

RANCANGAN BANGUN TEMPAT SAMPAH PINTAR (*SMART TRASH*) BERBASIS *INTERNET OF THINGS* MENGGUNAKAN ARDUINO UNO

Heru Cahya Wahyudi^{1*}, Mardi Hardjianto²

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Jakarta Selatan, Indonesia

Email: ^{1*}1911501706@student.budiluhur.ac.id, ²mardi.hardjianto@budiluhur.ac.id

(* : corresponding author)

Abstrak-Pada dasarnya, kurangnya kesadaran masyarakat akan pembuangan limbah lokal menyebabkan pencemaran lingkungan sekitar. Paling tidak, kesadaran akan pembuangan sampah lokal dimulai ketika orang tua menitipkan anaknya pada tempat yang layak sejak dini dan membiasakan mereka dengan pembuangan sampah lokal. Praktik ini juga perlu diimbangi dengan kesempatan membuang sampah sembarangan yang tepat. Ini memiliki lokasi yang menarik. Salah satu solusi yang mungkin untuk masalah ini adalah membuat prototipe tempat sampah pintar yang dapat dibuka, ditutup, dan dimonitoring secara otomatis. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mewujudkan rancangan alat tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengimplementasikan desain tempat sampah pintar berbentuk lingkaran dengan masukan berupa sensor ultrasonik dan keluaran berupa motor servo. Uji input/output menunjukkan bahwa sensor ultrasonik dapat mendeteksi serpihan dan motor servo dapat menggerakkan sistem mekanis alat. Hasil pengujian presentase aplikasi tempat sampah pintar, sensor bekerja dan tidak bekerja yang dihitung di hasil dan pembahasan rancangan yang dibuat.

Kata Kunci: tempat sampah, motor servo, sensor ultrasonik, *monitoring*.

DESIGN FOR SMART TRASH BASED INTERNET OF THINGS USING ARDUINO UNO

Abstract-Basically, people's lack of awareness of local waste disposal causes environmental pollution. At the very least, awareness of local garbage disposal begins when parents leave their children in a decent place early on and familiar them with the local garbage disposal. It also needs to make up for the opportunity to dispose of improper garbage. It has an interesting location. One possible solution to the problem is to build a prototype of a clever dumpster that can be opened, closed, and monitored automatically. The purpose of this study, therefore, is to implement the design of the device. The method used in research is to implement the design of the clever bin with ultrasonic sensors and output of the servo motor. The input/output test shows that ultrasonic sensors can detect splinters and servo motors can drive mechanical systems of devices. From this you can conclude that the smart trash operating system will stand well for the overall design.

Keywords: *Garebage, Servo Motors, Ultrasonic Sensors, Monitored*

1. PENDAHULUAN

Sampah merupakan salah satu hal yang berdampak buruk tidak hanya bagi lingkungan sosial tetapi juga lingkungan tempat tinggal. RT (Rukun Tetangga) dan RW (Rukun Warga) menyediakan tempat sampah, namun masih kurangnya pengetahuan masyarakat tentang pembuangan sampah. Ketika tempat sampah sudah penuh, tidak jarang orang membuang sampah di sekitar lokasi pembuangan[1]. Hal ini mencemari lingkungan, menimbulkan bau tidak sedap dan membuat lingkungan menjadi tidak menyenangkan. Alat digital digunakan dalam teknologi yang sedang dikembangkan untuk mendukung pelaksanaan beberapa tugas sulit secara bersamaan. Misalnya, teknologi ini mengontrol cara membuka dan menutup tempat sampah, serta deteksi sensor dan kontrol mikrokontroler. [2]

Akan bermanfaat bagi masyarakat atau penduduk terdekat untuk mengetahui status tempat sampah lebih awal [3]Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi bagaimana penduduk setempat dapat menggunakan sistem pemantauan untuk menentukan dari jarak jauh apakah sampah mereka sudah penuh, dan bagaimana pemerintah kota dapat menggunakan sensor HC-SR04 untuk membuka dan menutup tempat sampah secara otomatis saat diperlukan. Pembuangan limbah [3]. Tempat sampah memiliki kapasitas 7 liter.

