

PENGEMBANGAN PENGENDALI AKSES PROTOTYPE TONG SAMPAH MENGGUNAKAN *INTERNET OF THINGS* SEBAGAI KONTROL CERDAS

Hiskya Ginting¹, Arnes Sembiring², Milli Alfhi Syari³

Teknik Informatika, STMIK Kaputama, Binjai^{1,3},

Teknik Informatika, Universitas Medan Area, Deli Serdang²

E-mail: hiskya@gmail.com¹, arnessembiring@staff.uma.ac.id², milli.alfhisuari@yahoo.co.id³

ABSTRAK

Pengelolaan sampah merupakan isu krusial dalam menciptakan lingkungan yang bersih dan sehat. Penelitian ini berfokus pada pengembangan prototype tong sampah otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dirancang untuk meningkatkan kesadaran dan efisiensi pembuangan sampah. Prototype ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler utama, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi objek, serta motor servo dan motor DC untuk menggerakkan tutup dan pergerakan tong sampah. Sistem ini terintegrasi dengan aplikasi Blynk yang memungkinkan pengguna melakukan kontrol jarak jauh dan memantau status tong sampah secara *real-time*. Metode yang digunakan adalah *prototyping*, yang mencakup tahapan identifikasi kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, hingga pengujian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototype ini berfungsi optimal dan berpotensi besar untuk diterapkan di berbagai lingkungan, seperti kantor dan area publik, sebagai solusi cerdas dan terintegrasi dalam pengelolaan sampah.

Kata kunci

IoT, Tong Sampah, Mikrokontroler, Blynk

ABSTRACT

Waste management is a crucial issue in creating a clean and healthy environment. This research focuses on developing an automatic trash can prototype based on the Internet of Things (IoT), designed to increase awareness and efficiency in waste disposal. The prototype uses a NodeMCU ESP8266 as the main microcontroller, an HC-SR04 ultrasonic sensor to detect objects, and servo and DC motors to operate the lid and control the trash can's movement. The system is integrated with the Blynk application, allowing users to perform remote control and monitor the trash can's status in real time. The research methodology used is prototyping, which includes identifying needs, system design, implementation, and testing. The test results show that this prototype functions optimally and has great potential for implementation in various environments, such as offices and public areas, as a smart and integrated solution for waste management.

Keywords

IoT, Trash Can, Microcontroller, Blynk

1. PENDAHULUAN

Permasalahan sampah, khususnya sampah anorganik, menjadi isu lingkungan yang membutuhkan perhatian serius. Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah dan Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 menegaskan pentingnya pemilahan sampah untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup (Widyastuti et al., 2021). Transformasi digital mendorong inovasi dalam pengelolaan lingkungan, sejalan dengan konsep *Smart Environment* yang memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan efisiensi (Yanuar et al., n.d.). *Internet of Things* (IoT) telah menjadi konsep utama yang menghubungkan perangkat fisik ke internet, memungkinkan transmisi data tanpa interaksi manusia (Novansyah et al., 2021; Rose et al., 2015).

Di lingkungan sekolah, kebersihan merupakan faktor penting untuk menciptakan ruang belajar yang sehat, namun sekolah juga merupakan salah satu penghasil sampah

(Syaljumairi et al., 2023). Berbagai penelitian terdahulu telah berupaya mengembangkan tong sampah otomatis. Penelitian oleh Farida, Anshari, dan Taufik (2023) merancang tong sampah otomatis dengan Arduino Nano, sensor ultrasonik, dan motor servo, sementara Rozaq dan Setyaningsih (n.d.) mengembangkan tong sampah IoT yang mampu memilah sampah logam dan non-logam serta mengirim notifikasi melalui aplikasi Blynk.

