



Sistem Tempat Sampah Otomatis dan Notifikasi Tempat Sampah Penuh Bot Telegram

Muhammad Ayub Al Ghifari¹, Ibrahim Lammada²

^{1,2} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. H.S Ronggowaluyo, Telukjambe Timur, Kabupaten Karawang 41361

Abstract

Received: 16 Juli 2022

Revised: 19 Juli 2022

Accepted: 24 Juli 2022

Internet Of Things-Based Automatic Trash Can Bot Telegram Using the Hybrid PV Grid System is a tool that serves to make it easier for people to dispose of garbage without touching the lid of the trash can to enter trash and equipped with a notification system via the telegram bot application to notify the cleaners when the trash can is full, as well as a source of voltage the trash can is equipped with two sources of power generation using solar panels and using electricity from the State Electricity Company (PLN). This automatic trash can can be a solution to the problem of garbage dumpers who are lazy to open the lid of dirty garbage so they put garbage outside the trash can and reduce the problem of garbage accumulation because the cleaners are late to empty the trash so that the smell of garbage comes out and pollutes the surrounding air.

Keywords: *Trash Bin Automatic, Bot Telegram, Internet Of Things, Hybrid PV Grid System*

(*) Corresponding Author: muhammad.ayub18065@student.unsika.ac.id, ibrahim@ft.unsika.ac.id

How to Cite: Alghifari, M., & Lammada, I. (2022). Analysis System Automated Trash Bin IoT and Notification Bot Telegram Full Trash. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(13), 303-316. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6962469>.

PENDAHULUAN

Energi baru terbarukan merupakan energi yang berasal dari proses alam yang tidak akan pernah habis dan berkelanjutan jika dikelola dengan baik. Energi ini dapat dimanfaatkan untuk sumber pembangkit listrik.

Diantara berbagai sumber pembangkit listrik terbarukan yang tersedia, energi matahari mempunyai potensi yang besar untuk dimanfaatkan sebagai salah satu sumber energi listrik pada daerah tropis. Dalam pemanfaatannya, untuk menjaga keberlanjutan ketersediaan energi listrik secara maksimal maka diperlukan penggabungan beberapa jenis pembangkit yang terhubung dengan jaringan listrik PLN atau yang lebih dikenal dengan sebutan pembangkit listrik sistem *hybrid grid connected* [1].

Permasalahan sampah merupakan salah satu masalah yang serius dengan isu lingkungan. Jika pengelolaan sampah tidak ditangani dengan baik, maka akan dapat menyebabkan timbulnya berbagai permasalahan seperti gangguan kesehatan. Selain itu, timbunan sampah juga dapat menjadi sumber virus dan bakteri [2]. Pengelolaan sampah yang buruk dapat menyebabkan masalah lingkungan yang merugikan. Tempat sampah yang sudah disediakan oleh instansi kebersihan masih menggunakan cara sederhana yaitu dengan membuka dan menutup tutup tempat sampah secara manual. Hal ini akan menyebabkan tangan akan sangat rawan terkena bakteri dari tempat sampah tersebut [3].

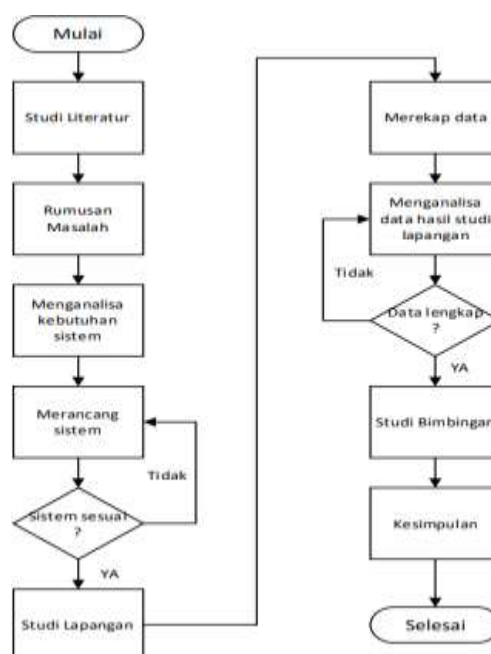
Maka dari itu, diperlukan tempat sampah yang dapat memberikan notifikasi kepada petugas kebersihan apabila tempat sampah telah penuh untuk mencegah penimbunan. Kemudian, tempat sampah akan lebih baik jika dapat membuka dan menutup tutup tempat sampah secara otomatis agar tangan tidak terinfeksi oleh bakteri dan virus pada tutup [4].