Permasalahan yang diidentifikasi dan dibahas dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut. Bagaimana cara mengintegrasikan Arduino Uno dengan sensor ultrasonik untuk membuka dan menutup tempat sampah,

Menggunakan mikrokontroler Arduino Uno berbasis microchip ATmega328P yang terhubung dengan sensor ultrasonik HC-SR04. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan tempat sampah cerdas. Tempat sampah pintar ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno berbasis microchip ATmega328P[4] Sampah pintar/*smart trash* adalah sebuah ide yang dapat membangkitkan kesadaran semua orang untuk menjaga kebersihan lingkungan, namun dalam beberapa kasus, setiap individu tertarik dan ragu untuk menangani sampah atas nama mereka sendiri, anda memerlukan cara anda sendiri untuk mencegahnya[5].

Smart Trash dirancang untuk mengurangi pengumpulan dan pembuangan sampah yang tidak benar dan melindungi orang dari penumpukan sampah dan polusi[2]. *Smart Trash*, di sisi lain, menggunakan teknologi seluler dan elektronik untuk memungkinkan pengelola sampah mendeteksi jumlah sampah. Kami juga memiliki sensor sampah yang berjalan di sistem Android, memudahkan pengguna untuk mengetahui berapa banyak sampah yang dapat mereka kumpulkan.

Tempat sampah pintar merupakan salah satu inisiatif digitalisasi yang dapat memudahkan aktivitas manusia terkait dengan pembuangan sampah[5]. Agar *Smart Trash* mendukung gerakan nirsentuh untuk mencegah infeksi, sistem dapat dikembangkan oleh pengguna melalui aplikasi yang memberikan akses ke berbagai jenis gadget limbah.[6] Tempat sampah pintar bekerja dengan baik secara ekonomis. Pemerintah, lingkungan, masyarakat.

Konsepnya, juga dikenal sebagai *Internet of Things (IoT)*, adalah bahwa perangkat listrik atau elektronik apa pun di dunia nyata dapat berkomunikasi satu sama lain sebagai bagian dari sistem terintegrasi melalui *Internet of Connections* [1]. *IoT* dapat digunakan di rumah, kantor, dan gedung untuk mengontrol perangkat listrik dan elektronik dari jarak jauh melalui jaringan internet [6].

Salah satu contohnya adalah kemajuan teknologi yang memungkinkan akses online ke perangkat listrik dan elektronik seperti penerangan ruangan melalui perangkat mobile dan PC. Hal ini memudahkan pengguna untuk mengontrol lampunya kapan saja, di mana saja, selama memiliki koneksi internet yang baik dimana ingin menggunakan teknologi remote control tersebut [7].

Prototipe adalah teknik pengembangan perangkat lunak (*software*) yang memungkinkan interaksi antara pengembang sistem dan pengguna sistem untuk mengatasi ketidaksesuaian antara pengembang dan pengguna. Ini adalah proses trial and error berulang antara pengembang dan pengguna. Menurut Ogedebe, prototyping dimulai dengan pengumpulan data dan termasuk pengembangan sistem dan pengguna untuk menentukan tujuan sistem, persyaratan fungsional, dan persyaratan operasional[7]

Lingkungan cerdas adalah lingkungan yang baik, bertanggung jawab, dan berkelanjutan serta bagian dari kota cerdas. ESP8266 adalah mikrokontroler yang biasa digunakan pada perangkat *IoT (Internet of Things)*[8] Jarak antara sensor dan objek diperkirakan menggunakan sensor ultrasonik yang sering digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek. Sinyal di atas 20 kHz. Frekuensi keseluruhan untuk mengukur jarak objek adalah 40 kHz. Motor servo SG90 paling sering digunakan untuk proyek Arduino sederhana.[9]

