



# Rancang Bangun Sistem Monitoring Menggunakan Sensor PZEM 004T pada Listrik Tiga Phase untuk Alat Produksi Menggunakan Mikrocontroller

Muhammad Rifqi Hamdani<sup>1</sup>, Primaadi Airlangga<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Informatika, Universitas K.H. A. Wahab Hasbullah, Jombang, Indonesia

Email : [rifqihamdani128@gmail.com](mailto:rifqihamdani128@gmail.com)<sup>1</sup>, [primaadiairlangga@unwaha.ac.id](mailto:primaadiairlangga@unwaha.ac.id)<sup>2</sup>

## Article Info

### Article history:

Received July 03, 2025

Revised July 18, 2025

Accepted July 23, 2025

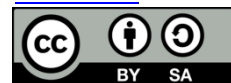
### Keywords:

NodeMCU, ESP8266, PZEM-004T

## ABSTRACT

The use of electrical equipment in companies today is very widespread, including paving blocks that operate with large-scale electrical equipment, making electricity consumption management a crucial component in manufacturing operations. The research aims to design an effective electrical energy monitoring system to monitor energy consumption in equipment using a three-phase electrical installation and minimize damage to production equipment at UD Lestari Jaya. Accurate electrical energy monitoring is essential to ensure operational efficiency. This research employs the waterfall research method, involving the design and implementation of a three-phase electrical monitoring system using a NodeMCU ESP8266 microcontroller and a PZEM-004T sensor. The system is designed to measure various electrical parameters such as voltage, current, active power, and electricity usage. Data obtained from the sensors is transmitted in real-time to a web-based monitoring platform, enabling real-time supervision. The implementation results show that this monitoring system can provide accurate and real-time information on electricity consumption in the industry. Thus, this study offers a practical and efficient solution to enhance operational efficiency in an industrial environment through advanced and integrated electrical energy monitoring.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



## Article Info

### Article history:

Received July 03, 2025

Revised July 18, 2025

Accepted July 23, 2025

### Kata Kunci:

NodeMCU, ESP8266, PZEM-004T

## ABSTRAK

Penggunaan alat listrik pada perusahaan saat ini sangatlah banyak termasuk paving blok yang beroperasi dengan peralatan yang mengkonsumsi listrik berskala besar sehingga menjadikan manajemen konsumsi energi listrik sebagai komponen krusial dalam operasional manufaktur. Penelitian yang akan dilakukan bertujuan untuk merancang sistem pemantauan energi listrik yang efektif untuk memantau konsumsi energi pada peralatan yang menggunakan instalasi listrik tiga Phase serta meminimalisir kerusakan alat produksi di UD Lestari Jaya. Pemantauan energi listrik yang akurat penting untuk memastikan efisiensi operasional. Penelitian ini menggunakan metode penelitian waterfall dengan perancangan serta penerapan alat pemantauan listrik tiga fase menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan sensor PZEM-004T. Sistem ini dirancang untuk mengukur berbagai parameter listrik seperti tegangan, arus, daya aktif, dan pemakaian listrik. Data yang diperoleh dari sensor dikirimkan secara real-time ke platform pemantauan berbasis web, memungkinkan pengawasan secara real-time. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem monitoring ini dapat memberikan informasi yang akurat dan real-time mengenai konsumsi listrik di industri. Dengan demikian, penelitian ini memberikan solusi praktis dan efisien untuk meningkatkan efisiensi operasional dalam



---

lingkungan industri melalui pemantauan energi listrik yang canggih dan terintegrasi.

*This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.*



---

**Corresponding Author:**

Muhammad Rifqi Hamdani

Universitas K.H. A. Wahab Hasbullah

E-mail: [rifqihamdani128@gmail.com](mailto:rifqihamdani128@gmail.com)

---

## PENDAHULUAN

Era digital telah membuka peluang besar untuk integrasi teknologi dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam pemantauan dan manajemen energi di proses manufaktur. Penggunaan sistem informasi berbasis web kini telah meluas ke berbagai bidang, seperti bisnis, perkantoran, perusahaan jasa, dan transportasi, membawa perubahan signifikan dalam efisiensi dan efektivitas operasional.

UD Lestari Jaya adalah perusahaan yang bergerak di bidang konstruksi, khususnya sebagai produsen paving blok. Mereka memproduksi berbagai jenis paving blok yang digunakan untuk pembangunan jalan, trotoar, taman, dan area parkir. Penggunaan mesin produksi yang mengandalkan listrik memang sangat umum dalam industri konstruksi, termasuk produksi paving blok. Saat ini, UD Lestari Jaya memiliki 4 mesin produksi yang digunakan untuk mendukung operasional merek.