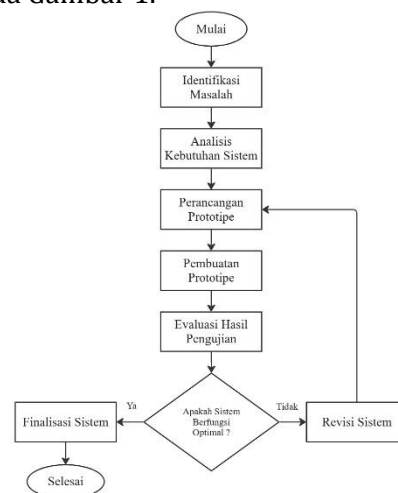
Penelitian Darmawan dan Bachri (2020) bahkan mengembangkan robot pengambil sampah yang dikendalikan via Android. IoT adalah suatu konsep di mana objek fisik memiliki kemampuan untuk mentransmisikan data melalui jaringan tanpa intervensi manusia (Novansyah et al., 2021). Istilah ini pertama kali dicetuskan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 untuk menggambarkan sistem yang menghubungkan tag RFID dengan internet (Rose et al., 2015). NodeMCU ESP8266 adalah platform IoT open-source yang menggabungkan mikrokontroler dengan kapabilitas Wi-Fi (Hadikristanto & Suprayogi, 2019). Sedangkan Blynk adalah platform yang menyediakan antarmuka digital untuk mengontrol perangkat keras berbasis IoT melalui aplikasi seluler (Hanif, 2020; Ambarita et al., 2019).

Berdasarkan studi literatur ini, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan prototipe tong sampah yang tidak hanya otomatis, tetapi juga dapat bergerak dan dikendalikan dari jarak jauh, menawarkan solusi yang lebih efisien dan interaktif. Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan mengembangkan sistem pengendali akses untuk tong sampah yang menggunakan teknologi kontrol cerdas.
2. Merancang prototipe tong sampah berbasis IoT menggunakan NodeMCU ESP8266.
3. Mengoptimalkan efisiensi tong sampah melalui penggunaan data *real-time* yang dikumpulkan oleh sistem IoT pada tong sampah.

2. METODE PENELITIAN

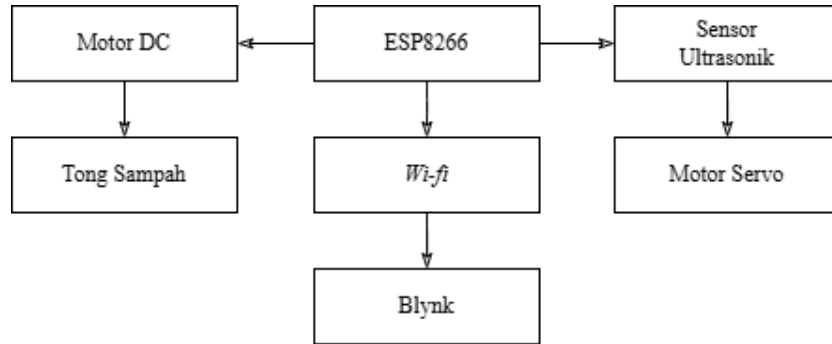
Penelitian ini menggunakan metodologi prototyping dengan tahapan yang sistematis. Alur kerja penelitian digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Kerja Penelitian

2.1 Analisis Sistem

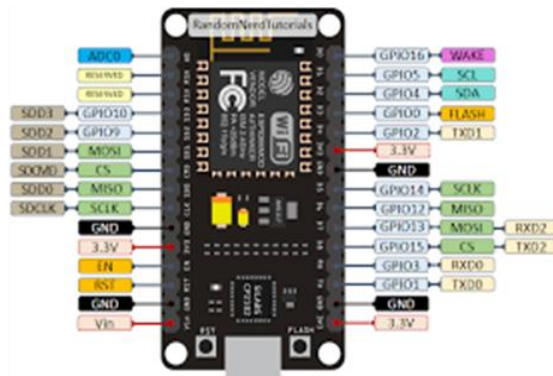
Sistem dirancang dengan alur kerja sebagai berikut: sensor ultrasonik mendeteksi objek. Jika jarak terdeteksi kurang dari 30 cm, NodeMCU akan memproses data dan mengirimkan sinyal ke motor servo untuk membuka tutup tong sampah. Pengguna juga dapat mengontrol pergerakan tong (maju, mundur, belok kanan/kiri) secara manual melalui aplikasi Blynk. Diagram blok sistem dapat dilihat pada Gambar 2.