Penyuntingan program. Jendela tempat pengguna dapat membuat dan memodifikasi program yang ditulis dalam bahasa pemrosesan. Fritzing adalah program perangkat lunak gratis yang digunakan oleh perancang, seniman, dan arranger elektronik untuk merancang dan membangun berbagai perangkat listrik [10]. Pada proyek sebelumnya, penulis menggunakan *Fritzing* sebagai program untuk menampilkan sekumpulan komponen dan membangun rangkaian sampah otomatis berbasis mikrokontroler Arduino tunggal [4].

2. METODE PENELITIAN

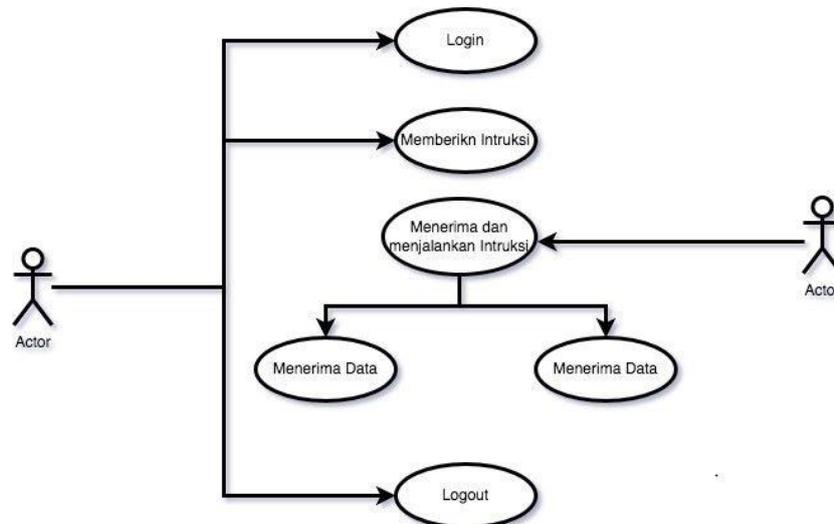
Tahap perancangan terdiri dari tahap perancangan umum alat, pembuatan rangkaian blok, analisis rangkaian detail, pembuatan flowchart, koneksi database, dan pembuatan program. Metodologi pengujian *black-box* adalah metodologi pengujian sistem yang berfokus pada aspek fungsional, terutama *input* dan *output* system.

2.1 Data Penelitian

Data penelitian berasal dari data sensor yang digunakan yaitu data sensor ultrasonik yang digunakan untuk mengetahui keberadaan suatu objek dengan mengetahui jarak objek di depan sensor. Data diberikan dalam sentimeter. Data ini digunakan untuk mendeteksi keberadaan seseorang di depan tempat sampah dan untuk mengetahui isi tempat sampah. Data tersebut kemudian diproses oleh mikrokontroler untuk menghasilkan keluaran, dikirim ke perangkat keluaran atau aktuator, dan dikirim ke *thingspeak*.

2.2 Use Case Diagram

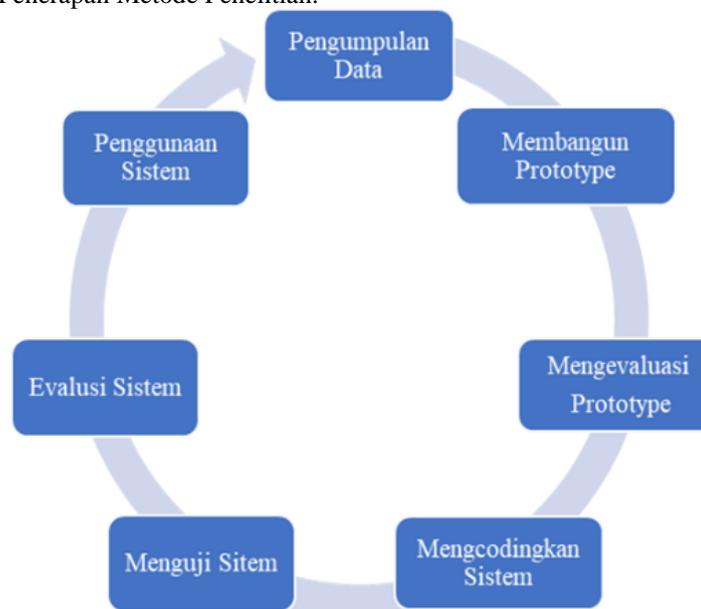
Use case diagram berfungsi untuk menjelaskan jenis interaksi yang dilakukan pengguna dan sistem, dengan *Use case diagram* dapat diketahui fungsi yang terdapat pada sistem. Berikut gambar *use case diagram*.