UD Lestari Jaya memiliki kendala dalam operasionalnya, yaitu pemantauan dan pengelolaan beban listrik yang di pakai masih belum akurat dan masih menjadi tantangan besar. Tanpa sistem pemantauan yang efektif, masalah seperti ketidakseimbangan beban, kerusakan modul, atau jumlah listrik yang dipakai tidak dapat diidentifikasi dengan cepat, yang pada akhirnya dapat mengurangi kinerja dan masa pakai.

Oleh karena itu, Diperlukan teknologi pemantauan yang andal dan akurat. Pada penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan alat pemantauan dapat meningkatkan efisiensi kerja dan membantu pengambilan keputusan pemeliharaan secara proaktif. Misalnya, sistem pemantauan berbasis Internet of Things (IoT) (Sari et al., 2024) telah terbukti efektif dalam pengendalian dan pemantauan sistem energi secara real-time, sehingga menawarkan manfaat dalam hal efisiensi energi dan manajemen beban tetapi belum ada total harga yang di nampakkan.

Mengetahui penggunaan energi listrik haruslah menggunakan sebuah alat yang dapat mengukur energi listrik yang digunakan. Yulizar dkk, [1], menggunakan sensor ACS721 untuk mendeteksi arus AC, dan ditampilkan menggunakan SMS yang berfungsi untuk mengetahui penggunaan energi pada rumah sewa. Sedangkan peneliti Subito dkk, menempatkan sebuah sensor optokopler pada piringan kWh meter untuk mengambil sinyal digital dari perputaran piringan kWh meter, dan kemudian diumpankan ke mikrokontroler AT89C51 dan hasil dari pembacaan kWh meter ditampilkan pada LCD.

Fajar, dkk melakukan penelitian pada Kesalahan dalam pengukuran pada kwh meter yang menghasilkan error kWh meter -33,12% artinya pengukuran daya & energi listrik dalam



kondisi tidak normal. Tegangan dengan arus tidak sefase, error kWh meter -66,55% Yusuf, dkk melakukan penelitian untuk mengetahui penggunaan energi listrik pada gedung laboratorium menggunakan resbery sebagai servernya sehingga masih berat untuk dijalankan dan membutuhkan sistem yang ringan dan efisien.

Banyak peneliti yang telah mengembangkan sistem pemantauan energi listrik biasanya hanya menggunakan sensor arus dan tegangan secara terpisah. Oleh karena itu, dalam makalah ini, penulis memperkenalkan alat pemantauan energi listrik menggunakan sensor PZEM- 004T. Sensor ini sudah dilengkapi dengan sensor arus, tegangan, dan perbedaan fase. Selain itu, alat ini juga dilengkapi dengan mikrokontroler yang dapat mengambil data tegangan, arus, perbedaan fase, dan energi dari alamat memori yang ada di sistem mikrokontroler. Tujuan dari artikel ini adalah untuk menampilkan sistem pemantauan energi listrik yang kompak, sederhana, dan andal.

## **LANDASAN TEORI**

### **A. KWH**

KWH (Kilo Watt Hour) meter merupakan alat ukur untuk mengetahui atau mengukur pemakaian energi listrik yang biasa dipakai baik di lingkungan perumahan, perkantoran maupun industri. Alat ukur ini sudah mengalami perkembangan yang begitu luar biasa dalam beberapa tahun terakhir ini. Dalam perkembangan teknologi sekarang ini kWh meter menjadi suatu alat yang bisa mengirimkan hasil pengukuran kepada pengguna listrik yang bersangkutan.[2]

### **B. PZEM004T**

PZEM004T dapat digunakan dengan berbagai jenis mikrokontroler seperti Arduino, ESP8266, dan Raspberry Pi. Modul ini juga kompatibel dengan berbagai macam library atau perpustakaan pemrograman, sehingga memudahkan pengembang dalam mengembangkan proyek-proyek monitoring daya listrik.[3]

### **C. Lcd 16x2**

LCD (Liquid Crystal Display) adalah jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja tanpa menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya, baik dari front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD berfungsi sebagai penampil data dalam bentuk karakter, huruf, angka, atau grafik.

