

RANCANG BANGUN TEMPAT PEMBUANGAN SAMPAH OTOMATIS BERBASIS *INTERNET OF THINGS* DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR *ULTRASONIK*

Aldo Winatan¹, Achmad Solichin², Hari Soetanto³, Purwanto⁴

^{1,2,3,4} Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, DKI Jakarta, Indonesia

Email: ^{1*}aldowinatanmm19@gmail.com, ²achmad.solichin@budiluhur.ac.id, ³hari.soetanto@budiluhur.ac.id,
⁴purwanto@budiluhur.ac.id

Abstrak-Tempat sampah pada saat ini belum sepenuhnya dimanfaatkan dengan baik, tidak terawat dan tidak indah. Selain itu akibat pengelolaan sampah yang tidak terawat dengan baik, mengakibatkan sampah menjadi berserakan dan tidak terawat, banyak dan bertumpuk sehingga dapat mengganggu lingkungan kantir, jika tidak segera dicari solusinya hal inilah yang menjadikan orang malas dan kurang tertarik untuk membuang sampah pada tempatnya. Penelitian ini bertujuan membangun sebuah aplikasi monitoring dan sistem otomatis tempat sampah (*smart trash*) berbasis teknologi *Internet Of Things* dengan menggunakan mikrokontroler, sensor *ultrasonik* untuk mendeteksi keberadaan orang dan motor servo sebagai penggerak tutup tempat sampah alat ini juga dilengkapi dengan *buzzer* sebagai alarm dan LCD untuk tampilan informasi. Metode pengembangan sistem yang digunakan pada penelitian ini adalah prototyping dengan membangun aplikasi menggunakan Bahasa pemrograman C, dan membuat prototype alat dengan menggunakan Arduino IDE dan Metode blackbox untuk pengujiannya. Kesimpulan penelitian ini adalah hasil pengujian pengiriman data sensor ke web server melalui jaringan *wireless LAN* mengalami waktu tunda (*delay*) berkisar antara 1 sampai 3 detik dan pengujian sensor *ultrasonik* terhadap respon *actuator* motor servo mengalami waktu tunda (*delay*) berkisar antara 0 sampai 3 detik.

Kata kunci : Rancang Bangun, Tempat Pembuangan Sampah Otomatis, Nodemcu ESP8266, *Internet of Things*, Sensor Ultrasonik.

DESIGN OF AN INTERNET OF THINGS-BASED AUTOMATIC GARBAGE DISPOSAL USING ULTRASONIC SENSORS

Abstract- Garbage bins currently are not fully utilized properly, unkempt and not beautiful. In addition, due to waste management that is not well maintained, resulting in garbage becoming scattered and unkempt, many and piled up so that it can disrupt the office environment, if not immediately sought a solution this is what makes people lazy and less interested in disposing of garbage in its place. This research aims to build a monitoring application and an automatic trash can system (*smart trash*) based on *Internet Of Things* technology using a microcontroller, an ultrasonic sensor to detect the presence of people and a servo motor as a trash can lid activator this tool is also equipped with a buzzer as an alarm and LCD for information display. The system development method used in this research is prototyping by building applications using the C programming language, and making prototype tools using the Arduino IDE and the blackbox method for testing. The conclusion of this research is the test results of sending sensor data to the web server via a wireless LAN network experiencing a delay time ranging from 1 to 3 seconds and testing the ultrasonic sensor to the servo motor actuator response experiencing a delay time ranging from 0 to 3 seconds.

Keywords: Rancang Bangun, Tempat Pembuangan Sampah Otomatis, Nodemcu ESP8266, *Internet of Things*, Sensor Ultrasonik.

1. PENDAHULUAN

Sampah merupakan masalah primer yang berakibat tidak baik terhadap lingkungan [1]. Minimnya kesadaran masyarakat untuk membuang sampah sesuai aturan erat hubungannya dengan kondisi tempat sampah. Tempat sampah yang bersih dan dihiasi atau dilengkapi oleh teknologi akan mengakibatkan orang semangat untuk dan senang untuk membuang sampah, tetapi tempat sampah dengan yang kondisinya tidak terawat mengakibatkan orang tidak tertarik untuk membuang sampah.

