
Rancang Bangun Sistem Monitoring Energi Listrik Berbasis IoT Untuk Pemantauan dan Analisis Konsumsi Daya.

Samsul Khaeri¹, Bagus Gilang Pratama², Trie Handayani³

^{1,2}Institut Teknologi Nasional Yogyakarta: JL. Babarsari No. 2, Yogyakarta 55281, Telp: (0274) 485390 - 486986

³Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Perencanaan ITNY, Yogyakarta

e-mail: *¹3100210023@students.itny.ac.id, ²bagusgilangp@itny.ac.id,

³trie.handayani@itny.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan efisiensi konsumsi daya listrik di lingkungan rumah tangga melalui pengembangan sistem monitoring energi listrik berbasis **Internet of Things (IoT)**. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor PZEM004T untuk membaca parameter kelistrikan seperti tegangan, arus, daya, energi, frekuensi, dan faktor daya. Data dikirim secara real-time ke Firebase Realtime Database dan ditampilkan melalui antarmuka website yang responsif. Sistem mampu menampilkan data konsumsi listrik secara langsung, mencatat log harian, serta menyajikan grafik historis yang memudahkan analisis pola konsumsi energi.

Selama pengujian, sistem menunjukkan kinerja yang stabil dan akurat dengan tingkat keberhasilan 100%. Data mencatat bahwa puncak konsumsi energi terjadi antara pukul 18.00 hingga 21.00, dengan daya tertinggi mencapai 459,5 W, arus 2,5 A, dan tegangan terendah 180,5 V. Total energi yang terakumulasi dari pukul 09.00 hingga 23.00 adalah sebesar 1,2 Wh. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mampu membantu pengguna memahami pola penggunaan listrik dan mengidentifikasi beban tinggi. Penelitian ini membuktikan bahwa integrasi IoT dengan platform cloud seperti Firebase merupakan solusi praktis dan efektif dalam meningkatkan efisiensi konsumsi listrik di rumah tangga.

Kata kunci— Internet of Things, ESP32, PZEM004T, Monitoring Energi Listrik, Firebase, Efisiensi Konsumsi Daya

Abstract

This research aims to address the issue of electricity consumption efficiency in household environments by developing an Internet of Things (IoT)-based electrical energy monitoring system. This system uses an ESP32 microcontroller and a PZEM004T sensor to read electrical parameters such as voltage, current, power, energy, frequency, and power factor. Data is sent in real-time to the Firebase Realtime Database and displayed through a responsive website interface. The system is capable of displaying electricity consumption data directly, recording daily logs, and presenting historical graphs that facilitate analysis of energy consumption patterns.

During testing, the system demonstrated stable and accurate performance with a 100% success rate. Data recorded peak energy consumption between 6:00 PM and 9:00 PM, with the highest power reaching 459.5 W, a current of 2.5 A, and a voltage of 180.5 V. The total energy accumulated from 9:00 AM to 11:00 PM was 1.2 Wh. These results indicate that the system is capable of helping users understand electricity usage patterns and identify high loads. This research proves that IoT integration with cloud platforms such as Firebase is a practical and effective solution for improving the efficiency of electricity consumption in households.

Keywords— *Internet of Things, ESP32, PZEM004T, Electrical Energy Monitoring, Firebase, Power Consumption Efficiency*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggunaan sumber daya listrik merupakan salah satu aspek penting dalam kehidupan sehari-hari di rumah tangga. Energi listrik digunakan untuk menerangi rumah, mengoperasikan perangkat elektronik, dan menjalankan berbagai sistem rumah tangga. Ketersediaan energi listrik yang memadai adalah elemen utama dalam menciptakan kenyamanan dan kualitas hidup yang baik di dalam rumah. Namun, Menurut data dari Statistik Ketenagalistrikan Tahun 2021 yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, tercatat bahwa penyaluran listrik oleh PLN kepada pelanggan, terutama di sektor rumah tangga, dari tahun 2018-2021 cenderung meningkat. Hal ini mencerminkan meningkatnya kebutuhan akan energi listrik di rumah tangga. Penggunaan listrik yang berlebihan atau tidak efisien dapat mengakibatkan pemborosan sumber daya dan meningkatkan biaya hidup. Oleh karena itu, penting untuk memiliki sistem yang memungkinkan penghuni rumah untuk memantau dan mengukur penggunaan listrik mereka. (FAJRIATI, F. R., 2024).

