

Sistem Pengendalian dan Monitoring Konsumsi Daya Lampu Rumah Berbasis IoT

Mochammad Iqbal Aldiansyah^{1*}, Sujono², Moh. Anshori Aris Widya³

¹²³Informatika, Universitas KH. A. Wahab Hasbullah

*Email: sujono@unwaha.ac.id

ABSTRACT

The use of electrical energy for home lighting needs is often inefficient due to the lack of direct control and monitoring. This can lead to wasted electricity and high monthly bills. To address these problems, an Internet of Things (IoT)-based home lighting power consumption monitoring and control system was designed. This system allows users to control the status of the lights and monitor power consumption parameters in real-time through a web interface. The system hardware consists of a Wemos D1 Mini as the main microcontroller, a PZEM-004T sensor to measure voltage, current, power, and electrical energy, and a 3-channel relay module to control three lighting units automatically or manually. Monitoring data is sent to the server and stored in a MySQL database. Furthermore, the data is displayed on a web dashboard page based on graphs and numeric indicators. The system is also equipped with an automatic scheduling feature to set the on and off times of the lights as needed. Based on test results, the system is able to work stably and accurately in the process of controlling and monitoring electrical power consumption. This system can be an effective solution to improve the efficiency of electricity use in households and encourage the implementation of smart home technology..

Keywords: *internet of things, lighting control, power monitoring, smart home.*

ABSTRAK

Penggunaan energi listrik untuk kebutuhan pencahayaan rumah sering kali tidak efisien akibat kurangnya pengendalian dan monitoring secara langsung. Hal ini dapat menyebabkan pemborosan daya listrik dan tingginya tagihan bulanan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dirancang sebuah sistem pengendalian dan monitoring konsumsi daya lampu rumah berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini memungkinkan pengguna untuk mengendalikan status lampu serta memantau parameter konsumsi daya secara real-time melalui antarmuka web. Perangkat keras sistem ini terdiri dari Wemos D1 Mini sebagai mikrokontroler utama, sensor PZEM-004T untuk mengukur tegangan, arus, daya, dan energi listrik, serta modul relay 3 channel untuk mengendalikan tiga unit lampu secara otomatis maupun manual. Data hasil monitoring dikirimkan ke server dan disimpan dalam database MySQL. Selanjutnya, data ditampilkan pada halaman dashboard web berbasis grafik dan indikator numerik. Sistem juga dilengkapi dengan fitur penjadwalan otomatis untuk mengatur waktu nyala dan mati lampu sesuai kebutuhan. Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu bekerja secara stabil dan akurat dalam proses pengendalian serta pemantauan konsumsi daya listrik. Sistem ini dapat menjadi solusi efektif untuk meningkatkan efisiensi penggunaan listrik di rumah tangga dan mendorong penerapan teknologi rumah pintar (smart home).

Kata-kata Kunci: *internet of thing, pengendalian lampu, monitoring daya, smart home.*

PENDAHULUAN

Lampu penerangan merupakan salah satu perangkat elektronik yang paling sering digunakan dalam rumah tangga. Meskipun penggunaannya bersifat rutin dan sederhana, pengelolaan konsumsinya sering kali kurang diperhatikan. Banyak pengguna yang membiarkan lampu menyala saat tidak diperlukan atau lupa mematikannya, sehingga menimbulkan pemborosan energi listrik yang tidak disadari. Kondisi ini menjadi masalah yang cukup signifikan, mengingat tarif listrik yang terus mengalami kenaikan dari waktu ke waktu. Jika tidak disertai dengan sistem pengelolaan energi yang efisien, pemborosan tersebut dapat

berdampak langsung pada meningkatnya pengeluaran rumah tangga.

Dalam upaya meningkatkan efisiensi energi, penerapan teknologi Internet of Things (IoT) menjadi solusi yang semakin banyak digunakan. IoT memungkinkan perangkat listrik untuk saling terhubung melalui jaringan internet, sehingga dapat dikendalikan dan dipantau secara real-time. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang mampu mengendalikan dan memonitor penggunaan daya listrik pada lampu rumah secara otomatis dan efisien.

