



SISTEM MONITORING TEMPAT SAMPAH PINTAR DI RUMAH SAKIT BERBASIS IOT

Abdullah Basalama¹, Muhammad Akbar², Syamsu Alam³, Adi Sadli⁴, Indrio Saputra⁵, Anugrah Rusman⁶

¹ Universitas Muslim Indonesia, ²⁻⁶ Universitas Handayani Makassar

¹abdullah.basalamah@umi.ac.id, ²akbar@handayani.ac.id, syamsulalam@handayani.ac.id³,
adisadli@gmail.com⁴, indriosaputra@student.handayani.ac.id⁵, anugrahrusman@student.handayani.ac.id⁶

ABSTRAK

Fokus penelitian ini terkait penanganan sampah dengan sistem monitoring tempat sampah pintar berbasis *IOT*. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang aplikasi tempat sampah Smart dalam penanganan sampah yang lebih mudah dan menghemat waktu. Istilah tempat sampah Smart diperuntukkan untuk tempat sampah yang mempunyai fitur dengan fungsi yang lebih dari tempat sampah pada umumnya. Penelitian ini berlokasi di beberapa titik tempat sampah yang ada di sekitaran RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo, dengan tujuan untuk merancang suatu sistem yang dapat memberikan kemudahan dalam manajemen sampah yang ada di beberapa titik rumah sakit tanpa harus mengelilingi seluruh tempat sampah yang ada untuk mengambil sampah yang belum tentu penuh atau kosong. Perancangan sistem penanganan masalah sampah ini menggunakan web, *Arduino UNO* dan *WEMOS DI Mini* sebagai pengolah data serta media komunikasi, dan sensor jarak sebagai parameter pendeteksi tempat sampah penuh dan sebagai buka tutup otomatis tempat sampah tersebut. Hasil dari sensor tersebut dapat dilihat melalui website agar petugas kebersihan dapat mengetahui tempat sampah mana saja yang telah terisi penuh dan sesegera mungkin menangani tempat sampah yang telah penuh. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem tempat sampah smart yang berfungsi jika mendeteksi jarak kurang dari 10 cm maka penutup tempat sampah akan terbuka dan tertutup secara otomatis dan sistem monitoring tempat sampah berbasis web ini yang berfungsi memantau tempat sampah tersebut secara realtime selama 5 detik akan terus menerus menerima informasi terbaru pada tempat sampah, sehingga kondisi tempat sampah tersebut dapat diketahui dengan cepat dan akurat..

Kata kunci: *IOT*, *WEB*, tempat sampah otomatis, *Arduino UNO*, *Wemos DI mini*

1. PENDAHULUAN

Rumah sakit sebagai sarana pelayanan kesehatan, tempat berkumpulnya orang sakit maupun sehat, atau dapat menjadi tempat penularan penyakit serta memungkinkan terjadinya pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan. Sampah merupakan hasil buangan proses kegiatan rumah sakit, pengelolaan sampah yang belum sesuai dengan metode dan teknik pengelolaan sampah yang berwawasan dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan.

Terkadang pengangkutan sampah di sebuah rumah sakit yang dilakukan petugas kebersihan tersebut sangat lambat. Hal ini mengakibatkan penumpukan timbunan sampah yang melebihi kapasitas di tempat sampah tersebut. Ditambah lagi dengan jumlah sampah sangat tidak sepadan dengan besarnya tempat sampah itu sendiri. Karena timbunan sampah yang sudah penuh, sampah sangat berserakan menjadikan rumah sakit tersebut terlihat sangat kotor. Saat ini juga, metode pengambilan sampah dilakukan dengan cara mengecek dan mengambil semua sampah yang ada dengan mendatangnya secara langsung, itu sangat membutuhkan banyak waktu untuk mengecek semua tempat sampah yang belum tentu sudah terisi penuh yang ada pada rumah sakit tersebut [1].





Maka dari itu peranan pentingnya *embedded system* dan sistem informasi *realtime* ke dalam sistem manual akan sangat berdampak terhadap lingkungan. Dikarenakan teknologi ini mampu menciptakan mekanisme otomatisasi yang *realtime* dan dapat bekerja secara mandiri tanpa perlunya campur tangan manusia. Penanaman mekanisme sensor dan perangkat lunak ke dalam sistem monitoring tempat sampah menjadi salah satu bentuk terwujudnya teknologi *embedded system* pada permasalahan ini [2].

