningkatkan kompleksitas sistem.

Penerapan sistem tong sampah otomatis berbasis IoT yang dilengkapi dengan mekanisme buka-tutup otomatis serta sistem monitoring kepenuhan sampah secara real-time memiliki relevansi dengan konsep *smart environment*. Sistem ini memungkinkan pengelolaan sampah kering dilakukan secara lebih higienis, efisien, dan

terkontrol tanpa memerlukan interaksi langsung dari pengguna. Dengan adanya sistem monitoring, petugas kebersihan dapat mengetahui kondisi tong sampah secara lebih cepat dan akurat.

Dari sisi akademik, penelitian ini memiliki relevansi sebagai bentuk penerapan ilmu di bidang mikrokontroler, sensor, serta sistem Internet of Things (IoT) dalam suatu sistem yang terintegrasi. Penelitian ini juga dapat menjadi referensi dalam pengembangan sistem otomasi berbasis IoT, khususnya dalam pengelolaan sampah kering. Sementara itu, dari sisi praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu petugas kebersihan dalam memantau kondisi tong sampah secara lebih tepat waktu, mengoptimalkan proses pengelolaan sampah, serta meningkatkan kebersihan dan kenyamanan lingkungan..

1.6. Metodologi alat realisasi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Tahap studi literatur dilakukan untuk memperoleh landasan teori dan referensi yang berkaitan dengan perancangan tong sampah otomatis berbasis Internet of Things (IoT). Literatur yang dikaji meliputi konsep IoT, mikrokontroler ESP32, sensor ultrasonik, sensor infra merah, motor stepper, serta sistem otomasi dan monitoring kepenuhan sampah. Sumber referensi diperoleh dari buku teks, jurnal ilmiah, dan penelitian terdahulu yang relevan guna mendukung perancangan sistem.

2. Perancangan Alat

Tahap perancangan alat meliputi perancangan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Perancangan

hardware mencakup pemilihan komponen utama seperti ESP32, sensor ultrasonik, sensor infra merah, motor stepper, driver motor, serta sumber daya. Selain itu, dirancang diagram blok dan alur kerja sistem. Perancangan software meliputi pembuatan algoritma dan flowchart yang mengatur proses buka-tutup tong sampah serta pengiriman data kondisi kepenuhan ke sistem monitoring berbasis IoT.

3. **Konstruksi Alat**

Tahap konstruksi alat meliputi perakitan seluruh komponen perangkat keras sesuai dengan rancangan. Sensor ultrasonik dipasang pada bagian atas tong sampah untuk mendeteksi keberadaan objek, sedangkan sensor infra merah dipasang pada bagian dalam tong sampah untuk mendeteksi kondisi penuh. ESP32 ditempatkan dalam wadah pelindung agar aman dari lingkungan sekitar. Seluruh komponen dihubungkan menggunakan rangkaian yang stabil agar sistem dapat bekerja dengan baik.

4. **Pengukuran dan Pengujian Alat**

Tahap pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja dan fungsi sistem yang telah direalisasikan. Pengujian meliputi kinerja sensor ultrasonik dalam mendeteksi objek, pengujian motor stepper pada mekanisme buka-tutup, serta pengujian sensor infra merah dalam mendeteksi kondisi penuh. Selain itu, dilakukan pengujian pengiriman data ke sistem monitoring IoT untuk memastikan informasi dapat diterima dan ditampilkan secara real-time sesuai kondisi aktual.

5. **Penyusunan Laporan**

Tahap ini bertujuan untuk mendokumentasikan seluruh proses penelitian. Laporan mencakup latar belakang, perancangan sistem, konstruksi alat, hasil pengujian, analisis, serta kesimpulan. Dokumentasi juga dilengkapi dengan gambar alat, diagram blok, flowchart program, dan data hasil pengujian sebagai pendukung.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini disusun untuk memberikan gambaran yang jelas dan terstruktur mengenai alur pembahasan penelitian. Penulisan skripsi ini terdiri dari lima bab, dengan sistematika sebagai berikut:

- BAB I : Pendahuluan, Latar belakang, Perumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan, Relevansi, Metodologi Perancangan Alat, dan Sistematika penulisan.
- BAB II : Teori Penunjang dan Tinjauan Pustaka,
- BAB III : Metode Perencanaan dan Pembuatan Alat, Konsep pembahasan, Langkah pelaksanaan perancangan.
- BAB IV : Pengukuran dan Pengujian Alat
- BAB V : Kesimpulan