

## APLIKASI SMART TRASH BIN MONITORING SYSTEM BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

Faridi<sup>1)</sup>, Maryanah Safitri<sup>2)</sup>, Muhamad Riziq Zulfian<sup>3)</sup>,

<sup>1,3</sup> Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang, Jl. Perintis  
Kemerdekaan I Babakan No. 33 Cikokol, Tangerang, Indonesia

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Nusa Mandiri, Jln. Jatiwaringin  
Raya No.02 Jakarta Timur

Co Responden Email: faridi@ft-umt.ac.id

### Abstract

*The condition of the trash bin that are full but forced to accommodate and not immediately transported can cause various problems such as the environment becomes dirty and causes environmental pollution. Trash bin that have not been able to detect the height of the trash, make the cleaning staff have to check regularly and have difficulty monitoring the trash bin. Currently the Internet of Things has developed. The benefit of the IoT concept is that the work done can be faster, easier and more efficient. Universitas Muhammadiyah Tangerang still has conventional trash bin. For that, Its need a smart trash bin whose lid can open and close automatically, can send data and monitor to the cleaning staff. The purpose of this research is to help campuses in overcoming waste problems more effectively and efficiently in the Industri 4.0 namely by designing a Smart trash bin monitoring System application based on the internet of things. To support its application needs NodeMcu and Arduino Uno as mikrokontroler, ultrasonic sensor (HCSR-04) and servo motor to be the mover of the trash bin cover, ping sensor and application to obtain waste height data which is forwarded to the cleaning staff. This application is designed using the waterfall model and is described in the Unified Modeling Language so that it can be an indicator that the trash bin is full or not.*

### Article history

Received Sept 11, 2021

Revised Oct 04 2021

Accepted Oct 27 2021

Available online Oct 29 2021

### Keywords

Smart trash bin,  
monitoring,  
IoT

### Riwayat

Diterima 11 Sept 2021

Revisi 04 Okt 2021

Disetujui 27 Okt 2021

Terbit 29 Okt 2021

### Kata Kunci

Tempat Sampah Pintar,  
Pemantauan,  
IoT

### Abstrak

*Kondisi tempat sampah yang sudah penuh namun dipaksakan untuk menampung dan tidak segera diangkat dapat menimbulkan berbagai masalah seperti lingkungan menjadi kotordan menyebabkan pencemaran lingkungan. Tempat sampah yang belum bisa mendeteksi ketinggian sampah, membuat petugas kebersihan harus melakukan pengecekan secara berkala dan mengalami kesulitan dalam memonitoring tempat sampah. Saat ini telah berkembang Internet of Things (IoT). Manfaat yang didapatkan dari konsep IoT ialah pekerjaan yang dilakukan bisa menjadi lebih cepat, mudah dan efisien. Universitas Muhammadiyah Tangerang masih memiliki tempat sampah yang konvensional. Untuk itu dibutuhkan tempat sampah pintar yang penutupnya dapat terbuka dan tertutup secara otomatis, dapat mengirim data dan memonitoring ke petugas sampah. Tujuan penelitian ini adalah membantu kampus dalam mengatasi permasalahan sampah yang lebih efektif dan efisien pada Era Industri 4.0 yaitu dengan merancang sebuah aplikasi Smart trash bin monitoring System berbasis internet of things. Untuk mendukung aplikasi tersebut diperlukan NodeMcu dan Arduino Uno sebagai mikrokontroler, sensor ultrasonic (HCSR-04) dan motor servo untuk menjadi penggerak penutup tempat sampah, sensor ping dan aplikasi untuk memperoleh data ketinggian sampah yang diteruskan ke petugas sampah. Aplikasi ini dirancang dengan menggunakan waterfall model serta digambarkan dalam Unified Modeling Language sehingga dapat menjadi indikator tempat sampah sudah atau belum penuh.*