Tempat sampah otomatis dapat dikendalikan melalui mikrokontroler dengan menggunakan sumber energi listrik yang tepat. Dari sekian banyak sumber energi terbarukan, penggunaan energi melalui *solar cell* atau *photovoltaic* (PV) merupakan alternatif paling potensial untuk diterapkan di wilayah Indonesia. Energi surya adalah salah satu sumber energi bersih paling menjanjikan, energi terbarukan, dan potensi paling tinggi dibanding sumber energi lainnya untuk menyelesaikan masalah energi dunia. Indonesia merupakan negara tropis dan berlokasi di garis ekuator dengan potensi energi surya yang berlimpah [5].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem tempat sampah otomatis yang dapat membuka 2 tutup tempat sampah secara otomatis agar orang yang ingin membuang sampah pada tempat sampah tanpa perlu menyentuh tutup tempat sampah untuk menghindari bakteri dan virus pada tutup tempat sampah kemudian sistem untuk memberitahukan petugas kebersihan melalui notifikasi pesan telegram ketika tempat sampah penuh untuk menghindari penumpukan sampah pada tempat sampah.

METHODS

Pada penelitian ini digunakan beberapa prosedur dalam melaksanakan penelitian ini meliputi prosedur penelitian pengembangan produk dengan metode deskriptif digunakan untuk mengumpulkan data mengenai kondisi yang ada. Metode Evaluatif digunakan untuk mengevaluasi proses uji coba pengembangan suatu produk. Tahap-tahap penelitian ini dijelaskan dalam sebuah diagram alir pada Gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1 *Flowchart* desain penelitian

Pada penelitian ini tahap pertama yaitu melakukan pengumpulan bahan-bahan atau data yang disajikan dalam melakukan pembuatan produk, berikut studi kasus yang digunakan pada penelitian ini:

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah cara penulis untuk mengumpulkan beberapa data penelitian, peneliti mengumpulkan data untuk memperoleh data yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan dalam penelitian.

Metode yang digunakan adalah metode pengumpulan data dengan studi lapangan atau observasi, metode observasi terbagi menjadi dua yaitu metode observasi partisipan dan observasi non partisipan, metode partisipan peneliti langsung berperan dan terlibat aktif dalam penelitian, sedangkan observasi non partisipan peneliti hanya menjadi pengamat.

Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode penelitian observasi partisipan karena terlibat dan berperan aktif dengan merancang langsung produk yang dibuat dan dikembangkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dua buah tutup tempat sampah yang dapat membuka dan menutup secara otomatis dan mengirimkan notifikasi melalui *chat* Bot pada aplikasi Telegram ketika tempat sampah penuh.

Metode Analisis

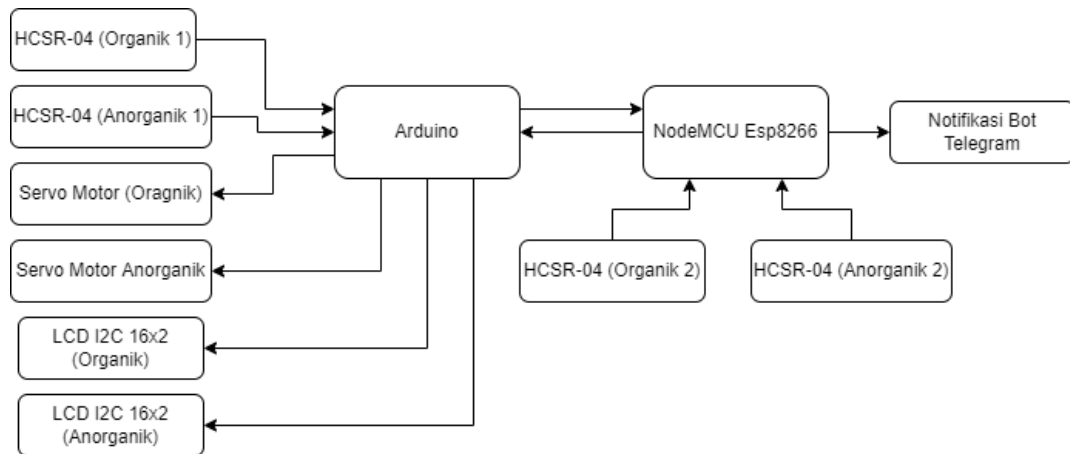
Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode kuantitatif yaitu dengan cara membaca tabel, gambar dan grafik yang didapat, setelah mendapatkan data maka dilakukan analisis terhadap kinerja alat. Hal yang dapat dianalisa antara lain:

