

Rancang Bangun Sistem Monitoring Pemakaian Beban Dan Deteksi Arus Beban Berlebih Pada Instalasi Rumah Tangga Berbasis IoT

Ikhwan Raziqin^{*)1}, Budi Yanto Husodo²

¹Teknik Elektro/Fakultas Teknik/Universitas Mercu Buana

^{*)}Corresponding author, email: ikhwanraziqin15@gmail.com

Abstrak

Peningkatan penggunaan peralatan listrik rumah tangga menyebabkan konsumsi energi listrik semakin tinggi dan meningkatkan risiko gangguan serta bahaya pada instalasi listrik akibat tidak adanya sistem monitoring pemakaian beban secara real-time dan terjadinya arus beban berlebih. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring pemakaian beban listrik serta deteksi arus beban berlebih pada instalasi rumah tangga berbasis Internet of Things (IoT). Metode yang digunakan adalah rancang bangun sistem dengan memanfaatkan sensor PZEM-004T untuk mengukur parameter listrik berupa tegangan, arus, dan daya. Data pengukuran diproses oleh Arduino Uno dan dikirimkan melalui modul ESP8266 ke aplikasi RemoteXY sebagai media monitoring jarak jauh, serta ditampilkan secara lokal melalui LCD TFT. Sistem ini dilengkapi relay sebagai perangkat pengaman yang berfungsi memutus suplai listrik secara otomatis apabila arus yang mengalir melampaui batas yang telah ditetapkan. Pengujian dilakukan menggunakan beberapa jenis beban listrik rumah tangga. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memonitor pemakaian beban listrik secara real-time dengan selisih pengukuran yang relatif kecil serta mendeteksi arus beban berlebih secara efektif. Sistem ini dapat meningkatkan keamanan dan efisiensi pengelolaan energi listrik rumah tangga.

INFO.

Info. Artikel:

No. 035

Received. February, 08, 2026

Revised. March, 02, 2026

Accepted. April, 05, 2026

Page. 1 – 7

Kata kunci:

- ✓ Internet Of Things
- ✓ Monitoring
- ✓ RemoteXY
- ✓ Beban berlebih
- ✓ Sensor PZEM 004T

Abstract

The increased use of household electrical appliances has led to higher electricity consumption and increased the risk of disruption and danger to electrical installations due to the absence of a real-time load monitoring system and the occurrence of excessive load currents. This study aims to design and develop a system for monitoring electricity load usage and detecting excessive load currents in household installations based on the Internet of Things (IoT). The method used is a system design that utilizes the PZEM-004T sensor to measure electrical parameters such as voltage, current, and power. The measurement data is processed by Arduino Uno and sent via the ESP8266 module to the RemoteXY application as a remote monitoring medium, and displayed locally via a TFT LCD. The system is equipped with a relay as a protection device that automatically cuts off the power supply when the current exceeds the specified limit. The tests were conducted using several types of household electrical loads. Test results show that the system is capable of monitoring electricity load usage in real time with relatively small measurement differences and effectively detecting excess load currents. This system can improve the safety and efficiency of household electricity management.

PENDAHULUAN

Penggunaan energi listrik merupakan sebuah aspek penting dalam kehidupan manusia yang sangat bermanfaat[1]. Kemudahan dalam penggunaan energi listrik sering membuat pengguna lalai dalam memperhatikan aspek keamanan serta efisiensi pemanfaatannya[2]. Dalam pemanfaatan perangkat elektronik, pengguna kerap kali kurang memperhatikan besarnya konsumsi energi, sehingga pemakaian daya listrik menjadi lebih tinggi[3]. Namun, proses pengukuran dan pencatatan masih dilakukan secara manual, sehingga pengambilan data tidak dapat dilakukan secara berkelanjutan. Selain itu, hasil pengukuran memerlukan waktu yang cukup lama karena petugas harus datang langsung ke lokasi pengukuran[4].