Perkembangan teknologi yang sangat cepat telah membawa dampak signifikan pada berbagai aspek kehidupan, seperti pendidikan, hiburan, industri, perdagangan, dan keuangan. Contoh nyata dari kemajuan ini adalah munculnya internet yang memudahkan penyebaran informasi secara global melalui platform media sosial. Di samping itu, pemanfaatan teknologi *Internet of Things* (IoT) juga semakin meluas dalam berbagai bidang. Energi listrik sendiri menjadi kebutuhan pokok dalam kehidupan sehari-hari. Namun, banyak pengguna listrik yang masih menghadapi kendala dalam memantau tagihan mereka secara langsung dan akurat. (Ismail, F. A., & Heru Supriyono, S. T., 2024).

Selain memberikan kemudahan bagi masyarakat dalam mengakses informasi, internet juga dimanfaatkan di berbagai sektor lainnya seperti teknologi dengan sistem *Internet of Things* (IoT). *Internet of Things* (IoT) adalah teknologi yang memungkinkan semua benda di sekitar kita terhubung ke internet. Penggunaan Penerapan *Internet of Things* (IoT) semakin menjangkau berbagai lini kehidupan masyarakat karena mampu mempermudah dan meningkatkan efektivitas aktivitas sehari-hari. IoT menawarkan beragam cara bagi kita untuk turut serta dalam proses perkembangan, baik dalam skala kecil maupun besar di seluruh dunia. Seiring dengan kemajuan teknologi informasi dan komunikasi, *Internet of Things* pun berkembang menjadi salah satu topik penelitian yang menarik. (Susanto dkk., 2022).

Menerapkan sistem pemantauan yang efektif, diharapkan rumah kontrakan dapat beroperasi secara lebih efisien dalam hal penggunaan energi listrik, mengurangi biaya tagihan listrik bulanan, dan mendukung upaya keberlanjutan lingkungan. Selain itu, penelitian ini juga akan memberikan wawasan mengenai bagaimana teknologi IoT dapat diterapkan dalam lingkungan hunian untuk meningkatkan kesadaran akan pentingnya efisiensi energi. Dengan demikian, hasil dari penelitian ini tidak hanya akan bermanfaat bagi penghuni rumah kontrakan tetapi juga dapat menjadi referensi bagi pemilik rumah, pengelola kontrakan, maupun masyarakat umum dalam mengelola konsumsi daya listrik secara lebih cerdas dan berkelanjutan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mendukung pengelolaan energi perumahan secara lebih efisien, serta berfungsi sebagai rujukan untuk pengembangan riset IoT di masa depan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan atau Materi

Tabel 1.1 menunjukkan bahan atau materi yang dapat digunakan sebagai populasi atau cuplikan data spesifikasi dari objek penelitian.

Tabel 1.1 Bahan atau Materi

NO	Bahan	Jumlah	Spesifikasi	Keterangan
1.	Esp32	1	3-5 Volt	Sebagai mikrokontroler utama
2.	LCD I2c 16X2	1	5 Volt	Menampilkan informasi
3.	PZEM- 004T	1	5 Volt	Sensor untuk mengukur tegangan, arus, daya, dan energi listrik
4.	Adaptor	1	5 Volt	Penyuplay daya ke ESP dan komponen lainnya
5.	PCB	1	5X7 Cm	Mengkonneksikan Komponen-komponen

2.2 Alat Penelitian

Dalam studi ini yang berjudul 'Rancang Bangun Sistem Monitoring Energi Listrik Berbasis IoT untuk Pemantauan dan Analisis Konsumsi Daya', peralatan dan media yang dipakai mencakup kombinasi perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) pendukung. Rincian alat-alat tersebut dapat ditemukan pada Tabel 1.2

Tabel 1.2 Alat dan Bahan

No	Alat	Fungsi
1.	Solder	Menyolder Komponen ke PCB
2.	Alat ukur	Mengukur tegangan, arus, dan resistansi
3.	Tang Kombinas, potong, dan lancip	Menjepit, memotong, memasang benda kerja
4.	Obeng set	Membuka dan memasang baut
5.	Penyedot tima	Menhapus tima solder jika kesalahan
6.	Pinset	Memegang komponen kecil saat menyolder
7.	Laptop	Memprogram sistem

2.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di lingkungan rumah dengan kondisi penggunaan listrik sehari-hari secara langsung, tanpa rekayasa atau simulasi. Pemilihan lokasi ini bertujuan untuk menguji kinerja sistem monitoring daya berbasis website yang terhubung dengan Firebase sebagai *database*, dalam memantau konsumsi listrik secara *real-time* dan jarak jauh.