Gambar 1. Use Case Diagram

2.3 Penerapan Metode

Metode yang digunakan secara umum adalah metode prototype. Metode prototype ini merupakan suatu pendekatan yang terstruktur dalam mengembangkan suatu system menggunakan suatu system dan melibatkan beberapa tahapan yang harus dilalui dalam proses pembuatannya. Pada system ini meliputi perancangan perangkat keras. Sistem ini menggunakan modul wifi NodeMCU ESP8266 sebagai penghubung yang mengirimkan informasi status penuh atau tidak nya tempat sampah dan Arduino sebagai yang mengatur buka tutup tempat sampah. Berikut gambar Penerapan Metode Penelitian.



Gambar 2. Penerapan Metode Penelitian

2.4 Rancangan Pengujian

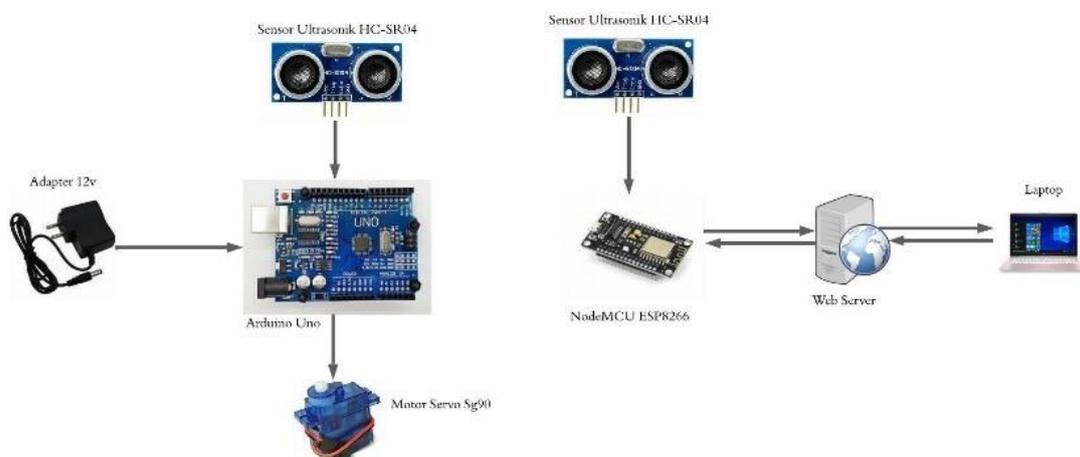
Dalam rancang tempat sampah pintar (*smart trash*) berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan menggunakan sensor ultrasonic ini membutuhkan alat-alat yang dirangkum pada table 1 :

Tabel 1. Komponen Yang Dibutuhkan

Nama Komponen	Fungsi Komponen
Arduino Uno	Sebagai pusat kendali yang mengatur kinerja dari komponen input dan output
NodeMU ESP8266	Berfungsi sebagai pusat kendala yang mengatur kinerja dari komponen input dan output dan dikirim ke <i>thingspeak</i>
Sensor Ultrasonik	Berfungsi sebagai untuk mendeteksi keberadaan manusia didepan tempat sampah dan mengukur isi dari tempat sampah
Kabel Jumper	Berguna untuk menyambungkan rangkaian
Adaptor	Sebagai sumber tegangan searah untuk mengaktifkan system <i>smart trash</i>