Adapun peneliti terinspirasi dan mereferensi dari penelitian – penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan latar belakang masalah pada penelitian ini. Adapun penelitian yang berhubungan dengan penelitian ini antara lain yaitu : Penelitian yang dilakukan oleh Faisal, 2017 yang berjudul “*Aplikasi Smart Trash Can Dalam Mengatasi Persoalan Sampah Secara Mobile Berbasis Android*” [3] Perancangan sistem ini mengenai penanganan masalah sampah menggunakan arduino sebagai pengolah data, sensor jarak dan sensor berat sebagai parameter tempat sampah tersebut penuh dan bisa memonitoring menggunakan android. Fungsi sistem ini yaitu tempat sampah akan mengirimkan mengirimkan sebuah lokasi dan berat sampah apabila sudah terisi penuh, sayangnya sistem ini belum dilengkapi sistem otomatisasi penutup sampah. Perbedaan dengan penelitian yang akan dibuat yakni dari sisi optimalisasi sistem informasi monitoringnya. Pada penelitian terkait ini, sistem monitoring hanya menampilkan kondisi tempat sampah dalam bentuk teks saja, sedangkan pada penelitian yang dilakukan akan menampilkan sistem monitoring dengan lebih *user friendly* dengan penambahan *chart* dan beberapa status yang mendukung kondisi monitoring. Selain dari itu, pada sistem yang telah dibuat ditanamkan notifikasi indikator tambahan pada tempat sampah berupa lampu LED.

Selain dari itu penelitian lain yang terkait yakni dari Syaifuddin M dengan judul “*Rancang Bangun Sistem Monitoring Tempat Sampah Rumah Tangga Dan Penerangan Jalan Berbasis Wireless Sensor Network (WSN)*”[4]. Pada penelitian ini dirancang suatu sistem pemantauan volume tempat sampah dan lampu penerangan jalan dengan menggunakan sensor ultrasonik pada tempat sampah dan photodiode pada lampu penerangan jalan, sehingga saat kondisi volume tempat sampah dan lampu penerangan jalan mengalami perubahan maka Xbee akan mengirimkan informasi ke ruang petugas. Sistem pemantauan menghasilkan output RW1,11,0# menunjukkan bahwa alamat yang dikirim adalah dari RW 1. Kondisi jarak sensor volume adalah 11 cm, ketika jarak volume sampah sudah mencapai 5 cm atau di bawahnya maka progres bar akan berwarna biru hampir penuh sehingga buzzer di ruang petugas akan berbunyi. Perbedaan yang signifikan pada penelitian yang telah dibuat terletak pada sisi aksesibilitasnya. Penelitian terkait membuat mekanisme akses secara *offline*, sedangkan pada penelitian yang dibuat berbasis *online internet*, sehingga memudahkan dalam mengakses sistem monitoring.

Penelitian lain terkait yakni berjudul “*Aplikasi Monitoring Tempat Pembuangan Sampah di Kelurahan Mangsang*” oleh Muchamad Fajri Amirul Nasrullah, dkk [5]. Pada penelitian terkait sistem terdiri dari dua sub sistem yang bekerja interdependence secara paralel untuk menghasilkan kinerja pintar dan otomatis. Kedua bagian tersebut yakni *Hosted* yang terdiri dari modul Sensor untuk mengukur kapasitas sampah dan GSM modul untuk koneksi ke internet serta *Cloud Platform* untuk *Database, Processing* data dan menghasilkan informasi kapasitas sampah dan waktu pengangkutan. Sensor Ultrasonik yang di pasang di tong sampah mendeteksi volume sampah kemudian akan mengirimkan data kapasitas isi tong sampah melalui modul *GSM* yang sudah dipasang sebuah kartu *provider* sehingga dapat mengirim data ke *server* kemudian setelah data sudah terkirim ke *server* maka data kemudian akan ditampilkan pada *User Interface* aplikasi. Perbedaan dengan penelitian yang dibuat yakni dari objektivitas penelitian. Penelitain terkait menggunakan objek tempat sampah umum, sedangkan pada penelitian yang dilakukan yakni tempat sampah pada area rumah sakit.