PT Muara Juara Kreasi Indonesia pada saat ini menyediakan tempat sampah tetapi belum digunakan dengan baik dan benar. Tempat sampah menjadi hiasan belaka dan tidak menjadi sesuatu yang menarik bagi orang untuk menggunakannya. Selain itu pengelolaan sampah yang tidak didukung dengan baik, mengakibatkan banyak ditemukan tempat sampah yang tidak terawat. Isinya penuh dan berantakan karena tidak dibuang mengakibatkan mengurangi kenyamanan lingkungan, dan tidak dibersihkan oleh petugas. Hal ini yang menyebabkan orang malas dan tidak semangat untuk membuang sampah pada tempatnya.

Dengan tempat sampah yang dilengkapi sensor ultrasonik ini berfungsi untuk memeriksa ada atau tidaknya orang yang berdiri di depan tempat sampah, sensor memeriksa keberadaan orang dalam jangkauan

tertentu. Sensor mengirimkan data sensor ke mikrokontroler untuk diproses sehingga tutup tempat sampah akan membuka lalu menutup dengan otomatis.

Mikrokontroler merupakan IC yang terdiri komponen CPU, ROM, RAM, dan input output. Dengan CPU, mikrokontroler bertugas melaksanakan proses berdasarkan program yang telah ditulis. Mikrokontroler sering disebut dengan komputer mini dengan menggunakan daya yang rendah sehingga baterai tidak boros [2]. NodeMCU merupakan motherboard berbasis platform IoT yang menerapkan bahasa pemrograman Lua. NodeMCU mempunyai sifat *open source* sehingga para developer atau *user* dapat menggunakan device ini dan istimewanya nya bisa juga menggunakan sketch arduino IDE. [3]. Sensor ultrasonik adalah sensor jarak dengan mengukur pantulan gelombang suara dapat digunakan untuk mengetahui benda di depannya dan frekuensi kerjanya pada gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz [4]. Layar LCD merupakan media untuk menampilkan data tulisan dan yang sangat efektif serta efisien dalam pemakaiannya [5]

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di-set-up atau diatur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor [6]. Buzzer merupakan komponen elektronika yang mempunyai fungsi untuk mengubah tegangan listrik menjadi getaran suara [7]. Kabel jumper adalah kabel listrik yang menghubungkan antar komponen papan tempat memotong roti tanpa menyolder [8]. PCB merupakan kependekan dari Printed Circuit Board dapat juga diartikan dengan papan sirkuit tercetak. PCB merupakan papan sirkuit yang digunakan untuk menyambungkan antar komponen [9]. IoT merupakan integrasi antara komputer, handphone, dan peralatan elektronik lainnya untuk dapat terkoneksi dengan objek lain, atau peralatan pintas lainnya melalui jaringan internet.[10]

2. METODE PENELITIAN

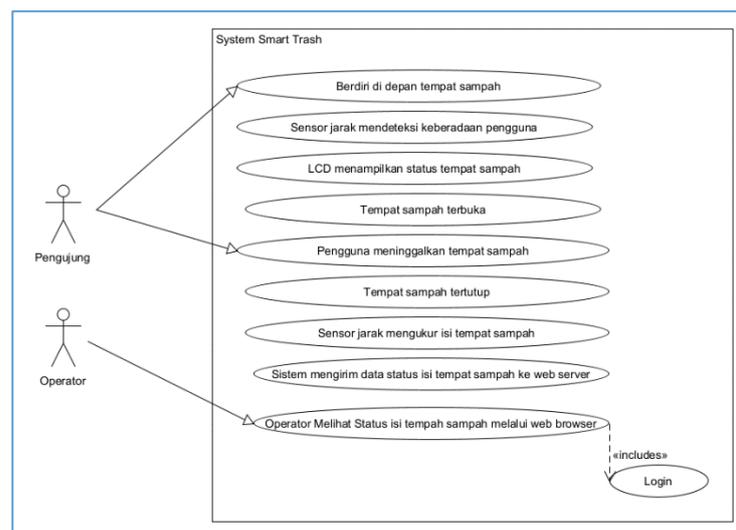
Tahapan perancangan terdiri dari tahap rancangan umum alat, pembuatan rangkaian per-blok, menganalisa rangkaian secara detail, pembuatan *flowchart*, pembuatan koneksi dengan database, serta penulisan program. Metode pengujian menggunakan metode blackbox (blackbox testing) adalah salah satu metode pengujian sistem yang berfokus pada sisi fungsionalitas, khususnya pada input dan output sistem.