Saat ini, energi listrik berperan sebagai sumber utama yang mendukung berbagai aktivitas dalam kehidupan sehari-hari, sehingga menjadi kebutuhan yang sangat penting bagi setiap individu[5]. Selain pemborosan energi, permasalahan lain yang sering terjadi pada instalasi listrik rumah tangga adalah arus

beban berlebih (overcurrent). Kondisi ini umumnya disebabkan oleh penggunaan beberapa peralatan listrik secara bersamaan yang melebihi kapasitas daya terpasang. Untuk menjamin pemanfaatan listrik yang lebih efisien dan terkontrol, diperlukan penerapan sistem monitoring yang andal guna mengatur serta mengoptimalkan konsumsi energi listrik[6]. Oleh karena itu, diperlukan sistem pemantauan besaran arus yang digunakan untuk memberikan informasi kepada pengguna energi listrik agar terhindar dari dampak negatif beban berlebih yang dapat menyebabkan arus melampaui batas yang diizinkan[7].

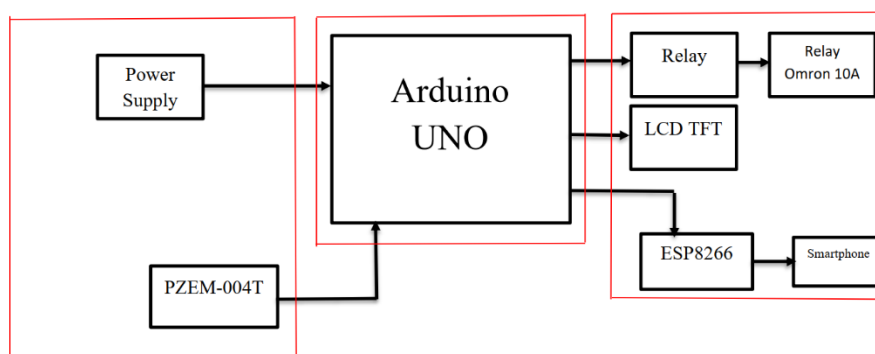
Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memungkinkan penerapan sistem monitoring kelistrikan yang lebih cerdas dan terintegrasi. Internet of Things (IoT) merupakan konsep pemanfaatan teknologi informasi yang didukung oleh konektivitas internet dan sensor, sehingga perangkat non-komputer dapat saling terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan internet[8]. Sistem berbasis IoT memungkinkan perangkat untuk berkomunikasi melalui internet, sehingga memungkinkan pemantauan data secara real-time, kontrol jarak jauh, dan respons otomatis terhadap kondisi tertentu [9]. Hal ini memberikan kemudahan bagi pengguna dalam memantau kondisi instalasi listrik, meningkatkan kesadaran terhadap konsumsi energi, serta melakukan tindakan pengendalian apabila terjadi kondisi tidak normal.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring pemakaian beban dan deteksi arus beban berlebih pada instalasi rumah tangga berbasis IoT. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu meningkatkan keamanan instalasi listrik serta mendukung efisiensi penggunaan energi listrik pada sektor rumah tangga.

