

Perancangan Aplikasi *Smart Trash Can* bagi Petugas Sampah di Perumahan Istana Alfaza Berbasis IoT

Windarsyah¹⁾, Emma Ruhaidani²⁾

¹⁾ Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Banjarmasin

²⁾ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Banjarmasin
Barito Kuala

¹⁾ windarsyah@umbjm.ac.id

²⁾ emma@umbjm.ac.id

Abstrak

Sampah adalah produk limbah yang dihasilkan oleh manusia baik itu organik maupun anorganik dengan berbagai macam bentuk, penumpukan sampah sudah menjadi permasalahan umum di lingkungan perumahan, termasuk di Perumahan Istana Alfaza di Kelurahan Sungai Lulut, Banjarmasin, pengelolaan sampah di perumahan ini dilakukan dengan pengambilan sampah dari masing-masing rumah dua kali seminggu oleh petugas kebersihan dan jika ada keluhan atau permintaan pengambilan sampah diluar jadwal, warga perumahan harus mengirimkan pesan Whatsapp melalui pengelola perumahan namun terkadang pihak pengelola lupa meneruskan pesan tersebut, hal ini dapat menimbulkan potensi penumpukan sampah di rumah-rumah menjadi meningkat dan dapat mengganggu kebersihan dan kesehatan warga. Tujuan dalam penelitian ini yaitu merancang aplikasi tempat sampah pintar (*Smart Trash Can*) agar mempermudah informasi pengambilan sampah bagi petugas kebersihan. perancangan tempat sampah pintar ini dapat memonitoring sampah menggunakan konsep IoT. Dengan menggunakan sensor-sensor, seperti sensor berat (*load cell*) untuk mendeteksi berat sampah dan sensor *magnetic switch* untuk mendeteksi buka/tutup tempat sampah yang terhubung dengan mikrokontroler. Pengujian ilmiah pada penelitian ini menggunakan metode MOS guna mengetahui kualitas sistem yang telah dirancang. Dari hasil pengujian didapat nilai sebesar 4,60 skala 5, sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibangun sudah cukup baik dan sudah dapat berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan.

Kata kunci: Sampah, *Smart Trash Can*, *Internet of Things*

Abstract

Trash is a waste product generated by humans, whether organic or inorganic, in various forms. The accumulation of trash has become a common problem in residential areas, including in the Istana Alfaza Housing in Sungai Lulut Village, Banjarmasin. Trash management in this housing area is carried out by collecting trash from each house twice a week by cleaning staff. If there are complaints or requests for trash collection outside the schedule, residents must send a WhatsApp message through the housing management. However, sometimes the management forgets to forward the message, which can lead to increased potential for trash accumulation in homes, disrupting cleanliness and health of the residents. The aim of this research is to design a smart trash can application to facilitate trash collection information for cleaning staff. The design of this smart trash can could monitor trash using the IoT concept. By using sensors, such as a load cell sensor to detect the weight of the trash and a magnetic switch sensor to detect the opening/closing of the trash can connected to a microcontroller. Scientific testing in this research uses the MOS method to determine the quality of the system that has been designed. From the test results, a score of 4.60 out of 5 was obtained, so it can be concluded that the system built is quite good and can function as expected.