1. Kemampuan servo motor dalam mengangkat beban tutup tempat sampah.
2. Kemampuan sensor ultrasonik HC-SR04 dalam mendeteksi objek yang ada didekat tempat sampah.
3. Kemampuan servo motor dalam mendeteksi sampah ketika tempat sampah penuh.
4. Kecepatan mikrokontroler dalam mengirimkan perintah kepada bot telegram ketika tempat sampah penuh.

Perancangan Sistem

Pada bagian ini perancangan sistem dibuat dan dikonsepskan berdasarkan *block diagram* dan *flowchart* yang telah dibuat sebagai acuan.

Block Diagram Perancangan Sistem Transmisi Data

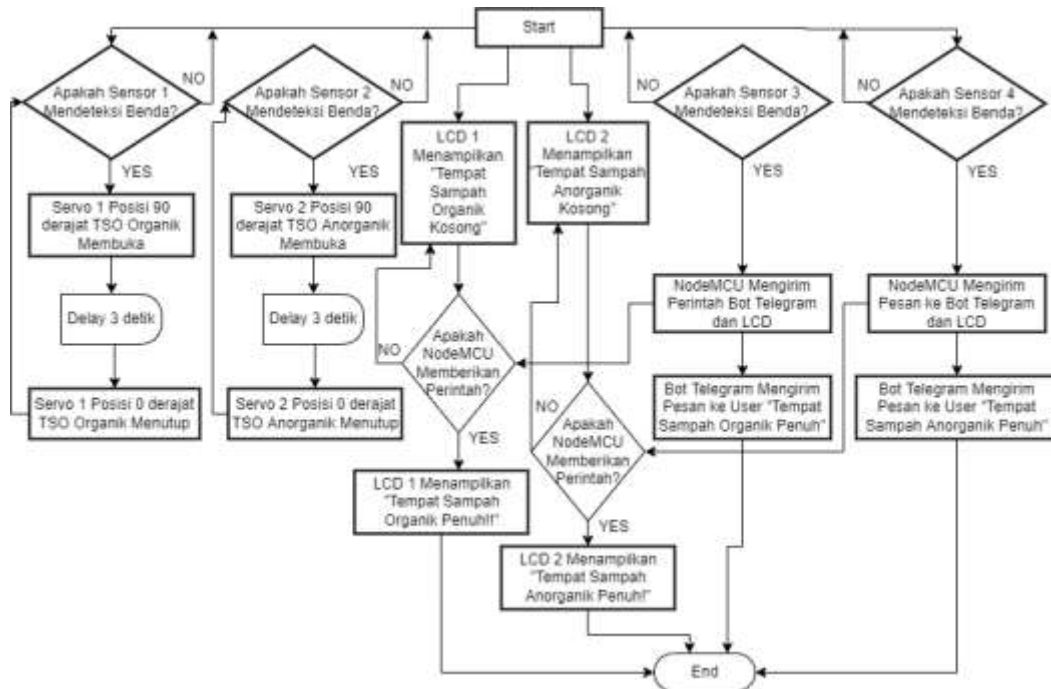


Gambar 2 Block Diagram Perancangan Sistem Transmisi Data

Penjelasan dari *block diagram* perancangan sistem transmisi dari TSO:

