

Implementasi Sistem Pemantauan Beban Listrik Real-Time Pada Instalasi Rumah Tangga Berbasis Internet of Things

¹Muhammad Isa Ibrahim, ²Heru Abrianto, ³A. Darmawan Sidik

^{1,2,3}Universitas Tama Jagakarsa, Indonesia

Email: thisisbaim@gmail.com, heruab65@gmail.com, sidikutj@gmail.com

Abstrak: Pemantauan konsumsi daya listrik secara real-time menjadi kebutuhan penting dalam mendukung pengelolaan energi yang efisien pada instalasi rumah tangga. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan beban listrik berbasis Internet of Things (IoT) yang memungkinkan pengguna memantau parameter listrik seperti tegangan, arus, dan daya secara real-time. Sistem menggunakan NodeMCU V3 (ESP-12) sebagai pengendali utama, sensor PZEM-004T V3 untuk mendeteksi arus listrik, dan aplikasi Blynk IoT untuk integrasi dengan perangkat keras. Data dari sensor dikirimkan ke server cloud dan dapat diakses melalui perangkat mobile. Sistem juga dilengkapi fitur notifikasi ketika konsumsi daya melebihi ambang batas untuk mencegah potensi bahaya seperti korsleting. Hasil pengujian menunjukkan sistem memiliki tingkat akurasi yang baik dalam mendeteksi parameter listrik dan mampu meningkatkan kesadaran pengguna terhadap pola konsumsi energi. Implementasi sistem ini membantu rumah tangga mengelola energi secara efisien dan mendukung konsep rumah pintar.

Kata kunci: Pemantauan Listrik, NodeMCU, Internet of Things (IoT), Blynk

Abstract: Real-time monitoring of electricity consumption has become essential in modern times to support efficient energy management in household installations. This study aims to design and implement an Internet of Things (IoT)-based electrical load monitoring system that allows users to monitor electrical parameters such as voltage, current, and power in real time. The system utilizes NodeMCU V3 (ESP-12) as the main controller, PZEM-004T V3 sensor for current detection, and the Blynk IoT application for hardware integration. Data from the sensor is transmitted to a cloud server and can be accessed via mobile devices. Additionally, the system includes a notification feature to alert users when power consumption exceeds a predefined threshold, preventing potential hazards such as short circuits. Testing results indicate that the system demonstrates high accuracy in detecting electrical parameters and enhances user awareness of energy consumption patterns. This system enables households to manage energy more efficiently and serves as a practical solution to support the concept of smart homes.

Keywords: Electric Monitoring, NodeMCU, Internet Of Things (IoT), Blynk

Pendahuluan

Kebutuhan energi listrik telah menjadi salah satu aspek utama dalam kehidupan modern. Seiring dengan perkembangan teknologi dan pertumbuhan populasi, konsumsi listrik terus mengalami peningkatan yang signifikan. Listrik tidak hanya digunakan untuk kebutuhan dasar seperti pencahayaan, tetapi juga mendukung berbagai aktivitas produktif, baik di sektor rumah tangga, komersial, maupun industri. Di Indonesia, data menunjukkan bahwa konsumsi listrik per kapita terus meningkat setiap tahunnya, sejalan dengan peningkatan jumlah perangkat elektronik dan peralatan rumah tangga yang digunakan oleh masyarakat. Namun, tantangan utama yang dihadapi adalah penggunaan listrik yang tidak efisien, yang tidak hanya menyebabkan tingginya biaya listrik tetapi juga berdampak pada pemborosan energi dan tekanan terhadap pasokan listrik nasional.



Efisiensi energi menjadi salah satu fokus utama dalam pengelolaan sumber daya listrik. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan untuk mendukung efisiensi ini adalah pengembangan sistem pemantauan konsumsi daya listrik secara real-time. Dengan memanfaatkan sistem ini, pengguna dapat mengamati pola konsumsi listrik secara langsung, mengidentifikasi perangkat dengan konsumsi daya tertinggi, serta mengambil langkah-langkah strategis untuk mengurangi penggunaan listrik yang tidak perlu. Teknologi berbasis Internet of Things (IoT) menjadi solusi yang menjanjikan dalam pengembangan sistem pemantauan ini, mengingat kemampuannya untuk mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak secara efisien.