Keywords: Garbage, *Smart Trash Can*, *Internet of Things*

1. PENDAHULUAN

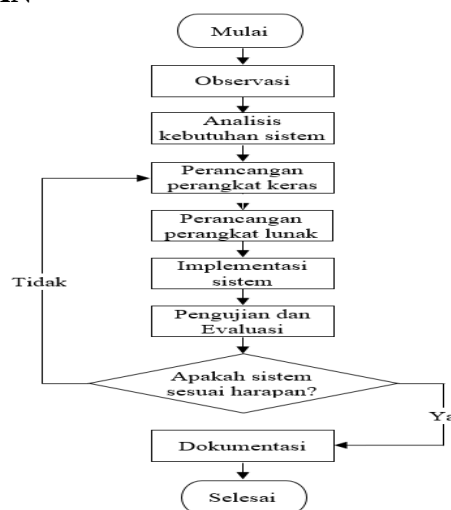
Sampah menjadi permasalahan serius bagi keberlangsungan lingkungan hidup manusia [1]. Pertumbuhan jumlah penduduk dan aktivitasnya, menyebabkan volume sampah semakin meningkat [2]. Saat kapasitas tempat sampah sudah mencapai batas maksimum, petugas kebersihan harus segera mengangkutnya [3]. Jika tidak segera diangkut, tempat sampah dapat menimbulkan masalah seperti bau tak sedap, lingkungan yang kotor, penumpukan sampah yang mengganggu kenyamanan lingkungan, bahkan dapat mengundang berbagai jenis bakteri, virus dan parasit [4], [5]. Perumahan merupakan kumpulan rumah yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal yang dilengkapi dengan infrastruktur dasar seperti penyediaan air minum, pembuangan sampah, listrik, telepon, dan jalan untuk memastikan lingkungan pemukiman berfungsi dengan baik [6]. Salah satu perumahan di Kota Banjarmasin adalah perumahan Istana Alfaza yang terletak di kelurahan Sungai Lulut, Kecamatan Banjarmasin Timur, Kota Banjarmasin. Perumahan ini dibangun pada tahun 2009 dan dengan luas tanah sebesar 13,775 m² diatas lahan rawa yang selalu tergenang air.

Dalam hal penanganan masalah sampah di Perumahan Istana Alfaza dilakukan oleh dua orang petugas kebersihan perumahan. Jadwal pengambilan sampah di masing-masing rumah dilakukan setiap dua kali seminggu, ketika ada keluhan atau permintaan pengambilan sampah diluar jadwal, warga perumahan harus mengirimkan pesan *Whatsapp* melalui pengelola perumahan namun terkadang pihak pengelola lupa meneruskan pesan tersebut, hal ini dapat menimbulkan potensi penumpukan sampah di rumah-rumah menjadi meningkat, bahkan ada yang sampai terjatuh kesungai dan terbawa arus dan akan menyangkut di beberapa titik sehingga terjadi penumpukan sampah yang dapat mengganggu lingkungan warga sekitar baik dari segi kebersihan maupun kesehatan bahkan banjir [7].

Masalah sampah seperti yang telah dijelaskan dapat diatasi dengan memberikan informasi kepada petugas kebersihan di perumahan sehingga mereka dapat segera bertindak. Hal ini dapat diwujudkan dengan memanfaatkan teknologi internet melalui konsep IoT, yang menghubungkan setiap objek fisik ke internet untuk memungkinkan komunikasi dan pertukaran informasi. Dengan konsep IoT, monitoring tempat sampah dapat dilakukan secara efektif, menentukan kapan sampah harus diangkut berdasarkan berat maksimum dan kapasitas penuh menggunakan sensor berat dan sensor *magnetic switch* [8].

Berdasarkan penjelasan tersebut, akan dibangun sebuah sistem tempat sampah pintar berbasis IoT untuk memonitoring tempat sampah di lingkungan perumahan sehingga petugas kebersihan dapat mengetahui kondisi tempat sampah. Penerapan IoT dengan sensor-sensor yang diperlukan serta penggunaan protokol MQTT akan memungkinkan terciptanya sistem web yang bermanfaat bagi petugas kebersihan.

2. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Flowchart tahapan penelitian

Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode *waterfall* dengan model *incremental* yang merupakan kombinasi elemen-elemen dari metode *waterfall* yang diaplikasikan secara berulang. Terdapat beberapa tahapan pelaksanaan penelitian untuk mencapai tujuan yang diharapkan, sebagaimana dapat dijabarkan tahapannya pada Gambar 1.

