

Perancangan Sistem Pengawasan dan Pengendalian Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Iot

Leo Agus Saputra^{*1}, Kurniawan D. Irlanto²

^{1,2}Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Email: ^{*1}leoagus3250@gmail.com, ²k.d.irlanto@uii.ac.id

(Naskah masuk: 2 Desember 2024, diterima untuk diterbitkan: 20 Januari 2025)

Abstrak: Dalam era modern ini, penggunaan peralatan elektronik rumah tangga yang efisien sangat penting untuk meningkatkan kesadaran pemilik rumah terhadap penghematan energi dan optimalisasi konsumsi energi listrik yang tidak efisien. Namun, pengawasan dan pengendalian peralatan ini sering menghadapi kendala dalam manajemen yang efisien. Penelitian ini mengkaji penggunaan Internet of Things (IoT) untuk memantau dan mengendalikan peralatan elektronik rumah tangga seperti lampu, kipas angin, TV, dan perangkat elektronik lainnya. Teknologi yang digunakan mencakup mikrokontroler NodeMCU ESP8266, bahasa pemrograman Arduino, dan aplikasi mobile Blynk berbasis Android. Sistem ini dikembangkan menggunakan metode Waterfall, yang mencakup tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini memungkinkan pengguna memantau dan mengendalikan konsumsi energi dengan efisien melalui aplikasi seluler. Manfaatnya meliputi peningkatan efisiensi energi, kenyamanan pengguna, serta kontribusi pada perkembangan teknologi rumah pintar dan kebijakan publik terkait energi dan keamanan rumah tangga.

Kata Kunci – Internet of Things (IoT); kontrol otomatis; penghematan energi listrik; rumah pintar; efisiensi energi.

Design of IoT-based Supervision and Control System for Household Electronic Appliances

Abstract: In this modern era, the efficient use of household electronic appliances is crucial for increasing homeowners' awareness of energy savings and optimizing inefficient electricity consumption. However, monitoring and controlling these appliances often face challenges in efficient management. This research examines the use of Internet of Things (IoT) to monitor and control household electronic appliances such as lights, fans, TVs, and other electronic devices. The technology utilized includes the NodeMCU ESP8266 microcontroller, Arduino programming language, and the Android-based Blynk mobile application. The system was developed using the Waterfall method, encompassing stages such as requirements analysis, system design, implementation, testing, and maintenance. The research findings indicate that this system enables users to monitor and efficiently control energy consumption through a mobile application. Benefits include improved energy efficiency, user convenience, and contributions to the development of smart home technology and public policies related to energy and household security.

Keywords – Internet of Things (IoT); automatic control; electricity energy savings; smart home; energy efficiency.

1. PENDAHULUAN

Penggunaan alat-alat elektronik rumah tangga telah menjadi bagian integral dari kehidupan sehari-hari. Pemakaian listrik Masyarakat Indonesia meningkat setiap tahunnya karena merupakan kebutuhan primer yang setiap hari digunakan [1]. Alat-alat elektronik yang digunakan memerlukan energi listrik yang disediakan oleh PLN dalam penggunaannya [2]. Perangkat seperti lampu, kipas angin, televisi, dan berbagai peralatan elektronik lainnya memberikan kemudahan dan kenyamanan bagi penghuni rumah. Teknologi yang semakin canggih membuat peralatan ini juga menjadi lebih efisien dan hemat energi [3]. Namun, pengelolaan dan pengawasan penggunaan alat-alat elektronik tersebut sering kali masih dilakukan secara manual yang dapat mengakibatkan penggunaan energi yang tidak efisien. Pemborosan energi listrik dapat disebabkan oleh kelalaian untuk mematikan peralatan elektronik [4].

Pengawasan terhadap penggunaan alat-alat elektronik sangat penting untuk mengoptimalkan konsumsi energi listrik. Pengontrolan listrik dilakukan untuk menghemat penggunaan serta memberikan keamanan dan kenyamanan bagi masyarakat[5]. Dalam konteks rumah tangga, konsumsi energi yang efisien tidak hanya mengurangi biaya listrik, tetapi juga berkontribusi pada upaya global untuk mengurangi emisi karbon dan dampak lingkungan [6]. Pemakaian daya listrik yang berlebih dapat menyebabkan arus putus. Oleh karena itu, ada kebutuhan mendesak untuk sistem yang dapat memantau dan mengendalikan penggunaan energi secara real-time, sehingga dapat membantu pemilik rumah untuk mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan energi [7].

Alat elektronik yang digunakan tidak hanya memberikan manfaat bagi penggunanya. Permasalahan-permasalahan yang timbul dapat terjadi karena kurangnya pengawasan. Masalah yang sering terjadi adalah pemborosan yang menyebabkan kenaikan biaya listrik [8]. Kurangnya pemantauan konsumsi energi *secara real-time* dan dari jarak jauh juga menjadi permasalahan. Selain itu, sistem yang ada sering kali kurang *user-friendly* dan tidak terintegrasi dengan baik, sehingga menyulitkan pengguna dalam mengelola peralatan mereka secara efisien.