Penerapan sistem pengendalian dan monitoring konsumsi daya lampu rumah berbasis Internet of Things (IoT) bertujuan untuk membantu pengguna dalam mengontrol dan memantau penggunaan listrik secara real-time melalui web server, serta mengoptimalkan efisiensi energi dengan fitur penjadwalan otomatis. Melalui sistem ini, pengguna dapat mengakses informasi konsumsi daya listrik secara langsung menggunakan perangkat berbasis web atau aplikasi mobile. Selain itu, sistem ini juga memungkinkan pengguna untuk mengatur jadwal penyalan dan pemadaman lampu secara otomatis, sehingga pemakaian energi listrik dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan terhindar dari pemborosan. (Nikolaus Samanta, Agustian Noor 2025)

Sistem ini akan menggunakan sensor PZEM-004T untuk mengukur konsumsi listrik, Wemos D1 Mini sebagai pengendali utama, serta platform web sebagai antarmuka pengguna. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat membantu pengguna dalam mengoptimalkan penggunaan energi listrik di rumah secara lebih efektif dan efisien, serta memberikan kontribusi terhadap pengurangan pemborosan energi di tingkat rumah tangga.

METODE PENELITIAN

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode prototipe. Metode ini dipilih karena memungkinkan pengembangan sistem secara iteratif dengan melibatkan pengguna dalam setiap tahapan pengujian dan perbaikan. Menurut Sommerville dalam (Nugraha dan Syarif 2018), prototyping merupakan metode yang cocok untuk proyek sistem yang belum memiliki gambaran akhir yang jelas. Sebuah prototipe adalah versi awal dari sistem perangkat lunak yang digunakan untuk mendemonstrasikan konsep-konsep, percobaan rancangan, serta menemukan berbagai masalah dan solusi yang memungkinkan. Dengan adanya prototipe, pengguna dapat lebih mudah memvisualisasikan sistem yang diinginkan sehingga menjadi media diskusi dan pengujian yang efektif antara pengembang dan pengguna.



Gambar 1. Alur Metode Prototipe.

1. Komunikasi

Tahap awal dilakukan dengan menggali kebutuhan pengguna, baik dari sisi teknis maupun fungsional. Kebutuhan tersebut meliputi kontrol lampu secara real-time, monitoring konsumsi daya, serta penjadwalan otomatis melalui web.

2. Perencanaan Secara Tepat

Peneliti menyusun perencanaan sistem secara garis besar, termasuk komponen hardware dan software yang akan digunakan, alur komunikasi data antara mikrokontroler dan server, serta desain antarmuka web.

3. Pemodelan Perancangan Secara Tepat

Pada tahap ini dilakukan pembuatan desain sistem secara visual dan fungsional, meliputi diagram alur kerja, rancangan antarmuka web, serta struktur database yang digunakan untuk menyimpan data pemantauan dan jadwal kontrol.

4. Pembentukan Prototyp

Prototipe sistem dibangun menggunakan Wemos D1 Mini (ESP8266), sensor PZEM-004T, dan modul relay. Prototipe ini diuji untuk memastikan sistem dapat melakukan pengukuran konsumsi daya, pengiriman data ke web server, dan pengendalian lampu secara real-time.

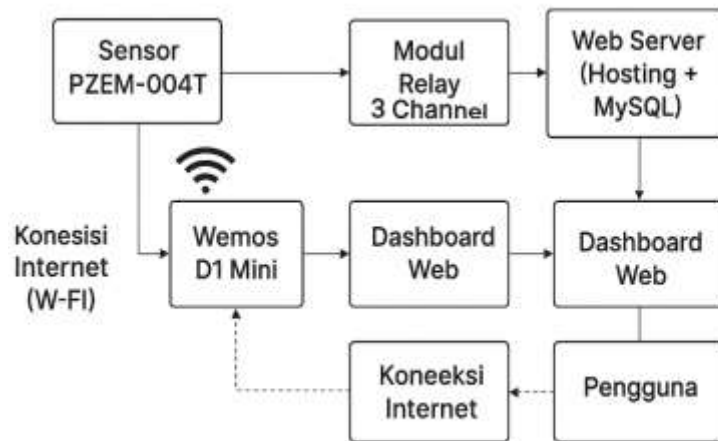
5. Penerapan, Penyerahan dan Umpan balik

Prototipe sistem diuji oleh pengguna untuk mendapatkan masukan mengenai kemudahan penggunaan, keakuratan data, serta efektivitas fitur penjadwalan otomatis. Umpan balik ini digunakan sebagai dasar untuk menyempurnakan sistem sebelum implementasi final.