1. Data yang dikirimkan HCSR04 (organik 1) akan diterima oleh arduino, kemudian arduino akan mengirimkan perintah ke modul servo motor (organik) untuk membuka tutup TSO organik,
2. Data yang dikirimkan HCSR04 (anorganik 1) akan diterima oleh arduino, kemudian arduino akan mengirimkan perintah ke modul servo motor (anorganik) untuk membuka tutup TSO anorganik,
3. LCD I2C 16x2 organik akan menampilkan data status TSO organik dalam keadaan kosong atau penuh berdasarkan perintah Arduino,
4. LCD I2C 16x2 anorganik akan menampilkan data status TSO anorganik dalam keadaan kosong atau penuh berdasarkan perintah Arduino,
5. Data yang dikirimkan HCSR04 (organik 2) akan diterima oleh NodeMCU ESP8266, kemudian akan mengirimkan perintah ke Bot Telegram untuk mengirim notifikasi pesan “Tempat Sampah Organik Penuh” pada aplikasi Telegram, dan juga memberikan perintah ke Arduino untuk mengirimkan perintah ke LCD I2C 16x2 organik untuk mencetak data “Tempat Sampah Organik Penuh!!” pada layar LCD,
6. Data yang dikirimkan HCSR04 (anorganik 2) akan diterima oleh NodeMCU ESP8266, kemudian akan mengirimkan perintah ke Bot Telegram untuk mengirim notifikasi pesan “Tempat Sampah Anorganik Penuh” pada aplikasi Telegram, dan juga memberikan perintah ke Arduino untuk mengirimkan perintah ke LCD I2C 16x2 anorganik untuk mencetak data “Tempat Sampah Anorganik Penuh!!” pada layar LCD.

Flowchart Perancangan Sistem Keseluruhan



Gambar 3 Flowchart Perancangan Sistem Keseluruhan

HASIL & PEMBAHASAN

Pengujian Sensor HC-SR04 dan Servo MG996R

Pada pengujian ini terdapat dua Sensor HC-SR04 dan dua Servo MG996R untuk dua tutup tempat sampah, yaitu TSO Organik dan TSO Anorganik dengan menghitung waktu Sensor HC-SR04 dalam mendeteksi objek didepannya lalu mengirimkan perintah melalui Arduino untuk membuka tutup TSO Organik atau TSO Anorganik dengan Servo MG996R. Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali berturut-turut guna mendapatkan data rata-rata dari pengujian tersebut. Data pengujian tersebut ditunjukkan pada tabel 1:

Tabel 1 Pengujian Sensor HC-SR04 dan Servo MG996R Membuka Tutup TSO

Servo TSO Organik Waktu Untuk Membuka Tutup (s)	Servo TSO Anorganik Waktu Untuk Membuka Tutup (s)
2,1 s	1,8 s
1,6 s	1,7 s
1,7 s	1,9 s
1,8 s	1,9 s
2,2 s	1,9 s
1,7 s	1,8 s
1,7 s	1,9 s
1,8 s	2,2 s
1,9 s	1,8 s
1,7 s	1,8 s

Dari pengujian ini dapat disimpulkan bahwa, durasi rata-rata yang diperlukan servo organik untuk membuka tutup TSO organik adalah selama 1,82 s, lalu rata-rata yang diperlukan servo anorganik untuk membuka tutup TSO anorganik adalah selama 1,87 s.

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\text{Total Durasi Organik}}{\text{Jumlah Data}} & \bar{x} &= \frac{\text{Total Durasi Anorganik}}{\text{Jumlah Data}} \\ &= \frac{18,2 \text{ s}}{10} & &= \frac{18,7 \text{ s}}{10} \\ &= 1,82 \text{ s} & &= 1,87 \text{ s} \end{aligned}$$

Dari pengujian ini dapat disimpulkan bahwa, durasi rata-rata yang diperlukan servo organik untuk membuka tutup TSO organik adalah selama 1,82 s, lalu rata-rata yang diperlukan servo anorganik untuk membuka tutup TSO anorganik adalah selama 1,87 s.

Kemudian pada pengujian sensor HC-SR04 dengan Servo MG996R juga menghitung waktu untuk sensor HC-SR04 dalam mendeteksi perginya objek dari jarak yang sudah ditentukan kemudian memberikan perintah melalui Arduino untuk menutup tutup TSO Organik dan TSO Anorganik dengan Servo MG996R. Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali berturut-turut guna mendapatkan rata-rata dari pengujian tersebut. Data pengujian tersebut kemudian ditunjukkan pada tabel 2:

Tabel 2 Pengujian HC-SR04 dan Servo MG996R Menutup Tutup TSO

Servo TSO Organik	Servo TSO Anorganik
Waktu Untuk Menutup Tutup (s)	Waktu Untuk Menutup Tutup (s)
1,5 s	1,3 s
1,1 s	1,2 s
1,2 s	1,3 s
1,2 s	1,4 s
1,5 s	1,2 s
1,2 s	1,2 s
1,1 s	1,3 s
1,2 s	1,2 s
1,3 s	1,3 s
1,2 s	1,3 s