2.1 Data Penelitian

Data penelitian ini bersumber dari data sensor yang digunakan yaitu data sensor ultrasonik yang digunakan untuk keberadaan benda dengan mengetahui jarak objek yang berada di depan sensor, data tersebut dalam satuan centimeter. Data-data tersebut digunakan untuk mendeteksi keberadaan orang di depan tempat sampah dan mendeteksi isi dari tempat sampah kemudian data tersebut diproses oleh mikrokontroler untuk menghasilkan output yang dikirimkan ke perangkat output atau aktuator serta dikirimkan ke web server.

2.2 Use Case Diagram

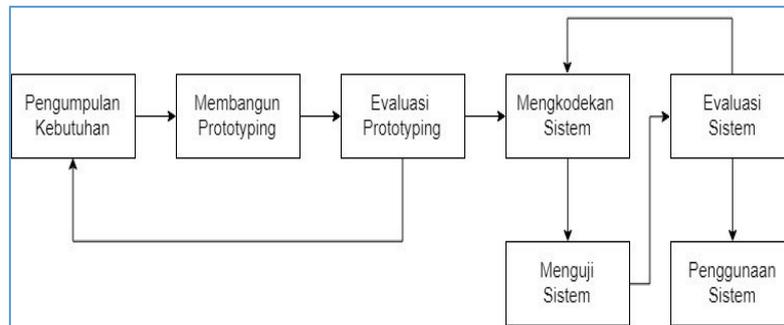
Use case diagram berguna untuk menjelaskan jenis interaksi yang dilakukan pengguna dan sistem. Dengan Use case diagram dapat diketahui fungsi yang terdapat pada sistem. Berikut gambar 1 adalah gambar use case diagram.



Gambar 1. Use Case Diagram

2.3 Penerapan Metode

Penelitian ini menggunakan Metode Prototype Model prototype ialah sebuah metode yang mengharuskan pengembang perangkat lunak membuat sebuah mockup berupa model aplikasi, sangat cocok pada kondisi dimana pengguna tidak bisa menyajikan informasi secara jelas mengenai kebutuhan yang sesuai dengan keinginannya [11]. Gambar 2. berikut tahapan-tahapan dari metode *prototype*:



Gambar 2. Tahapan Metode Prototype

2.4 Rancangan Pengujian

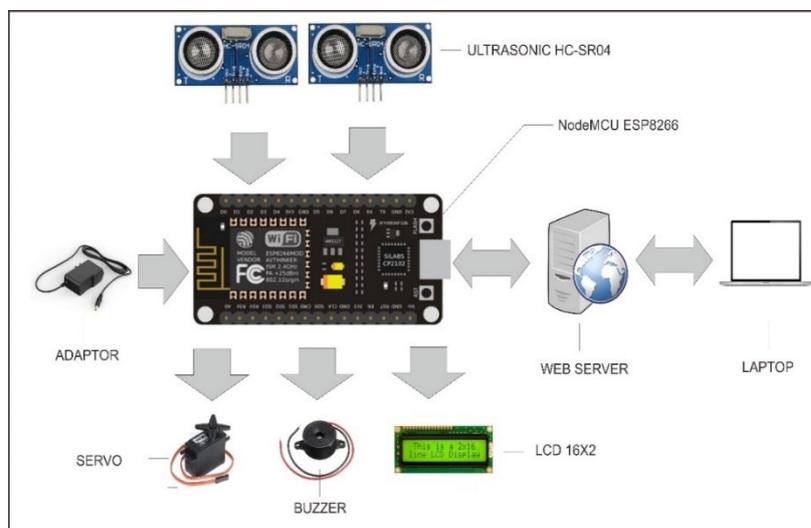
Dalam rancang bangun tempat pembuangan sampah otomatis berbasis *internet of things (iot)* dengan menggunakan sensor ultrasonik ini membutuhkan alat-alat yang dirangkum pada tabel 1 :