Perancangan Sistem

1. Diagram Blok

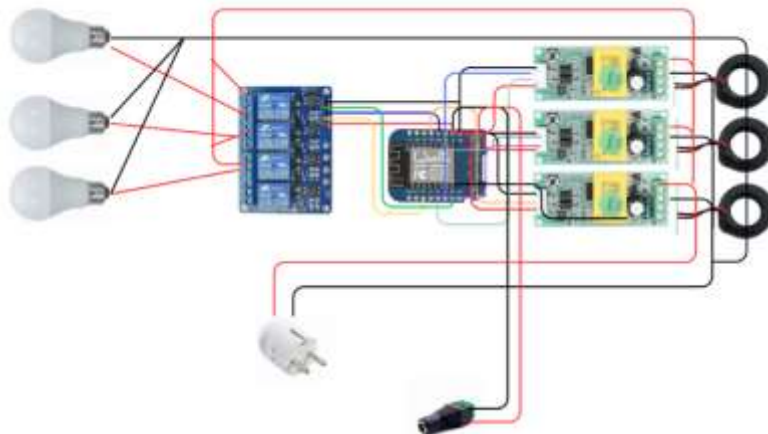
Perancangan diagram blok merupakan tahapan penting untuk memahami alur kerja sistem secara menyeluruh sebelum implementasi dilakukan. Diagram blok ini menyajikan gambaran umum hubungan antar komponen dalam sistem pengendalian dan monitoring konsumsi daya lampu rumah berbasis IoT, mulai dari sensor, mikrokontroler, hingga tampilan antarmuka pengguna.



Gambar 2. Blok Diagram Alat

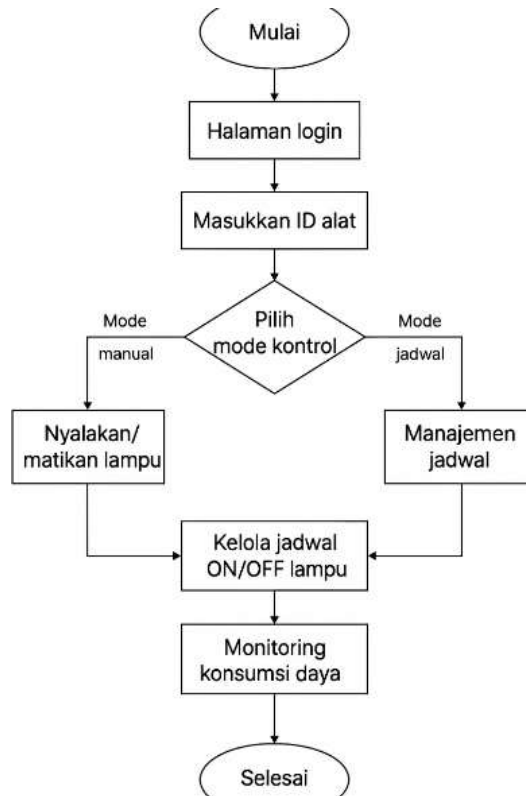
2. Skema Alat

Selain itu, Skema keseluruhan menggambarkan integrasi seluruh komponen mulai dari Wemos D1 Mini, modul relay 3 channel, dan sensor PZEM-004T dalam satu sistem pengendalian dan monitoring. Rangkaian dirancang agar efisien dalam penggunaan pin serta mampu bekerja dengan stabil dalam pemantauan dan pengendalian daya lampu rumah secara otomatis dan manual.



Gambar 3. Skema Keseluruhan

Flowchart Sistem



Gambar 4. Flowchart Absensi Dengan RFID

Desain Tabel

Berikut adalah desain tabel dalam penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 1. Sensor data.