Perhitungan nilai rata-rata waktu untuk servo membuka tutup TSO organik dan anorganik:

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\text{Total Durasi Organik}}{\text{Jumlah Data}} & \bar{x} &= \frac{\text{Total Durasi Anorganik}}{\text{Jumlah Data}} \\ &= \frac{12,5 \text{ s}}{10} & &= \frac{12,7 \text{ s}}{10} \\ &= 1,25 \text{ s} & &= 1,27 \text{ s} \end{aligned}$$

Dari pengujian ini dapat disimpulkan bahwa, durasi rata-rata yang diperlukan servo organik untuk menutup tutup TSO organik adalah selama 1,25 s, lalu rata-rata yang diperlukan servo anorganik untuk menutup tutup TSO anorganik adalah selama 1,27 s.

Durasi Pengiriman Data Diterima NodeMCU ke Bot Telegram

Pada pengujian ini dilakukan perbandingan waktu NodeMCU Esp8266 ketika telah menerima dari sensor HCSR-04 dengan waktu diterimanya pesan menggunakan Bot Telegram pada aplikasi Telegram. Berikut tabel perbandingan durasi pengiriman data diterima NodeMCU Esp8266 ke Bot Telegram:

Tabel 3 Durasi Pengiriman Data Diterima NodeMCU ke Bot Telegram

TSO Organik			TSO Anorganik		
Waktu diterima Esp8266 dari HCSR04	Waktu sampai pada Bot Telegram	Selisih (s)	Waktu diterima Esp8266 dari HCSR04	Waktu sampai pada Bot Telegram	Selisih (s)
13:18:42.810	13:18:45	2.190	13:18:45.334	13:18:48	2.666
13:18:50.335	13:18:53	2.665	13:18:52.904	13:18:55	2.096
13:18:57.905	13:19:00	2.095	13:19:00.464	13:19:03	2.536
13:19:05.454	13:19:08	2.546	13:19:08.024	13:19:11	2.976
13:19:13.129	13:19:16	2.871	13:19:15.715	13:19:18	2.285
13:19:20.744	13:19:23	2.256	13:19:23.385	13:19:26	2.615
13:19:28.430	13:19:31	2.570	13:19:31.215	13:19:34	2.785
13:19:36.194	13:19:39	2.806	13:19:38.704	13:19:41	2.296
13:19:43.755	13:19:46	2.245	13:19:46.275	13:19:48	2.725
13:19:51.384	13:19:54	2.616	13:19:58.995	13:20:01	2.005
Rata-rata		2.486	Rata-rata		2.498

Dapat disimpulkan bahwa percobaan dilakukan sebanyak 10 kali dengan rata-rata jeda waktu sebesar 2,486 s pada TSO Organik dan waktu sebesar 2,498 s pada TSO Anorganik.

Pengujian LCD I2C 16x2 Organik dan Anorganik

Pada pengujian ini dilakukan pada dua LCD I2C 16x2 Organik dan Anorganik yang sudah diberikan program untuk menampilkan data pada dua kondisi, yaitu saat TSO Organik atau TSO Anorganik dalam keadaan “Kosong” dan “Penuh”. Berikut tampilan data LCD TSO Organik dapat dilihat pada gambar 1. 1 dan 1. 2 dan tampilan data LCD TSO Anorganik dapat dilihat pada gambar 1. 3 dan 1.4:



Gambar 4 Tampilan Data LCD Organik Pada Kondisi TSO Organik Kosong



Gambar 5 Tampilan Data LCD Organik Pada Kondisi TSO Organik Penuh



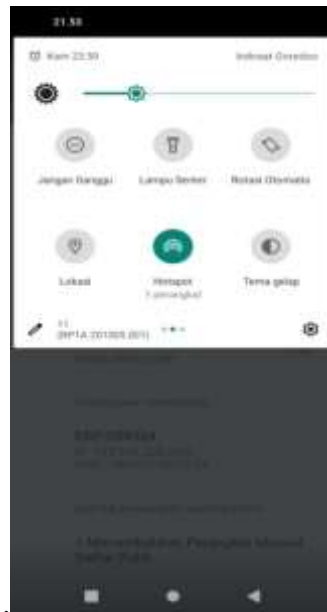
Gambar 6 Tampilan Data LCD Anorganik Pada Kondisi TSO Anorganik Kosong