METODE PENELITIAN

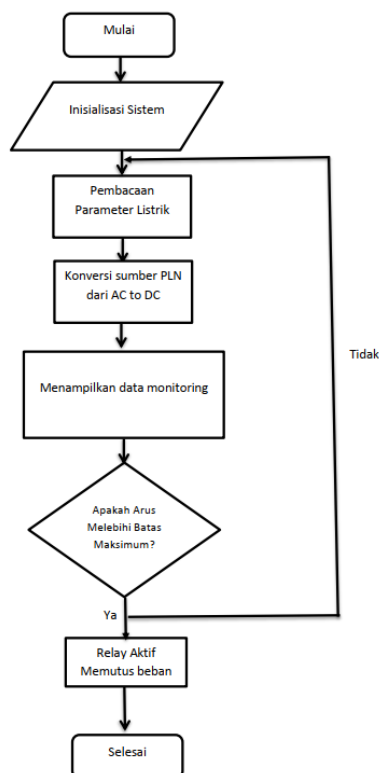
Perancangan merupakan proses yang dilakukan terhadap alat, mulai dari rancangan kerja rangkaian hingga hasil jadi yang akan difungsikan[10]. Analisis pada penelitian ini difokuskan pada penyajian blok diagram yang menggambarkan alur kerja sistem yang akan diterapkan. Penyusunan blok diagram tersebut bertujuan untuk mempermudah pemahaman terhadap mekanisme kerja sistem, sehingga potensi kesalahan maupun kelemahan dalam perancangan dapat diidentifikasi sejak tahap awal. Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan, meliputi studi literatur, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, pengujian, integrasi sistem, serta analisis kinerja. Metode yang digunakan adalah rancang bangun sistem dengan memanfaatkan sensor PZEM-004T untuk mengukur parameter listrik berupa tegangan, arus, dan daya, yang selanjutnya diproses oleh Arduino Uno dan dikirimkan melalui modul ESP8266 ke aplikasi RemoteXY sebagai media monitoring jarak jauh, serta ditampilkan secara lokal melalui LCD TFT. Sistem ini juga dilengkapi dengan relay sebagai mekanisme proteksi yang berfungsi memutus aliran listrik secara otomatis ketika arus melebihi batas yang telah ditentukan.

1. Gambar Blok Diagram



Gambar 1. Gambar Blok Diagram

2. Flowchart Sistem Keseluruhan



Gambar 2. Gambar Flowchart Sistem Keseluruhan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil implementasi dan pengujian dari rancang bangun sistem monitoring pemakaian beban dan deteksi arus beban berlebih pada instalasi rumah tangga berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini dirancang untuk mengetahui kinerja alat dalam melakukan pemantauan parameter listrik serta kemampuan sistem dalam mendeteksi kondisi arus beban berlebih. Pengujian dilakukan menggunakan beberapa jenis beban rumah tangga, yaitu kipas angin, magic com, dan teko listrik.

1. Pengujian Beban Kipas Angin

Pengujian pertama dilakukan menggunakan kipas angin sebagai beban.

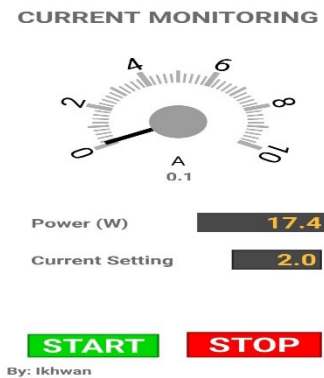
Tabel 1. Data Hasil Pegujian Sistem dengan Kipas Angin Sebagai Beban

No	LCD					Aplikasi			Kondisi Sistem
	V	I	P	Hz	Status	I	P	Status	
1.	225,1	0,1	17,7	50	ON	0,1	17,4	ON	Beban Normal

Hasil pengujian sistem dengan kipas angin sebagai beban awal. Pengukuran pada LCD menunjukkan tegangan 225,1 V, arus 0,1 A, daya 17,7 W, dan frekuensi 50 Hz dengan status sistem ON. Pada aplikasi monitoring ditampilkan nilai arus 0,1 A dan daya 17,4 W dengan status yang sama. Perbedaan hasil pengukuran relatif kecil dan tidak signifikan, serta nilai arus masih berada di bawah batas maksimum, sehingga sistem beroperasi dalam kondisi normal dan relay tidak aktif.



Gambar 4. Hasil Pengukuran pada LCD



Gambar 5. Hasil Pengukuran Aplikasi

2. Pengujian Beban Rice Cooker

Pengujian Kedua dilakukan menggunakan rice cooker sebagai beban.