No	Field	Type	Null	Keterangan
1	Id	int(11)	NO	Primary key, auto-increment
2	device_id	varchar(50)	NO	ID unik perangkat
3	relay_number	int(1)	NO	Nomor relay (1, 2, atau 3)
4	Voltage	Float	YES	Data tegangan (V)
5	Current	Float	YES	Data arus (A)
6	Power	Float	YES	Daya listrik (W)
7	Energy	Float	YES	Energi listrik (kWh)
8	created_at	Timestamp	NO	Waktu pencatatan

Tabel 2. Relay

No	Field	Type	Null	Keterangan
1	Id	int(11)	NO	Primary key, auto-increment
2	device_id	varchar(50)	NO	ID perangkat
3	relay_number	int(1)	NO	Nomor relay
4	State	Enum	NO	Status ON atau OFF

Tabel 3. Schedule

No	Field	Type	Null	Keterangan
1	Id	int(11)	NO	Primary key, auto-increment
2	device_id	varchar(50)	NO	ID perangkat
3	relay_number	int(1)	NO	Nomor relay
4	on_time	Time	YES	Waktu untuk menyalakan lampu
5	off_time	Time	YES	Waktu untuk mematikan lampu

Tabel 4. Device Settings

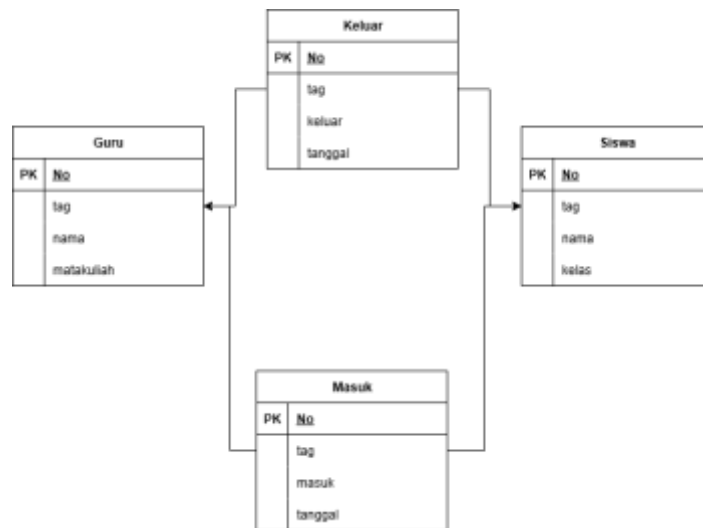
No	Field	Type	Null	Keterangan
1	Id	int(11)	NO	Primary key, auto-increment
2	device_id	varchar(50)	NO	ID perangkat
3	Mode	varchar(20)	NO	Mode kontrol: 'manual' atau 'jadwal'

Tabel 5. Device

No	Field	Type	Null	Keterangan
1	Id	INT(11)	NO	Primary Key (Auto Inc)
2	device_id	VARCHAR(20)	NO	ID unik perangkat
3	Password	VARCHAR(255)	NO	Kata Sandi untuk login
4	created_at	Timestamp	NO	Waktu dibuatnya akun

Desain Database

Dalam merancang Entity Relationship Diagram (ERD) untuk sistem absensi berbasis RFID (Radio Frequency Identification), diperlukan pemahaman terhadap tabel-tabel utama yang berperan dalam proses pencatatan absensi menggunakan teknologi RFID tersebut. Berikut ERD Database dapat dilihat pada gambar di bawah ini



Gambar 5. Rancangan database

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan sistem absensi siswa berbasis Radio Frequency Identification (RFID) yang terintegrasi dengan Internet of Things (IoT), mampu mencatat kehadiran secara otomatis dan real-time. Sistem ini dirancang untuk membaca identitas siswa menggunakan kartu atau tag RFID, mengirimkan data kehadiran melalui koneksi Wi-Fi ke server, serta menampilkannya pada dashboard web secara instan. Dengan integrasi IoT, data absensi dapat diakses oleh guru, tata usaha, maupun orang tua kapan saja dan di mana saja, sehingga meningkatkan transparansi, akurasi, dan efisiensi pengelolaan kehadiran.