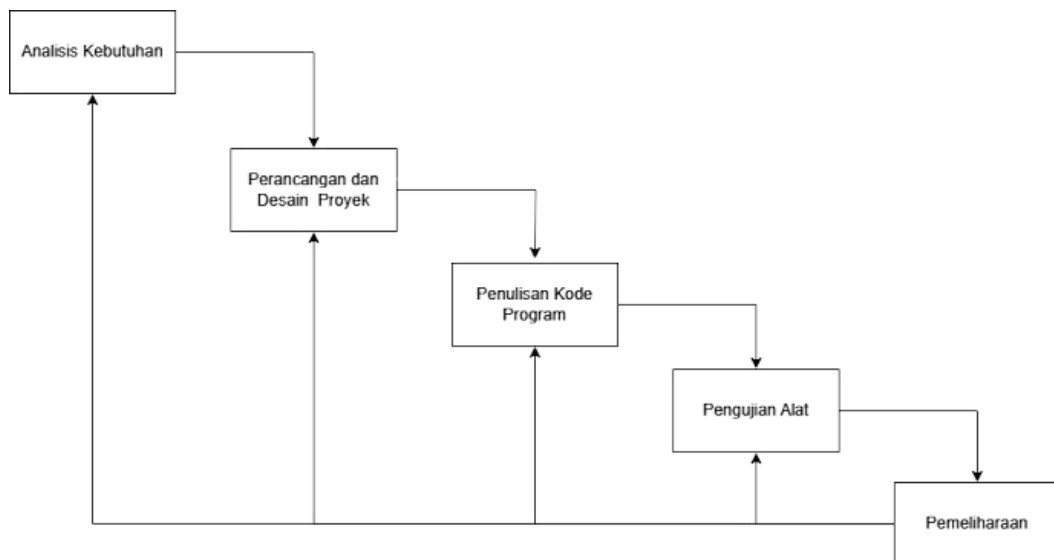
Permasalahan yang ada membutuhkan solusi agar tidak menyebabkan dampak buruk. Penelitian ini mengusulkan penerapan Internet of Things (IoT) untuk memantau dan mengendalikan peralatan elektronik rumah tangga [9]. Berbagai studi sebelumnya telah menunjukkan potensi IoT dalam mengoptimalkan konsumsi energi, namun penelitian ini menekankan penggunaan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, bahasa pemrograman Arduino, dan aplikasi mobile Blynk berbasis Android untuk menciptakan sistem yang lebih terintegrasi dan mudah digunakan. Research gap yang diidentifikasi adalah kurangnya sistem yang tidak hanya memungkinkan pemantauan dan pengendalian real-time, tetapi juga mudah digunakan oleh pengguna awam. penerapan IoT terdiri dari tiga mikrokontroler dengan memanfaatkan plafon IoT Blynk pada smartphone yang terhubung pada wifi untuk monitoring [10].

Penelitian ini menggunakan metode waterfall yang mencakup tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Metode waterfall disebut dengan alur hidup klasik karena pengembangan sistemnya dilakukan secara berurutan [11]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengendalikan konsumsi energi dengan efisien melalui aplikasi seluler. Sistem ini memberikan manfaat langsung dalam hal efisiensi energi dan kenyamanan, serta berkontribusi pada perkembangan teknologi rumah pintar dan kebijakan publik terkait energi dan keamanan rumah tangga. Kelebihan dari metode waterfall yaitu dokumen pengembangan sistem dapat terorganisir, langkah-langkah yang dilakukan secara bertahap memiliki kualitas sistem yang baik, serta dapat meminimalisir kesalahan karena terdapat pengembangan model *fase one by one* [12].

Black Box testing adalah suatu metode pengujian perangkat lunak yang dilakukan tanpa mengetahui struktur internal atau kode program. Tujuan utama black box testing adalah untuk memastikan bahwa perangkat lunak dapat berfungsi dengan baik dari sudut pandang pengguna, tanpa memerlukan pengetahuan teknis tentang kode program. Pengujian dapat dilakukan langsung setelah *software* dikembangkan, sehingga efektif untuk menguji aplikasi [13]. Pengujian menggunakan *Black Box* penting dilakukan karena pengujian yang tidak efektif dapat membuat masalah saat *software* digunakan [14].

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Waterfall untuk mengembangkan sistem pengawasan dan pengendalian peralatan elektronik rumah tangga berbasis IoT. Model Waterfall adalah pendekatan pengembangan perangkat lunak yang terstruktur dan sistematis, di mana setiap tahap harus diselesaikan sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya, sehingga memastikan hasil yang lebih terorganisir dan terukur. Tahapan Metode Waterfall adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Metode Waterfall

2.1. Analisis Kebutuhan

2.1.1. Kebutuhan Fungsional

1. Pengawasan Real-time: Sistem harus mampu memantau status peralatan elektronik rumah tangga secara real-time.
2. Pengendalian Jarak Jauh: Pengguna harus dapat mengendalikan peralatan elektronik dari jarak jauh melalui aplikasi mobile.
3. Pengukuran Konsumsi Energi: Sistem harus mampu mengukur dan melaporkan konsumsi energi dari setiap peralatan elektronik yang diawasi.
4. Antarmuka Pengguna yang Ramah: Aplikasi mobile harus memiliki antarmuka yang mudah digunakan dan intuitif untuk semua kalangan pengguna.

2.1.2. Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional digunakan untuk menentukan spesifikasi yang diperlukan dalam menjalankan dan mendukung sistem yang akan dikembangkan.