2.5 Perancangan Blok Diagram

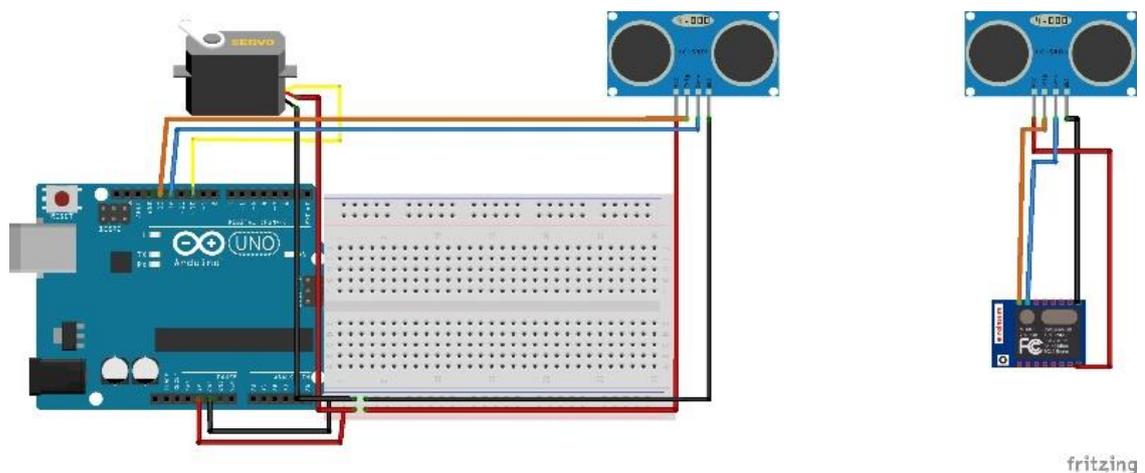
Blok diagram terdiri dari input, proses, dan output. Blok diagram sistem dijelaskan pada gambar 3:



Gambar 3. Blok diagram

2.6 Perancangan Dalam Bentuk Desain Prototype

Perancangan desain prototype bertujuan memudahkan pembuatan prototype alat. Perancangan dalam bentuk desain prototype dijelaskan pada Gambar 4. Berikut merupakan perancangan desain prototype.



Gambar 4. Perancangan Desain Prototype

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan rancangan tempat sampah pintar atau *smart trash* berbasis *internet of things (IoT)* dengan menggunakan Arduino Uno.

3.1 Deployment Diagram

Setelah menjelaskan *software* dan *hardware*, berikut ini Gambar 5 menjelaskan gambaran dari lingkungan percobaan yang dibuat dalam bentuk *deployment diagram*.

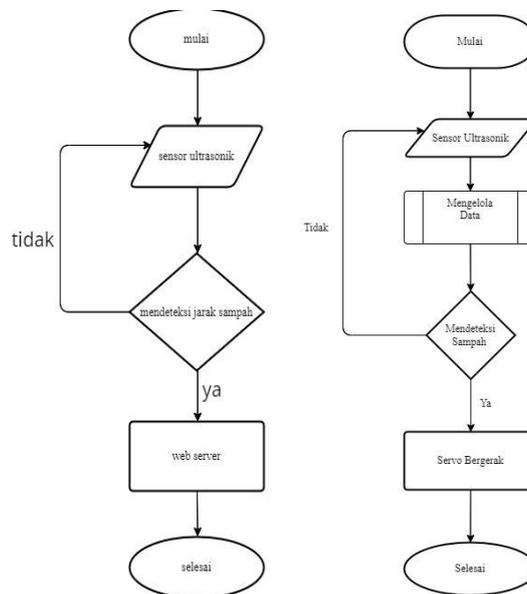


Gambar 5. Deployment Diagram

Pada Gambar 5, terdapat lingkungan perangkat alat yaitu *nodemcu esp8266*, lingkungan aplikasi ada di server web *xampp* dengan komponen *PHP* dan *MySQL*, dan lingkungan pengguna adalah untuk mengakses atau menjelajahi web.