2.1 Observasi

Pada tahap observasi, peneliti langsung turun ke lapangan untuk mengumpulkan informasi mengenai permasalahan sampah di perumahan Istana Alfaza. Warga mengeluhkan adanya penumpukan sampah di beberapa rumah bahkan ada yang sampai terjatuh kesungai dan terbawa arus dan akan menyangkut di beberapa titik sehingga terjadi penumpukan sampah yang dapat mengganggu lingkungan warga sekitar, hal ini dikarenakan jadwal petugas yang mengambil sampah hanya dijadwalkan sebanyak 2 kali dalam seminggu.

2.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Pada tahap ini, melakukan identifikasi terhadap kebutuhan sistem *Smart Trash Can* berbasis IoT bagi Petugas Sampah Perumahan, dari hasil analisis petugas sampah hanya mengandalkan jadwal yang sudah ditentukan, jika ada keluhan atau permintaan pengambilan sampah diluar jadwal harus melalui pesan Whatsapp melalui pengelola perumahan.

2.3 Perancangan Perangkat Keras

Pada tahap ini, melakukan perancangan keseluruhan rangkaian perangkat keras yang akan digunakan pada sistem termasuk arsitektur dan rangkaian elektronik dari sistem *Smart Trash Can* Berbasis IoT ini yaitu Mikrokontroler WeMos D1 (R2), sensor loadcell, modul HX711, sensor magnetic switch, kabel jumper dan adaptor mikrokontroler.

2.4 Perancangan Perangkat Lunak

Tahap selanjutnya perancangan perangkat lunak, mencakup pengembangan sistem berbasis web sebagai media monitoring dan perancangan arsitektur MQTT dari sistem.

2.5 Implementasi

Pada tahap implementasi, dilakukan penyusunan perangkat dari sistem *Smart Trash Can* berbasis IoT bagi Petugas Kebersihan, penerapan protokol MQTT, serta pembuatan sistem berbasis web. Tahap ini merupakan tahap pembangunan sistem secara keseluruhan.

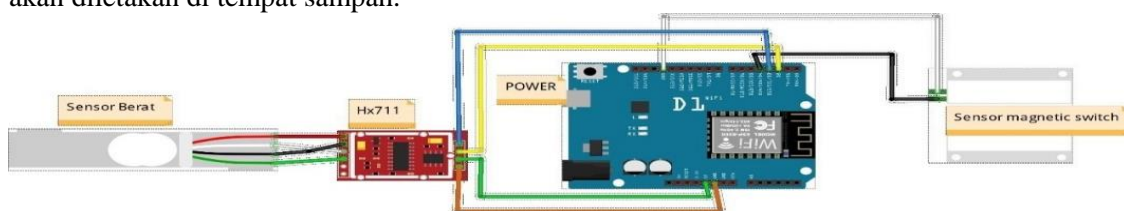
2.6 Pengujian dan Evaluasi Sistem

Pada tahap pengujian dan evaluasi ini menggunakan metode *Mean Opinion Score* (MOS) yang dapat memberikan indikasi numerik kualitas suatu layanan terhadap sistem yang telah dibangun. Jika sistem telah berfungsi sesuai kebutuhan, maka akan dilanjutkan ke tahap berikutnya. Namun, jika sistem belum berfungsi sesuai kebutuhan, maka akan dilakukan peninjauan kembali terhadap perancangan perangkat keras.