Tabel 1. Komponen Yang Dibutuhkan

Nama Komponen	Fungsi
NodeMCU	Sebagai pusat kendali (controller) yang mengatur kinerja dari komponen input dan output serta mengirimkan data ke web server.
Sensor Ultrasonic	Berfungsi untuk mendeteksi keberadaan manusia di depan tempat sampah dan mengukur isi dari tempat sampah
Motor Servo	Mengerakkan tutup tempat untuk bergerak membuka dan menutup
LCD-I2C	Sebagai output berupa text yang menginformasikan status tempat sampah
Buzzer	Sebagai alarm atau peringatan bahwa tempat sampah sudah penuh
Kabel Jumper	Berguna untuk menyambungkan rangkaian
Adaptor	Sebagai sumber tegangan searah (DC) untuk mengaktifkan sistem smart trash.

2.5 Perancangan Blok Diagram

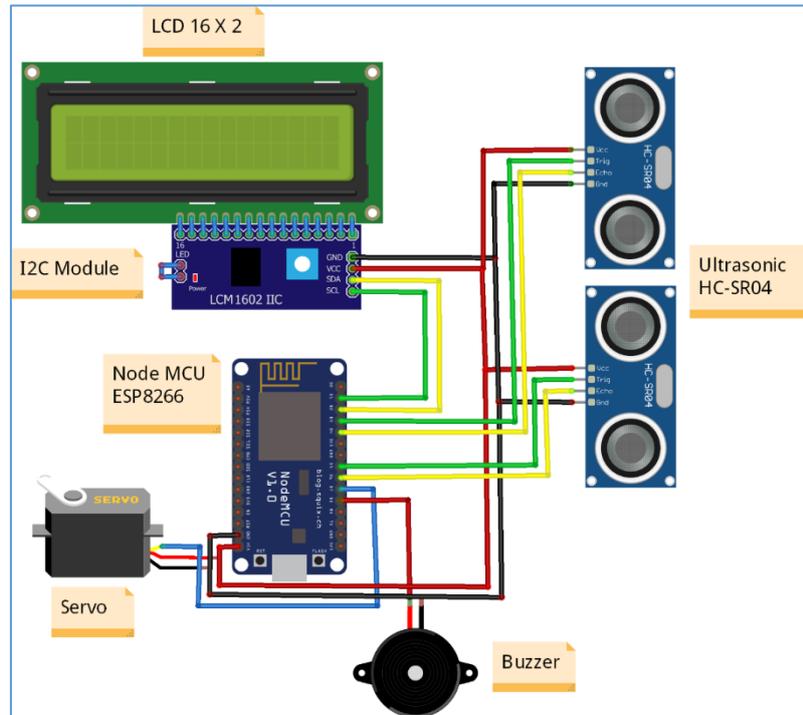
Blok diagram terdiri dari input, proses dan output. Blok diagram sistem dijelaskan pada Gambar 3:



Gambar 3. Blok Diagram

2.6 Perancangan Dalam Bentuk desain Prototype

Perancangan desain prototipe bertujuan memudahkan pembuatan prototipe alat. Perancangan dalam bentuk desain prototipe di jelaskan pada Gambar 4. berikut merupakan perancangan desain prototipe



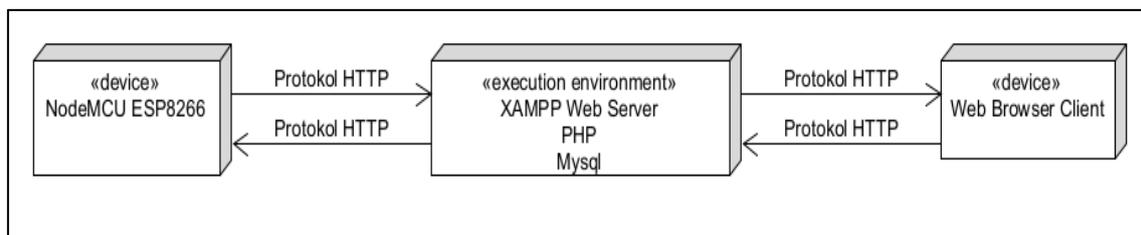
Gambar 4. Perancangan Desain Prototype

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan rancang bangun tempat pembuangan sampah otomatis berbasis internet of things (iot) dengan menggunakan sensor ultrasonik.