3.2 Flowchart Proses Kerja Sistem

Diagram bunga sistem adalah bagian yang mewakili alur kerja dan operasi dari keseluruhan sistem dan menunjukkan urutan operasi di dalam sistem. Dengan kata lain, diagram adalah representasi grafis dari serangkaian operasi yang membentuk suatu sistem. Diagram adalah teknik yang paling strategis digunakan untuk mengelola alur kerja. Dan flowchart dibawah ini merupakan sistem kerjanya tempat sampah pintar berbasis Arduino Uno.



Gambar 6. Flowchart Sistem

Penjelasan dari *flowchart* arduino uno:

- Pada saat system berjalan sensor ultrasonic akan membaca dan memberi pesan pada *board* Arduino
- Arduino akan mendapatkan pesan yang sudah dikelola yang diberikan oleh sensor ultrasonic.
- Saat Arduino mendapatkan pesan yang sudah dikelola akan dikirim kembali ke servo.
- Jika servo sudah mendapatkan pesan “Ya” servo akan bergerak dan jika “Tidak” servo tidak akan bergerak

Penjelasan dari *flowchart* nodeMCU ESP8266:

- Pada saat sistem dijalankan *board* nodemcu akan mengkoneksikan diri ke jaringan *wifi* yang sudah disetting pada arduino ide.

- b. Nodemcu mengkoneksikan diri ke *thingspeak* dengan mengakses *ip address* dari *thingspeak*
- c. Nodemcu membaca *input* sensor *ultrasonic* untuk mengetahui isi dari tempat sampah dan mengirimkan data sensor ke *thingspeak*.

3.3 Hasil Rancangan Alat

Penelitian ini menghasilkan alat yang terdiri dari komponen arduino uno, NodeMCU Esp8266, sensor ultrasonik, motor servo. Rancangan alat dalam bentuk prototipe terdapat pada gambar 7 dan 8 :



Gambar 7. Tampak Depan Tempat Sampah



Gambar 8. Tampak Belakang Tempat Sampah

3.4 Hasil Pengujian Sensor dan Sistem

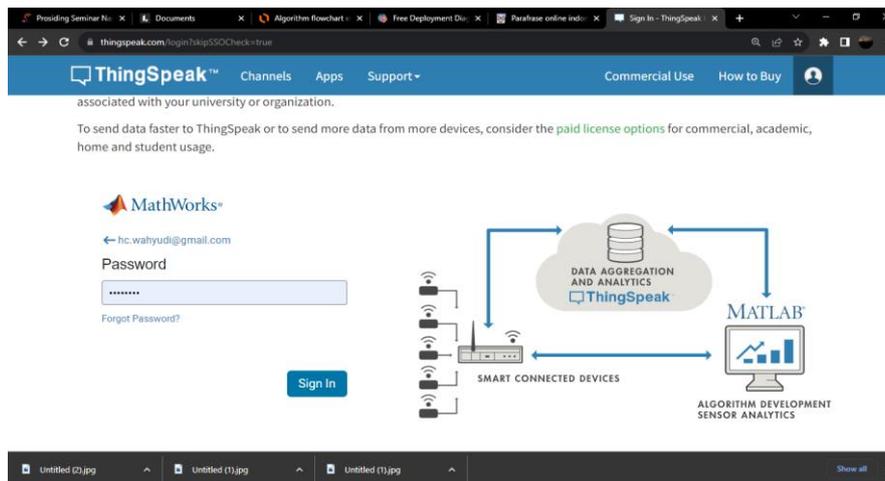
Pengujian dilakukan menggunakan metode *blackbox* yaitu dengan mengamati *input* dan *ouput* sistem serta mengamati fungsi masing-masing komponen apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan. Hasil pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil Pengujian