Tampilan Antarmuka Sistem

• Implementasi Website

Perancangan tampilan website disesuaikan dengan kebutuhan pengguna dalam mengontrol dan memantau konsumsi daya lampu secara real-time. Website ini terdiri dari beberapa halaman utama, yaitu Dashboard, Kontrol Relay, Monitoring, dan Jadwal, yang masing-masing memiliki fungsi berbeda. Berikut adalah menu dan tampilan yang tersedia:

a. Halaman Login

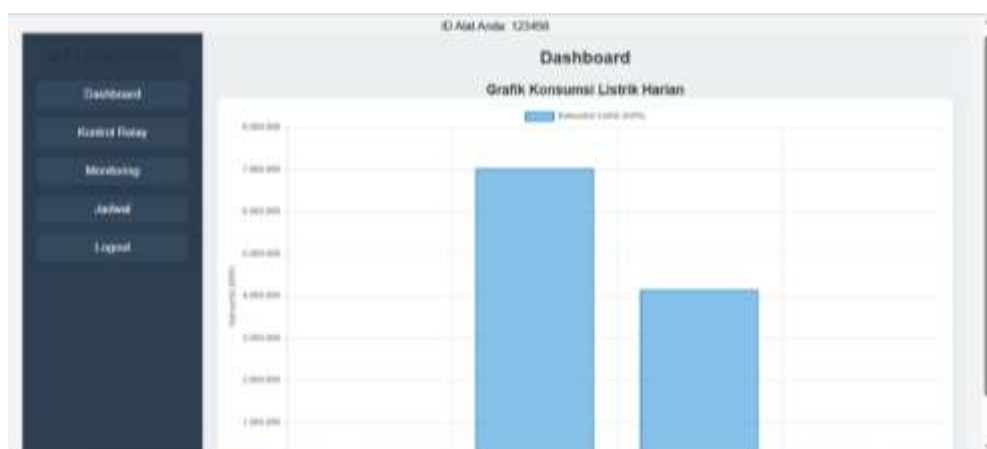
Pada halaman ini, pengguna memasukkan ID Alat dan Password untuk dapat mengakses sistem. Tersedia juga tombol Ganti Password serta informasi bantuan jika lupa password.



Gambar 6. Implementasi Tampilan Pada Halaman Login

b. Halaman Dashboard

Halaman dashboard menampilkan grafik konsumsi listrik harian dari seluruh lampu yang terhubung. Grafik disajikan dalam bentuk diagram batang yang memudahkan pengguna memantau penggunaan energi setiap hari.



Gambar 7. Implementasi Tampilan Pada Halaman Dashboard

c. Halaman Kontrol Relay

Halaman ini memungkinkan pengguna menyalakan atau mematikan lampu secara manual. Setiap lampu memiliki tombol ON dan OFF dengan warna berbeda untuk membedakan statusnya. Selain itu, terdapat pilihan mode kontrol (Manual atau Jadwal) yang dapat diubah sesuai kebutuhan.



Gambar 8. Implementasi Tampilan Pada Halaman Kontrol Relay

d. Halaman Monitoring

Halaman monitoring menampilkan data sensor PZEM004T untuk setiap lampu, meliputi Tegangan (V), Arus (A), Daya (W), dan Energi (kWh). Data disajikan dalam bentuk tabel, dilengkapi estimasi biaya bulanan, dan grafik konsumsi daya harian.



Gambar 9. Implementasi Tampilan Pada Halaman Monitoring

e. Halaman Jadwal

Pada halaman ini, pengguna dapat menambahkan jadwal otomatis ON/OFF untuk setiap relay. Jadwal yang telah dibuat ditampilkan dalam tabel dengan kolom Relay, Waktu ON, Waktu OFF, dan Aksi untuk menghapus jadwal.



Gambar 10. Implementasi Tampilan Pada Halaman Jadwal

Implementasi alat

Bagian utama dari alat ini adalah Wemos D1 Mini, yaitu mikrokontroler yang berfungsi sebagai pusat kendali sistem. Wemos ini menerima data dari sensor PZEM-004T untuk memantau tegangan, arus, daya, dan energi, serta mengontrol modul relay 3 channel untuk menyalakan atau mematikan lampu sesuai perintah dari website atau jadwal otomatis.