## PENDAHULUAN

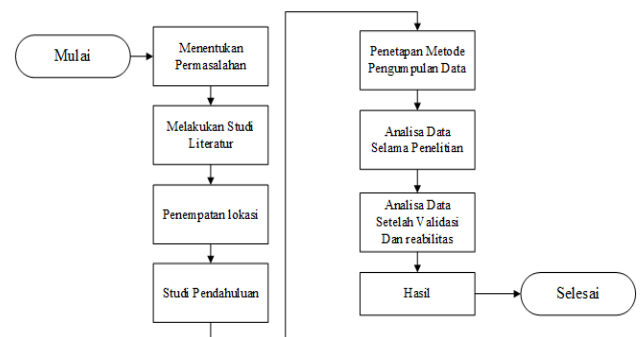
Salah satu fasilitas yang wajib ada di kampus adalah tempat sampah. Keberadaannya sangat dibutuhkan sebagai tempat penampungan sampah sementara (Furqan, Kurniawan, & Rambe, 2020) untuk membantu menjaga kebersihan lingkungan. Namun kondisinya menjadi berbeda jika tempat sampah sudah penuh namun dipaksakan untuk menampung dan tidak segera diangkat sehingga terjadi penumpukan sampah yang dapat menimbulkan masalah seperti lingkungan menjadi kotor, menimbulkan bau (Ismail, Abdullah, & Abdussamad, 2021) yang tidak sedap (Saputra, Wirawan, & Zubaidi, 2021) (Fatmawati, Sabna, Muhardi, & Irawan, 2020), tidak enak dipandang (S, Setiabudi, & Khoswanto, 2020) dan dapat menimbulkan penyakit (Hidayat, Rahmawati, & Nabilah, 2019) (Wafi, Setyawan, & Ariyani, 2020) dan menyebabkan pencemaran lingkungan (Rachman, Nugraha, & Sumaryo, 2019) dan menjadi tidak nyaman (Anwar, Permana, & Darlis, 2020). Agar tidak terjadi penumpukan sampah dikarenakan tempat sampah yang tersedia belum bisa mendeteksi ketinggian sampah pada tempat sampah, petugas kebersihan harus melakukan pengecekan tempat sampah secara berkala dan mengalami kesulitan dalam memonitoring tempat sampah. Saat ini telah berkembang *Internet of Things (IoT)*, merupakan salah satu tren dalam dunia teknologi (Yusuf, Alkautsar, Arbaatun, & Prawita, 2020). Manfaat yang di dapatkan dari konsep IoT ialah pekerjaan yang dilakukan bisa menjadi lebih cepat, mudah dan efisien (Suoth, Rompis, & C.Rante, 2019). Universitas Muhammadiyah Tangerang masih memiliki tempat sampah yang konvensional. Untuk itu dibutuhkan tempat sampah pintar yang penutupnya dapat terbuka dan tertutup secara otomatis (Ratnawati, Juniarto, & Musri, 2020), dapat mendeteksi ketinggian sampah (Suryaningrat, Kurnianto, & Syifa, 2021), dapat mengirim data dan memonitoring ke petugas sampah. Tujuan penelitian ini adalah membantu Universitas Muhammadiyah Tangerang dalam mengatasi permasalahan sampah yang lebih efektif dan efisien (Juwariyah, Krisnawati, & Sulasminingsih, 2020) pada Era Industri 4.0 yaitu dengan

merancang sebuah aplikasi *Smart trash bin monitoring System* berbasis *internet of things*. Untuk mendukung tempat sampah pintar maka diperlukan NodeMcu dan Arduino Uno sebagai mikrokontroler, sensor ultrasonic (HCSR-04) dan motor servo untuk menjadi penggerak penutup tempat sampah, diperlukan sensor ping dan aplikasi untuk memperoleh data ketinggian sampah yang diteruskan ke petugas sampah, aplikasi *Website Monitoring Smart Trash Bin* menjadi indikator tempat sampah sudah atau belum penuh.

## METODE PENELITIAN

### A. Tahap Penelitian

Tahapan penelitian pada aplikasi *Smart Trash Bin Monitoring System* Berbasis *Internet Of Things (IoT)* digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Penelitian  
Keterangan:

1. Menentukan Permasalahan  
Dalam melakukan pengecekan sampah, petugas kebersihan masih melakukan pemeriksaan sampah secara konvensional, dan mengalami kesulitan dalam memonitoring tempat sampah yang sudah penuh.
2. Melakukan Studi Literatur  
Membaca dan mempelajari buku serta jurnal ilmiah maupun prosiding yang membahas permasalahan yang sama
3. Penempatan Lokasi  
Lokasi penelitian di gedung Universitas Muhammadiyah Tangerang yang berlokasi di Jalan Perintis Kemerdekaan I Babakan No.33, RT.007/RW.003, Cikokol,

Kec, Tangerang, Kota Tangerang, Banten 15118.