IoT memungkinkan pengumpulan dan pengolahan data konsumsi listrik secara real-time yang dapat diakses melalui perangkat mobile. Sistem ini dilengkapi dengan fitur notifikasi yang memberikan peringatan kepada pengguna ketika konsumsi daya melebihi ambang batas tertentu. Salah satu perangkat keras utama yang digunakan dalam pengembangan sistem pemantauan ini adalah NodeMCU V3 (ESP-12), yang berfungsi sebagai pengendali utama. NodeMCU V3 diintegrasikan dengan sensor PZEM-004T V3 untuk mengukur parameter listrik seperti tegangan, arus, daya, dan energi. Data yang diperoleh dari sensor kemudian dikirimkan secara real-time ke server cloud dan dapat diakses melalui aplikasi seperti Blynk IoT, yang memberikan antarmuka pengguna yang ramah.

Pemantauan konsumsi daya listrik berbasis IoT memiliki banyak keunggulan, termasuk kemudahan akses data kapan saja dan di mana saja, serta kemampuan untuk memberikan informasi yang akurat mengenai pola konsumsi energi. Dengan sistem ini, pengguna dapat meningkatkan kesadaran terhadap penggunaan listrik, mengidentifikasi perangkat yang boros energi, dan mengoptimalkan pengelolaan listrik di rumah tangga.

Metode

Penelitian perancangan “Implementasi Sistem Pemantauan Beban Listrik Real-Time Pada Instalasi Rumah Tangga Berbasis Internet Of Things” sebagai pemantauan Listrik yang menggunakan alat NodeMCU dan Blynk berbasis IoT ini meliputi beberapa tahapan yaitu adalah

Pengujian Software

Alat dari sistem pemantau listrik rumah ini tidak akan bekerja sesuai dengan harapan jika tidak didukung oleh sebuah perangkat lunak (software), perangkat lunak ini dibuat dan di coding menggunakan sebuah aplikasi Arduino IDE. Setelah program pada Arduino dibuat dan juga tidak terdapat error, maka program di upload ke board NodeMCU ESP8266. Setelah proses upload selesai, maka sistem dapat dijalankan.

Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional ini dilakukan dengan menjalankan keseluruhan sistem. Program dijalankan untuk memantau kondisi Volt, Ampere dan Watt agar dapat mengirimkan sinyal ke HP Android melalui aplikasi Blynk seperti pada tabel di bawah ini.



Gambar 2. Data yang masuk dari Aplikasi Blynk

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pemantauan konsumsi daya listrik berbasis IoT mampu bekerja dengan baik dalam mengukur parameter listrik seperti tegangan, arus, daya, energi, dan frekuensi. Berikut adalah analisis hasil berdasarkan tangkapan layar dari aplikasi pemantauan yang digunakan:

1. Parameter Tegangan

Nilai tegangan yang terukur pada ketiga pengujian berada pada kisaran 232,4–233,2 Volt, yang mencerminkan stabilitas sumber tegangan rumah tangga dalam rentang normal. Variasi tegangan yang kecil menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi perubahan tegangan secara akurat.

2. Parameter Arus

Sistem mendeteksi nilai arus sebesar 0,13 Ampere pada semua pengujian. Hal ini mengindikasikan beban listrik yang cukup ringan selama pengujian dilakukan. Stabilitas nilai arus ini menunjukkan bahwa sensor PZEM-004T V3 dapat bekerja dengan baik dalam mendeteksi nilai arus listrik.

3. Parameter Daya

Daya yang terukur berkisar antara 29,8–30,2 Watt, yang sesuai dengan perhitungan matematis berdasarkan tegangan dan arus listrik. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem mampu memberikan estimasi daya yang akurat.

4. Parameter Energi

Dalam pengujian ini, nilai energi menunjukkan angka 0 kWh, yang menandakan pengukuran energi kumulatif belum terjadi karena waktu pengamatan yang relatif singkat. Hal ini menunjukkan sistem hanya mencatat konsumsi energi secara kumulatif berdasarkan durasi pemakaian.

5. Frekuensi Listrik

Frekuensi yang tercatat adalah 50 Hz, yang sesuai dengan standar distribusi listrik di Indonesia. Nilai ini menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi frekuensi dengan akurasi tinggi.

Tabel 1. Data yang di dapatkan dari Indikator Blynk

Parameter	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Keterangan
Tegangan (V)	232,5	233,2	232,4	Tegangan stabil dalam kisaran normal (220–240 V).
Arus (A)	0,13	0,13	0,13	Arus konstan selama pengujian.
Daya (W)	30,2	29,9	29,8	Perhitungan daya konsisten berdasarkan I dan V.
Energi (kWh)	0	0	0	Energi belum tercatat karena waktu pengukuran singkat.
Frekuensi (Hz)	50	50	50	Sesuai dengan standar distribusi listrik di Indonesia.