Penelitian lain terkait dengan *Realtime system* dan sistem informasi untuk keperluan monitoring yakni dari M. Akbar dengan judul “*Realtime Database Sensor Menggunakan Arduino Uno Untuk Keperluan Sistem Informasi*” [6]. Penelitian ini fokus kepada bagaimana membangun sebuah sistem sensor yang selanjutnya akan secara otomatis tersimpan pada *database* menggunakan mikrokontroler *arduino uno* dan *ethernet shield*, penyimpanan selanjutnya akan bersifat *realtime*. Tujuan dari penelitian ini yakni adalah tersedianya sebuah sistem sensor yang dapat secara *realtime* menyimpan data pada *database*. Setelah tersimpan ke dalam *database*, maka akan memudahkan *programmer* dalam merancang sistem informasi yang bersifat multiplatform. Perbedaan dengan penelitian terkait adalah sensor dan media komunikasi data yang digunakan. Pada penelitian terkait sensor dibangun menggunakan sensor cahaya atau *LDR* dan media komunikasinya menggunakan *ethernet shield*, sedangkan pada penelitian yang dilakukan menggunakan sensor berupa sensor ultrasonic dan Wemos sebagai media komunikasi yang bekerja menggunakan prinsip nirkabel, dimana penggunaan nirkabel jelas akan lebih memudahkan dalam proses *instalasi* dan *maintenance* ke depannya.

Berdasarkan latar belakang penelitian tersebut, keterbaruan dari penelitian yang dibuat terletak pada beberapa aspek, yakni pada aspek objektivitas, infrastruktur pembangun serta optimalisasi pada sisi *user friendly system*. Objektivitas yang dimaksud yakni objek penelitian, dimana pada penelitain sebelumnya, tempat sampah sampah yang digunakan berasal dari tempat sampah umum, sedangkan pada penelitian yang dilakukan menggunakan tempat sampah pada rumah sakit. Untuk infrstruktur pembangun perbedaan dengan penelitian sebelumnya yakni penggunaan sensor pada sisi masukan. Optimalisasi pada sisi *user friendly system* dilakukan



dengan memaksimalkan informasi pada sistem informasi *web*, Dimana pada sistem sebelumnya, keluaran informasi pada sistem hanya berupa teks, sedangkan pada sistem yang dibangun, berupa grafik.

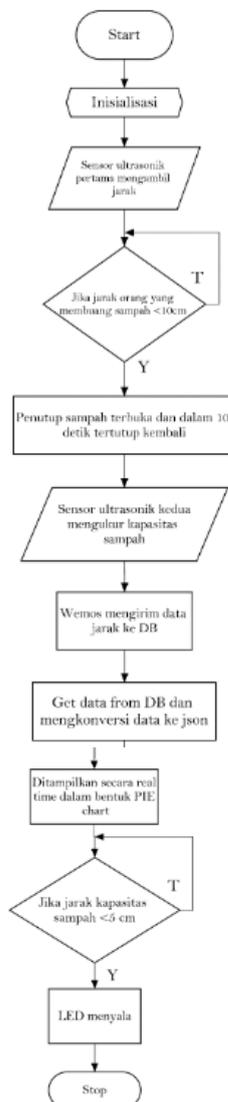
Peneliti ingin merancang suatu sistem berbasis *Arduino uno* dan *wemos mini* yang mampu membantu pihak rumah sakit dalam menangani masalah sampah dengan memberikan informasi kepada petugas yang bersangkutan terkait permasalahan tempat sampah yang bisa didapatkan langsung dari *smartphone*.

2. METODE PENELITIAN

Dalam upaya pelaksanaan penelitian, maka peneliti melakukannya dengan tahapan-tahapan yang ditentukan yaitu :

- Peneliti melakukan observasi di Rumah Sakit Wahidin Sudirhusodo di Jl. Perintis Kemerdekaan No. 11 Makassar.
- Mendesain alat “Sistem Monitoring Tempat Sampah Pintar” secara *hardware* maupun *software*. Tujuannya untuk mempermudah dalam pengerjaan proyek. Perancangan *hardware* berupa perancangan mekanik dengan menggunakan software proteus dan perancangan elektronika. Untuk perancangan *software* menggunakan *Arduino IDE* untuk membuat sketsa program.
- Pembuatan *hardware* dan *software*. Untuk pembuatan *hardware* berupa pembuatan konstruksi mekanik yang berupa penentuan bahan yang digunakan, bagian-bagian alat serta ukuran yang digunakan.
- Setelah proses pembuatan *hardware* dan *software* selesai, langkah selanjutnya yaitu proses uji coba alat. Uji coba ini bertujuan untuk mengetahui kerja alat apakah bekerja secara optimal dan berfungsi sesuai dengan fungsi yang diinginkan