3. PEMBAHASAN

3.1 Rangkaian Elektronika Sistem

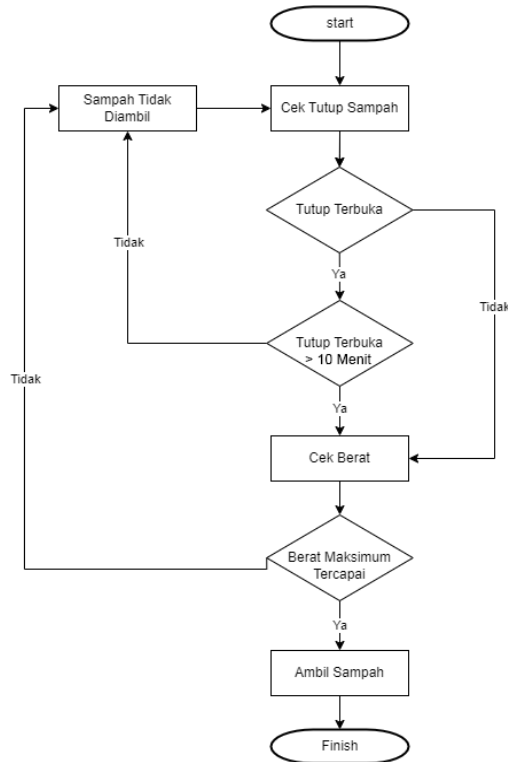
Pada Gambar 2 merupakan rancangan dari rangkaian elektronika yang terdiri dari modul HX711, sensor berat, dan sensor *magnetic switch* yang dihubungkan dengan mikrokontroler yang akan diletakan di tempat sampah.



Gambar 2. Rangkaian elektronika sistem

3.2 Flowchart Alur Kerja Sistem

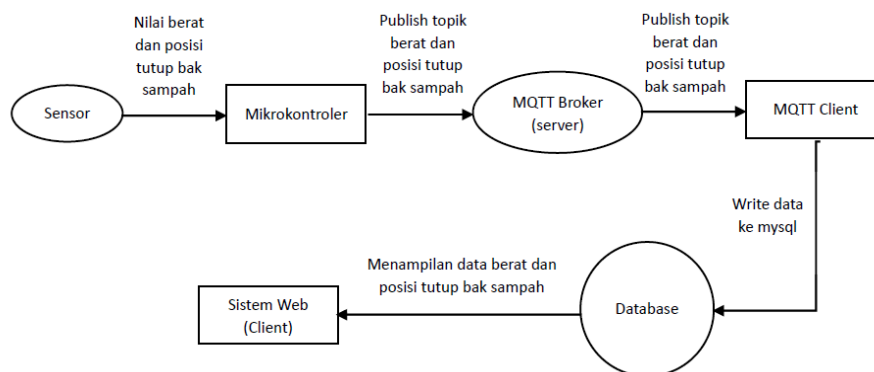
Sistem yang dibuat memiliki alur kerja yang dapat dijelaskan sebagai flowchart yang mana langkah-langkah alur kerja dari sistem *smart trash can* ini yaitu dimulai dari pengecekan kondisi tutup tempat sampah, jika tertutup, maka dilakukan pengecekan berat sampah, apabila berat maksimum sampah tercapai, maka sampah diperintahkan untuk diambil. Kemudian jika kondisi tutup sampah terbuka maka akan dilakukan pengecekan selanjutnya, jika kondisi tutup sampah terbuka kurang dari 10 menit, maka sampah tidak akan diambil, namun jika kondisi tutup sampah terbuka lebih dari 10 menit, maka dilakukan pengecekan berat sampah, jika dibawah berat maksimum, maka sampah tidak akan diambil. Dimana nilai berat maksimum tempat sampah adalah 5 kilogram. Berikut adalah gambar 3 yang menjelaskan mengenai flowchart alur kerja sistem dari *Smart Trash Can*.



Gambar 3. Flowchart alur kerja sistem

3.3 Rancangan Arsitektur MQTT System

Pada gambar 4 menampilkan rancangan arsitektur MQTT aplikasi *Smart Trash Can* berbasis IoT bagi petugas sampah perumahan



Gambar 4. Rancangan Arsitektur MQTT System

3.4 Implementasi Perangkat Keras

Seperti yang ditampilkan pada Gambar 5 terdapat Wemos D1 (R2) dan Modul HX711 diletakkan di belakang bak sampah yang dihubungkan dengan kabel jumper. WeMos D1 (R2) ini digunakan sebagai mikrokontroler dari sistem *Smart trash Can* yang akan menerima data pada masing-masing sensor dimana mikrokontroler ini sudah menyediakan modul ESP8766 yang dapat terhubung dengan jaringan wifi.