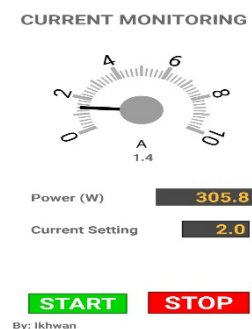
Tabel 2. Hasil Pengujian sistem dengan Rice Cooker sebagai beban

No	LCD					Aplikasi			Kondisi Sistem	Kondisi
	V	I	P	Hz	Status	I	P	Status		
1.	226,2	1,4	305,6	50	ON	1,4	305,6	ON	Beban Normal	Cook
2.	220,8	0,3	61,6	50	ON	0,3	61,6	ON	Beban Normal	Warm

Hasil pengujian sistem menggunakan rice cooker sebagai beban. Pada kondisi *Cook*, pengukuran LCD menunjukkan tegangan 226,2 V, arus 1,4 A, daya 305,6 W, dan frekuensi 50 Hz dengan status ON, yang sesuai dengan tampilan aplikasi monitoring (arus 1,4 A dan daya 305,6 W). Pada kondisi *Warm*, LCD menampilkan tegangan 220,8 V, arus 0,3 A, daya 61,6 W, dan frekuensi 50 Hz dengan status ON, serta nilai arus dan daya yang sama pada aplikasi monitoring (0,3 A dan 61,6 W). Hasil pengujian menunjukkan perbedaan signifikan antara kedua kondisi, di mana konsumsi daya pada kondisi *Cook* (1,4 A; 305,6 W) jauh lebih besar dibandingkan kondisi *Warm* (0,3 A; 61,6 W).



Gambar 6. Hasil Pengukuran Pada LCD



Gambar 7. Hasil Pengukuran Aplikasi

3. Pengujian Beban Teko Listrik

Pengujian Ketiga dilakukan menggunakan teko listrik sebagai beban.

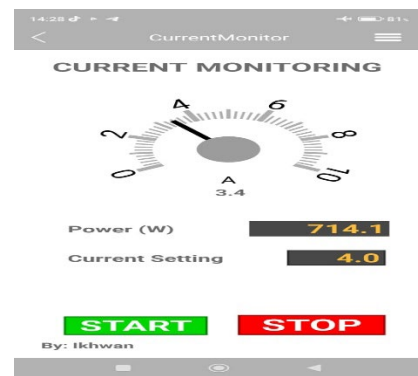
Tabel 3. Hasil Pengujian sistem dengan Teko Listrik sebagai beban

No	LCD					Aplikasi			Kondisi Sistem
	V	I	P	Hz	Status	I	P	Status	
1.	212,0	3,4	713,7	50	ON	3,4	714,1	ON	Beban Tinggi

Hasil pengujian sistem dengan teko listrik sebagai beban menunjukkan pengukuran pada LCD berupa tegangan 212,0 V, arus 3,4 A, daya 713,7 W, dan frekuensi 50 Hz dengan status ON. Pada aplikasi monitoring ditampilkan arus 3,4 A dan daya 714,1 W dengan status yang sama. Perbedaan hasil pengukuran relatif kecil dan tidak signifikan, serta nilai arus yang terukur mendekati batas maksimum yang telah ditetapkan.



Gambar 8. Hasil Pengukuran pada LCD



Gambar 9. Hasil Pengukuran Aplikasi

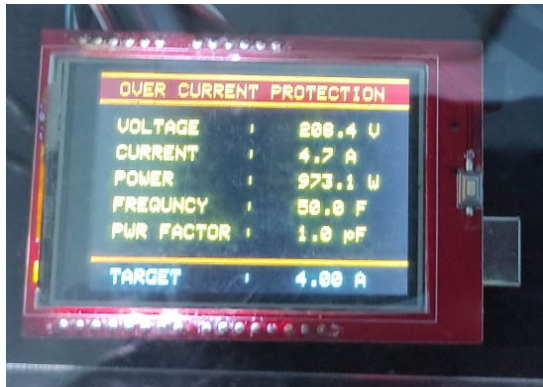
4. Pengujian Beban Gabungan

Pengujian Keempat dilakukan dengan menggabungkan Kipas Angin, Rice Cooker dan teko listrik sebagai beban.