2.1 Flow Chart System

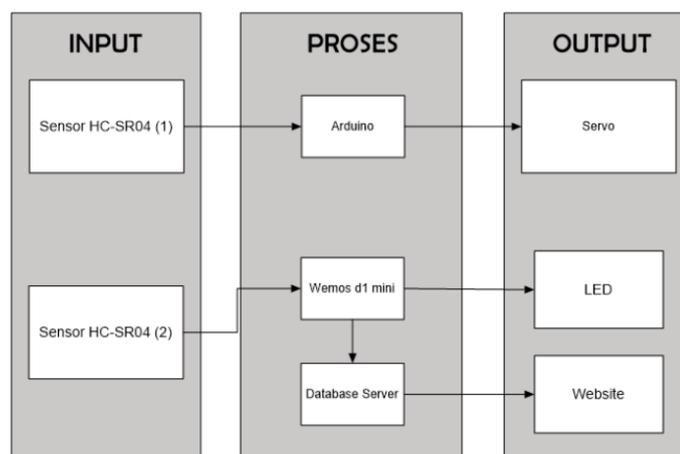


Gambar 2.1 Flow Chart Sistem

Keterangan :

- Mulai ialah pada saat alat pertama kali dinyalakan maka mikrokontroller dalam keadaan membaca apakah ada input yang masuk ke mikrokontroller.
- Inisialisasi sistem ialah mikrokontroller akan menginisialisasi sistem yang dimasukkan ke mikrokontroller dan diolah berdasarkan program yang diperintahkan
- Jika ada orang yang ingin membuang sampah pada jarak yang sudah ditentukan maka penutup tempat sampah secara otomatis akan terbuka.
- Kemudian ketika penutup tempat sampah tersebut terbuka maka dalam jeda waktu 10 detik maka penutup sampah tersebut tertutup kembali.
- Sensor ultrasonic mengukur kapasitas terhadap objek sampah yang ada pada tempat sampah, letak sensor ultrasonic yang berada pada tutup tempat sampah dapat mengambil jarak dengan akurat.
- Dengan menggunakan mikrokontroller *Wemos Mini D1* data jarak dapat di *insert* ke *database server*
- Menggunakan perantara *script php get* sehingga memungkinkan ketika *wemos* mengakses *url* tersebut sehingga data yang ditambahkan dengan metode *get data from DB* dan mengkonversi data tersebut ke *json (javascript object notation)* [7]
- Dengan menggunakan bahasa pemrograman *php framework laravel 5.8* data jarak yang ada di database di *return* dalam bentuk *json*. Adapun data jarak ditampilkan secara *realtime* dalam bentuk *PIE chart*. [7]
- Jika jarak sampah sudah mendekati <5cm *Led* tersebut akan menyala secara otomatis
- Berhenti

2.2 Diagram Blok Sistem



Gambar 2.2 Diagram Blok Sistem

Perancangan sistem ini dibangun dari tiga bagian utama, yaitu sebagai berikut :

1. Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik merupakan sensor yang menggunakan gelombang ultrasonik. Gelombang ultrasonik yaitu gelombang yang umum digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu benda dengan memperkirakan jarak antara sensor dan benda tersebut [8].

Pada sensor ultrasonik yang pertama ketika orang ingin membuang sampah maka orang tersebut harus terlebih dahulu mendekati jarak ± 5 cm supaya penutup tempat sampah tersebut terbuka, kemudian sensor ultrasonik yang kedua berupa volume sampah menunjukkan kondisi penuh/tidaknya tempat sampah. Semakin kecil nilai maka sampah semakin penuh. Semakin besar nilainya maka sampah semakin jauh atau kosong. Kondisi ini disebabkan karena sensor ultrasonik untuk deteksi volume sampah berada diatas pada penutup sampah.

2. Wemos D1 Mini

Wemos D1 Mini merupakan papan wifi kecil yang memiliki *flash memory* 4MB berbasis ESP-8266EX, dimana Berfungsi sebagai media penghubung antara *MCU Arduino* ke *web server* [9].