4. Studi Pendahuluan  
Pada langkah awal yakni menentukan masalah penelitian, peneliti mengadakan penjajakan mengenai kemungkinan berlanjut atau terhentinya peneliti untuk mengadakan penelitian ini, Serta mempertajam arah penelitian dan juga dapat mencari jalan lain yang belum dilalui orang lain yang telah meneliti hal yang sama.
5. Penetapan Metode Pengumpulan Data  
Metode pengumpulan data terdiri dari wawancara kepada petugas kebersihan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Tangerang, Observasi dengan melihat secara langsung kondisi tempat sampah dan cara kerja petugas kebersihan dalam memeriksa tempat sampah, serta dengan studi pustaka dengan cara mengambil dari sumber-sumber media cetak maupun elektronik yang dapat dijadikan referensi pembahasan masalah.
6. Analisa Data Selama Penelitian  
Menggunakan pendekatan Object Oriented Analysis (OOA) atau analisis berorientasi obyek dengan UML Dengan menganalisa data dan sistem informasi berjalan serta analisa kebutuhan fungsional, non fungsional dan pengguna. Activity Diagram untuk Memodelkan proses Use Case yang berjalan didalam sistem.
7. Analisa Data Setelah Validasi Dan Reabilitas  
Pada tahap ini terdiri dari *unified Model Language (UML)* untuk menganalisis sistem berjalan dan sistem yang akan dibangun. Serta menggunakan *blackbox testing*
8. Hasil  
Hasil akhir dari penelitian ini adalah terciptanya sebuah alat Mikrokontroller Monitoring *Smart Trash Bin* Berbasis *Internet Of Things (IoT)* yang dimana petugas kebersihan bisa memonitoring

kapasitas tempat sampah melalui Web.

#### B. Metode Perancangan Sistem

*Waterfall Model* digunakan dalam perancangan aplikasi *smart trash bin monitoring system* ini dengan tahapan sebagai berikut (A S & Shalahuddin, 2015):

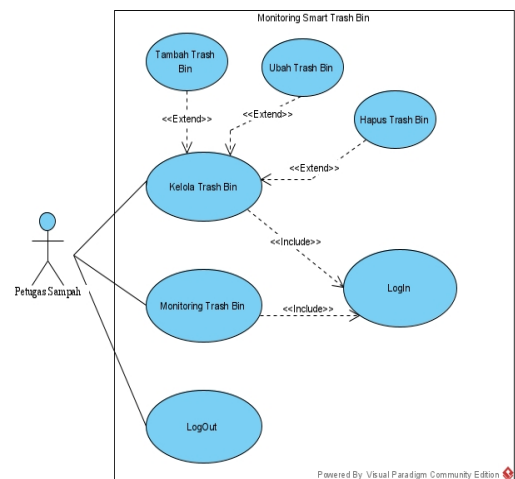
##### 1. Analisis

Informasi yang dibutuhkan pengguna diperoleh melalui wawancara, diskusi serta survei langsung. Analisa kebutuhan perangkat keras terdiri dari: Laptop, Esp8266 NodeMCU, Arduino Uno, Sensor Ultrasonic, Motor Servo, Kabel Jumper, Speaker, Baterai, Dfplayer Mini, Micro SD. Analisa perangkat lunak terdiri dari : Software Arduino IDE, Software Visual Studio Code, Software Fritzing, Sistem Operasi Windows 8.1. Sedangkan analisa kebutuhan sistem terdiri dari: Sistem Monitoring Smart Trash Bin melalui Website, Sistem dapat mengirim pemberitahuan kepada petugas melalui Website, Petugas dapat melihat data Monitoring Smart Trash Bin, Petugas Sampah dapat Kelola Smart Trash Bin (Tambah, Ubah, Hapus Trash Bin).

##### 2. Desain

Pada tahap desain penggambaran sistem menggunakan UML yaitu Use Case Diagram, Activity, dan Entity Relationship Diagram serta desain tampilan antar muka.