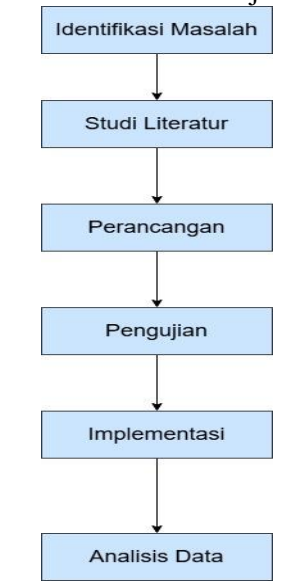
Pengambilan data dilakukan dari aktivitas pemakaian listrik yang terjadi secara alami, menggunakan sensor PZEM-004T yang dipasang pada instalasi listrik rumah. Sistem ini memantau parameter listrik seperti tegangan, arus, daya, frekuensi, energi, dan faktor daya berdasarkan penggunaan aktual, sehingga hasil pengujian mencerminkan kondisi operasional nyata dari penggunaan listrik di rumah tangga.

2.3.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada akhir Juni hingga awal Juli 2025, tepatnya dari tanggal 29 Juni hingga 3 Juli 2025, di lingkungan rumah dengan kondisi penggunaan listrik yang nyata. Pengambilan data dilakukan secara langsung selama lima hari, tanpa simulasi, untuk merekam parameter kelistrikan seperti tegangan, arus, daya, frekuensi, energi, dan faktor daya secara *real-time* menggunakan sensor PZEM-004T. Sistem monitoring ini terhubung ke website dengan Firebase sebagai basis data, sehingga memungkinkan pemantauan jarak jauh melalui internet.

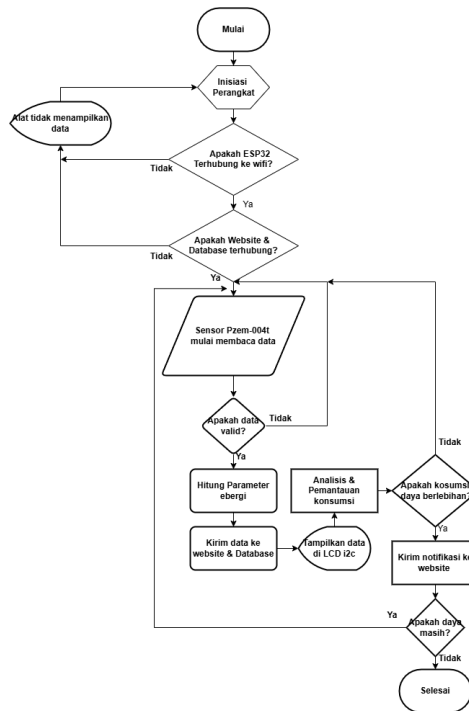
2.4 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dengan judul Rancang Bangun sistem monitoring energi listrik berbasis IoT untuk pemantauan dan analisis konsumsi ditunjukkan pada Gambar 2.1



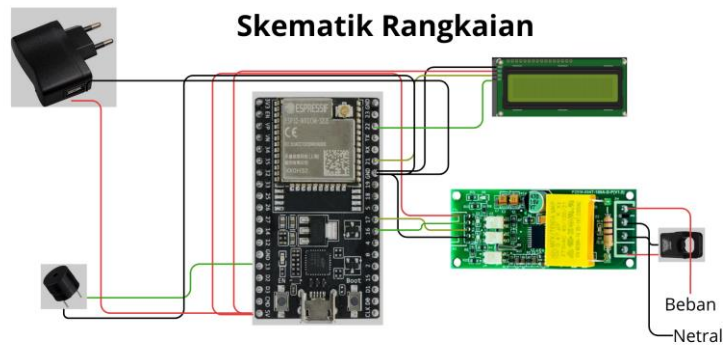
Gambar 2.1 Alur Penelitian

2.4.1 Diagram alir sistem



Gambar 2.2 Diagram Alir sistem

2.4.2 Skematik rangkaian



Gambar 2.3 Skematik rangkaian

2.4.3. Prinsip dan Cara Kerja Alat

Pada rangkaian monitoring konsumsi listrik bekerja dengan menggunakan sensor-sensor dengan fungsi melakukan pengukuran arus dan tegangan sisi fasa tegangan 220 vac. Adapun hasil dari pembacaan sensor arus dan sensor tegangan dikirimkan ke *mikrokontroler esp32* sebagai basis dasar kendali rangkaian. Nantinya di esp32 akan memproses data-data pembacaan sensor secara *real time* dan mengirimkan output ke lcd 16x2 sebagai respon dan indikator alat secara internal dan *real time*. Data-data yang tampil di lcd 16x2.