Tabel 1. Kebutuhan Non-Fungsional

| No | Nama | Jumlah |
|----|-------------------------|--------|
| 1. | NodeMCU ESP 8266 | 1 |
| 2. | PZEM-004T | 1 |
| 3. | Relay 4 Chanel | 1 |
| 4. | Kabel Jumper | |
| 5. | Power Supply | 1 |
| 6. | Outlet Terminal Listrik | 1 |

2.2. Perancangan dan Desain Proyek

2.2.1. Arsitektur Sistem

1. Power Supply

Power supply pada sistem ini berfungsi untuk menyediakan tegangan DC sebesar 5V yang diperlukan oleh relay 4-channel dan modul NodeMCU ESP8266. Modul PZEM-004T, yang bertugas sebagai sensor pengukur tegangan dan arus, mendapatkan pasokan tegangan langsung dari NodeMCU ESP8266. Dengan pengaturan distribusi tegangan yang stabil, semua komponen dapat beroperasi secara optimal.

2. NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 berperan sebagai mikrokontroler utama yang mengendalikan sistem ini. Melalui koneksi TCP/IP, mikrokontroler ini menerima perintah dari Server Blynk. Setelah menerima perintah, NodeMCU ESP8266 mengubahnya menjadi sinyal logika "HIGH" atau "LOW" pada pin tertentu sesuai instruksi yang diberikan. Sinyal logika ini kemudian digunakan untuk mengendalikan relay yang mengatur pengaktifan atau pemutusan aliran listrik pada keempat outlet terhubung dalam sistem.

3. Relay 4-Channel

Relay 4-channel digunakan dalam sistem ini untuk mengontrol empat peralatan elektronik yang berbeda, di mana setiap channel relay terhubung langsung ke satu outlet listrik. NodeMCU ESP8266 memberikan sinyal logika "HIGH" atau "LOW" untuk mengatur status aktif atau non-aktif relay, sehingga secara efektif mengontrol daya yang mengalir ke outlet-outlet yang terkoneksi dalam sistem.

4. Modul PZEM-004T

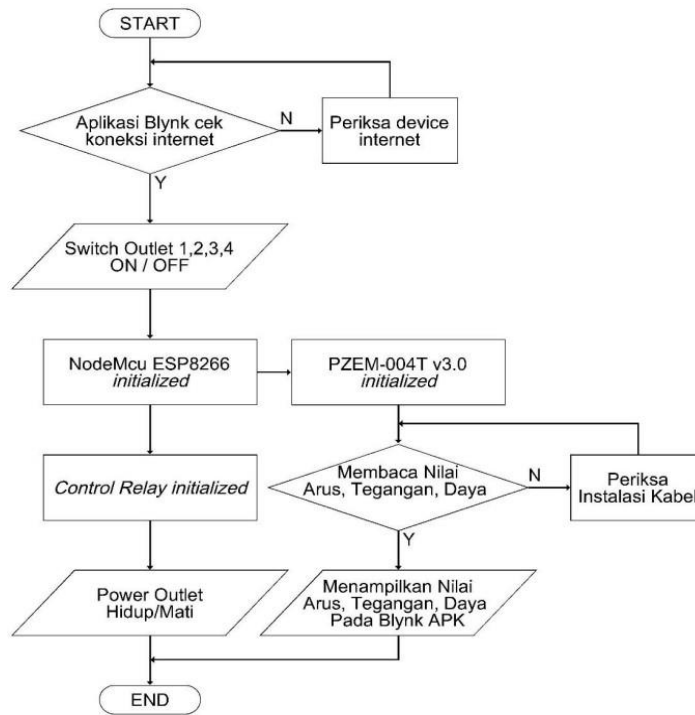
Modul PZEM-004T berperan sebagai sensor yang membaca tegangan dan arus listrik pada setiap outlet dalam sistem. Data tegangan dan arus yang terdeteksi oleh modul ini dikirimkan ke NodeMCU ESP8266 untuk diproses lebih lanjut. Selanjutnya, NodeMCU ESP8266 mengirimkan data yang telah diproses dari modul PZEM-004T ke aplikasi Blynk yang berjalan di smartphone pengguna, sehingga memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengelola konsumsi energi dari jarak jauh.

5. Aplikasi Blynk

Aplikasi Blynk yang terinstal pada smartphone Android berfungsi sebagai antarmuka pengguna utama dalam sistem ini. Aplikasi ini menggunakan koneksi internet untuk berkomunikasi dengan NodeMCU ESP8266, Modul Power Supply, Relay, Outlet Listrik, dan Modul Sensor PZEM-004T. Dengan bantuan koneksi cloud, Blynk memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol peralatan elektronik yang terhubung dari jarak jauh. Sistem ini mengoperasikan semua fungsi melalui jaringan WiFi yang telah dikonfigurasi, memastikan pengguna dapat mengelola perangkat dengan efisien dan sesuai dengan kebutuhan mereka.