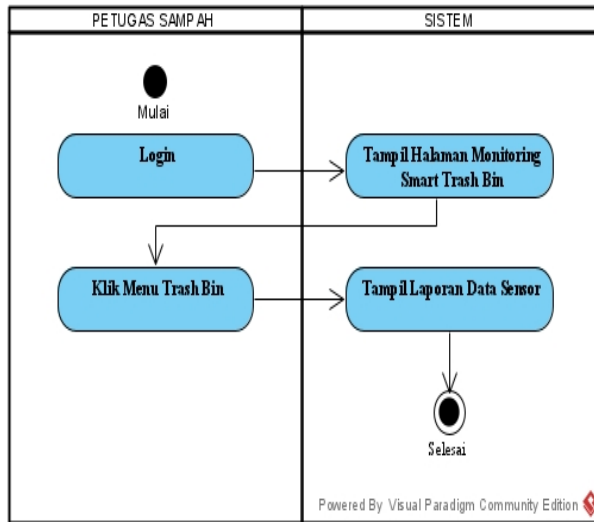
##### a. Use case diagram



Gambar 2. Use case diagram petugas sampah  
Keterangan:

Gambar 2 menjelaskan tentang aktifitas petugas sampah yang terdapat di dalam sistem pengelola, mulai dari petugas melakukan login terlebih dahulu, selanjutnya tambah trash bin, kelola trash bin yaitu megubah dan menghapus, monitoring trash bin dan terakhir logout dari sistem.

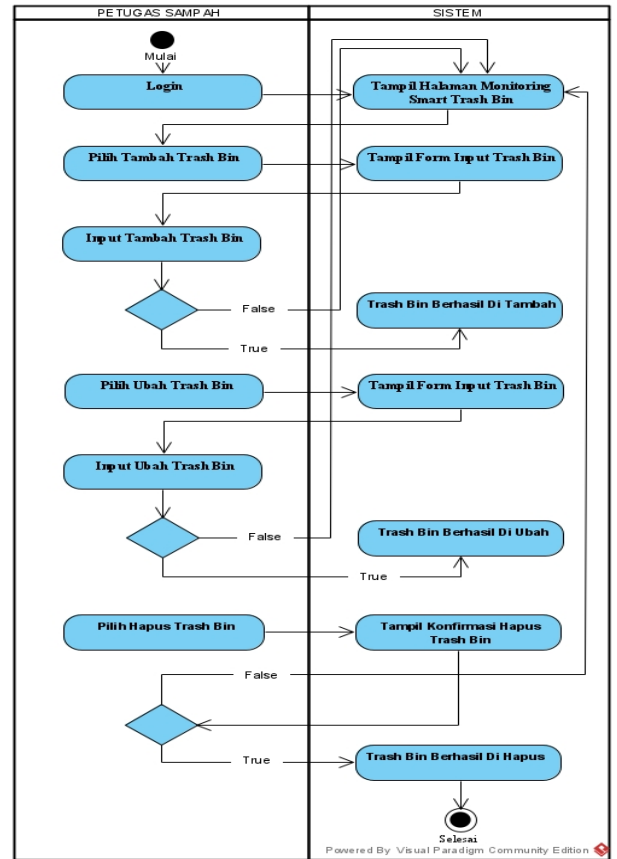
b. Activity diagram



Gambar 3 Activity diagram monitoring data trash bin

Keterangan:

Gambar 3 menggambarkan aktifitas saat monitoring data trash bin, dimulai dari petugas melakukan login selanjutnya sistem menampilkan halaman monitoring smart trash bin lalu petugas mengklik menu trash bin dan sistem menampilkan laparon data sensor.

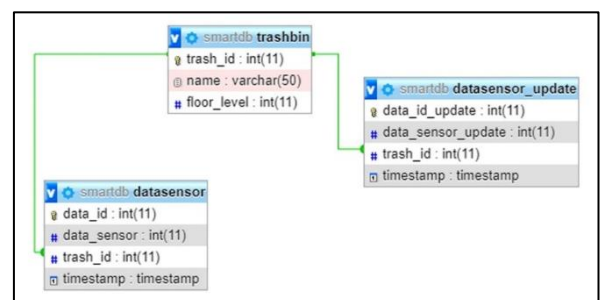


Gambar 4 Activity diagram kelola trash bin

Keterangan:

Gambar 4 menggambarkan aktifitas pada saat kelola trash bin dimulai dari login lalu tampil pilihan menu tambah, ubah dan hapus trash bin.