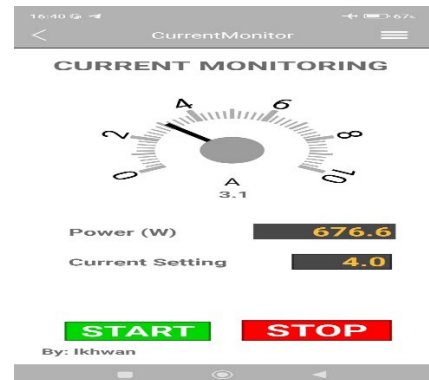
Tabel 4. Hasil Pengujian sistem dengan beban gabungan sebagai beban

No	LCD					Aplikasi			Kondisi Sistem
	V	I	P	Hz	Status	I	P	Status	
1.	208,4	4,7	973,1	50	ON	3,1	676,6	ON	Beban Berlebih

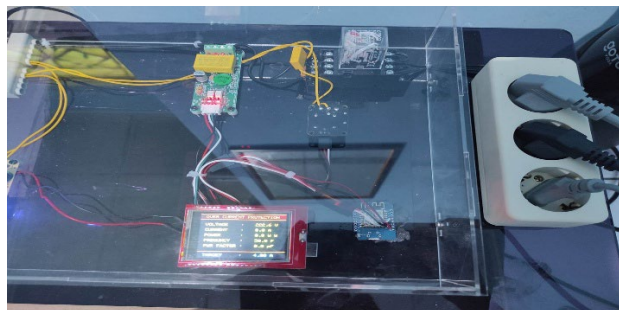
Hasil pengujian menunjukkan peningkatan arus total yang signifikan. Pengukuran pada LCD menampilkan tegangan 208,4 V, arus 4,7 A, daya 973,1 W, dan frekuensi 50 Hz dengan status ON, sedangkan aplikasi monitoring menampilkan arus 3,1 A dan daya 676,6 W dengan status yang sama. Terdapat perbedaan cukup besar pada nilai arus dan daya antara LCD dan aplikasi. Nilai arus pada LCD telah melampaui batas yang ditetapkan sebesar 4 A, sehingga relay bekerja memutus aliran listrik. Sementara itu, pada aplikasi nilai arus dan daya ditampilkan setelah relay terlebih dahulu memutus aliran listrik.