No	Perangkat	Ekspetasi	Hasil	
			Bisa/ Tidak	Keterangan
1	Node MCU Esp8266	Terkoneksi dengan wifi	Bisa	Berhasil
		Terkoneksi dengan komputer	Bisa	berhasil
		Terkoneksi dengan serial port	Bisa	Berhasil
		Terkoneksi dengan sensor <i>Sensor ultrasonik</i>	Bisa	Berhasil
		Terkoneksi dengan <i>Thingspeak</i>	Bisa	Berhasil
		Menampilkan Data Proses Program di Serial Monitor	Bisa	Berhasil
		Dapat mengirimkan data ke thingspeak	Bisa	Berhasil
2	Arduino Uno	Terkoneksi dengan computer	Bisa	Berhasil
		Terkoneksi dengan sensor ultrasonic	Bisa	berhasil
		Terkoneksi dengan motor servo	Bisa	berhasil
		Terkoneksi serial port	Bisa	Behasil
3	Sensor Ultrasonik	Dapat mengukur jarak sampah dan mendeteksi orang	Bisa	Berhasil
4	Motor Servo	Dapat bergerak sesuai perintah	Bisa	Berhasil
5	<i>Thingspeak</i>	Terkoneksi dengan program aplikasi web	Bisa	Berhasil
		Melakukan penyimpanan data dan dapat melakukan query data	Bisa	Berhasil

3.5 Tampilan Layar Login

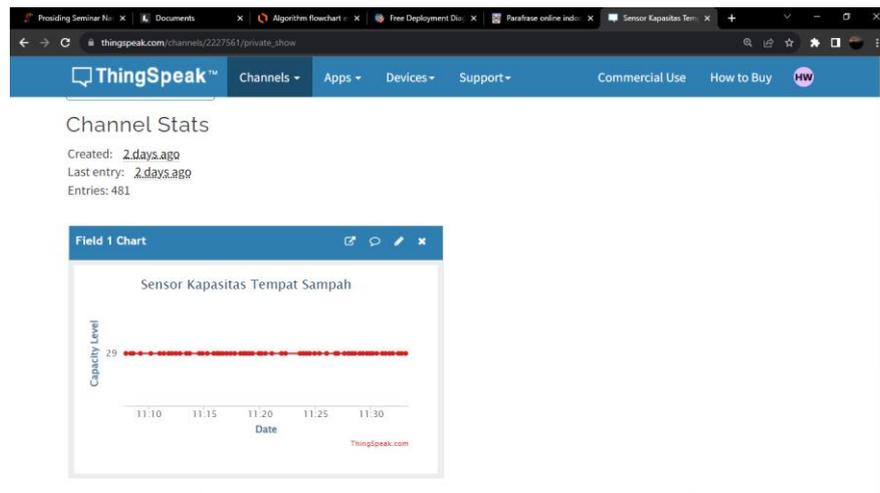
Saat pengguna membuka aplikasi *monitoring* tempat sampah otomatis berbasis *internet of things (IOT)* dengan menggunakan sensor *ultrasonik*. User diwajibkan untuk memasukkan username dan password yang disimpan di dalam *thingspeak* secara benar untuk menuju ke halaman utama. Yang dapat dilihat pada gambar 9. Di bawah ini :



Gambar 9. Tampilan Layar Login

3.6 Tampilan Layar Halaman *Monitoring*

Tampilan layar halaman *monitoring* merupakan halaman untuk melihat hasil deteksi dari sensor *ultrasonik* untuk mengetahui status isi tempat sampah. Pada halaman ini terdapat sebuah gambar tempat sampah dengan status sampah di bagian bawah. Status tempat sampah terbagi atas 4 status yaitu: kosong, terisi 25%, terisi 50%, terisi 75% dan *Full*. Gambar 10 berikut adalah gambar tampilan layar monitoring.