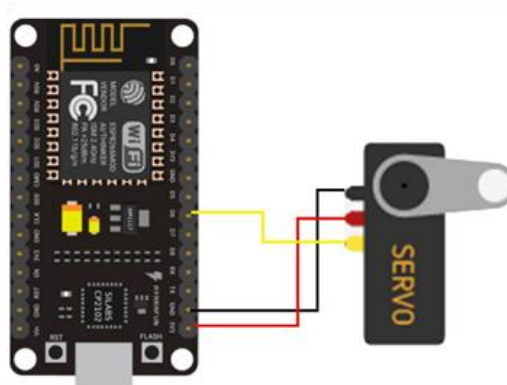
Gambar 2. Diagram Blok Sistem

2.2 Perancangan Rangkaian dan Mekanik

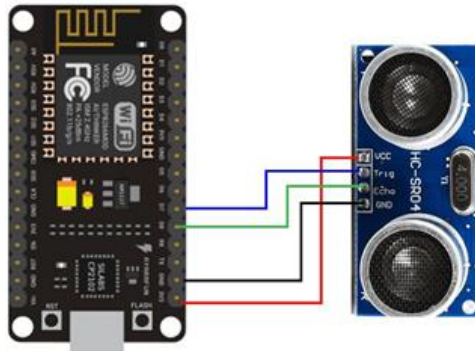
Prototipe ini terdiri dari beberapa komponen utama yang dirangkai. Rangkaian NodeMCU ESP8266 (Gambar 3) menjadi pusat kontrol untuk rangkaian sensor ultrasonik (Gambar 5), motor servo (Gambar 4), dan motor DC melalui modul *driver* L298N (Gambar 6). Rangkaian keseluruhan diilustrasikan pada Gambar 7



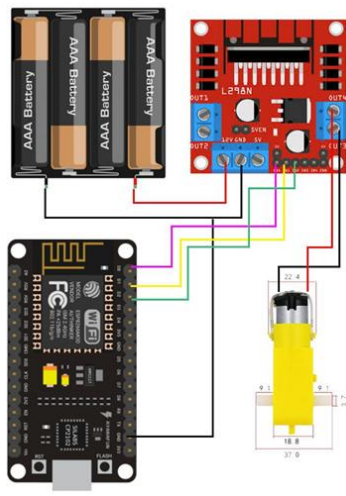
Gambar 3. Rangkaian NodeMCU ESP8266



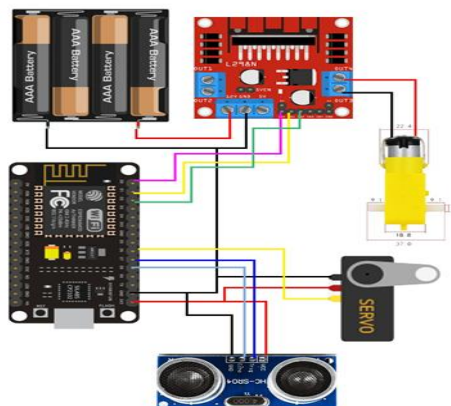
Gambar 4. Rangkaian ESP8266 dengan Motor Servo