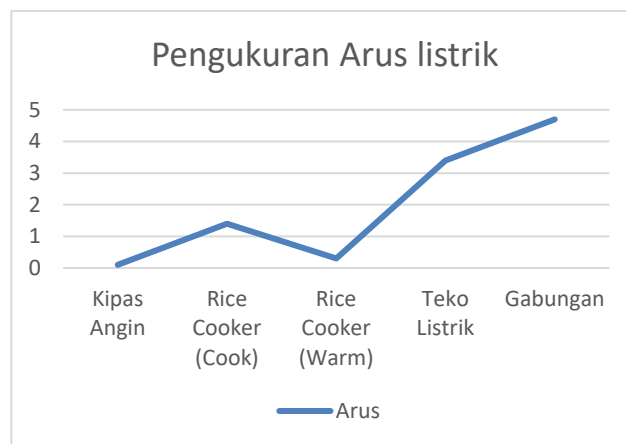
Gambar 10. Hasil Pengukuran Pada LCD



Gambar 11. Hasil Pengukuran Aplikasi



Gambar 12. Kondisi Lampu Relay Mati Saat Arus Berlebih



Gambar 13. Grafik Arus Listrik

Grafik hasil pengujian arus pada beberapa jenis beban listrik. Arus yang terukur pada kipas angin sebesar 0,1 A, rice cooker kondisi *cook* sebesar 1,4 A, dan kondisi *warm* sebesar 0,3 A. Pada pengujian menggunakan teko listrik, arus meningkat menjadi 3,4 A. Pada kondisi gabungan beberapa beban, arus yang mengalir melebihi batas yang ditetapkan, yaitu 4 A, sehingga sistem mendeteksi arus beban berlebih dan secara otomatis mengaktifkan relay untuk memutus aliran listrik sebagai pengaman instalasi rumah tangga.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring pemakaian beban dan deteksi arus beban berlebih pada instalasi rumah tangga berbasis Internet of Things (IoT) berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik. Sistem ini mampu memonitor parameter kelistrikan berupa tegangan, arus, daya, frekuensi, dan faktor daya secara real-time,

serta mendeteksi kondisi arus beban berlebih sebagai mekanisme pengamanan dengan mengaktifkan relay untuk memutus aliran listrik secara otomatis. Integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak berjalan dengan baik, di mana informasi kelistrikan dapat ditampilkan melalui LCD TFT dan dipantau melalui smartphone menggunakan aplikasi RemoteXY. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu merespons kondisi beban normal maupun beban berlebih secara efektif, dengan perbedaan tampilan data antara LCD dan aplikasi RemoteXY yang masih dalam batas wajar akibat adanya delay komunikasi WiFi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, dan masukan yang diberikan selama proses penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Samanta, A. Noor, and O. Rahmanto, "Sistem Monitoring Energi Listrik Rumah Menggunakan IoT(Internet Of Things) Berbasis Web," 2025.
- [2] E. M. Leny and S. I. Haryudo, "Sistem Current Limiter dan Monitoring Arus serta Tegangan Menggunakan SMS untuk Proteksi pada Beban Rumah Tangga." [Online]. Available: www.allegromicro.com
- [3] Z. and O. H. Muhammad, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis Iot. Diss. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, 2021.,," 2021.
- [4] A. Riantiarto, D. Suryadi, P. Studi Teknik Elektro, and J. Teknik Elektro, "RANCANG BANGUN ALAT MONITORING ARUS PADA BEBAN LISTRIK RUMAH TANGGA MENGGUNAKAN WEB BERBASIS ARDUINO UNO R3." [Online]. Available: <https://borneoduino.com/listrik/index.php>.
- [5] M. B. Yusuf, L. Rosyidi, and H. Saptono, "Implementasi Sistem IoT untuk Monitoring Konsumsi Energi Listrik di Rumah Pintar," *DBESTI: Journal of Digital Business and Technology Innovation*, vol. 2, no. 1, pp. 28–34, May 2025, doi: 10.54914/dbesti.v2i1.1354.
- [6] E. Natha Guna, "ANALISIS PEMAKAIAN LISTRIK PELANGGAN MENGGUNAKAN SISTEM AUTOMATIC METER READING (AMR) DI PT. PLN (PERSERO) ULP KLATEN KOTA".
- [7] Slamet. Hani, "Proteksi Arus Lebih Dengan Menggunakan Sensor ACS 706ELC. Jurnal Teknologi," pp. 167–175, 2009.
- [8] B. Prayitno and P. Palupiningsih, "Prototipe Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Internet Of Things," *PETIR*, vol. 12, no. 1, pp. 72–80, Apr. 2019, doi: 10.33322/petir.v12i1.333.
- [9] Y. Y. Abdul Aziz, "Pengantar Teknologi Internet of Things(IoT). Surakarta: UNS," 2019.
- [10] D. H. Manik, R. Nandika, and P. Gunoto, "PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IOT) PADA SISTEM MONITORING PEMAKAIAN DAYA LISTRIK RUMAH TANGGA BERBASIS MIKROKONTROLER DAN WEBSITE," *SIGMA TEKNIKA*, vol. 4, no. 2, pp. 255–261, Nov. 2021, doi: 10.33373/sigmateknika.v4i2.3618.