### **D. NodeMCU**

NodeMCU adalah sebuah board elektronik berbasis chip ESP8266 yang mampu menjalankan fungsi mikrokontroler dan koneksi internet (WiFi). Board ini memiliki beberapa pin I/O, sehingga dapat digunakan untuk aplikasi monitoring maupun kontrol dalam proyek IoT. NodeMCU merupakan platform IoT open-source yang mengintegrasikan ESP8266 dalam sebuah board dengan berbagai fitur seperti mikrokontroler dan kemampuan akses WiFi, serta chip komunikasi USB to serial. Pemrograman dapat dilakukan hanya dengan kabel data USB.

### **E. IOT**

IoT memungkinkan perangkat pintar ini untuk berkomunikasi satu sama lain dan dengan perangkat berkemampuan internet lainnya. Seperti ponsel pintar dan gateway, yang



menciptakan jaringan luas perangkat yang saling terhubung yang dapat bertukar data dan melakukan berbagai tugas secara mandiri.[4]

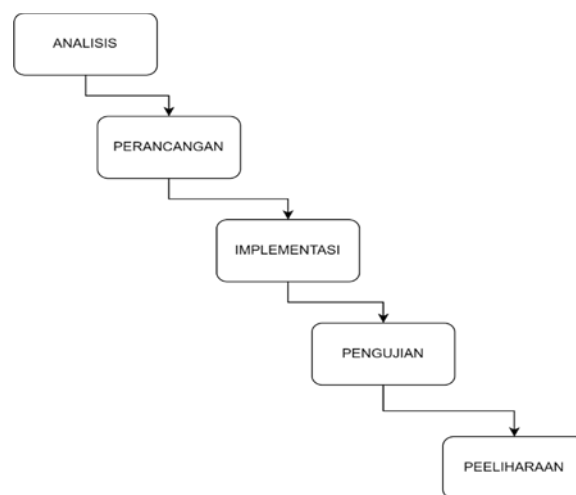
#### *F. Psu 5v*

PSU (Power Supply Unit) 5V adalah perangkat atau modul yang dirancang khusus untuk menyediakan tegangan listrik sebesar 5volt (V) dalam suatu sistem elektronik. PSU ini berfungsi sebagai sumber daya atau catu daya yang stabil dan dapat diandalkan untuk menjaga operasi perangkat elektronik yang membutuhkan tegangan 5V

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan sistem yang digunakan adalah model[3]. Waterfall adalah metode pengembangan aplikasi yang menekankan urutan yang linear. Model ini bisa dianalogikan seperti menuruni tangga, di mana setiap tahap diselesaikan secara berurutan dari atas ke bawah. Tahapan-tahapan tersebut meliputi perencanaan kebutuhan sistem, pemodelan sistem dan perangkat lunak, implementasi dan pengkodean, serta tahap terakhir yaitu pengujian.

Peneliti melakukan penelitian dan pengembangan pada suatu alat Monitoring konsumsi listrik sistem 3 Phasa merupakan kebutuhan penting dalam berbagai industri yang menggunakan motor listrik 3 Phasa untuk mencatat pemakaian listrik pada motor listrik dan mencegah kerusakan dini pada motor listrik. Sensor PZEM-004T merupakan sensor yang mampu mengukur berbagai parameter listrik seperti tegangan, arus, daya aktif, dan energi, sehingga bisa untuk digunakan dalam sistem monitoring KWh pada listrik 3 Phasa



**Gambar 1. Alur**

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### *A. Pengujian PZEM004T Tanpa Beban*

Pengujian modul PZEM-004T tanpa beban bertujuan untuk memastikan bahwa alat tersebut berfungsi dengan baik dan memberikan pembacaan yang akurat dalam kondisi dasar. Prosedur ini melibatkan menghubungkan modul ke sumber daya listrik dan



memverifikasi bahwa semua parameter seperti tegangan dan arus yang terbaca sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan saat tidak ada beban yang terhubung.

| volt | ampere | watt | kwh   |
|------|--------|------|-------|
| 224  | 0,00   | 0,00 | 0.143 |
| 231  | 0,00   | 0,00 | 0.143 |
| 230  | 0,00   | 0,00 | 0.143 |
| 224  | 0,00   | 0,00 | 0.143 |
| 225  | 0,00   | 0,00 | 0.143 |
| 226  | 0,00   | 0,00 | 0.143 |

**Tabel 1.** Pengujian Tanpa Beban

Dari hasil tabel di atas menunjukkan bahwa ampere dan watt bernilai 0 yang menunjukkan bahwa tidak ada arus listrik yang digunakan. Gambar di bawah merupakan hasil pengukuran pada alat yang menunjukkan tidak ada enggunaan beban.