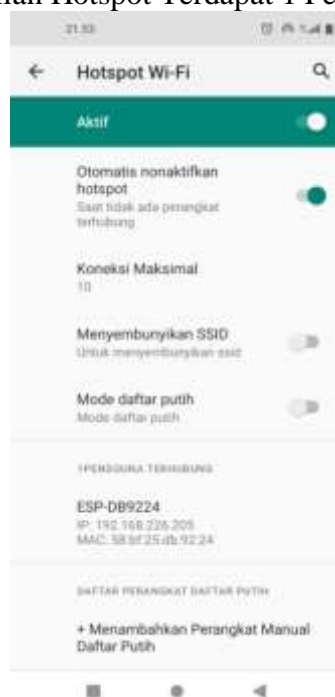
Gambar 7 Tampilan Data LCD Anorganik Pada Kondisi TSO Anorganik Penuh

Pengujian NodeMCU ESP8266 Terhubung ke WiFi/HotSpot

Pada pengujian NodeMCU ESP8266 dilakukan dengan mengecek apakah mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dapat berhasil terhubung ke Wi-Fi/Hotspot melalui *smartphone* penulis. Berikut merupakan gambar hasil percobaan:



Gambar 8 Tampilan Hotspot Terdapat 1 Perangkat Terhubung



Gambar 9 NodeMCU ESP8266 Berhasil Terhubung ke *Hotspot User*

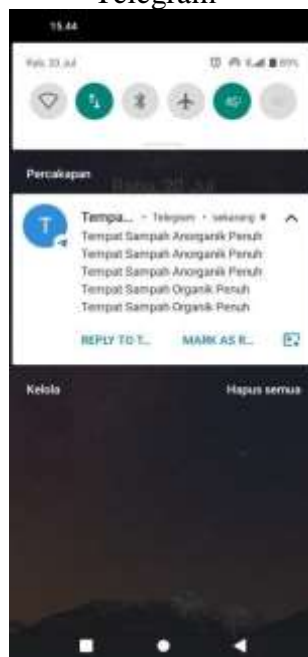
Dari hasil pengujian ini dapat disimpulkan bahwa NodeMCU ESP8266 dapat terhubung dengan Wi-Fi/*Hotspot user* dengan baik untuk dapat terhubung ke internet.

Pengujian Notifikasi Pesan Bot Telegram

Pengujian notifikasi pesan Bot Telegram ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi Telegram yang sudah diunduh pada operasi android. Pengujian notifikasi pesan TSO penuh menggunakan sistem Bot Telegram pada aplikasi Telegram dan pengujian notifikasi TSO penuh menggunakan Bot Telegram pada *home smartphone* dapat dilihat pada gambar dibawah:



Gambar 10 Tampilan Notifikasi TSO Penuh Bot Telegram Pada Aplikasi Telegram



Gambar 11 Tampilan Notifikasi Bot Telegram Pada Homescreen Smartphone

Gambar diatas menunjukkan hasil dari pengujian notifikasi pesan Bot Telegram. Dapat diketahui pesan Bot Telegram dapat terkirim secara otomatis apabila sensor HC-SR04 pada NodeMCU telah mendeteksi sampah pada ketinggian yang sudah ditetapkan.

Simulasi Pengujian TSO Organik dan TSO Anorganik

Pada pengujian ini merupakan penampilan TSO dari luar apakah sistem TSO dapat bekerja membuka dan menutup tutup TSO Organik dan TSO Anorganik secara otomatis dengan baik atau tidak. Berikut merupakan gambar hasil simulasi:



Gambar 12 Tampilan TSO dalam Kondisi Tidak Ada Pembuang Sampah



Gambar 13 Simulasi Tampilan TSO Ketika Ada Pembuang Sampah Didekat TSO

Dari hasil pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa sistem TSO dapat bekerja dengan baik sesuai program yang sudah dibuat

KESIMPULAN

Berikut merupakan beberapa kesimpulan dari hasil penelitian ini:

Sistem Tempat Sampah Otomatis (TSO)

Sistem Tempat Sampah Otomatis (TSO) memiliki sistem yang diatur dengan dua mikrokontroler yaitu Arduino UNO dan NodeMCU ESP8266 dalam menjalankan sistem seluruh komponen yang ada.