Selanjutnya esp32 akan mengirimkan data-data pembacaan sensor ke media iot seperti *website*. Pada *website* akan ditampilkan hasil baca sensor dalam bentuk tabel dan angka yang secara *real time*. Penggunaan *website* dimaksudkan sebagai monitoring yang dapat di akses darimanapun dan kapanpun.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Sistem

Implementasi sistem adalah tahap di mana desain yang telah dibuat sebelumnya diaplikasikan. Pada tahap ini, perencanaan yang sudah ada diuji kembali. Melalui implementasi ini, dapat dievaluasi seberapa efektif sistem dan perangkat yang dikembangkan, serta diidentifikasi kendala-kendala yang muncul saat sistem beroperasi dan bagaimana cara mengatasinya, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Implementasi sistem

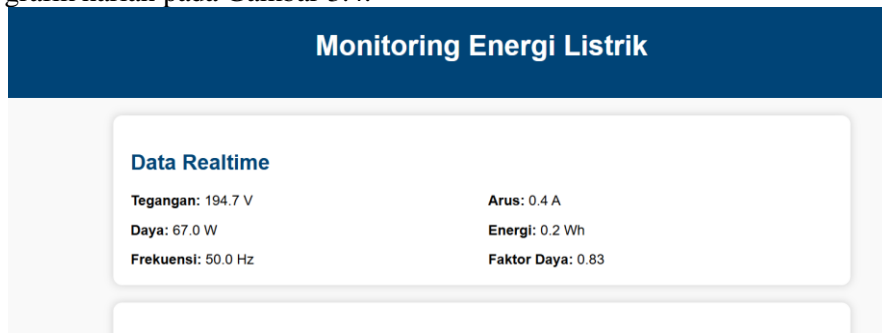
3.1.1 Implementasi Menggunakan Website

Implementasi sistem monitoring energi listrik berbasis IoT ini memanfaatkan *website* sebagai antarmuka pengguna. *Website* tersebut dirancang agar responsif dan dapat diakses dengan mudah baik melalui perangkat desktop maupun mobile. Hal ini memungkinkan pengguna untuk memantau konsumsi energi listrik secara *real-time* dari lokasi mana pun selama terhubung ke jaringan internet. Di dalam *website*, berbagai status sistem ditampilkan secara langsung. Salah satu fitur pentingnya adalah penyajian data *real-time*, tabel log harian, dan grafik log harian, yang menunjukkan apakah perangkat atau beban listrik sedang aktif atau tidak. Informasi ini ditampilkan secara dinamis dari *data realtime* yang dikirimkan oleh *mikrokontroler ESP32* melalui *Firestore Realtime Database*.

Website ini juga dilengkapi dengan log data per-menit, per-jam, dan per-hari serta ada grafik monitoring energi listrik, yang menyajikan data historis dalam bentuk visual. Grafik ini menampilkan tren konsumsi daya listrik, tegangan, arus, frekuensi, serta faktor daya per-hari. Dengan adanya grafik ini, pengguna dapat dengan mudah melakukan analisis terhadap pola konsumsi listrik dan mengidentifikasi potensi pemborosan energi.

1. Tampilan Website

Tampilan data *real-time* pada Gambar 3.2., Tampilan log data harian pada Gambar 3.3. dan Tampilan grafik harian pada Gambar 3.4.

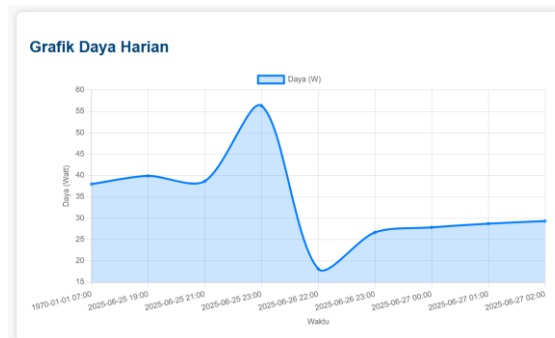


Gambar 3.2 Tampilan data *realtime* Website

The screenshot shows a section titled 'Log Harian' with a dropdown menu set to 'Jam'. Below it is a table with the following data:

Tanggal	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	Energi (Wh)	Frekuensi (Hz)	Faktor Daya
1970-01-01 07:00	177.90	0.30	38.00	0.00	50.00	0.64
2025-06-25 19:00	187.60	0.30	39.90	0.00	50.00	0.67
2025-06-25 21:00	184.25	0.23	38.68	0.10	50.00	0.89
2025-06-25 23:00	196.71	0.37	56.30	0.20	49.99	0.79
2025-06-26 22:00	193.91	0.07	18.15	0.20	49.98	0.66
2025-06-26 23:00	193.20	0.11	26.67	0.20	49.98	0.96
2025-06-27 00:00	192.95	0.13	27.86	0.21	49.98	0.97
2025-06-27 01:00	196.28	0.18	28.73	0.30	49.98	0.97
2025-06-27 02:00	198.57	0.19	29.32	0.30	49.98	0.97