#### B. *Pengujian PZEM004t Dengan Beban Dinamo Motor*

Pengujian modul PZEM-004T dengan beban dinamo motor bertujuan untuk mengevaluasi kinerja dan akurasi modul dalam mengukur parameter listrik seperti tegangan, arus, daya aktif, dan daya reaktif saat dinamo motor beroperasi. Prosedur ini melibatkan menghubungkan modul ke dinamo motor dan sumber daya listrik, kemudian menjalankan motor pada berbagai tingkat beban untuk memastikan bahwa pembacaan yang diberikan oleh PZEM-004T konsisten dan akurat sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan.

| Hasil sensor PZEM004T |        |       |      | Hasil Perhitungan Manual |
|-----------------------|--------|-------|------|--------------------------|
| volt                  | ampere | kwh   | watt | Watt                     |
| 226,1                 | 2,73   | 0.135 | 587  | 617,2                    |
| 226,8                 | 2,75   | 0.131 | 592  | 623,7                    |
| 226,5                 | 2,74   | 0.129 | 590  | 620,6                    |
| 226,3                 | 2,72   | 0.127 | 584  | 615,5                    |
| 226,5                 | 2,71   | 0.123 | 581  | 613,8                    |
| 225,8                 | 2,70   | 0.120 | 578  | 609,6                    |
| 225,8                 | 2,71   | 0.119 | 579  | 611,9                    |
| 225,8                 | 2,73   | 0.115 | 585  | 616,4                    |
| 225,8                 | 2,73   | 0.112 | 587  | 616,4                    |
| 224,1                 | 2,70   | 0.109 | 578  | 605                      |
| 224,1                 | 2,71   | 0.108 | 578  | 607,3                    |

**Tabel 2.** Pengujian dengan Beban

Berdasarkan hasil pengujian watt pada sensor PZEM004T perbandingan yang digunakan adalah perhitungan manual yaitu dimana beban(watt) akan ddi kali dengan Ampere (A) dan di ketahui bahwa hasilnya selisih sektar 30 angka hasil dari percobaan ini diketahui bahwa hasil sensor dan hasil perhitungan manual memiliki perbedaan sebesar 5% dengan perbandinga perhitungan manual. Hal ini bisa di sebabkan karna beberapa faltor yaitu adanya komponen yang kurang baik maupun dari kabel yang kurang baik.

### C. Pengujian dan pengukuran Tegangan Pada Sensor PZEM-004T

Uji coba ini akan dilakuakn dengan berbandingan yaitu lat hasil desain, meteran listik PLN dan avo meter. Hasil bisa di lihat pada Tabel d bawah.

| Hasil sensor PZEM004T |      | Hasil pengukuran dari meteran |
|-----------------------|------|-------------------------------|
| volt                  | watt |                               |
| 226,1                 | 587  | 231,1                         |
| 226,8                 | 592  | 231,8                         |
| 226,5                 | 590  | 231,5                         |
| 226,5                 | 584  | 231,5                         |
| 226,5                 | 581  | 230,8                         |
| 225,8                 | 578  | 230,8                         |
| 225,8                 | 579  | 230,8                         |
| 225,8                 | 585  | 230,8                         |
| 225,8                 | 587  | 229,1                         |
| 224,1                 | 578  | 229,1                         |
| 224,1                 | 578  | 231,1                         |

**Tabel 3.** Pengujian Tegangan

Berdasarkan hasil pengujian tegangan menggunakan sensor PZEM004T dan meteran listrik PLN, ditemukan adanya selisih sebesar 5V, yang menunjukkan perbedaan pengukuran tegangan sebesar 2%. Perbedaan ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, kalibrasi sensor PZEM004T mungkin tidak sempurna atau kurang sesuai dengan standar yang digunakan oleh PLN. Kedua, kualitas sensor dan perangkat elektronik yang digunakan mungkin memiliki toleransi atau tingkat akurasi yang lebih rendah dibandingkan dengan meteran listrik PLN, yang dirancang untuk keperluan komersial dengan akurasi lebih tinggi. Selain itu, gangguan lingkungan seperti interferensi elektromagnetik atau kondisi kabel yang tidak optimal juga bisa menyebabkan perbedaan pengukuran