Gambar 5. Posisi WeMos D1 R2 dan Modul HX711

Pada Gambar 6 terdapat sensor berat (*load cell*) yang telah dirangkai dengan akrilik dan diletakkan di dasar bak sampah dan tersambung dengan Modul HX711. Modul ini digunakan sebagai pembaca dari sensor berat, kemudian modul ini akan mengkonversi nilai analog ke nilai digital pada sensor berat.



Gambar 6. Posisi sensor berat (*load cell*)

Pada Gambar 7 terdapat sensor *magnetic switch* yang di tempelkan pada tutup tempat sampah yang digunakan sebagai deteksi posisi tutup bak sampah apakah pada posisi tertutup atau terbuka.

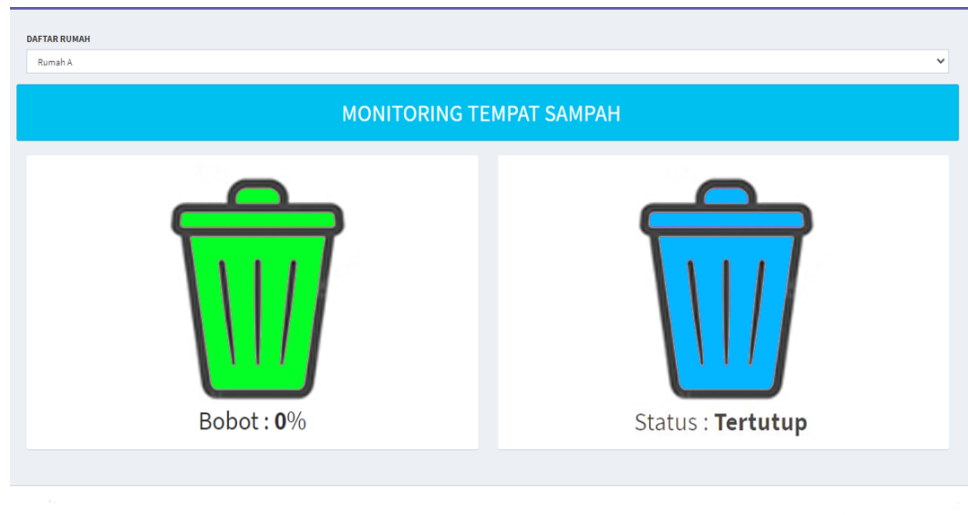


Gambar 7. Posisi sensor *magnetic switch*

3.5 Implementasi Antarmuka dan Pengujian

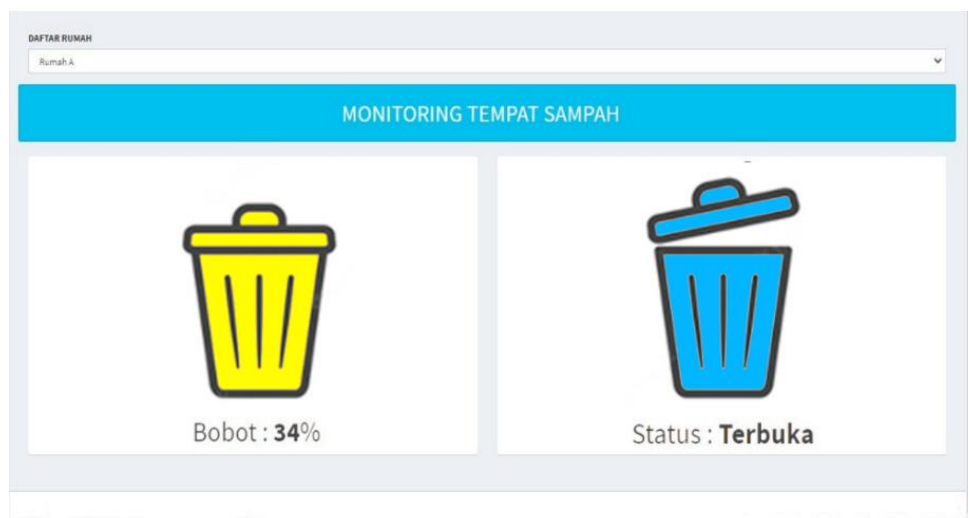
Berikut implementasi dari antarmuka website *Smart Trash Can* sekaligus dilakukan proses pengujian sistem perangkat keras dan perangkat lunak guna mengetahui sistem berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