Gambar 3.3 Tampilan Tabel Log harian Website



Gambar 3.4 Tampilan grafik *website*

3.1.2 Implementasi Menggunakan Firebase

Melakukan implementasi sistem pada Firebase bertujuan untuk membuktikan bahwa data yang dikirim oleh ESP32 dapat diterima dan tersimpan dengan baik di *platform cloud* Firebase *Realtime Database*. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat ESP32 dapat terhubung ke internet dan mengirimkan data sensor secara *real-time* ke Firebase. Penelitian ini berguna ke depannya untuk pengembangan sistem monitoring berbasis IoT yang memerlukan penyimpanan *data online*, *visualisasi* melalui *dashboard website*, serta akses data dari berbagai perangkat secara fleksibel. Gambar 3.5 menunjukkan tampilan hasil pengukuran yang dikirim ke Firebase.



Gambar 3.5 Hasil pengukuran di firebase

3.2 Hasil Pengujian Sistem

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode *black box*. Dimana pengujian ini hanya berfokus pada pengujian fungsional. Pengujian sistem dilakukan dengan mengukur penggunaan listrik. Pengujian ini melakukan pengamatan penggunaan listrik dalam lima hari, secara *live* dan satu jam. Data penelitian diambil dari tabel log data harian yang tercatat di *Website*.

3.2.1 Pengujian Fungsional Melalui *Website*

Pengujian dilakukan mengamati fungsional dari data realtime *Website*. Seperti ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Pengujian Fungsional sistem

Besaran Listrik	Hasil Pengujian	Presentase Keberhasilan
Tegangan	Berhasil	100%
Arus	Berhasil	100%
Daya	Berhasil	100%
Energi	Berhasil	100%
Faktor daya	Berhasil	100%
Frekuensi	Berhasil	100%
Tombol Reset	Berhasil	100%
Tabel Log harian	Berhasil	100%
Grafik Harian	Berhasil	100%

3.2.2 Hasil Pengujian Keakuratan sistem

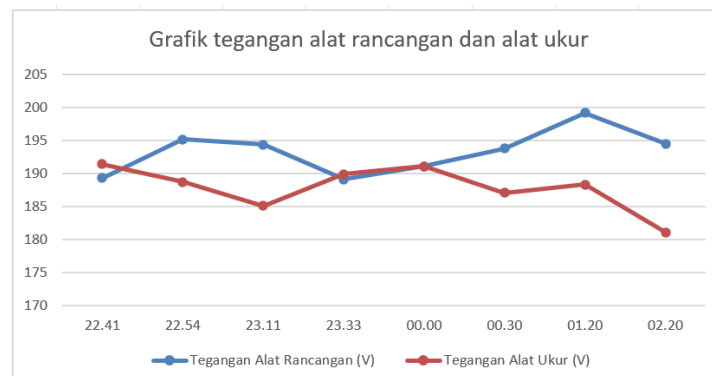
Pengujian ini membandingkan pengukuran pada beban Kipas 50 watt menggunakan multimeter sebagai media pembanding, selanjutnya menghitung nilai error dari hasil perbandingan tersebut. Pengujian dilakukan pada tanggal 25 Juni 2025.



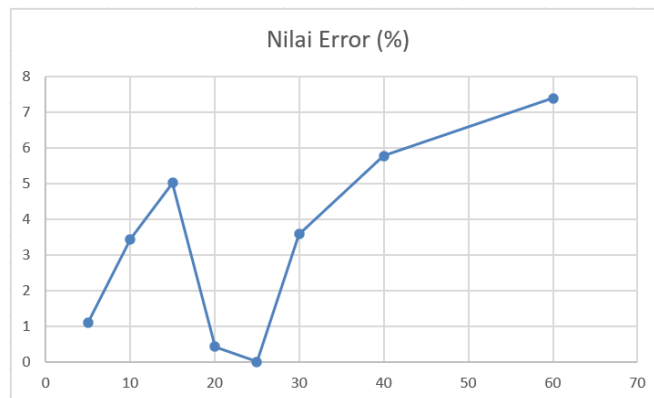
Gambar 3.6 Pengujian menggunakan multimeter

1. Grafik Hasil pengukuran nilai error Tegangan

Grafik hasil pengukuran nilai error Tegangan menggunakan alat rancangan dan alat ukur ditunjukkan pada Gambar 3.7. dan 3.8