Setiap sensor PZEM-004T dipasang pada jalur masing-masing lampu sehingga sistem dapat memantau konsumsi daya tiap lampu secara terpisah. Modul relay berfungsi sebagai saklar elektronik untuk memutuskan atau menyambungkan arus listrik ke lampu. Seluruh rangkaian komponen dirakit di dalam box kayu yang berfungsi melindungi alat dari debu dan gangguan luar. Pada bagian depan box terdapat tiga fitting lampu untuk pengujian sistem secara langsung.



Gambar 11 Bagian Dalam Box Project

Gambar ini menunjukkan bagian dalam box yang berisi tiga modul sensor PZEM-004T, satu modul relay 3 channel, Wemos D1 Mini, serta kabel-kabel penghubung antar komponen.



Gambar 12. Alat Saat Dipasang untuk Pengujian Lampu

Gambar ini memperlihatkan alat ketika terhubung dengan tiga lampu pada bagian atas box, digunakan untuk menguji sistem monitoring dan kontrol.



Gambar 13. Bagian Atas

Gambar ini menunjukkan tiga buah fitting lampu yang digunakan sebagai beban uji. Lampu ini dapat dinyalakan atau dimatikan secara manual maupun otomatis sesuai jadwal dari sistem.

Pengujian

1. Pengujian Website

Pengujian pada sistem website dilakukan untuk memastikan bahwa setiap fitur berfungsi sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan. Metode yang digunakan dalam pengujian ini adalah black box testing, yaitu dengan melakukan pengujian berdasarkan input dan output tanpa mengetahui struktur internal dari sistem.

Berikut adalah tabel pengujian sistem website:

Tabel 6. Pengujian Website

No	Skenario	Aksi yang Dilakukan	Hasil yang Diharapkan	Hasil
1	Login dengan ID alat dan password benar	Masukkan ID alat dan password yang valid lalu klik "Login"	Berhasil masuk ke dashboard	Berhasil
2	Login dengan ID alat atau password salah	Masukkan data login yang salah lalu klik "Login"	Tampil pesan error login gagal	Berhasil
3	Ganti password	Klik tombol "Ganti Password", masukkan password lama dan baru, lalu simpan	Password berhasil diperbarui dan tersimpan di database	Berhasil
4	Tambah jadwal ON/OFF lampu	Pilih nomor relay, atur waktu ON dan OFF, lalu klik "Tambah Jadwal"	Jadwal tersimpan dan muncul di tabel daftar jadwal	Berhasil
5	Hapus jadwal	Klik tombol "Hapus" pada salah satu jadwal	Jadwal terhapus dari database dan hilang dari table	Berhasil
6	Kontrol lampu manual	Pilih "Mode Manual" lalu tekan tombol ON/OFF pada salah satu lampu	Lampu menyala atau mati sesuai perintah, status database ikut berubah	Berhasil
7	Kontrol lampu otomatis	Pilih "Mode Jadwal" lalu biarkan lampu bekerja sesuai waktu yang disimpan	Lampu ON/OFF otomatis sesuai jadwal di database	Berhasil
8	Monitoring konsumsi daya	Akses menu Monitoring, lihat data tegangan, arus, daya, energy	Data ditampilkan secara real-time sesuai sensor PZEM	Berhasil
9	Tampilan grafik konsumsi harian	Buka dashboard	Grafik konsumsi listrik harian muncul sesuai data di database	Berhasil
10	Logout	Klik tombol "Logout"	Kembali ke halaman login	Berhasil

Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua fitur pada website dapat berjalan sesuai harapan. Proses login, manajemen jadwal, kontrol lampu manual maupun otomatis, monitoring konsumsi daya, serta tampilan grafik bekerja dengan baik. Website siap digunakan oleh pengguna untuk mengontrol dan memantau sistem IoT Lamp Control secara real-time.

2. Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan untuk memastikan bahwa setiap komponen perangkat keras pada sistem IoT Lamp Control bekerja dengan baik dan sesuai fungsinya. Pengujian dilakukan dengan cara memberikan input dari website maupun simulasi kondisi nyata, lalu memeriksa respons perangkat keras.