Pada proses pengujian pertama yaitu tempat sampah tidak diisi dengan sampah atau kosong dengan tutup bak sampah dalam posisi tertutup. Dapat kita lihat pada gambar 8 yang menampilkan gambar bak sampah berwarna hijau dengan informasi bobot 0% yang menandakan bahwa tempat sampah dalam keadaan kosong dan juga menampilkan gambar tempat sampah yang berwarna biru dalam posisi tertutup dengan informasi status juga tertutup sehingga dalam pengujian pertama sudah sesuai.



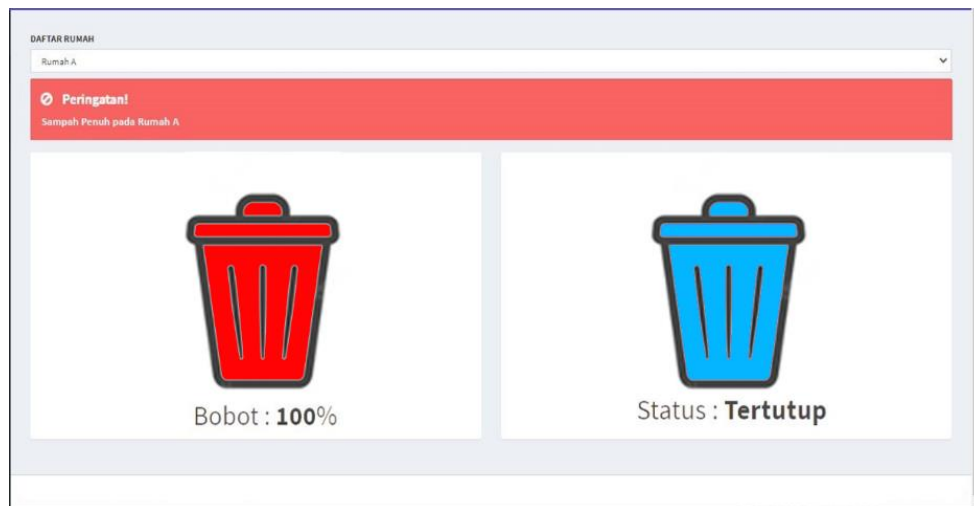
Gambar 8. Tampilan antarmuka pengujian pertama

Pada proses pengujian kedua dilakukan pengisian tempat sampah seberat 1,5 kg sampah dengan posisi tutup bak sampah dalam kondisi terbuka. Dapat kita lihat pada gambar 9 yang menampilkan gambar bak sampah berwarna kuning dengan informasi bobot 34% yang menandakan bahwa tempat sampah dalam keadaan terisi dan juga menampilkan gambar tempat sampah yang berwarna biru dalam posisi terbuka dengan informasi status juga terbuka sehingga dalam pengujian kedua ini sesuai.