Hasil pengujian sistem pemantauan menunjukkan performa yang baik dalam mengukur parameter listrik rumah tangga. Sistem ini mampu mengintegrasikan data pengukuran ke aplikasi Blynk IoT secara real-time, sehingga pengguna dapat dengan mudah memantau kondisi kelistrikan dari perangkat seluler. Stabilitas data pada pengujian ini menunjukkan bahwa NodeMCU V3 (ESP-12) dan sensor PZEM-004T V3 bekerja secara optimal dalam mendeteksi parameter listrik.

Salah satu keunggulan dari sistem ini adalah notifikasi konsumsi daya berlebih yang dirancang untuk mendukung pengelolaan energi yang lebih efisien. Dengan memanfaatkan teknologi IoT, sistem ini tidak hanya mempermudah pemantauan, tetapi juga meningkatkan kesadaran pengguna terhadap pola konsumsi energi mereka. Meskipun demikian, perlu dilakukan pengujian lebih lanjut untuk mengamati kinerja sistem dalam jangka waktu yang lebih lama, serta pengujian dengan variasi beban listrik yang lebih kompleks.

Hasil penelitian ini mendukung potensi implementasi sistem pemantauan listrik berbasis IoT di rumah tangga untuk meningkatkan efisiensi energi dan mendukung konsep rumah pintar (smart home).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan, sistem pemantauan konsumsi daya listrik berbasis IoT menggunakan NodeMCU V3 dan sensor PZEM-004T V3 dapat bekerja dengan baik untuk memantau parameter listrik secara real-time. Sistem ini mampu memberikan informasi akurat mengenai tegangan, arus, daya, energi, dan frekuensi melalui aplikasi Blynk IoT yang mudah diakses melalui perangkat mobile. Pengujian menunjukkan bahwa tegangan berada pada kisaran stabil antara 232,4 V hingga 233,2 V, arus yang mengalir sebesar 0,13 A, serta daya yang dihitung berkisar antara 29,8 W hingga 30,2 W. Frekuensi listrik tercatat konsisten pada 50 Hz, sesuai dengan standar distribusi listrik di Indonesia. Meski begitu, pengukuran energi (kWh) belum menunjukkan hasil karena waktu pengujian yang singkat. Sistem ini diharapkan dapat membantu pengguna dalam memantau pola konsumsi listrik, mengidentifikasi perangkat dengan konsumsi daya tinggi, dan menerapkan langkah-langkah penghematan energi yang lebih efektif. Dengan teknologi berbasis IoT, solusi ini mendukung efisiensi energi dan mendorong penerapan konsep rumah pintar (smart home) di masa depan.

Daftar Pustaka

- Blynk Inc. (2023). *Blynk IoT Documentation*. Diakses dari: <https://docs.blynk.io>
- NodeMCU (2023). *NodeMCU Documentation*. Diakses dari: <https://nodemcu.readthedocs.io>
- PZEM-004T. (2020). *PZEM-004T V3.0 User Manual*. PeaceFair Electronics. Diakses dari: <http://peacefair.net>
- Kadir, A. (2010). *Panduan Praktis Elektronika dan Mikroprosesor*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Widodo, S. (2018). "Pemanfaatan IoT untuk Efisiensi Energi Listrik". *Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika*, 14(2), 45–55.
- Kusuma, D. A., & Rahayu, S. (2019). "Perancangan Sistem Monitoring Konsumsi Listrik Menggunakan Internet of Things (IoT)". *Jurnal Sistem Komputer*, 5(3), 112–120.
- P. D. Utomo, H. Abrianto, and A. D. Sidik, "Rancang Bangun Pengaman Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler Atmega-8 Dengan Memanfaatkan Chip 7 Byte Pada E-SIM" Fakultas Teknik Elektro Universitas Tama Jagakarsa, p. 817
- Sigit Widodo, "PROTOTYPE ALAT PENDETEKSI DRAIN FAN COIL UNIT (FCU) MENGGUNAKAN NODEMCU DAN BLYNK BERBASIS INTERNET OF THINGS" Fakultas Teknik Elektro Universitas Tama Jagakarsa, p. 2498-2500
- Vincentius George Dennis Wenas, "PROTOTYPE SISTEM MONITORING TANGKI BAHAN BAKAR GENSET BERBASIS APLIKASI BLYNK DENGAN NODEMCU 8266" Fakultas Teknik Elektro Universitas Tama Jagakarsa, p. 1869