c. Entity relationship diagram

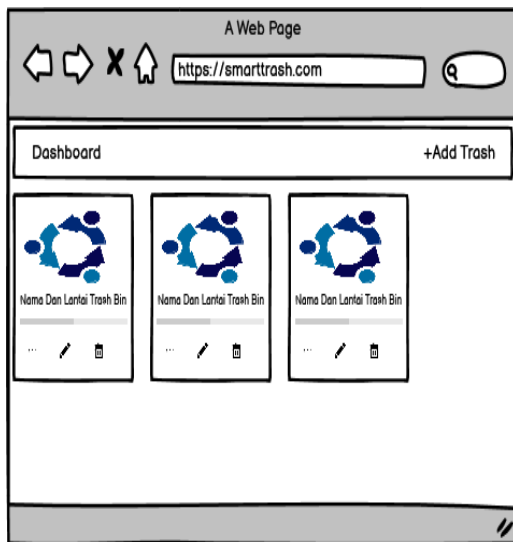


Gambar 5 ERD Aplikasi *smart trash bin*

Keterangan:

Dalam aplikasi smart trash bin monitoring system dirancang database dengan tiga buah tabel yang saling terintegrasi yaitu tabel trashbin, tabel datasensor dan tabel datasensor\_update.

d. Desain tampilan



Gambar 6 Desain tampilan halaman monitoring trash bin

Keterangan:

Halaman Monitoring Smart Trash Bin berfungsi untuk menampilkan form Monitoring, Form Laporan Data Sensor, Tambah Trash Bin, Ubah Trash Bin, Hapus Trash Bin

3. Pembuatan kode program

Kode program ditulis dengan menggunakan software IDE Arduino 1.8.3 yang berfungsi untuk menjalankan dan mengoperasikan rangkaian mikrokontroler. Program ini nantinya akan membaca data dari Sensor ultrasonic, Motor Servo, DfPlayer Mini , ESP8266 Wifi.

4. Pengujian

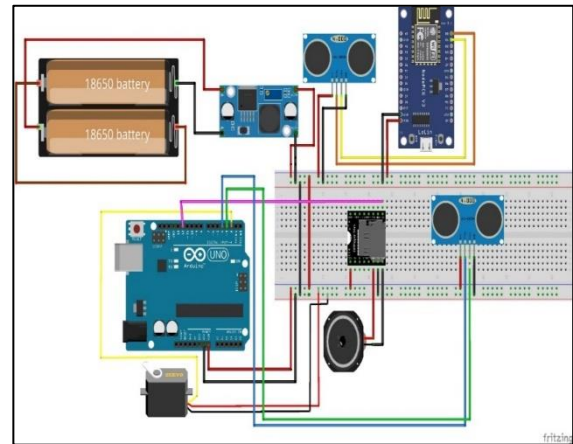
Pengujian terhadap penelitian ini menggunakan black box testing yang bertujuan untuk mengetahui apakah sistem bekerja sesuai dengan kebutuhan atau tidak.

5. Pendukung (support) atau pemeliharaan (maintenance)

Pada tahap ini penerapan sistem secara keseluruhan disertai pemeliharaan jika terjadi perubahan struktur, baik dari segi software maupun hardware.

## PEMBAHASAN

### A. Rangkaian Sistem

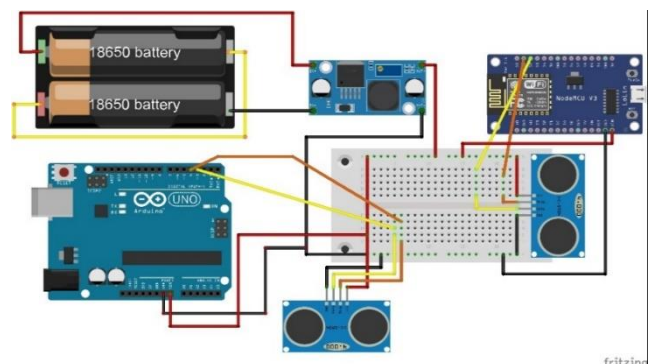


Gambar 7. Rangkaian sistem

Keterangan:

Gambar 7 menjelaskan proses rangkaian alat yang diawali dengan menghubungkan mikrokontroler NodeMCU dan Arduino Uno dengan Modul yang akan digunakan. Rangkaian ini menggunakan 2 board mikrokontroler yaitu NodeMCU sebagai pengirim data sensor ke Website Monitoring Smart Trash Bin dan Arduino Uno sebagai penggerak tempat sampah otomatis.