3. Motor Servo

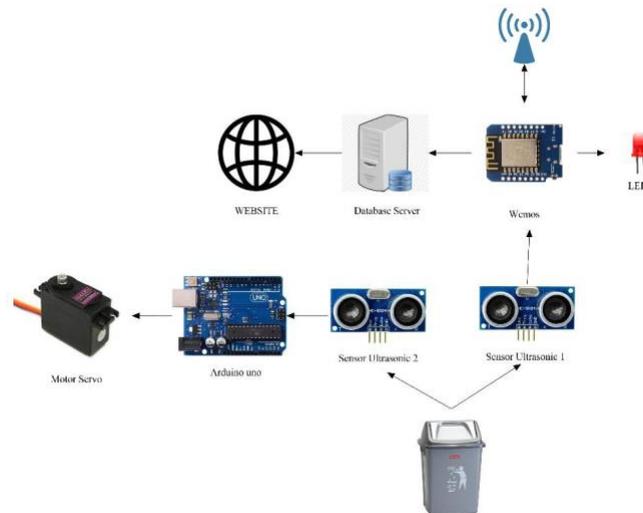
merupakan perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol *feedback loop* tertutup (*close loop*), sehingga dapat memastikan dan menentukan posisi sudut dari poros output motor [10].

Pada sistem yang dibangun, perangkat ini berfungsi sebagai penggerak buka tutup tempat sampah apabila kondisi yang ada telah dipenuhi.

4. Website

Keluaran sistem ini berupa monitoring keadaan volume sampah pada tempat sampah smart yang menggunakan *wemos D1 mini* ini berupa website untuk memonitoring lokasi tempat sampah dan dilengkapi led jika sudah terisi penuh.

2.3 Arsitektur Sistem



Gambar 2.3 Arsitektur Sistem

Pada perancangan sistem terdapat beberapa komponen yang saling berkaitan serta saling mendukung sehingga membentuk sebuah Sistem monitoring tempat sampah pintar di rumah sakit berbasis web ini yang menggunakan 2 mikrokontroler yaitu *arduino* dan *wemos d1 mini* sebagai komponen utamanya. Adapun komponen – komponen yang membangun sistem ini yaitu sensor ultrasonik, *motor servo*, *led* dan tempat sampah itu sendiri. *Arduino* berfungsi sebagai mikrokontroler yang bisa menerima hasil dari sensor ultrasonik dan sekaligus menggerakkan *motor servo* tersebut. *Wemos D1 mini* juga berfungsi sebagai mikrokontroler yang bisa menerima hasil dari sensor ultrasonik dan mengirimkan hasil sensor tersebut ke *web server* kemudian dapat menyalakan led jika sampah tersebut terisi penuh.

Media *input* pada sistem ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu sensor ultrasonik yang pertama dimana jarak yang sudah ditentukan kemudian diproses oleh *arduino* yang sebagai mikrokontrollernya yang juga dapat menggerakkan *motor servo* sebagai *output* pada sistem ini. Kemudian sensor ultrasonik yang kedua menentukan volume tempat sampah tersebut kemudian diproses oleh *wemos D1 mini* yang berfungsi sebagai mikrontroler yang dapat mengirim hasil dari sensor tersebut ke *web server* kemudian diolah supaya dapat menjadi sistem monitoring tempat sampah tersebut disebuah *website* dan led sebagai indikator ketika tempat sampah tesebut sudah penuh.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Perancangan Sistem



Gambar 3.1 Hasil Perancangan Sistem

Setelah dilakukan perancangan berupa diagram blok dan arsitektur sistem, maka implementasi sistem infrastruktur dapat dibangun dengan komponen sebagai berikut :

- Pada sistem tempat sampah ini terdiri dari 2 mikrontroller yaitu *arduino* dan *wemos*, dan alat lainnya seperti *motor servo*, sensor ultrasonic dan *led*. Dengan mikrokontroler *arduino* yang dapat mengolah data jarak dari sensor serta menggerakkan *motor servo*. *Wemos* sebagai mikrontroller yang kita tempatkan pada atas penutup tempat sampah tersebut sehingga dapat mengambil hasil jarak dengan cara dan juga sebagai media penghubung antara sistem hardware dan web server.
- Database server* yang bertindak sebagai *server* utama yang menghubungkan tempat sampah tersebut dan bertugas mengumpulkan masing-masing data dari hasil sensor yang dikirimkan oleh *wemos* sehingga lebih mudah dikelola oleh website kita.
- Website* disini yang bertugas menampilkan hasil dari sensor yang disimpan di *database server* yang dikonversi oleh *json (javascript object notation)*.