3.1 Deployment Diagram

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

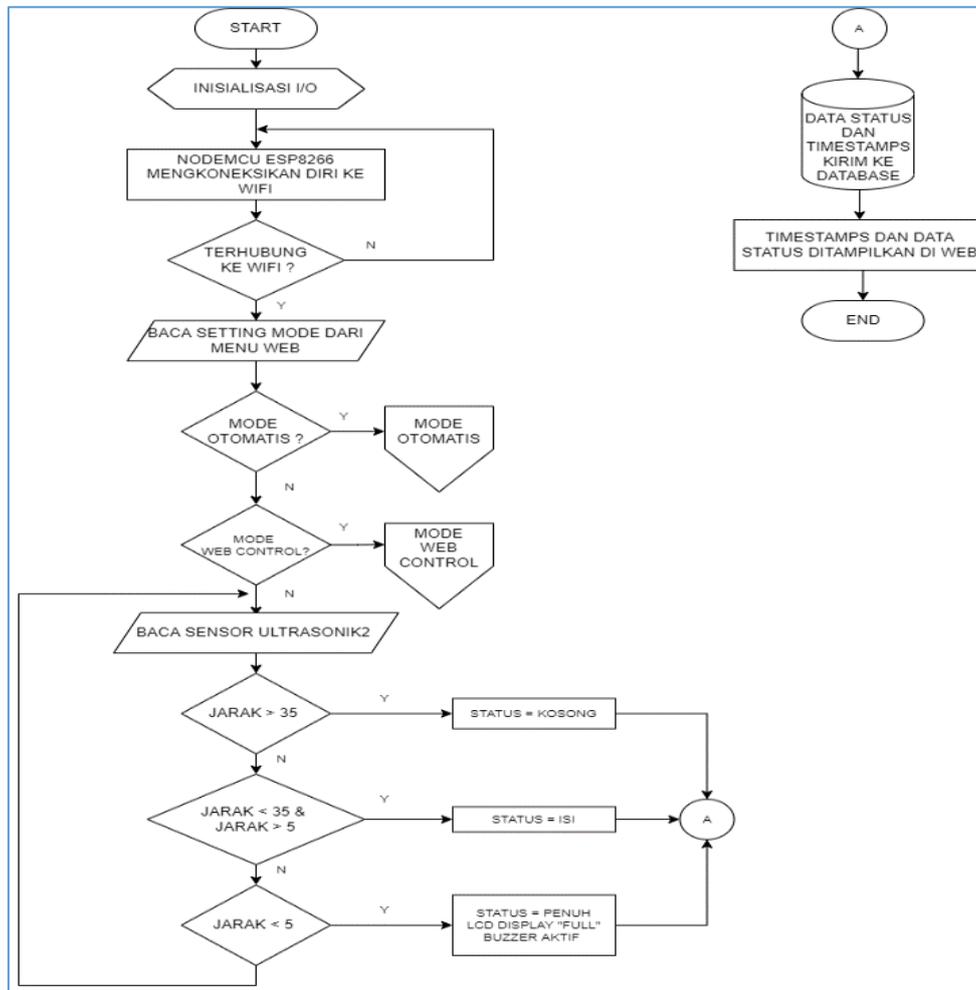


Gambar 5. Deployment Diagram

Pada gambar 5 terdapat satu lingkungan *device* dari alat yaitu nodemcu esp8266 sedangkan lingkungan aplikasi berada di *xampp web server* dengan menggunakan komponen PHP, HTML dan mysql dan untuk lingkungan *user* adalah *web browser* untuk mengakses atau membuka aplikasi web. Nodemcu esp8266 melakukan komunikasi dua arah ke *web server* menggunakan *protocol http* dan *web server* berkomunikasi dua arah dengan *web browser* menggunakan *protocol http*.

3.2 Flowchart Proses Kerja Tempat Pembuangan Sampah Otomatis

Flowchart adalah alur kerja atau proses yang menampilkan langkah dan keputusan dari suatu program dalam symbol. Untuk memperjelas alur dari proses pada sistem kontrol alat ini, maka dibuatlah *flowchart*. Gambar 5. berikut adalah *flowchart* yang menggambarkan proses kerja alat ini.