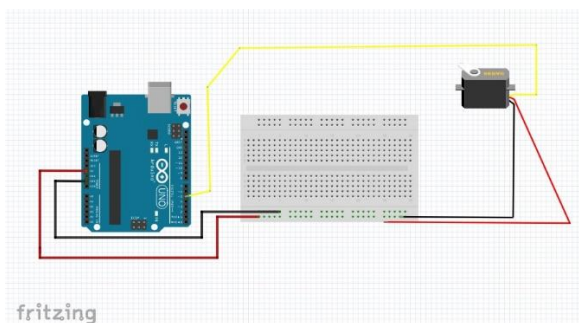
### B. Rangkaian Sensor Ultrasonic



Gambar 8. Rangkaian sensor ultrasonic  
Keterangan:

Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi suatu benda atau objek pada jarak 3cm – 3m. Prinsip kerja sebuah modul sensor ultrasonik (PING) yaitu mendeteksi objek dengan cara mengirimkan gelombang ultrasonik dan kemudian menerima pantulan gelombang tersebut. PING akan mengirimkan gelombang ultrasonik ketika ada pulse trigger dari mikrokontroler (Pulse high selama 5 $\mu$ S). Gelombang ultrasonik dengan frekuensi sebesar 40KHz akan dipancarkan selama 200 $\mu$ S. Gelombang ini akan merambat di udara dengan kecepatan 344.424 m / detik (atau 1 cm setiap 29.034 $\mu$ S), mengenai objek untuk kemudian terpantul kembali ke PING. Selama menunggu pantulan, PING akan menghasilkan sebuah pulse. Pulse ini akan berhenti (low) ketika gelombang pantulan terdeteksi oleh PING. Oleh karena itu, lebar pulse tersebut dapat merepresentasikan jarak antara PING dengan objek. Alat ini memiliki 4 pin, pin (VCC), (TRIG), (ECHO), (GND). Pin (VCC) untuk listrik positif 5v dan GND untuk listrik negatif. Pin (TRIG) berfungsi untuk membangkitkan sinyal ultrasonik dan pin (ECHO) pada untuk mendeteksi sinyal pantulan ultrasonik

### C. Rangkaian Motor Servo



Gambar 9. Rangkaian motor servo

Keterangan:

Servo motor digunakan sebagai elektro mekanis yang sangat penting dalam memberikan kontrol gerak yang tepat, baik linear atau gerakan berputar. Motor Servo adalah sebuah motor DC yang dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem closed feedback yang terintegrasi dalam motor tersebut pada motor servo posisi putaran sumbu (axis) dari motor akan di informasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam Motor

Servo. Motor servo disusun dari sebuah motor DC, gearbox, variabel resistor (VR) atau potensio meter dan rangkaian kontrol. Potensio meter berfungsi untuk menentukan batas maksimum putaran sumbu (axis) motor servo. Alat ini memiliki 3 pin, pin (Vcc), (Gnd), (Servo), Pin Vcc untuk listrik positif 5v dan Gnd untuk listrik negatif. Pin Servo berfungsi untuk menggerakkan motor DC

### D. Pengujian

Sebelum dilakukannya pengujian perlu dilakukan cek pada pemasangan kabel jumper yang menghubungkan semua komponen pada mikrokontroler. Pengujian dilakukan dengan melakukan percobaan pengisian kotak sampah dari kondisi kosong hingga penuh. Pengecekan terhadap posisi letak dari sensor ultrasonik juga harus diperhatikan agar menghasilkan keluaran yang akurat dan dipastikan bahwa sensor sudah terhubung dengan baik.