Gambar 5. Rangkaian ESP8266 dengan Sensor Ultrasonik

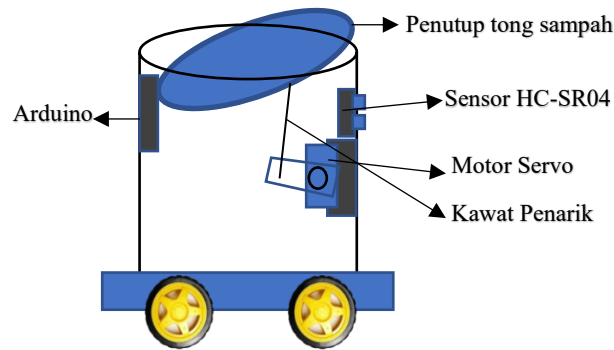


Gambar 6. Rangkaian ESP8266 dengan Motor Driver L298N



Gambar 7. Rangkaian Keseluruhan Prototipe Tong Sampah

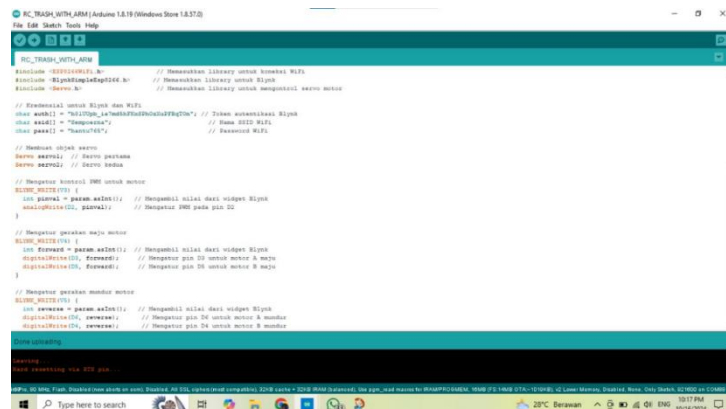
Rancangan mekanik prototipe ini mencakup desain fisik tong sampah yang dilengkapi dengan sistem penggerak tutup otomatis, seperti yang digambarkan pada Gambar 8.



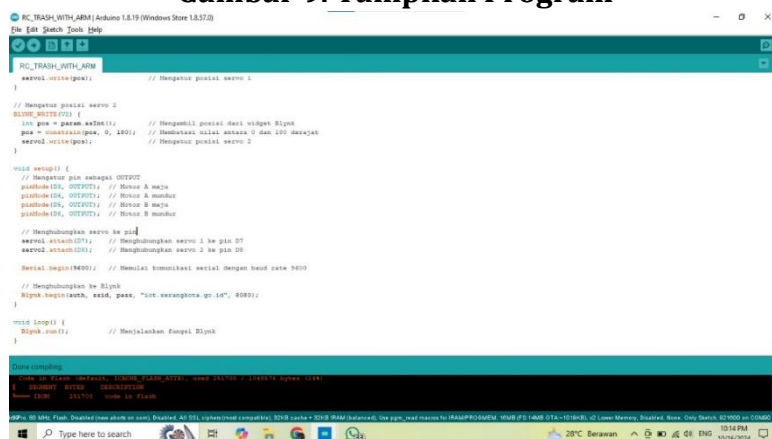
Gambar 8. Rancang Desain Alat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap implementasi dimulai dengan pengujian perangkat lunak menggunakan Arduino IDE. Program yang diketik (Gambar 9) kemudian dikompilasi dan diunggah ke mikrokontroler (Gambar 10).