Gambar 3.7 Grafik hasil pengukuran Tegangan

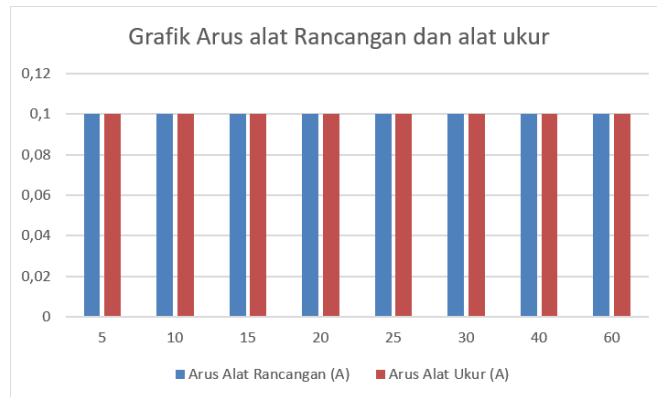


Gambar 3.8 Grafik pengukuran nilai error

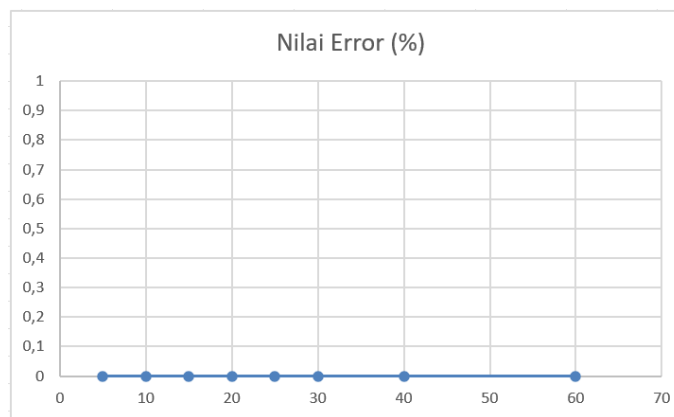
Grafik menunjukkan bahwa alat rancangan memiliki hasil pengukuran tegangan yang akurat dan stabil dengan pola perubahan serupa alat ukur standar, meskipun terdapat fluktuasi nilai error yang tetap berada dalam batas wajar, sehingga alat ini dapat diandalkan untuk pemantauan tegangan listrik secara berkala.

2. Grafik hasil pengukuran nilai error Arus

Grafik hasil pengukuran nilai error Arus (A) menggunakan alat rancangan dan alat ukur ditunjukkan pada Gambar 3.9. dan 3.10



Grafik 3.9 Grafik hasil pengukuran nilai arus

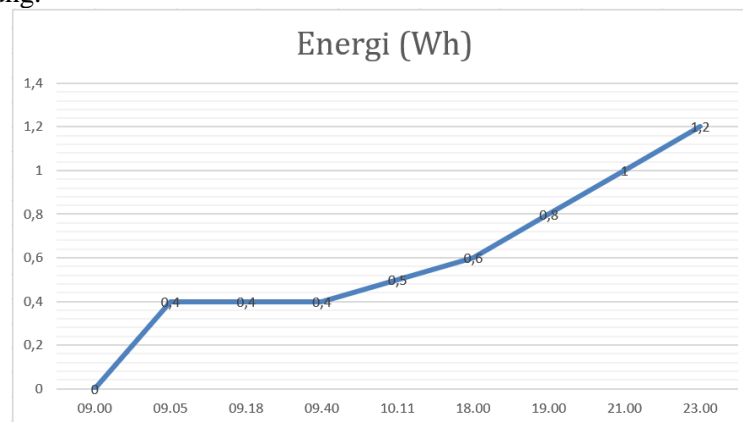


3.10 Grafik hasil pengukuran nilai error arus

Berdasarkan Gambar 4.9 dan 4.10, nilai arus yang diukur oleh alat rancangan identik dengan alat ukur standar, yaitu 0,1 A di seluruh interval waktu dengan error 0,00%, menunjukkan akurasi pengukuran arus yang sangat baik, stabil, dan konsisten selama pengujian.

3.3 Hasil Pengujian Penggunaan listrik secara live

Pengujian ini dilakukan secara langsung (live) untuk memantau performa sistem dalam merekam dan menampilkan data secara real-time. Grafik berikut menyajikan hasil pengukuran parameter energi listrik yang diperoleh dari sensor, yang ditampilkan secara dinamis selama pengujian berlangsung.