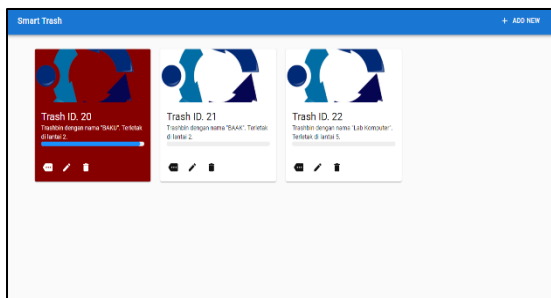
Gambar 10. Sensor ultrasonic luar

Gambar 10 menunjukkan Trash Bin dalam kondisi kosong dan sensor ultrasonik (dalam) telah terpasang dengan baik dan benar pada bagian tutup Trash Bin. Selanjutnya Sensor Ultrasonik (luar) mendeteksi adanya gerakan, motor servo akan membuka tutup tempat sampah dan DfPlayer akan mengeluarkan suara “Terima Kasih Telah Membuang Sampah Pada Tempatnya”.



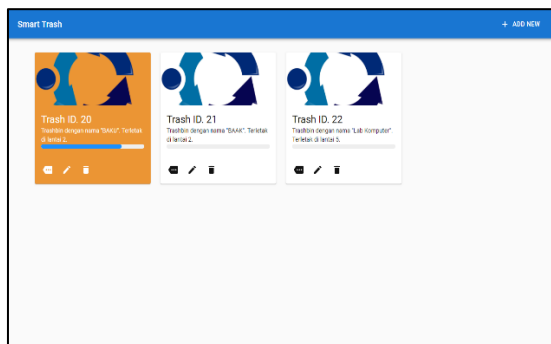
Gambar 11. Sensor ultrasonic dalam

Gambar 11 menunjukkan Sensor Ultrasonic (dalam) mendeteksi setiap volume sampah, apabila volume ketinggian sampah telah terdeteksi oleh sensor ultrasonic (dalam) maka NodeMcu akan mengirim data ke Database yang akan di tampilkan di Web Monitoring Smart Trash Bin seperti gambar berikut:



Gambar 12. Trash Bin dalam kondisi penuh

Gambar 12 menunjukkan warna merah yang artinya memberikan informasi bahwa kondisi trash bin sudah penuh.



Gambar 12 Trash bin dalam kondisi mendekati penuh

Gambar 12 menunjukkan warna kuning yang artinya memberikan informasi bahwa kondisi trash bin mendekati penuh

#### E. Kelebihan dan Kekurangan Sistem

Kelebihan Aplikasi *smart trash bin monitoring system* ini antara lain:

1. Petugas bisa secara langsung monitoring Trash Bin.
2. Mikrokontroler lebih mudah untuk dikembangkan di kemudian hari.
3. Otomatisasi pemberitahuan pada Website memberikan kemudahan dan efisiensi petugas sampah dalam melakukan penarikan sampah.

Sedangkan kekurangan dari Aplikasi *smart trash bin monitoring system* ini antara lain:

1. Alat yang dibuat masih dalam bentuk purwarupa sehingga masih diperlukan banyak evaluasi agar siap untuk diimplementasikan.
2. Alat masih perlu di lakukan pergantian baterai jika sudah habis.
3. Alat masih harus dalam satu jaringan yang tetap

### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka, dapat disimpulkan bahwa aplikasi *smart trash bin system monitoring* ini dapat berjalan dengan baik sesuai dengan rancangan yaitu dapat membuka dan menutup secara otomatis sesuai dengan volume sampah serta dapat mengirimkan data ke website sebagai monitoring kondisi trash bin sehingga dapat membantu petugas sampah untuk mengetahui trash bin yang sudah penuh. Pada website Indikator warna merah menunjukkan bahwa tempat sampah sudah penuh dengan berwarna kuning menunjukkan tempat sampah hampir penuh.