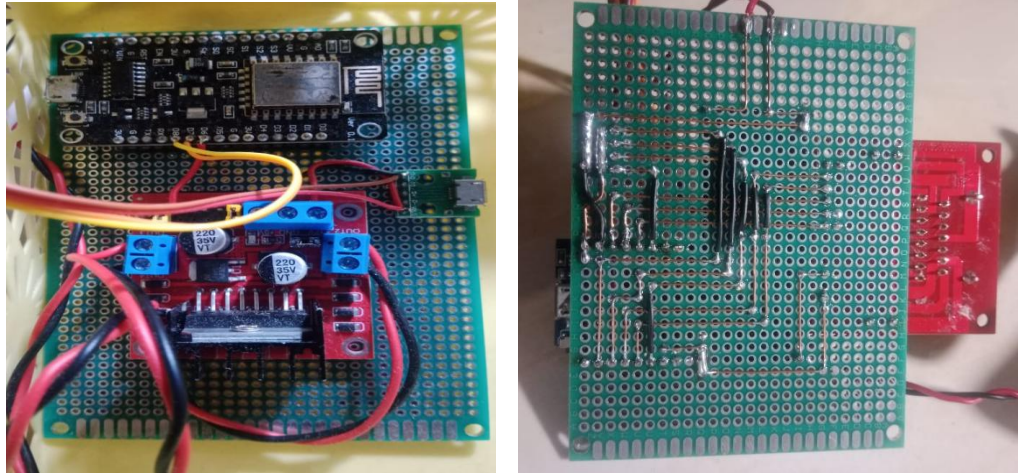


Gambar 9. Tampilan Program



Gambar 10. Hasil Compile

Setelah implementasi perangkat lunak, dilakukan pengujian perangkat keras secara keseluruhan. Rangkaian yang telah dirakit (Gambar 4.11) diuji coba untuk memastikan semua komponen berfungsi dengan baik.



Gambar 11. Hasil Perancangan Sistem

Pengujian sistem menunjukkan bahwa:

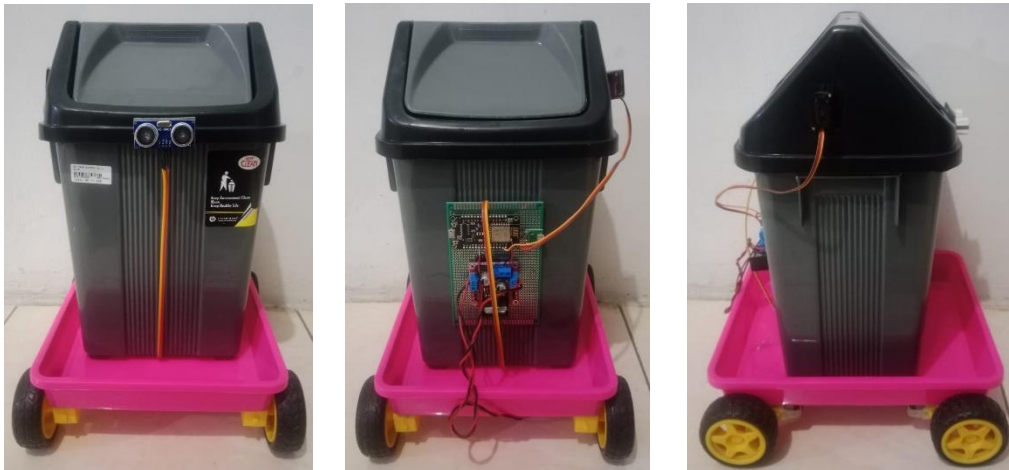
1. Sensor ultrasonik berhasil mendeteksi objek dan mengaktifkan motor servo untuk membuka tutup tong sampah secara otomatis.
2. Pengendalian jarak jauh melalui aplikasi Blynk (Gambar 12) berfungsi dengan baik untuk menggerakkan tong sampah.
3. Prototipe secara keseluruhan dapat bekerja sesuai dengan desain yang telah ditentukan.

Tampilan antarmuka Blynk yang digunakan untuk mengontrol dan memantau prototipe dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 12. Tampilan monitoring dengan Blynk

Dokumentasi prototipe yang telah selesai diimplementasikan ditampilkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Prototipe Tong Sampah

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan prototipe tong sampah cerdas berbasis IoT. Integrasi NodeMCU ESP8266, sensor ultrasonik, dan motor servo memungkinkan tong sampah berfungsi secara otomatis, sementara aplikasi Blynk memberikan kemampuan kontrol dan monitoring *real-time* dari jarak jauh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik, meskipun tantangan utama adalah memastikan konektivitas Wi-Fi yang stabil. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan untuk:

- a. Mengintegrasikan panel surya untuk meningkatkan efisiensi daya (Darmansyah et al., 2021).
- b. Menambahkan fitur suara atau tampilan LED untuk memberikan umpan balik yang lebih interaktif kepada pengguna.
- c. Menguji sistem di berbagai kondisi lingkungan untuk meningkatkan ketahanan perangkat.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ambarita, J. (2019). Rancang Bangun Prototipe Smarthome Berbasis Internet Of Things (Iot) Menggunakan Aplikasi Blynk Dengan Modul Esp 8266. [Tesis/Skripsi].
- Darmawan, A., & Bachri, A. (2023). Rancang Bangun Robot Pengambil Sampah Berbasis Android. Jurnal Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo, 7(2).
- Farida, F., Anshari, K., & Taufik, M. (2023). Perancangan Sistem Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Arduino. Jurnal Ilmiah Komputasi, 20(1). <https://doi.org/10.32409/jikstik.20.1.2700>
- Fu, K.S. (n.d.). Robotics: Control, Sensing, Vision, and Intelligence. McGraw-Hill.
- Hadikristanto, W., & Suprayogi, M. (2019). Penerapan Internet of Things (IoT) pada Sistem Kontrol dan Monitoring Lampu Gedung Menggunakan NodeMCU Berbasis Telegram. Jurnal SIGMA, 10(1), 167–172.
- Hanif, L. (2020). BLYNK. <https://wiki.rdd-tech.com/index.php/knowledge-base/blynk/>
- Insani, A. B. (2017). APLIKASI SISTEM MONITORING PADA MOBILE ROBOT BERBASIS SMARTPHONE DENGAN OPERATING SYSTEM ANDROID. [Tesis/Skripsi]. Politeknik Negeri Sriwijaya.

- IJPEDS. (2015). DC Motor Driver Control Using PWM Techniques. *International Journal of Power Electronics and Drive Systems*.
- Islam, M. M. & Sabir, R. (2017). *Ultrasonic Sensors: Principles and Applications*. IEEE Access.
- Kennedy, J. (2017). *Principles of Servo Motor Control*. IEEE Transactions on Control Systems.
- Novansyah, H., Mukti, Y. I., & Syahri, R. (2021). Rancang Bangun Mesin Pembuat Pellet Berbasis Internet of Things (IoT) Untuk Mengotomatisasi Produksi Pakan Unggas. *Jurnal Ilmiah Binary*, 03(02).
- Romdhoni, M. (2021). Rancang Bangun Alat Fogging H2O2 Untuk Sterilisasi Pada Ruang Produksi Jelly Di PT. Kosena Lestari Makmur. [Tesis/Skripsi]. Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L. (2015). *The Internet of Things (IoT): An Overview*. The Internet Society.
- Rozaq, I. A., & Dwi, N. Y. (n.d.). Pengembangan Tempat Sampah Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT) untuk Pengelolaan Sampah Logam dan Non-Logam. *JEECOM Journal of Electrical Engineering and Computer*, 5(2), 250–257. <https://doi.org/10.33650/jeecom.v5i2.6908>
- Samsugi, S., Yusuf, A. I., & Trisnawati, F. (2020). SISTEM PENGAMAN PINTU OTOMATIS DENGAN MIKROKONTROLER ARDUINO DAN MODULE RF REMOTE. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.33365/jimel.v1i1.188>
- Sanjaya, H., Daulay, N. K., Trianto, J., & Andri, R. (2022). Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(2), 451. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i2.4058>
- Soepandi, S. (2010). Jaringan Nirkabel dengan Mikrokomputer. Andi Offset.
- Syaljumairi, R., Prabowo, C., & Hanum, D. L. (2023). Tempat Sampah Pintar Berbasis IoT. [Jurnal]. 4(1).
- Utkin, V. I. (2010). *Electric Drives: Fundamentals and Motor Driver Control*. IEEE Transactions on Industrial Electronics.
- Widyastuti, E., et al. (2021). Perancangan Tempat Sampah dengan Pemisah Sampah Logam dan Nonlogam Secara Otomatis dengan Kapasitas yang Dapat Dipantau Menggunakan Aplikasi Berbasis IoT. *Jurnal Ilmiah Komputasi*, 20(1). <https://doi.org/10.32409/jikstik.20.1.2700>
- Yanuar, A. T., Utomo, D. C., & Kusumastuti, S. R. (n.d.). Implementasi Tempat Sampah Pintar Berbasis Sensor Jarak dan Notifikasi Otomatis untuk Optimalisasi Pengelolaan Sampah. *Jurnal INFORMA*, 10.
- Weldon, W. F. (n.d.). *Electrical Power Systems*. IEEE Press.