2.2.2. Alur Proses Sistem

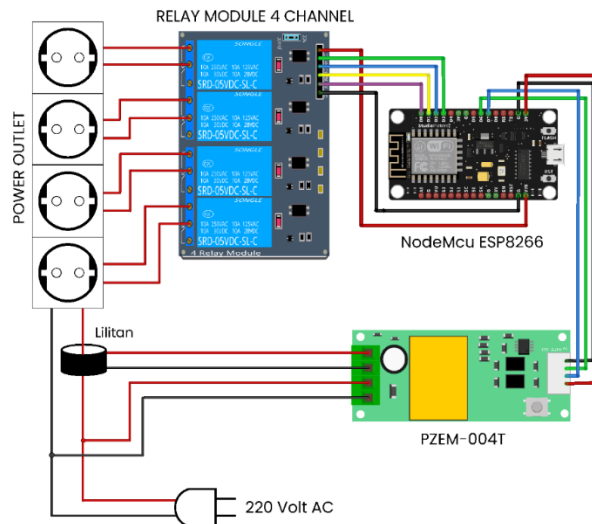
Sistem penggunaan IoT untuk pengawasan dan pengendalian peralatan elektronik rumah tangga akan menampilkan sebuah antarmuka di smartphone dan website yang memungkinkan pengguna mengontrol masing-masing stop kontak serta melihat pembacaan nilai arus AC yang digunakan. Proses sistem ini akan direpresentasikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Alur Proses Sistem

2.2.3. Perancangan Sistem

Sistem pengawasan dan pengendalian peralatan elektronik rumah tangga berbasis IoT ini dirancang dengan menggunakan beberapa komponen utama yang saling terintegrasi.



Gambar 3. Perancangan Sistem

2.3. Penulisan Kode Program

Penulisan kode program untuk sistem pengawasan dan pengendalian peralatan elektronik rumah tangga berbasis IoT ini melibatkan beberapa langkah utama.

1. Inisialisasi Perangkat Keras

Menginisialisasi dan menginstal library modul NodeMCU ESP8266, relay 4-channel, dan modul PZEM-004T serta Mengatur pin input dan output yang diperlukan untuk mengendalikan relay dan membaca data dari sensor.

2. Koneksi ke Jaringan Wi-Fi
Mengonfigurasi NodeMCU ESP8266 untuk terhubung ke jaringan Wi-Fi yang telah ditentukan serta memastikan koneksi yang stabil untuk berkomunikasi dengan Server Blynk melalui internet.
3. Integrasi dengan Server Blynk
Mengatur komunikasi antara NodeMCU ESP8266 dan Server Blynk menggunakan library Blynk dan membuat token autentikasi untuk mengamankan koneksi antara perangkat keras dan aplikasi Blynk.
4. Membaca Data dari Modul PZEM-004T
Menulis kode untuk membaca tegangan dan arus dari modul PZEM-004T serta mengonversi data yang diterima menjadi format yang dapat dikirim ke aplikasi Blynk.
5. Mengendalikan Relay 4-Channel:
Mengatur logika "HIGH" atau "LOW" pada pin relay untuk mengontrol daya pada outlet listrik yang terhubung.
6. Mengirim Data ke Aplikasi Blynk:
Mengirim data tegangan dan arus yang dibaca oleh modul PZEM-004T ke aplikasi Blynk secara berkala dan memastikan data yang dikirim selalu up-to-date untuk memberikan informasi real-time kepada pengguna.

2.4. Pengujian

Pengujian sistem ini menggunakan metode Black Box, yang berfokus pada pengujian fungsionalitas tanpa memperhatikan struktur internal kode program, dengan tujuan memastikan setiap komponen dan fitur berfungsi sesuai spesifikasi. Pengujian mencakup koneksi Wi-Fi untuk memastikan NodeMCU ESP8266 dapat terhubung ke jaringan Wi-Fi dan Server Blynk dengan stabil, pembacaan sensor dengan modul PZEM-004T untuk mengukur tegangan dan arus listrik serta memastikan akurasi data yang dibaca, kontrol relay untuk mengaktifkan dan mematikan relay 4-channel sesuai perintah dari aplikasi Blynk, dan komunikasi antara NodeMCU ESP8266 serta aplikasi Blynk untuk memastikan data real-time dapat ditampilkan dan perintah kontrol dapat dikirim tanpa hambatan. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan sistem pengawasan dan pengendalian peralatan elektronik rumah tangga berbasis IoT berfungsi dengan baik dan memenuhi kebutuhan pengguna.

2.5. Pemeliharaan

Pemeliharaan sistem pengawasan dan pengendalian peralatan elektronik rumah tangga berbasis IoT mencakup pemeriksaan rutin dan pembaruan perangkat keras serta perangkat lunak. Komponen seperti NodeMCU ESP8266, relay, dan modul PZEM-004T perlu diperiksa secara berkala untuk memastikan fungsionalitas optimal, dengan penggantian segera jika ada yang aus atau rusak.

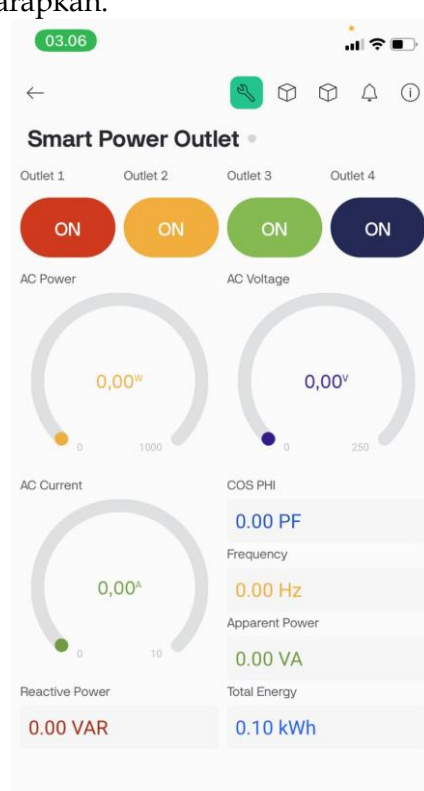
3. PEMBAHASAN

Pada tahap ini, dijelaskan mengenai pengujian sistem berdasarkan rangkaian yang telah dirancang. Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari rancangan sistem yang telah dibuat sebelumnya. Berdasarkan pengujian yang dilakukan dengan metode black box testing, terdapat beberapa perbedaan dalam hasil pengukuran untuk berbagai jenis beban yang diberikan, seperti beban kapasitif, induktif, dan resistif. Perbedaan ini muncul akibat karakteristik masing-masing jenis beban yang mempengaruhi arus dan tegangan dalam sirkuit.