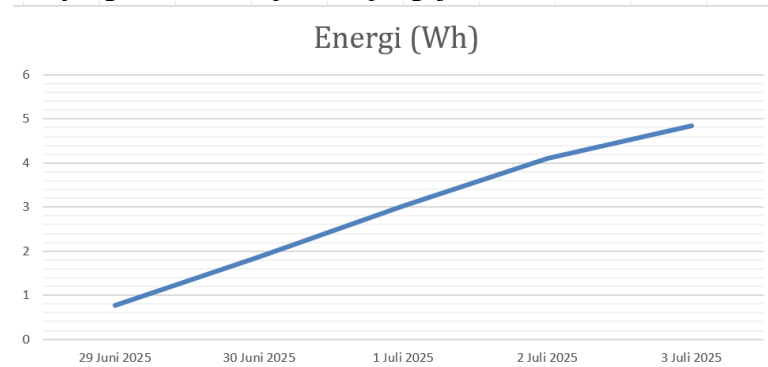
Gambar 3.11 Grafik hasil pengukuran energi secara live

Gambar 3.11 menunjukkan grafik perkembangan energi listrik (Wh) yang terakumulasi dari pukul 09.00 hingga 23.00. Pada awal pengukuran, energi meningkat cepat dari 0 ke 0,4 Wh

dalam 5 menit, kemudian stabil hingga sekitar pukul 09.40. Setelah itu, energi terus meningkat secara bertahap dan konsisten, menunjukkan bahwa alat digunakan secara terus-menerus. Hingga pukul 23.00, total energi tercatat sebesar 1,2 Wh. Hal ini menunjukkan bahwa sistem monitoring berhasil mencatat konsumsi energi dengan akurasi dan kontinuitas yang baik selama periode waktu yang panjang.

3.4 Hasil Pengujian Penggunaan listrik Dalam 5 Hari

Gambar 3.12 menunjukkan grafik monitoring energi listrik harian dimana nilai energi mengalami kenaikan yang stabil setiap harinya, dimulai dari sekitar 0,8 Wh pada 29 Juni hingga mencapai hampir 5 Wh pada 3 Juli 2025. Sehingga tren konsumsi energi harian dapat diamati dengan lebih jelas. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mampu merekam data energi dengan akurasi dan kontinuitas yang baik selama periode pengujian.



Gambar 3.12 Grafik monitoring energi listrik harian

Grafik menunjukkan akumulasi energi listrik (Wh) dari tanggal 29 Juni hingga 3 Juli 2025. Terlihat bahwa energi meningkat secara bertahap dan konsisten setiap hari, dimulai dari sekitar 0,8 Wh pada 29 Juni dan mencapai hampir 5 Wh pada 3 Juli. Hal ini menunjukkan bahwa sistem monitoring berhasil merekam konsumsi energi harian dengan baik, dan beban listrik yang digunakan bersifat kontinu dan stabil selama periode tersebut.

4. KESIMPULAN

Sistem monitoring energi listrik berbasis IoT berhasil dikembangkan menggunakan ESP32, Firebase, dan antarmuka website yang responsif. Sistem ini mampu menampilkan data konsumsi listrik secara real-time, log harian, dan grafik historis yang membantu dalam menganalisis pola penggunaan energi, termasuk mengidentifikasi waktu puncak dan alat dengan konsumsi tertinggi.

1. Sistem monitoring energi listrik berbasis IoT berhasil dikembangkan menggunakan ESP32, Firebase, dan website yang responsif, sehingga memungkinkan pemantauan konsumsi listrik dari jarak jauh.
2. Sistem mampu menampilkan data konsumsi listrik secara real-time, log harian, dan grafik historis yang membantu dalam visualisasi penggunaan energi.
3. Pola konsumsi energi menunjukkan bahwa waktu penggunaan puncak terjadi pada pukul 18.00 hingga 21.00 dengan daya tertinggi tercatat sebesar 459,5 W pada pukul 19.00. Selama periode tersebut, arus mencapai 2,5 A dan tegangan turun hingga 180,5 V, menunjukkan penggunaan beban tinggi seperti pemanas air. Total energi yang terakumulasi dari pukul 09.00 hingga 23.00 adalah 1,2 Wh.
4. Seluruh fitur sistem telah diuji dan berfungsi dengan tingkat keberhasilan 100%, sesuai dengan kebutuhan pemantauan energi listrik.

5. SARAN

Saran untuk pengembangan penelitian sebagai berikut ini :