Tabel 7. Pengujian Alat

No	Skenario	Aksi yang Dilakukan	Hasil yang Diharapkan	Hasil
1	Menyalakan lampu 1 secara manual	Klik tombol "Lampu 1 ON" pada halaman control	Relay 1 aktif dan lampu 1 menyala	Berhasil
2	Mematikan lampu 1 secara manual	Klik tombol "Lampu 1 OFF" pada halaman control	Relay 1 mati dan lampu 1 padam	Berhasil
3	Menyalakan lampu sesuai jadwal	Atur jadwal ON pada relay, tunggu waktu sesuai jadwal	Relay aktif otomatis saat waktu ON tercapai	Berhasil
4	Mematikan lampu sesuai jadwal	Atur jadwal OFF pada relay, tunggu waktu sesuai jadwal	Relay mati otomatis saat waktu OFF tercapai	Berhasil
5	Menampilkan grafik konsumsi harian	Gunakan lampu beberapa kali dalam sehari	Grafik harian menampilkan data konsumsi sesuai pemakaian	Berhasil
6	Memutuskan koneksi internet	Cabut koneksi internet Wemos D1 Mini	Kontrol lampu dari website tidak berfungsi, tetapi lampu tetap berjalan jika jadwal sudah tersimpan di perangkat	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian diatas, sistem berhasil menjalankan semua skenario dengan baik, yang menandakan bahwa integrasi antara website dan perangkat IoT berjalan stabil dan responsif selama koneksi internet tersedia.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem pengendalian dan monitoring konsumsi daya lampu rumah berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan Wemos D1 Mini, modul relay 3 channel, serta sensor PZEM-004T untuk memantau parameter kelistrikan seperti tegangan, arus, daya, dan energi listrik. Sistem ini dilengkapi dengan antarmuka web berbasis dashboard yang dapat diakses melalui jaringan internet, sehingga memungkinkan pengguna untuk mengendalikan dan memantau lampu rumah dari jarak jauh secara real-time. Fitur utama dari sistem ini mencakup kontrol manual lampu, penjadwalan otomatis ON/OFF, serta visualisasi data konsumsi daya dalam bentuk grafik dan angka digital. Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu berfungsi dengan baik dan akurat dalam melakukan pengendalian serta pemantauan konsumsi listrik, sehingga dapat membantu meningkatkan efisiensi penggunaan daya listrik di rumah.

DAFTAR PUSTAKA

- Alda, Muhamad. 2023. "Pengembangan AplikAbrianto, H. Heru, Kumala Sari, and Irmayani Irmayani. (2021). "Sistem Monitoring Dan Pengendalian Data Suhu Ruang Navigasi Jarak Jauh Menggunakan WEMOS D1 Mini." Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi (JNKTI) 4(1):38–49. doi:10.32672/jnkti.v4i1.2687.
- Artono, Budi, and Rakhmad Gusta Putra. 2019. "Penerapan Internet Of Things (IoT) Untuk Kontrol Lampu Menggunakan Arduino Berbasis Web." Jurnal Teknologi Informasi Dan Terapan 5(1):9–16. doi:10.25047/jtit.v5i1.73.
- Covid-, Untuk Pencegahan, Alex Sander, M. Kom, Defi Pujianto, and M. Kom. 2022. "Membangun Perangkat Bilik Masker Otomatis Untuk Pencegahan Covid-19." Jurnal Teknik Informatika Mahakarya 5(1):1–8.