### D. Pengukuran Ampere Pada PZEM004T

Pada pengukuran Ampere peneliti megggunakan 2 keadaan yang nantiny akan di ketahui hasil dari Ampere dari Meteran PLN. Pertama tes dengan mesin di matikan yag bernilai 3,26 Ampere dan saat mesin di nyalakan terdapat peningkatan Ampere yaitu 5,69 yang artinya terjadi peningkatan arus.

| Sebelum dinamo di nyalakan                                                          | Hasil Setelah dinamo di nyalakan                                                    | Hasil pengukuran Alat                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |

**Tabel 4.** Pengujian Ampere

Perbandingan antara nilai arus listrik yang diukur menggunakan alat pengukuran dengan yang tercatat pada meteran listrik menunjukkan adanya perbedaan sebesar 0,33 ampere. Perbedaan ini setara dengan 11% dari total pengukuran. Selisih tersebut mengindikasikan bahwa terdapat ketidaksesuaian antara kedua alat ukur yang digunakan, yang dapat disebabkan oleh faktor-faktor seperti kalibrasi alat atau metode pengukuran yang digunakan

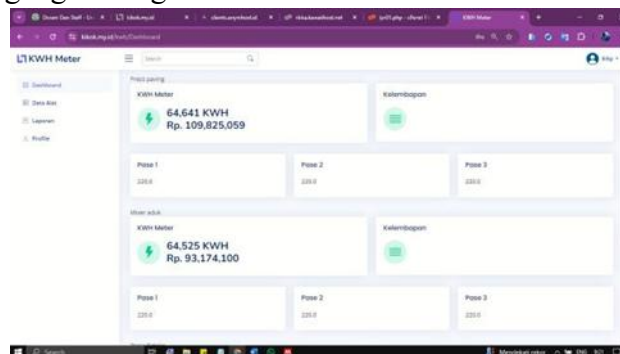
#### E. Hasil

Halaman Login adalah tampilan awal yang dilihat pengguna saat mengakses situs web. Pada halaman ini, terdapat berbagai Username dan Password untuk user yang akan masuk ke halaman web yang ditampilkan seperti pada gambar berikut



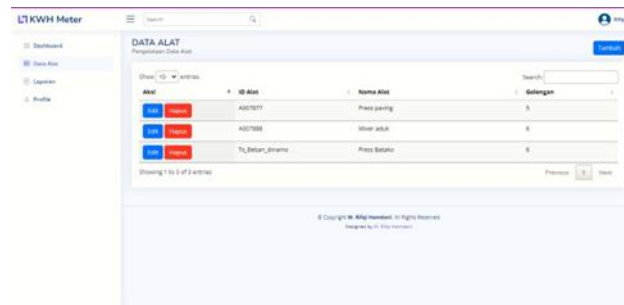
**Gambar 2.** Halaman Login

Pada halaman dashboard ini ditampilkan jumlah penggunaan listrik yang telah di pakai dan menampilkan tegangan dengan realtime.



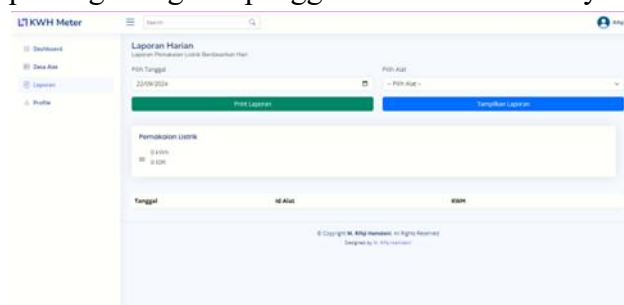
**Gambar 3.** Halaman Dashboard

Di menu data alat, pengguna memiliki fleksibilitas untuk menambahkan alat baru menggunakan ID yang telah diberikan. Selain itu, pengguna dapat menyesuaikan nama alat sesuai dengan kebutuhan mereka. Tidak hanya itu, pengguna juga memiliki kemampuan untuk mengedit informasi alat yang sudah ada atau menghapus alat jika tidak lagi diperlukan. Dengan fitur ini, pengguna dapat dengan mudah mengelola dan mempersonalisasi data alat mereka sesuai dengan kebutuhan operasional.