## REFERENSI

- A S, R., & Shalahuddin, M. (2015). *Rekayasa Perangkat Lunak*. Bandung: Informatika.
- Anwar, S., Permana, A. G., & Darlis, D. (2020). RANCANGBANGUN DAN IMPLEMENTASI SISTEM INFORMASI PENGELOLAAN SAMPAH DAN TEMPAT OLAH SAMPAH SETEMPAT TERPADU MANDIRI ( TOSS TM ) DENGAN KONTROL TERPUSAT BERBASIS INTERNET OF THINGS. In *e-Proceeding of Applied Science* (Vol. 6, pp. 660–673). Retrieved from <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/appliedscience/article/view/11854/11717>
- Fatmawati, K., Sabna, E., Muhandi, & Irawan, Y. (2020). Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Riau Journal of Computer Science*, 06(02), 124–134. Retrieved from <https://e-journal.upp.ac.id/index.php/RJOCS/article/view/2058/1586>
- Furqan, M., Kurniawan, R., & Rambe, I. G. B. (2020). Tempat Sampah Pintar Dengan Logika Fuzzy Berbasis NodeMCU. *Indonesian Journal of Computer Science*, 9(1), 11–21. Retrieved from <http://103.89.166.104/index.php/ijcs/article/view/256/98>
- Hidayat, A. R., Rahmawati, I., & Nabilah, F. (2019). PERANCANGAN DAN REALISASI SMASH ENERGY ( SMART TRASH BIN WITH SOLAR ENERGY ). In *10th Industrial Research Workshop and National Seminar* (pp. 65–75). Retrieved from <https://jurnal.polban.ac.id/ojs-3.1.2/proceeding/article/view/1373>
- Ismail, M. A., Abdullah, R. K., & Abdussamad, S. (2021). Tempat Sampah Pintar Berbasis Internet of Things dengan Sistem teknologi Informasi. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering (JJEEE)*, 3, 7–12. Retrieved from
- <https://ejournal.ung.ac.id/index.php/jjeee/article/view/8099/2532>
- Juwariyah, T., Krisnawati, L., & Sulasminingsih, S. (2020). PERANCANGAN SISTEM MONITORING TERPADU SMART BINS BERBASIS IoT MENGGUNAKAN APLIKASI BLYNK. *JIRE (Jurnal Informatika Dan Rekayasa Elektronika)*, 3(2). Retrieved from <http://e-journal.stmiklombok.ac.id/index.php/jire/article/view/247>
- Rachman, F. N., Nugraha, R., & Sumaryo, S. (2019). PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM KOMUNIKASI PADA SMART TRASH BIN. In *e-Proceeding of Engineering* (Vol. 6, pp. 2863–2870). Retrieved from <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/10467/10322>
- Ratnawati, F., Juniarto, & Musri, T. (2020). Prototype Sistem Monitoring Tempat Sampah di Gedung Politeknik Negeri Bengkalis Berbasis Mikrokontroler. *SATIN – Sains Dan Teknologi Informasi*, 6(1). Retrieved from <http://jurnal.sar.ac.id/index.php/satin/article/view/615>
- S, R. A. M., Setiabudi, D. H., & Khoswanto, H. (2020). Smart Trash Untuk Membantu Petugas Kebersihan Menggunakan Arduino. *Jurnal Infra*, 8(2). Retrieved from <http://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-informatika/article/view/10498/9341>
- Saputra, M. A., Wirawan, I. G. P. W. W., & Zubaidi, A. (2021). RANCANG BANGUN SMART TRASH CAN BERBASIS IOT ( INTERNET OF THINGS ) UNTUK PETUGAS SAMPAH PERUMAHAN. *JTIKA*, 3(1), 120–132. Retrieved from <https://jtika.if.unram.ac.id/index.php/JTIKA/article/view/134>
- Suoth, J. D., Rompis, L., & C.Rante, J. (2019).



Rancang bangun prototipe smart trash bin dalam ruangan berbasis mikrokontroler di unika de la salle manado. *Jurnal Realtech*, 15(2), 74–82. Retrieved from <https://www.ejournal.unikadelasalle.ac.id/realtech/article/view/87/30>

Suryaningrat, A., Kurnianto, D., & Syifa, F. T. (2021). Pemanfaatan Google Firebase Pada Sistem Tempat Sampah Pintar Berbasis Internet of Things. *Jurnal Ilmiah Dinamika Rekayasa*, 17(1), 1–9. Retrieved from <http://dinarek.unsoed.ac.id/jurnal/index.php/dinarek/article/view/324>

Wafi, A., Setyawan, H., & Ariyani, S. (2020). Prototipe Sistem Smart Trash Berbasis IOT ( Internet Of Things ) dengan Aplikasi Android. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputasi (ELKOM)*, 2, 20–29. <https://doi.org/10.32528/elkom.v2i1.3134>

Yusuf, Y. Y. N., Alkautsar, Arbaatun, C. N., & Prawita, F. N. (2020). MATRASH : THE USE OF MACHINE LEARNING IN THE WASTE BANK BASED IOT INTEGRATED WITH SMART TRASH BIN. In *e-Proceeding of Applied Science* (Vol. 6, pp. 4068–4076).