3.1. Pengujian Antarmuka

Pengujian antarmuka dilakukan untuk memastikan apakah template Blynk dapat diintegrasikan dengan smartphone serta terhubung dengan NodeMCU ESP8266. Pengujian ini melibatkan beberapa langkah, yaitu menginstal aplikasi Blynk pada smartphone, mengimpor template yang telah dibuat, dan mengkonfigurasi koneksi dengan NodeMCU ESP8266. Tujuan dari

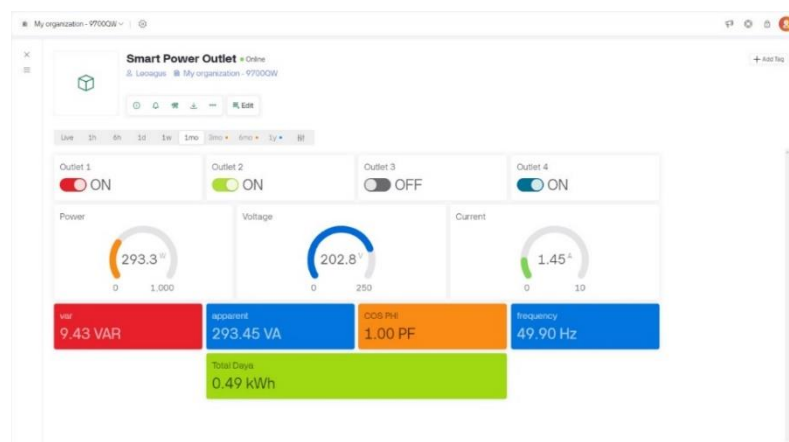
pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa antarmuka Blynk berfungsi dengan baik, dapat menampilkan data secara real-time, dan memungkinkan pengguna untuk mengontrol perangkat elektronik melalui smartphone [15]. Hasil pengujian akan menunjukkan apakah sistem dapat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan.



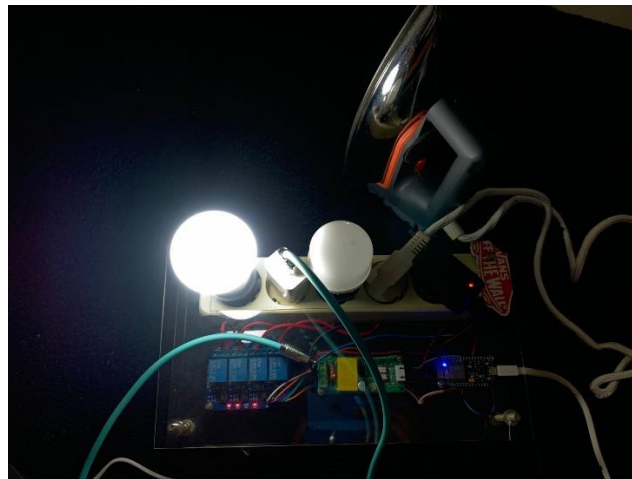
Gambar 4. Antarmuka Pada Smart Phone

3.2. Pengujian Tombol On/Off

Pengujian tombol On/Off pada alat ini dilakukan untuk memastikan fungsi dasar kontrol manual berjalan dengan baik. Tombol On/Off berfungsi sebagai antarmuka pengguna untuk mengaktifkan atau menonaktifkan peralatan elektronik yang terhubung ke sistem [16]wahid. Pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi bahwa tombol tersebut responsif dan dapat mengirimkan perintah yang benar ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266, sehingga peralatan dapat dihidupkan atau dimatikan sesuai dengan perintah pengguna.



Gambar 5. Hasil Uji Coba On/Off Pada Tampilan Dashboard



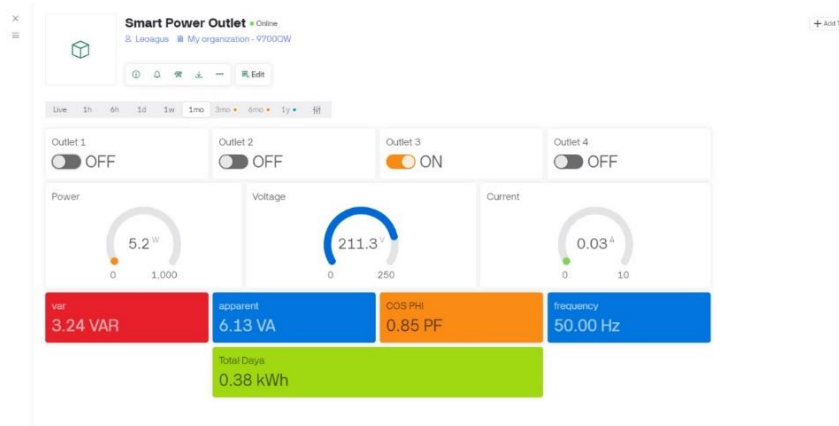
Gambar 6. Uji Coba Tombol On/Off Pada Alat