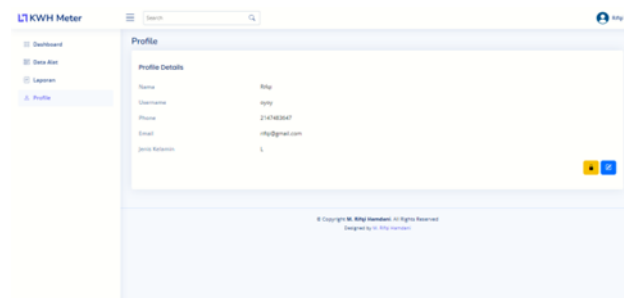
**Gambar 4.** Data Alat

Untuk memantau penggunaan listrik, terdapat menu laporan yang menampilkan konsumsi listrik harian beserta biayanya. Menu ini juga dilengkapi dengan tombol cetak untuk mencetak laporan. Dengan fitur ini, pengguna dapat dengan mudah mengakses dan mencetak informasi penting mengenai penggunaan listrik dan biayanya setiap hari.



**Gambar 5.** Menu Laporan

Menu Profil memungkinkan User untuk melihat dan mengedit informasi pribadi mereka. Di sini, pengguna dapat memperbarui detail seperti nama, alamat, nomor telepon, dan informasi kontak lainnya. Menu ini dilengkapi dengan fitur edit dan bisa digunakan jika terjadi kealahan.



**Gambar 6.** Menu Profil

## KESIMPULAN

### A. Kesimpulan

Alat monitoring listrik yang dirancang dalam penelitian ini dikembangkan menggunakan framework CodeIgniter 4. Framework ini memungkinkan pengembangan sistem yang efektif dan efisien dengan memanfaatkan fitur-fitur yang ada. Selain alat monitoring, sistem ini juga dilengkapi dengan website yang memungkinkan admin untuk memantau arus listrik dan konsumsi KWH secara real-time. Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode blackbox, yang berfokus pada pengujian fungsionalitas tanpa



memperhatikan kode sumber, untuk memastikan bahwa semua fitur bekerja dengan baik sesuai dengan rancangan awal.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem monitoring listrik tiga phasa yang dikembangkan berfungsi optimal dan stabil dalam penggunaan sehari-hari. Website yang dihasilkan memudahkan admin dalam memantau penggunaan listrik dan memastikan semua fitur beroperasi sesuai tujuan. Setelah melakukan pembuatan dan pengujian alat untuk mengukur energi listrik dengan menggunakan sensor PZEM004T, diperoleh hasil kesalahan 5 % untuk beban dan 0,33 % untuk arus.

#### B. Saran

Pemeliharaan rutin sangat diperlukan untuk memastikan website tetap berfungsi dengan baik dan mencegah masalah teknis. Dukungan teknis yang siap membantu juga harus disediakan untuk menangani masalah atau pertanyaan yang mungkin timbul dari pengguna. Ketiga, evaluasi kinerja sistem perlu dilakukan secara berkala untuk menilai efektivitas dan efisiensi sistem absensi. Pengembangan fitur tambahan berdasarkan kebutuhan pengguna juga harus dipertimbangkan untuk meningkatkan fungsionalitas.

Pengujian berkala diperlukan untuk memastikan bahwa sistem tetap bekerja dengan optimal dan untuk mendeteksi potensi masalah lebih awal. Optimisasi performa juga harus dilakukan untuk meningkatkan responsivitas dan kinerja website. Dengan menerapkan saran-saran ini, diharapkan website Sistem monitoring dapat terus berkembang dan memberikan manfaat maksimal.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Y. Yulizar, I. D. Sara, and M. Syukri, "Prototipe Pengukuran Pemakaian Energi Listrik Pada Kamar Kos Dalam Satu Hunian Berbasis Arduino Uno R3 Dan Gsm Shield Sim900," *J. Komputer, Inf. Teknol. dan Elektro*, vol. 1, no. 3, 2016.
- S. Darna, Y. Yusmartato, and A. Akhiruddin, "Studi sistem peneraan kwh meter," *JET (Journal Electr. Technol.*, vol. 4, no. 3, pp. 158–165, 2019.
- M. N. Taufiqurohman, M. A. Alfianto, I. Sugistoro, H. Yazid, R. H. Pardosi, and W. S. Pambudi, "Sistem Monitoring Energi Listrik Rumah Tangga Menggunakan Sensor PZEM004T dengan Integrasi Firebase dan Blynk," *SNHRP*, vol. 5, pp. 529–535, 2023.
- M. S. Amin, A. Susanti, and P. Airlangga, "SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN BERBASIS IoT PADA PROSES PEMBUATAN PUPUK ORGANIK PADAT," *Saintekbu*, vol. 13, no. 02, pp. 1–12, 2021, doi: 10.32764/saintekbu.v13i02.1559.