- Darmawan, Darmawan, La Ode Achmad Suherman, and Rifaldi Rifaldi. 2023. "Konfigurasi Aplikasi Raport Digital Kementerian Agama Di Madrasah Aliyah Negeri 1 Baubau." *Room of Civil Society Development* 2(1):23–33. doi:10.59110/rcsd.v2i1.156.
- Dewi, Nurul, Mimin Rohmah, and Soffa Zahara. 2019. "Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things (Iot)." *Teknologi Informasi* 3–3.
- Gilardo, Destri. 2023. "Prototype Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Menggunakan Sensor PZEM-004T Berbasis INTERNET OF THINGS Dengan Platfrom BLYNK." 1–23. <http://eprints.utdi.ac.id/id/eprint/10162>.
- Hafidz, Saguh Al. 2020. "Pengembangan Fitur User Menu Dengan Menambahkan Fungsi Residual Soldering Check Untuk Desain Layout Pcb Menggunakan Aplikasi Zuken Cr-5000." *Open Journal System UNIKOM* 10111130.
- Hartawati, Bela Liska. 2021. "Implementasi IoT Data Storage Dengan Menggunakan Sistem Basis Data Terdistribusi Berbasis MySQL Cluster." *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer* 5(7):2986–93. <http://j-ptiik.ub.ac.id>.
- Herlina, Amalia, Mohammad Irfan Syahbana, Muhammad Adi Gunawan, and Mohammad Miftahul Rizqi. 2022. "Sistem Kendali Lampu Berbasis Iot Menggunakan Aplikasi Blynk 2.0 Dengan Modul Nodemcu Esp8266." *INSANtek* 3(2):61–66. doi:10.31294/instk.v3i2.1532.
- Kamal, Kamal, Ulva Mahanin Tyas, Andi Apri Buckhari, and Pattasang Pattasang. 2023. "Implementasi Aplikasi Arduino Ide Pada Mata Kuliah Sistem Digital." *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi (TEKNOS)* 1(1):1–10.
- Ketaren, Aswinta, Faisal Rahman, Heddy Petra Meliala, Nuraini Tarigan, and Rusnita Simanjuntak. 2022. "Monitoring Dan Evaluasi Pemanfaatan Platform Merdeka Mengajar Pada Satuan Pendidikan Aswinta." *Jurnal Pendidikan Dan Konseling* 4(6):10340–43. doi:<https://doi.org/10.31004/jpdk.v4i6.10030>.
- Mahardika, I. Ketut, Singgih Baktiarso, Roifatul Masruroh, Linda Ayuningtiyas, and Sri Handayani. 2022. "Efektivitas Elco Dalam Penghematan Penggunaan Daya Listrik Pada Lampu LED." *J-HEST Journal of Health Education Economics Science and Technology* 5(1):32–38. doi:10.36339/jhest.v5i1.84.
- Nikolaus Samanta, Agustian Noor, Oky Rahmanto. 2025. "Sistem Monitoring Energi Listrik Rumah Menggunakan IoT(Internet Of Things) Berbasis Web." 9:262.
- Nugraha, Wahyu, and Muhamad Syarif. 2018. "Penerapan Metode Prototype Dalam Perancangan Sistem Informasi Penghitungan Volume Dan Cost Penjualan Minuman Berbasis Website." *JUSIM (Jurnal Sistem Informasi Musirawas)* 3(2):94–101. doi:10.32767/jusim.v3i2.331.
- Omega, Venus, P. AS Sulisty, Sri Hartati, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Mahakarya Asia, JL A. Jend Yani No, A. Tanjung Baru, and Sumatera Selatan Korespondensi. 2023. "Smart Garden Berbasis Internet of Things." *Jtim* 6(1):36–42.
- Pian, Pian, Indah Sulistiyowati, and Arief Wisaksono. 2023. "Perancangan Alat Perbaikan Faktor Listrik Rumah Tangga Dengan Monitoring Telegram." *JEECOM Journal of Electrical Engineering and Computer* 5(1):71–77. doi:10.33650/jeecon.v5i1.5841.
- Ramdani, Sahrul, Muhyiddin Zainul Arifin, and Sujono Sujono. 2021. "Alat Bantu Berjalan Tunanetra Berbasis Mikrokontroler Arduino." *Saintekbu* 13(02):22–32. doi:10.32764/saintekbu.v13i02.665.
- Tantowi, Darwin, and Kurnia Yusuf. 2020. "Simulasi Sistem Keamanan Kendaraan Roda Dua Dengan

Smartphone Dan GPS Menggunakan Arduino.” Jurnal ALGOR 1(2):9–15.

Wahyuddin, Wahyuddin, and Andi Nurul Syafinas Ayu. 2023. “Aplikasi Pembaca Nilai Resistor Berbasis Android.” Jurnal Sintaks Logika 3(1):17–22. doi:10.31850/jsilog.v3i1.2089.

Zalukhu, Agustinus, Purba Swingly, and Dedi Darma. 2023. “Perangkat Lunak Aplikasi Pembelajaran Flowchart.” Jurnal Teknologi, Informasi Dan Industri 4(1):61–70.

.