Tabel 2. Hasil Uji Coba Tombol On/Off

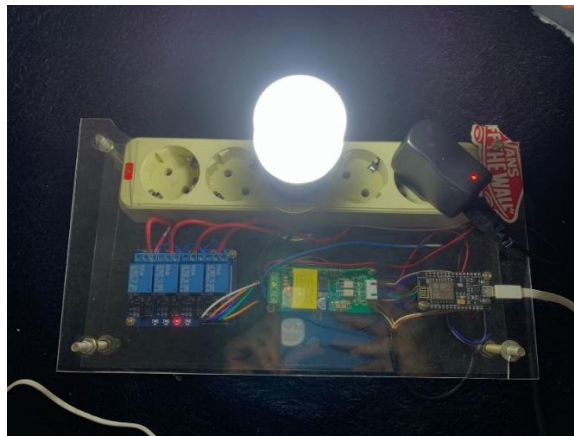
| NO | Parameter | Status | Fungsi Relay |
|----|-------------------|--------|--------------|
| 1. | Outlet Terminal 1 | Nyala | Berhasil |
| 2. | Outlet Terminal 2 | Nyala | Berhasil |
| 3. | Outlet Terminal 3 | Mati | Berhasil |
| 4. | Outlet Terminal 4 | Nyala | Berhasil |

3.3. Pengujian Bebas Kapasitif

Pengujian ini memanfaatkan lampu bohlam dengan daya 5 watt sebagai beban kapasitif. Tujuan pengujian adalah untuk memverifikasi kinerja sistem monitoring dan pengendalian listrik yang berbasis NodeMCU ESP8266 dan sensor PZEM-004T v3.0 dalam kondisi beban kapasitif.



Gambar 7. Hasil Uji Coba Beban Kapasitif Pada Tampilan Dashboard



Gambar 8. Uji Coba Lampu Bohlam 5 Watt

Tabel 3. Data Beban Kapasitif

| NO | Parameter | Outlet 1 | Outlet 2 | Outlet 3 | Outlet 4 |
|----|----------------|----------|----------|----------|----------|
| 1. | Status | OFF | OFF | ON | OFF |
| 2. | Power | - | - | 5.2 W | - |
| 3. | Voltage | - | - | 211.3 V | - |
| 4. | Current | - | - | 0.03 A | - |
| 5. | Daya Reaktif | - | - | 3.24 VAR | - |
| 6. | Apparent Power | - | - | 6.13 VA | - |
| 7. | Power Faktor | - | - | 0.85 PF | - |
| 8. | Frekuensi | - | - | 50.00 HZ | - |
| 9. | Total Energi | - | - | 0.38 KWh | - |

Hasil pengujian lampu bohlam 5watt menunjukkan keberhasilan dengan daya terukur 5.2 W, mendekati nominal 5 W. Tegangan 211.3 V dan arus 0.03 A sesuai dengan hukum Ohm. Faktor daya 0.85 PF dan frekuensi 50.00 Hz berada dalam rentang yang dapat diterima. Nilai-nilai ini menunjukkan bahwa lampu berfungsi dengan baik sesuai spesifikasi yang diharapkan.

3.4. Pengujian Beban Induktif

Pada pengujian ini, digunakan kipas angin berdaya 45watt sebagai beban induktif. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengevaluasi kinerja sistem monitoring dan pengendalian listrik yang menggunakan NodeMcu ESP8266 dan sensor PZEM-004T v3.0 saat menghadapi beban induktif.



Gambar 9. Hasil Uji Coba Beban Induktif Pada Tampilan Dashboard



Gambar 10. Uji Coba Beban Induktif Pada Alat

Tabel 4. Data Beban Induktif

| NO | Parameter | Outlet 1 | Outlet 2 | Outlet 3 | Outlet 4 |
|----|----------------|----------|----------|-----------|----------|
| 1. | Status | OFF | OFF | ON | OFF |
| 2. | Power | - | - | 45.7 W | - |
| 3. | Voltage | - | - | 230.6 V | - |
| 4. | Current | - | - | 0.21 A | - |
| 5. | Daya Reaktif | - | - | 16.02 VAR | - |
| 6. | Apparent Power | - | - | 48.43 VA | - |
| 7. | Power Faktor | - | - | 0.94 PF | - |
| 8. | Frekuensi | - | - | 50.00 HZ | - |
| 9. | Total Energi | - | - | 0.02 KWh | - |

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem monitoring dan pengendalian listrik berhasil memantau kinerja kipas angin 45 watt. Data yang dicatat adalah: daya 45.7 W, tegangan 230.6 V, arus 0.21 A, faktor daya 0.94 PF, daya reaktif 16.02 VAR, daya semu 48.43 VA, frekuensi listrik 50.00 Hz, dan total konsumsi energi 0.02 kWh. Semua parameter berada dalam rentang yang sesuai dengan spesifikasi, memastikan efisiensi operasional yang baik.

3.5. Pengujian Beban Resistif

Pada pengujian dengan setrika berdaya 250 watt sebagai beban resistif ini bertujuan untuk menilai kinerja sistem monitoring dan pengendalian listrik berbasis NodeMcu ESP8266 dan sensor PZEM-004T v3.0.