Gambar 6. Flowchart Keseluruhan alat

- Pada saat sistem dijalankan *board* nodemcu akan mengkoneksikan diri ke jaringan *wifi* yang sudah *setting* pada arduino ide.
- Nodemcu mengkoneksikan diri ke *xampp server* dengan mengakses *ip address* dari *xampp server*.
- Nodemcu membaca *input* sensor *ultrasonic* untuk mengetahui isi dari tempat sampah dan mengirimkan data sensor ke *web server*.
- Nodemcu membaca *input* sensor *ultrasonic* untuk mendeteksi keberadaan objek manusia di depan tempat sampah.
- Jika terdeteksi ada manusia di depan tempat sampah, sistem akan menampilkan informasi mengenai status isi tempat sampah.
- Tempat sampah akan terbuka jika tempat sampah masih kosong dan *buzzer* berbunyi jika tempat sampah sudah penuh
- Tempat sampah akan tertutup sendiri jika sudah tidak ada objek di depannya.

3.3 Hasil Rancangan Alat

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



Gambar 7. Rancangan Alat Tempat Sampah Otomatis

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 Sensor dan Sistem

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 buzzer	Bisa	Berhasil
		Terkoneksi dengan LCD 16x2	Bisa	Berhasil
		Terkoneksi dengan <i>Xampp Server</i>	Bisa	Berhasil
		Menampilkan Data Proses Program di Serial Monitor	Bisa	Berhasil
2	Sensor Ultrasonik	Dapat mengirimkan data ke web server	Bisa	berhasil
		Mengukur jarak benda di depannya dalam satuan cm	Bisa	berhasil
3	LCD Display	Menampilkan tulisan atau karakter	Bisa	Behasil
4	Buzzer	Mengeluarkan suara sebagai alarm	Bis	Berhasil
5	Xampp Server	Terkoneksi dengan program aplikasi web	Bisa	Berhasil
		Melakukan penyimpana data	Bisa	Berhasil
		Dapat melakukan query data	Bisa	Berhasil

3.5 Tampilan Layar Login

Saat pengguna membuka aplikasi *monitoring* tempat pembuangan sampah otomatis berbasis *internet of things (IOT)* dengan menggunakan sensor *ultrasonik*. User diwajibkan untuk memasukkan username dan password yang disimpan di dalam *database mysql* secara benar untuk menuju ke halaman utama. Yang dapat dilihat pada gambar 8. Di bawah ini :



Gambar 8, Tampilan Layar Login

3.6 Tampilan Layar Halaman Monitoring

Tampilan layar halaman *monitoring* merupakan halaman untuk melihat hasil deteksi dari sensor *ultrasonic* 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 9 berikut adalah gambar tampilan layar monitoring.



Gambar 9. Tampilan Layar Utama

3.7 Tampilan Layar Laporan

Tampilan layar halaman laporan merupakan halaman untuk melihat hasil laporan berdasarkan *range* waktu. Pada bagian atas tabel disediakan sebuah *select box* untuk menentukan tanggal laporan dan pada tabel laporan akan dirinci laporan mengenai status tempat sampah dan waktu akses pada saat tempat sampah digunakan. Gambar 10 berikut adalah gambar tampilan halaman laporan.

The screenshot shows a web interface with a navigation bar at the top containing 'Selamat Datang', 'Senin, 9 Januari 2023', and menu items 'BERANDA', 'MONITORING', 'LAPORAN', and 'LOGOUT'. The main content area features a green background with a central white box containing a table titled 'Laporan Harian Log Pengguna'. Above the table is a date selection dropdown 'PILIH TANGGAL dd/mm/yyyy' and a 'FILTER' button. The table has three columns: 'No', 'Status', and 'Waktu Akses'. The footer reads 'Sistem Tempat Sampah Otomatis Berbasis IoT(C) 2023'.