Gambar 10. Tampilan Layar Monitoring

4. KESIMPULAN

Ketika tempat sampah penuh, tidak jarang orang membuang sampah di sekitar area pembuangan, mencemari lingkungan dan mengeluarkan bau busuk di sekitar area dan membuat tidak nyaman di sekitar lingkungan hidup. Teknologi ini digunakan, misalnya, untuk mengatur bagaimana tempat sampah dibuka dan ditutup oleh Motor Servo Sg90 serta bagaimana sesuatu dikenali oleh Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan dikelola oleh Mikrokontroler. Membangun tempat sampah otomatis dari permasalahan pembuangan sampah untuk membantu masyarakat agar tidak membuang sampah di wilayah sekitar tempat sampah. Hal ini mungkin membuat dipercaya bahwa jika dibuat tempat sampah otomatis akan lebih berhasil dalam membantu masyarakat dalam membuang sampah. Dan dapat meminimalisir masyarakat sekitar tidak membuang sampah sembarangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. N. H. Ady, "Rancang bangun tempat sampah otomatis menggunakan sensor ultrasonik," *UNES Teknol.*, pp. 1–40, 2019.
- [2] M. Ismail, R. K. Abdullah, and S. Abdussamad, "Tempat Sampah Pintar Berbasis Internet of Things (IoT) Dengan Sistem Teknologi Informasi," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 7–12, 2021, doi: 10.37905/jjee.v3i1.8099.
- [3] S. Purwaningsih, J. Pebralia, and R. Rustan, "Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno Untuk Limbah Masker," *J. Kumparan Fis.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–6, 2022, doi: 10.33369/jkf.5.1.1-6.
- [4] M. A. Fikri, D. Hartama, I. O. Kirana, I. Gunawan, and Z. M. Nasution, "Kotak Sampah Pintar Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno pada Kantor Sekretariat DPRD Kota Pematangsiantar," *J. Ilmu Komput. dan Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 67–76, 2022, doi: 10.54082/jiki.24.
- [5] M. Iqbal Ardiansyah and R. Muhammad, "Rancang Bangun Prototipe Klasifikasi Sampah Otomatis Dengan Sensor Proximity Dan Linear Rail Slider Box Berbasis Mikrokontroler Arduino Di Lingkungan UPI Kampus Cibiru," *J. Softw. Eng. Inf. Commun. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 33–38, 2020.
- [6] R. Febrianto, A. Jayadi, Y. Rahmanto, U. T. Indonesia, L. Ratu, and B. Lampung, "Perancangan Smart Trash Menuju Smart," vol. 3, no. 1, pp. 25–34, 2022.
- [7] S. Herliza and Almasri, "Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar sebagai Media Pembelajaran Sekolah," *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 6, no. 1, pp. 2984–2995, 2022.
- [8] R. Sirait and I. Lubis, "Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Berbasis Arduino Uno," *J. Ilmu Komput. dan Sist. Komput. Terap.*, vol. 3, no. 1, pp. 21–26, 2021, doi: 10.35447/jikstra.v3i1.355.
- [9] A. R. Abdu'a and S. Wasianti, "Pengukuran Kualitas E-Commerce Shopee Terhadap Kepuasan Pengguna Menggunakan Metode Webqual 4.0. Paradigma-Jurnal Komputer dan Informatika," *J. Komput. dan Inform. Univ. Bina Sarana Inform.*, vol. 21, no. 2, pp. 143–148, 2019, doi: 10.31294/p.v20i2.
- [10] M. Iqbal Ardiansyah and R. Muhammad, "Rancang Bangun Prototipe Klasifikasi Sampah Otomatis Dengan Sensor Proximity Dan Linear Rail Slider Box Berbasis Mikrokontroler Arduino Di Lingkungan UPI Kampus Cibiru," *J. Softw. Eng. Inf. Commun. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 33–38, 2020.