3.2 Pengujian Sistem

3.2.1 Pengujian Respon Sensor dan Servo

Dari tabel 3.1 dilakukan 5 kali pengujian sistem untuk mendapatkan keakuratan dan responsivitas sensor guna menggerakkan servo, dan hasilnya dapat dilihat sebagai berikut :

- Ketika kami mengukur jarak dari 3 cm sampai 9 cm menggunakan penggaris hasil yang dikeluarkan sensor sama dengan hasil tersebut, dan hasil pada kondisi tempat sampah juga sudah sesuai dengan apa yang kita inginkan yaitu penutup tempat sampah terbuka.
- Kemudian ketika kita mengukur jarak 12 cm sampai dengan 15 cm juga sudah sesuai tempat sampah tersebut tidak terbuka.

Tabel 3.1 Pengujian Respon Sensor dan Servo

No.	Pengujian Sensor Jarak		Kondisi Penutup Sampah	Keterangan.
	Manual Penggaris (cm)	Otomatis Sistem (cm)		
1	3	3	Terbuka	Sesuai
2	6	6	Terbuka	Sesuai
3	8	8	Terbuka	Sesuai
4	12	12	Tertutup	Sesuai
5	15	15	Tertutup	Sesuai

3.2.2 Pengujian Ketinggian Level Sampah dan Pengiriman ke *Database* dan *Website*

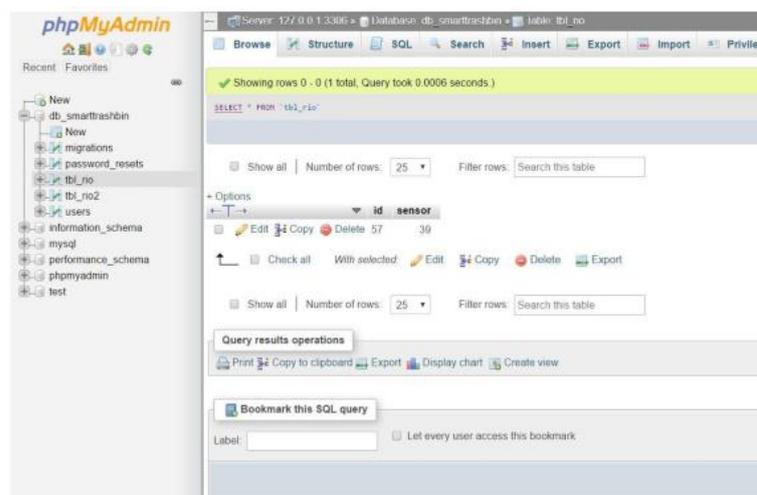
3.2.2.1 Pengujian Tempat Sampah Kondisi Kosong

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui Tingkat akurasi sistem dalam membaca kondisi penuh/tidaknya sampah dalam tempat sampah. Secara konsep kerja, sistem akan membaca ketinggian sampah pada tempat pintar. Dengan bantuan sensor jarak, maka sistem mampu memetakan level sampah berdasarkan ketinggiannya.



Gambar 3.2 Kondisi Tempat Sampah Kosong

Pengujian pertama pada tahap ini yakni pada kondisi tempat sampah kosong. Dapat dilihat pada gambar 3.2 di atas. Sensor akan membaca ketinggian sampah dan sistem akan memetakan level ketinggian sampah tersebut.



Gambar 3.3 Nilai dari sensor telah terisi pada *database*

Selanjutnya, sistem akan mengirim nilai ke *database*. Terlihat pada gambar 3.3 di atas, nilai dari sensor bernilai 39, yang berarti ketinggian sampah pada tempat sampah terdeteksi dengan ketinggian 39 cm, yang mana hal ini berarti tempat sampah dalam keadaan kosong.