Gambar 9. Tampilan antarmuka pengujian kedua

Pada proses pengujian ketiga dilakukan pengisian tempat sampah seberat 5 kg sampah dengan posisi tutup bak sampah dalam kondisi tertutup. Dapat kita lihat pada gambar 10 yang menampilkan gambar bak sampah berwarna merah dengan informasi bobot 100% yang menandakan bahwa tempat sampah dalam keadaan terisi disertai peringatan bahwa tempat sampah terisi penuh dan juga menampilkan gambar tempat sampah yang berwarna biru dalam posisi tertutup dengan informasi status juga tertutup sehingga dalam pengujian ketiga ini sesuai.



Gambar 10. Tampilan antarmuka pengujian ketiga

Untuk metode pengujian ilmiah pada penelitian ini menggunakan metode *Mean Opinion Score* (MOS) dengan bantuan petugas sampah dan warga di perumahan Istana Alfaza sebagai responden berupa kuesioner, tujuannya untuk mengetahui bagaimana kualitas sistem dari sisi pengguna. Terdapat 4 pertanyaan mengenai pengalaman dalam menggunakan sistem ini.

Tabel 1. Atribut Pertanyaan

No	Pertanyaan
1	Sistem <i>Smart Trash Can</i> berbasis IoT ini dapat digunakan dan sesuai harapan?
2	Sistem monitoring pada sistem ini dapat memberikan informasi tentang bobot sampah dan status tutup tempat sampah?
3	Sistem ini dapat membantu dalam manajemen pengambilan sampah oleh petugas sampah?
4	Antarmuka sistem ini mudah dipahami dan digunakan?

Dari pertanyaan tersebut, responden diminta untuk menjawab dengan pilihan jawaban sesuai tabel 2

Tabel 2. Bobot Jawaban

Bobot	Keterangan	Nilai
SS	Sangat Setuju	5
S	Setuju	4
KS	Kurang Setuju	3
TS	Tidak Setuju	2
STS	Sangat Tidak Setuju	1

Berdasarkan jawaban yang diberikan oleh semua responden, kemudian akan dihitung skor rata-rata dari bobot setiap atribut pertanyaan dengan Persamaan 1

$$mean\ pi = \frac{\sum pi}{n} \tag{1}$$

Dimana $mean\ pi$ dinyatakan rata-rata skor setiap atribut pertanyaan, pi merupakan jumlah skor dikalikan dengan bobot setiap atribut pertanyaan, dan n merupakan jumlah responden.

Persamaan $mean\ pi$ digunakan untuk Menghitung total skor rata-rata jawaban yang diberikan responden pada setiap atribut pertanyaan. Sedangkan untuk mencari nilai MOS atau total skor rata-rata yang diberikan responden pada seluruh atribut pertanyaan, dapat menggunakan Persamaan 2.

$$MOS = \frac{\sum_{i=1}^k mean\ pi}{k} \quad (2)$$

Dimana MOS dinyatakan sebagai total skor rata-rata seluruh atribut pertanyaan, dan k adalah jumlah atribut pertanyaan.

Jumlah responden yang terlibat dalam penelitian ini berjumlah 20 orang dengan jumlah petugas sampah 2 orang dan warga perumahan Istana Alfaza 18 orang. Hasil pengujian metode MOS dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian MOS

No	Pertanyaan	SS(5)	S(4)	TT(3)	TS(2)	STS(1)	Total	Mean pi
1	Pertanyaan 1	12	8	-	-	-	20	4,60
2	Pertanyaan 2	16	4	-	-	-	20	4,80
3	Pertanyaan 3	7	13	-	-	-	20	4,35
4	Pertanyaan 4	13	7	-	-	-	20	4,65
<i>Mean Opinion Score (MOS)</i>								4,60