Terdapat enam komponen yang diatur langsung oleh mikrokontroler Arduino UNO dan memiliki fungsinya masing-masing, antara lain:

1. HC-SR04 Organik1, berfungsi untuk mendeteksi objek yang ada didepan TSO pada jarak yang sudah ditentukan, ketika ada objek yang terdeteksi oleh HC-SR04 maka otomatis Arduino UNO akan mengirimkan perintah kepada Servo untuk membuka tutup TSO Organik.
2. HC-SR04 Anorganik1, berfungsi untuk mendeteksi objek yang ada didepan TSO pada jarak yang sudah ditentukan, ketika ada objek yang terdeteksi oleh HC-SR04 maka otomatis Arduino UNO akan mengirimkan perintah kepada Servo untuk membuka tutup TSO Anorganik.
3. Servo Motor MG996R Organik, berfungsi untuk membuka dan menutup tutup TSO Organik.
4. Servo Motor MG996R Anorganik, berfungsi untuk membuka dan menutup tutup TSO Anorganik.
5. LCD I2C 16x2 Organik, berfungsi untuk menampilkan status keadaan TSO Organik pada layar LCD, apakah TSO Organik penuh atau kosong dapat dilihat pada layar LCD Organik.
6. LCD I2C 16x2 Anorganik, berfungsi untuk menampilkan status keadaan TSO Anorganik pada layar LCD, apakah TSO Anorganik penuh atau kosong dapat dilihat pada layar LCD Anorganik.

Adapun dua komponen lagi pada TSO yang terhubung dengan NodeMCU ESP8266 tetapi NodeMCU ESP8266 masih terhubung dengan mikrokontroler Arduino UNO untuk mengirimkan perintah kepada LCD I2C 16x2 Organik dan Anorganik. Dua komponen yang terhubung dengan NodeMCU ESP8266 memiliki fungsi yaitu:

1. HC-SR04 Organik2, berfungsi untuk mendeteksi ketinggian sampah didalam TSO Organik, jika sampah sudah berada pada ketinggian yang sudah ditentukan maka HC-SR04 Organik2 akan mengirimkan sinyal kepada NodeMCU ESP8266, lalu NodeMCU ESP8266 akan mengirimkan perintah kepada Bot Telegram pada aplikasi Telegram untuk mengirim notifikasi pesan “Tempat Sampah Organik Penuh” serta mengirim pesan kepada Arduino untuk mengirimkan perintah kepada LCD Organik untuk menampilkan tulisan “Tempat Sampah Organik Penuh!!”.
2. HC-SR04 Anorganik2, berfungsi untuk mendeteksi ketinggian sampah didalam TSO Anorganik, jika sampah sudah berada pada ketinggian yang sudah ditentukan maka HC-SR04 Anorganik2 akan mengirimkan sinyal kepada NodeMCU ESP8266, lalu NodeMCU ESP8266 akan

mengirimkan perintah kepada Bot Telegram pada aplikasi Telegram untuk mengirim notifikasi pesan “Tempat Sampah Anorganik Penuh” serta mengirim pesan kepada Arduino untuk mengirimkan perintah kepada LCD Anorganik untuk menampilkan tulisan “Tempat Sampah Anorganik Penuh!”.

Efektifitas Kinerja Sistem TSO

Dari hasil pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan beberapa kinerja pada sistem TSO sebagai berikut:

- ✓ Rata-rata waktu yang dibutuhkan Servo organik untuk membuka tutup TSO Organik adalah 1,82 s, dan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk menutup tutup TSO Organik adalah 1,25 s.
- ✓ Rata-rata waktu yang dibutuhkan Servo anorganik untuk membuka tutup TSO anorganik adalah 1,87 s, dan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk menutup tutup TSO anorganik adalah 1,27 s.
- ✓ Rata-rata waktu yang dibutuhkan sensor HC-SR04 organik untuk mengirimkan notifikasi pesan menggunakan bot telegram adalah 2, 486 s.
- ✓ Rata-rata waktu yang dibutuhkan sensor HC-SR04 anorganik untuk mengirimkan notifikasi pesan menggunakan bot telegram adalah 2, 498 s.