Gambar 3.4 Pengujian website kondisi tempat sampah kosong

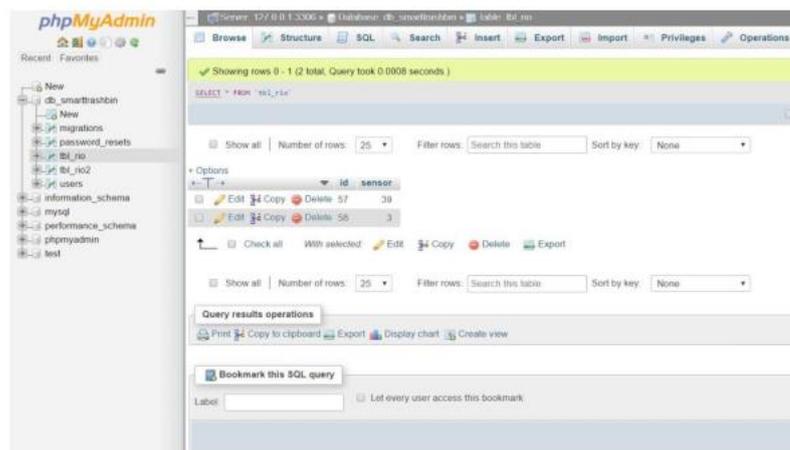
Gambar 3.4 memperlihatkan kondisi tempat sampah pada lontara 1 dan 2 dalam keadaan kosong, hal ini sesuai dengan nilai pada *database*. Grafik pada gambar memperlihatkan nilai 100% pada status *empty*, dan sebaliknya nilai 0% pada status *filled*.

3.2.2.2 Pengujian Tempat Sampah Kondisi Penuh



Gambar 3.5 Kondisi Tempat Sampah Penuh

Gambar 3.5 memperlihatkan kondisi tempat sampah penuh. Ketinggian sampah akan dideteksi oleh sensor dan level akan dipetakan oleh sistem.

Gambar 3.6 Kondisi nilai pada *database*

Setelah nilai sensor baru masuk, terlihat pada kondisi *database* nilai akan ter *add* pada *database*, dimana keterangan pada sensor yakni 3, hal ini berarti ketinggian sampah pada tempat sampah terdeteksi pada ketinggian 3 cm, atau terisi penuh. Penambahan data pada *database* menggunakan sistem *add*, hal ini dikarenakan kebutuhan *history* data yang nantinya akan digunakan untuk keperluan pada penelitian lebih lanjut.



Gambar 3.7 Kondisi web pada kondisi tempat sampah penuh

Pada gambar 3.7 terlihat status pada website telah berubah. Keterangan pada Lontara 1 pada kondisi tempat penuh akan berubah menjadi tidak aman. Begitupun dengan nilai pada grafik, terlihat status *Filled* menjadi 97% dan *Empty* menjadi 3%. Untuk Lontara 2 tidak mengalami perubahan, hal ini dikarenakan dalam penelitian hanya menggunakan 1 objek tempat sampah.

Dari tabel 3.2 di bawah ini memperlihatkan hasil pengujian untuk parameter ketinggian sampah, grafik pada *website*, serta status pada indikator LED. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dan hasilnya dapat dilihat sebagai berikut :

- Untuk jarak 1-3 cm kondisi led bernilai ON dikarenakan kondisi untuk menyalakan led itu berada pada jarak sampah kurang dari 5 cm.
- sedangkan pada jarak 6 – 39 cm kondisi led OFF dikarenakan jaraknya sudah melebihi dari 5 cm.
- Kondisi grafik pada *website* ketika percobaan pertama dengan jarak yang dihasilkan 1 cm yaitu hasilnya 2% kosong (*empty*) dan 98% terisi (*filled*) itu artinya sampah yang berada pada tempat sampah sudah 98% terisi dan begitu seterusnya sampai pada percobaan ke 10.

Tabel 3.2 Pengujian kondisi ketinggian sampah, grafik website dan status LED

No	Jarak Sampah Ke Sensor	Kondisi Grafik Tempat Sampah	Kondisi LED
1	1	2% <i>empty</i> 98% <i>filled</i>	ON
2	3	7% <i>empty</i> 93% <i>filled</i>	ON
3	12	30% <i>empty</i> 70% <i>filled</i>	OFF
4	15	37% <i>empty</i> 63% <i>filled</i>	OFF
5	18	45% <i>empty</i> 55% <i>filled</i>	OFF
6	21	52% <i>empty</i> 48% <i>filled</i>	OFF
7	24	60% <i>empty</i> 40% <i>filled</i>	OFF
8	27	67% <i>empty</i> 33% <i>filled</i>	OFF
9	33	82% <i>empty</i> 18% <i>filled</i>	OFF
10	39	97% <i>empty</i> 3% <i>filled</i>	OFF