No	Status	Waktu Akses
1	Penuh	2021-07-09 17:05:41
2	Penuh	2021-07-09 17:05:54
3	Penuh	2021-07-09 17:09:32
4	Penuh	2021-07-09 17:10:37
5	Penuh	2021-07-09 17:10:55
6	Penuh	2021-07-09 17:13:03
7	Penuh	2021-07-17 17:52:11
8	Penuh	2021-07-17 17:52:42
9	Penuh	2021-07-17 18:07:28

Gambar 10. Tampilan Layar Laporan

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan perancangan alat dan dilakukan percobaan pada rancangan bangun tempat sampah otomatis berbasis web, maka kesimpulan pada penelitian ini adalah *Board* nodemcu esp8266 dapat digunakan sebagai *controller* untuk perancangan sistem *smart trash* otomatis dengan menggunakan motor *servo* sebagai penggerak tutup tempat sampah. Penelitian ini menghasilkan sistem *monitoring* tempat sampah secara *realtime* yang dapat membantu petugas kebersihan mengetahui isi tempat sampah. Penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi *monitoring* dengan menggunakan Bahasa HTML, PHP dan MySQL. Dari penelitian yang telah dilaksanakan, saran penelitian kedepannya adalah membuat *smart trash* yang dapat dimonitoring dan dikendalikan menggunakan aplikasi berbasis *Android* atau *iOS*, serta menambahkan notifikasi ke aplikasi *messenger* berbasis *Android* atau *iOS* agar sistem lebih mudah dimonitoring.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Purnama, S. Z. Harahap, and A. A. Ritonga, "Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis Pada Universitas Labuhanbatu," *JURNAL INFORMATIKA*, vol. 8, no. 2, 2020, doi: 10.36987/informatika.v8i2.1780.
- [2] A. Nurdianto, D. Notosudjono, and H. Soebagia, "Rancang bangun sistem peringatan dini banjir (early warning system) terintegrasi internet of things," *Jurnal Online Mahasiswa (Jom) Bidang Teknik Elektro*, vol. 01, no. 1, 2018.
- [3] M. S. Novelan, Z. Syahputra, and P. H. Putra, "Sistem Kendali Lampu Menggunakan Nodemcu dan MySQL Berbasis IoT (Internet of Things)," *InfoTekJar : Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan*, vol. 5, no. 1, 2020.
- [4] Adysetyo, "Cara Mudah Program Sensor Ultrasonic Tanpa Library Dengan Arduino." <https://www.adysetyo.com/2019/01/cara-mudah-program-sensor-ultrasonic.html> (accessed Jan. 17, 2023).
- [5] M. Royhan, "m Pemasangan Lampu penerangan di Ruang dengan Sensor Passive Infrared Receiver (PIR) terintegrasi Arduino," *Journal of Informatics and Communication Technology (JICT)*, vol. 2, no. 2, 2020, doi: 10.52661/j_ict.v2i2.54.
- [6] U. Latifa and J. Slamet Saputro, "Perancangan Robot Arm Gripper Berbasis Arduino Uno Menggunakan Antarmuka Labview," *Barometer*, vol. 3, no. 2, 2018, doi: 10.35261/barometer.v3i2.1395.
- [7] A. Mubarak, I. Sofyan, A. A. Rismayadi, and I. Najiyah, "Sistem Keamanan Rumah Menggunakan RFID, Sensor PIR dan Modul GSM Berbasis Mikrokontroler," *Jurnal Informatika*, vol. 5, no. 1, 2018, doi: 10.31311/ji.v5i1.2734.
- [8] Y. N. I. Fathulrohman and M. K. Asep Saepuloh, ST., "Alat Monitoring Suhu Dan Kelembaban Menggunakan Arduino Uno," *Jurnal Manajemen Dan Teknik Informatika*, vol. 02, no. 01, 2018.
- [9] A. Gumelar and E. Edidas, "Rancang Bangun CNC (Computer Numerically Controlled) PCB Layout Berbasis Mikrokontroler," *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika dan Informatika)*, vol. 8, no. 3, 2020, doi: 10.24036/voteteknika.v8i3.109773.
- [10] R. Fahyurisandi and I. Neforawati, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Pintu Gudang PT XYZ Berbasis Android Menggunakan Perangkat SIM800l dan Mikrokontroler AT Mega 328p," *MULTINETICS*, vol. 5, no. 1, 2020, doi: 10.32722/multinetics.v5i1.2793.
- [11] P. Yoko, R. Adwiya, and W. Nugraha, "Penerapan Metode Prototype dalam Perancangan Aplikasi SIPINJAM Berbasis Website pada Credit Union Canaga Antutn," *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)*, 2019, doi: 10.24843/jim.2019.v07.i03.p05.