REFERENCES

- [1] G. Arifin Sinaga, I. M. Mataram, and T. G. Indra Partha, “Analisis Pembangkit Listrik Sistem Hybrid Grid Connected Di Villa Peruna Saba, Gianyar – Bali,” *J. SPEKTRUM*, vol. 6, no. 2, p. 1, 2019, doi: 10.24843/spektrum.2019.v06.i02.p01.
- [2] A. A. R. I. Purnama, S. Z. Harahap, “Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis Pada Universitas Labuhanbatu,” *J. Inf.*, vol. 8, no. 2, pp. 81–84, 2020.
- [3] A. Wuryanto, N. Hidayatun, M. Rosmiati, and Y. Maysaroh, “Perancangan Sistem Tempat Sampah Pintar Dengan Sensor HCRSF04 Berbasis Arduino UNO R3,” *Paradig. - J. Komput. dan Inform.*, vol. 21, no. 2, pp. 143–148, 2019.
- [4] A. Irvan Darmansyah, A. Sumardiono, E. Alimudin, and M. Rahayu, “Tempat sampah otomatis berbasis Internet of Things dengan penyulungan hybrid PV-grid,” *JITEL (Jurnal Ilm. Telekomun. Elektron. dan List. Tenaga)*, vol. 1, no. 2, pp. 189–200, 2021, doi: 10.35313/jitel.v1.i2.2021.189-200.
- [5] K. Kananda, “Studi Awal Potensi Energi Surya Wilayah Lampung: Studi Kasus Kampus Institut Teknologi Sumatera (ITERA) Menuju Smart Campus,” *J. Sci. Appl. Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 75–81, 2017.
- [6] H. P. P. and S. N. Wahid, “Pembuatan Trainer Tempat Sampah Otomatis Guna Menyasiasi Masalah Sampah Di Lingkungan Masyarakat (Making Automatic Trash Trainer To Get Rid of Waste Problems in the Community Environment),” *JEEE-U*, vol. 3, no. 1, pp. 120–125, 2019.
- [7] M. H. S. Sukarjadi, A. Arifiyanto, D. T. Setiawan, “Perancangan Dan Pembuatan Smart Trash Bin Di Universitas Maarif Hasyim Latif,” *Tek. Eng. Sains J.*, vol. 1, no. 2, pp. 101–110, 2017.
- [8] D. A. and R. Ferdian, “Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis

- Mikrokontroler dan Modul GSM,” *J. Inf. Technol. Comput. Eng.*, vol. 2, no. 02, pp. 51–63, 2018.
- [9] C. R. Hidayat and F. D. Syahrani, “Perancangan Sistem Kontrol Arduino Pada Tempat Sampah Menggunakan Sensor Pir Dan Sensor Ultrasonik,” *J. Voice Informatics*, vol. 6, 2017.
- [10] S. Media, “Mengenal Apa Itu Internet Of Things dan Contoh Penerapannya,” *sekawanmedia.co.id*, 2020. <https://www.sekawanmedia.co.id/blog/pengertian-internet-of-things/>.
- [11] Y. Malliwang, “Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO,” 2020
- [12] K. Ge. F, “Variabel Perancu,” *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., pp. 3–11, 1967.
- [13] F.- Puspasari, I.- Fahrurrozi, T. P. Satya, G.- Setyawan, M. R. Al Fauzan, and E. M. D. Admoko, “Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due Untuk Sistem Monitoring Ketinggian,” *J. Fis. dan Apl.*, vol. 15, no. 2, p. 36, 2019, doi: 10.12962/j24604682.v15i2.4393.
- [14] A. Perdana, Wisnu, “Alat Pemantau Kondisi Seorang Gamer,” pp. 5–15, 2019, [Online]. Available: [https://elibrary.unikom.ac.id/id/eprint/1166/8/10/UNIKOM_Wisnu_Adi_Perdana_BAB II.pdf](https://elibrary.unikom.ac.id/id/eprint/1166/8/10/UNIKOM_Wisnu_Adi_Perdana_BAB%20II.pdf).
- [15] “Arduino IDE.” <https://www.idebebas.com/arduino-ide/>.
- [16] Wikipedia, “Telegram (aplikasi).” [https://id.wikipedia.org/wiki/Telegram_\(aplikasi\)](https://id.wikipedia.org/wiki/Telegram_(aplikasi)).