4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1. Dari hasil penelitian dan pembahasan sistem monitoring tempat sampah pintar di rumah sakit berbasis iot yang telah dilakukan maka dengan demikian dapat ditarik kesimpulan yakni sebagai berikut :
2. Pengaplikasian sensor ultrasonik pada penutup tempat sampah agar dapat membuka dan menutup secara otomatis jika ada orang yang membuang sampah dan tidak akan terbuka jika sensor ultrasonik tidak menerima suatu objek yang ada didepannya dengan jarak antara 0 – 10 cm.
3. Website sebagai sarana informasi yang dapat menyediakan informasi berupa diagram kondisi tempat sampah tersebut secara realtime dengan waktu selama 5 detik secara terus menerus menerima informasi terbaru perihal kondisi tempat sampah, sehingga memudahkan dalam memonitoring tempat sampah tersebut.

4.2 Saran

Kedepannya sistem monitoring tempat sampah pintar di rumah sakit berbasis web ini dapat lebih dikembangkan demi kesempurnaan dan kemudahan dalam penggunaannya antara lain :

1. Dapat mengembangkan berupa fitur notifikasi otomatis jika keadaan tempat sampah penuh kepetugas kebersihan, sehingga petugas kebersihan tidak perlu takut ketika lupa mengecek tempat sampah itu di *website*.
2. Mengembangkan fitur *press*, yang berfungsi untuk menekan sampah plastik dan kertas agar penggunaan kapasitas tempat sampah dapat lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Edwina Leonita Pyopyash, Nurjazuli, and Nikie Astorina Yunita, “KAJIAN PENGELOLAAN SAMPAH MEDIS DI RUMAH SAKIT X CILEGON,” *J. JKM*, vol. 7, no. 3, pp. 150–156, 2019, [Online]. Available: <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm>
- [2] M. Akbar and S. Jura, “Sistem Informasi Realtime Web Untuk Slot Parkir Berbasis Embedded System,” *J. IKRA-ITH Inform.*, vol. 3, no. 2, pp. 33–38, 2019.
- [3] Faisal, “APLIKASI SMART TRASH CAN DALAM MENGATASI PERSOALAN SAMPAH SECARA MOBILE BERBASIS ANDROID,” *J. Instek*, vol. 2, no. 2, pp. 1–10, 2017, doi: <https://doi.org/10.24252/instek.v2i2.4011>.
- [4] M. Syaifudin, F. Rofii, and A. Qustoniah, “RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING TEMPAT SAMPAH RUMAH TANGGA DAN PENERANGAN JALAN BERBASIS WIRELES SENSOR NETWORK (WSN),” *Transmisi*, vol. 20, no. 4, p. 158, Jan. 2019, doi: 10.14710/transmisi.20.4.158-166.
- [5] M. Fajri, A. Nasrullah, B. Failasuf, K. Riado Nadeak, and E. E. Risma, “Aplikasi Monitoring Tempat Pembuangan Sampah di Kelurahan Mangsang,” *J. Integr.*, vol. 46, no. 1, pp. 2548–9828, 2023, Accessed: Feb. 02, 2024. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/370540337_GoZibil_Aplikasi_Monitoring_Tempat_Pembuangan_Sampah_di_Kelurahan_Mangsang
- [6] M. Akbar, “Realtime Database Sensor Menggunakan Arduino Uno Untuk Keperluan Sistem Informasi,” *Ilk. J. Ilm.*, vol. 9, no. 1, pp. 91–95, 2017, doi: 10.33096/ilkom.v9i1.115.91-95.
- [7] “Menyimpan data Arduino ke database MySQL - ARDUCODING.” <https://www.arducoding.com/2020/02/menyimpan-data-arduino-ke-database-mysql.html> (accessed Feb. 02, 2024).
- [8] “Pengertian dan Cara Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04 - Arduino Indonesia | Tutorial Lengkap Arduino Bahasa Indonesia.” <https://www.arduinoindonesia.id/2022/10/pengertian-dan-cara-kerja-sensor-ultrasonik-HC-SR04.html> (accessed Feb. 05, 2024).
- [9] “LOLIN D1 mini — WEMOS documentation.” https://www.wemos.cc/en/latest/d1/d1_mini.html (accessed Feb. 05, 2024).
- [10] “Pengertian dan Prinsip Kerja Motor Servo - Arduino Indonesia | Tutorial Lengkap Arduino Bahasa Indonesia.” <https://www.arduinoindonesia.id/2022/10/pengertian-dan-prinsip-kerja-motor-servo.html> (accessed Feb. 05, 2024).