Berdasarkan hasil koefisien yang ada pada tabel 3, nilai MOS yang didapatkan sebesar 4,60 dari skala 5 yang menunjukkan bahwa sistem yang dibangun sudah cukup baik dan sudah dapat berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa rangkaian elektronika *Smart Trash Can* yang telah diimplementasikan dapat melakukan monitoring tempat sampah dan mengirimkan data sensor berat dan posisi tutup sampah ke server untuk ditampilkan pada halaman antarmuka sesuai dengan kondisi sebenarnya. Untuk hasil pengujian MOS yang telah dilakukan dapat diperoleh nilai sebesar 4,60 dari skala 5 yang menunjukkan bahwa sistem yang dibangun sudah termasuk dalam kategori baik. Dalam pengembangan sistem ini harapannya dapat diimplementasikan pada sistem berbasis mobile agar notifikasi kondisi tempat sampah dapat dengan cepat diketahui oleh petugas sampah di Perumahan Istana Alfaza agar proses pengambilan sampah menjadi lebih cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Dwi Sukmawati, "Pengelolaan Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat Melalui 3R Dalam Upaya Pengurangan Jumlah Timbulan Sampah," *J.Abdimas: Community Health*, vol. 1, no. 2, pp. 37–41, 2021, doi: 10.30590/jach.v1n2.p37-41.2021.
- [2] P. I. Christiawan, "Karakteristik dan Kuantifikasi Bentuk Pengelolaan Sampah Perumahan," *Jurnal Ilmiah Ilmu Sosial*, vol. 3, no. 2, 2019, doi: 10.23887/jiis.v3i2.16516.
- [3] H. B. Dewantara and H. Sulaksono, "Analisa Kepuasan Pelanggan Pengangkutan Sampah Menggunakan Metode Importance Performance Analysis (Studi Kasus Pada Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Jember)," *JMBI: Jurnal Manajemen Bisnis dan Informatika*, vol. 2, no. 2, pp. 51–68, 2022, doi: 10.31967/prodimanajemen.v2i2.550.
- [4] S. Suratno and N. Nurhalina, "Edukasi Resiko Penularan Penyakit Melalui Sampah pada Pemulung Sampah di Tempat Penampungan Sementara Kelurahan Bukit Tunggal Kota

- Palangka Raya,” *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, vol. 4, no. 2, pp. 141–148, 2019, doi: 10.33084/pengabdianmu.v4i2.964.
- [5] A. Andy, G. Guspianto, O. L. S, and L. Usi, “Pemberdayaan Remaja Anggota Rumah Tangga Dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Guna Mencegah Penyakit Berbasis Lingkungan,” *Jurnal Salam Sehat Masyarakat (JSSM)*, vol. 3, no. 1, 2022, doi: 10.22437/jssm.v3i1.16339.
- [6] F. P. Makalew, E. V. Y. Waney, S. Runtunuwu, and D. J. F. Mandang, “Ketersediaan Infrastruktur Kawasan Perumahan Sederhana (Studi Kasus: Perumahan Politeknik Indah),” *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas*, vol. 5, no. 3, 2021, doi: 10.12962/j26151847.v5i3.15364.
- [7] Laksmi Trisasmita, “Edukasi dan Sosialisasi Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) Pasca Banjir di Panti Asuhan Furqan Sumang Kota Makassar,” *Sarwahita*, vol. 19, no. 03, pp. 434–448, Oct. 2022, doi: 10.21009/sarwahita.193.6.
- [8] E. A. Saputro and A. Rofii, “Rancang Bangun Prototipe Tempat Sampah Otomatis dengan Monitoring Kapasitas Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO,” *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, vol. 7, no. 1, pp. 39–42, 2022, doi: 10.52447/jkte.v7i1.5728.

Biodata Penulis

Windarsyah, Berasal dari kota Amuntai Kalimantan Selatan. Ia meraih gelar Magister Teknik Informatika di Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta tahun 2013. Memulai karir sebagai Dosen sejak tahun 2014 dan menjadi Dosen Tetap Program Studi S1 Informatika Universitas Muhammadiyah Banjarmasin sejak tahun 2018 hingga sekarang.

Emma Ruhaidani, Bertempat tinggal di Banjarmasin, sebagai dosen Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Banjarmasin.