Gambar 11. Hasil Uji Coba Beban Resistif Pada Tampilan Dashboard



Gambar 12. Pengujian beban Resistif

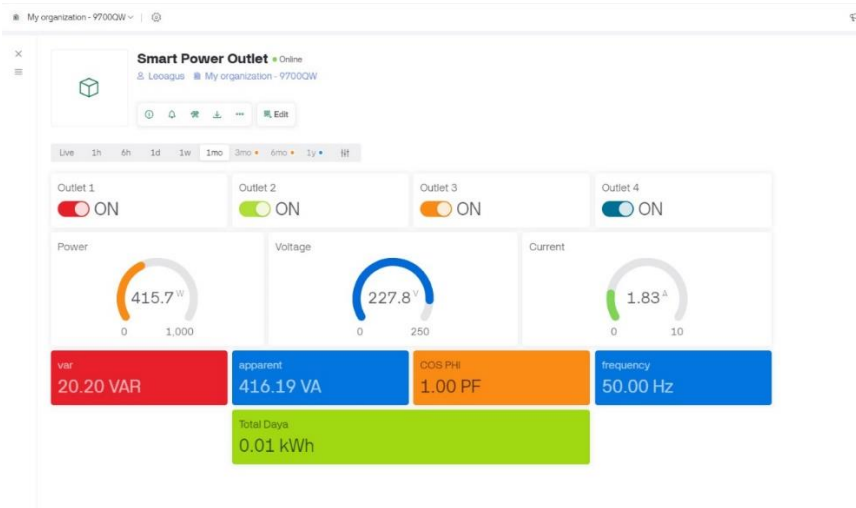
Tabel 5. Data Beban Resistif

| NO | Parameter | Outlet 1 | Outlet 2 | Outlet 3 | Outlet 4 |
|----|----------------|----------|----------|-----------|----------|
| 1. | Status | OFF | OFF | ON | OFF |
| 2. | Power | - | - | 347.1 W | - |
| 3. | Voltage | - | - | 222.7 V | - |
| 4. | Current | - | - | 1.56 A | - |
| 5. | Daya Reaktif | - | - | 0.00 VAR | - |
| 6. | Apparent Power | - | - | 347.19 VA | - |
| 7. | Power Faktor | - | - | 1.00 PF | - |
| 8. | Frekuensi | - | - | 50.00 HZ | - |
| 9. | Total Energi | - | - | 0.06 KWh | - |

Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem menunjukkan kinerja yang sangat efisien dalam memantau dan mengendalikan beban listrik. Daya aktif yang terukur sebesar 347.1 watt, tegangan 222.7 volt, dan arus 1.56 ampere, dengan faktor daya sempurna 1.00 PF, mengindikasikan operasi yang optimal. Ketiadaan daya reaktif (0.00 VAR) dan daya semu sebesar 347.19 VA menegaskan efisiensi sistem dalam mengelola daya. Selain itu, frekuensi stabil pada 50.00 Hz dan total konsumsi energi sebesar 0.06 kWh mencerminkan performa sistem yang sesuai dengan standar dan harapan, menunjukkan keandalannya dalam pengelolaan beban listrik secara efektif.

3.6. Pengujian Ketiga Beban

Pengujian ini dilakukan dengan tiga jenis beban yang berbeda, yaitu beban kapasitif menggunakan lampu bohlam 5 watt dan 6 watt, beban induktif menggunakan kipas angin 50 watt, dan beban resistif menggunakan setrika 250 watt. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengevaluasi kinerja sistem monitoring dan pengendalian listrik berbasis NodeMcu ESP8266 dan sensor PZEM-004T v3.0 dalam berbagai kondisi beban.



Gambar 13. Hasil Uji Coba Ketiga Beban Pada Tampilan Dashboard



Gambar 14. Pengujian Ketiga Beban

Tabel 6. Data Ketiga Beban

| NO | Parameter | Outlet 1 | Outlet 2 | Outlet 3 | Outlet 4 |
|----|----------------|----------|----------|-----------|----------|
| 1. | Status | OFF | OFF | ON | OFF |
| 2. | Power | - | - | 415.7 W | - |
| 3. | Voltage | - | - | 227.8 V | - |
| 4. | Current | - | - | 1.83 A | - |
| 5. | Daya Reaktif | - | - | 20.20 VAR | - |
| 6. | Apparent Power | - | - | 416.19 VA | - |
| 7. | Power Faktor | - | - | 1.00 PF | - |
| 8. | Frekuensi | - | - | 50.00 HZ | - |
| 9. | Total Energi | - | - | 0.01 kWh | - |

Dari hasil pengujian yang melibatkan dua bohlam lampu (5 watt dan 6 watt), setrika (350 watt), dan kipas angin (45 watt) menunjukkan total konsumsi daya aktif sebesar 415.7 watt, yang sesuai dengan spesifikasi masing-masing alat. Tegangan operasi sebesar 227.8 volt dan arus total 1.83 ampere menunjukkan kondisi pengoperasian yang normal dan aman. Daya reaktif yang

minimal (20.20 Var) menunjukkan bahwa sebagian besar energi digunakan untuk kerja nyata, dengan faktor daya yang sempurna (1.00), menandakan efisiensi penggunaan energi yang optimal. Frekuensi operasi stabil pada 50 Hz, sesuai standar. Secara keseluruhan, kombinasi alat-alat ini bekerja sangat efisien dan stabil dalam jaringan listrik rumah.

4. SIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pengawasan dan pengendalian peralatan elektronik rumah tangga dengan memanfaatkan Internet of Things (IoT). Dari tahap perancangan hingga pengujian, hasilnya menunjukkan bahwa penerapan IoT memungkinkan pengguna untuk memonitor dan mengendalikan peralatan elektronik dari jarak jauh dengan efektif. Informasi mengenai penggunaan dan kondisi peralatan dapat diakses secara real-time, memungkinkan pengguna untuk mengelola konsumsi energi dengan lebih efisien. Selain itu, sistem ini juga dapat mendeteksi masalah atau kegagalan peralatan dengan cepat, sehingga mengurangi risiko kerusakan dan memungkinkan tindakan perbaikan yang tepat waktu. Keseluruhan, penerapan IoT dalam pengawasan dan pengendalian peralatan elektronik rumah tangga memberikan manfaat besar dalam hal efisiensi operasional dan pemeliharaan peralatan

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama proses penelitian dan penulisan jurnal ini, dengan judul "Perancangan Sistem Pengawasan dan Pengendalian Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis IoT". Penghargaan khusus saya sampaikan kepada dosen pembimbing saya, yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan berharga selama penelitian ini. Terima kasih juga kepada keluarga dan teman-teman yang telah memberikan dorongan dan motivasi. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi pengembangan teknologi dan implementasi IoT dalam pengelolaan peralatan elektronik rumah tangga.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. D. Irianto, "A Design of Prepaid Smart Energy Meter Monitoring System for Household Uses Based on Internet of Things," *Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics*, vol. 5, no. 2, pp. 69–74, 2023, doi: 10.35882/jeemi.v5i2.282.
- [2] S. Huda, I. T. Bekti, and E. Dwi Hartono, "Prototipe Monitoring Daya Listrik dan Pengendalian Perangkat Elektronik Skala Industri Berbasis IoT di CV. Wellracom Nusantara Surabaya," *Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, 2021.
- [3] A. Budiman and Y. Ramdhani, "PENGONTROLAN ALAT ELEKTRONIK MENGGUNAKAN MODUL NODEMCU ESP8266 DENGAN APLIKASI BLYNK BERBASIS IOT," 2021.
- [4] M. Alip Pratama, A. Fajar Sidhiq, Y. Rahmanto, and A. Surahman, "Perancangan Sistem Kendali Alat Elektronik Rumah Tangga," *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTikom)*, vol. 2, no. 1, 2021.
- [5] F. Irsan Pasaribu, A. Gani Lubis, M. Safril, B. Santri Kusuma, and M. Fadlan, "Jurnal Mesil (Mesin Elektro Sipil) Disain Smart Electricity Penghematan pada Peralatan Listrik Menggunakan Sensor Ultrasonic," vol. 2, no. 2, pp. 40–50, 2021.
- [6] S. Patabang *et al.*, "PENYULUHAN PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK PADA RUMAH TANGGA," *Batara Wisnu Journal: Indonesian Journal of Community Services*, vol. 3, no. 2, p. 2023, doi: 10.53363/bw.v3i2.196.
- [7] Ismail, M. Ninik, and Z. Akhamd, "Penyuluhan Keselamatan Instalasi dan Peralatan Listrik Rumah Tangga di Desa Galengdowo Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang+103," *Journal Community Service Consortium*, 2020.
- [8] F. Ilhami and P. Sokibi, "PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI PROTOTYPE KONTROL PERALATAN ELEKTRONIK BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN NODEMCU," 2019.
- [9] A. Hidayat and H. Gunawan, "Perancangan Sistem Monitoring dan Kontrol Rumah berbasis Internet of Things Menggunakan Telegram," *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, vol. 13, no. 2, Apr. 2024, doi: 10.30591/smartcomp.v13i2.6222.
- [10] D. Suarna, Z. Zainuddin, and H. S. Komputer, "Volume 5 Nomor 2 Juli 2023 Rancang Bangun Pengontrolan Alat Elektronik Berbasis Internet of Things".
- [11] R. Meilano, F. Damanik, P. Jambi Jl Lingkar Barat, and L. Veteran Alam Barajo Kota Jambi, "ELTI Jurnal Elektronika, Listrik dan Teknologi Informasi Terapan Pengembangan Sistem Informasi Persediaan Barang dengan Metode Waterfall." [Online]. Available: <https://ojs.politeknikjambi.ac.id/elti>
- [12] A. Abdul Wahid Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Sumedang, "Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi." [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/346397070>
- [13] G. Maulani, D. Septiani, P. Noer Fauziyah Sahara, J. Jenderal Sudirman No, and M. Cikokol, "RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI INVENTORY FASILITAS MAINTENANCE PADA PT. PLN (PERSERO) TANGERANG Dosen Sistem Informasi STMIK Raharja 1 ,

Sarjana S1 (alumni) Sistem Informasi STMIK Raharja 2 , Mahasiswa jurusan Sistem Informasi STMIK Raharja 3," 2018.

- [14] R. B. Trengginaz, A. Yusup, D. S. Sunyoto, M. R. Jihad, and Y. Yulianti, "Pengujian Aplikasi Pemesanan Tiket Kereta berbasis Website Menggunakan Metode Black Box dengan Teknik Equivalence Partitioning," *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Aplikasi*, vol. 3, no. 3, p. 144, Aug. 2020, doi: 10.32493/jtsi.v3i3.5349.
- [15] M. Wijayanti, "PROTOTYPE SMART HOME DENGAN NODEMCU ESP8266 BERBASIS IOT," *JUIT*, vol. 1, no. 2.