-
1. Sistem dapat dikembangkan dengan fitur notifikasi otomatis melalui aplikasi atau email untuk memberi peringatan jika terjadi lonjakan tegangan, arus berlebih, atau batas konsumsi listrik tercapai.
 2. Penambahan Modul Kontrol Beban seperti modul relay atau smart switch untuk mengontrol beban listrik secara otomatis berdasarkan kondisi parameter yang terpantau, guna meningkatkan efisiensi dan keamanan.
 3. Penyempurnaan Tampilan Website dengan menambahkan fitur visualisasi data yang lebih interaktif, seperti grafik per jam, per hari, dan per bulan, serta riwayat konsumsi dan biaya.
 4. Sistem dapat dikembangkan agar mampu memantau konsumsi listrik di beberapa titik atau ruangan berbeda dalam satu rumah untuk analisis penggunaan listrik yang lebih detail.
 5. Penambahan fitur perhitungan otomatis estimasi tagihan bulanan berdasarkan tarif PLN dan konsumsi yang tercatat di Firebase, sehingga pengguna dapat lebih mudah dalam memantau pengeluaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada orang tua yang telah memberikan semangat, kepada dosen pembimbing utama, dosen pembimbing pendamping, dosen penguji, teman Teknik elektro, serta saudara-saudariku yang kebanggakan. yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Azmi, M.T. et al. (2023) 'Sistem Kontrol instalasi Rumah Menggunakan HMI Berbasis Internet of Things', *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 4(2), pp. 983–992. Available at: <https://doi.org/10.24036/jtein.v4i2.526>.
- Baiturrohman, I. et al. (2024) 'IMPLEMENTASI SISTEM PENGENDALIAN DAN MONITORING PENGGUNAAN', 8(5), pp. 10309–10314.
- Despa, D. et al. (2022) 'Teknologi Internet of Things (IoT) Sistem Kelistrikan 3 Fasa dengan Data Real Time Pengukuran Besaran Listrik (Studi Kasus: Pengaruh Covid-19 pada Konsumsi Listrik di Fakultas Teknik Universitas Lampung)', *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 9(4), pp. 735–742. Available at: <https://doi.org/10.25126/jtiik.2022934269>.
- Efendi, Y. (2018) 'Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile', *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 4(2), pp. 21–27. Available at: <https://doi.org/10.35329/jiik.v4i2.41>.
- Fasha Nur Fauzan, Sri Utami and Mulki Rezka Budi Pratama (2024) 'Monitoring Sistem Kelistrikan Tiga Fasa Berbasis IoT dengan Sensor ACS712 dan ZMPT101B', *Jurnal Teknik Energi*, 13(1), pp. 24–29. Available at: <https://doi.org/10.35313/v13i1.5246>.
- Ibadurrahman, H. and Jakarta, P.N. (2020) 'Sistem Monitoring Arus Listrik Portable Menggunakan SCT-013-000 dan Mikrokontroler Nodemcu untuk Ruang Operation Center', (April).
- Kukuh Wicaksono, A. (2021) 'IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING KONSUMSI ENERGI DAN PENGHEMATAN HARGA LISTRIK RUMAH TANGGA MENGGUNAKAN ARDUINO-UNO DAN LabVIEW', *Seminar Nasional Teknologi Energi dan Mineral (SNTEM)*, 1(November), pp. 825–840.
- Metro, U.M. and Penelitian, A.H. (2023) 'MONITORING DAN KONTROLING BEBAN LISTRIK LABORATORIUM ENERGI LISTRIK Universitas Negeri Malang , Kota Malang , Indonesia Abstrak PENDAHULUAN Pemanfaatan energi listrik yang semakin meningkat dalam beberapa dekade terakhir telah menyebabkan peningkatan perm', 5, pp. 150–160.
- Pratika, M.T.S., Piarsa, I.N. and Wiranatha, A.A.K.A.C. (2021) 'Rancang Bangun Wireless Relay dengan Monitoring Daya Listrik Berbasis Internet of Things', *Jurnal Ilmiah*
-

-
- Teknologi dan Komputer*, 2(3), pp. 515–523.
- Putra, E.K. (2018) ‘Sistem Informasi Energi Listrik 3 Phasa menggunakan Energi Meter SPM93 Berbasis Web’, *Seminar Nasional Industri dan Teknologi (SNIT)*, pp. 113–120.
- Radhitya, I.M.S., Hadi, S. and Bachtiar, A. (2021) ‘Monitoring Konsumsi Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet of Things Terintegrasi dengan Virtual Private Server’, *Jurnal Bumigora Information Technology (BITE)*, 3(1), pp. 28–37. Available at: <https://doi.org/10.30812/bite.v3i1.1326>.
- Sigurdsson H., H.B.M.S.R.H. y S.J. (2000) ‘Pemanfaatan Aplikasi Blynk Sebagai Alat Bantu Monitoring Energi Listrik’, *Encyclopedia of volcanoes.*, (1995), p. 662.
- Suryantoro, H. (2019) ‘Prototype Sistem Monitoring Level Air Berbasis Labview dan Arduino Sebagai Sarana Pendukung Praktikum Instrumentasi Sistem Kendali’, *Indonesian Journal of Laboratory*, 1(3), p. 20. Available at: <https://doi.org/10.22146/ijl.v1i3.48718>.
- suteja, wayan arsa and surya antara, adi (2021) ‘Analisis Sensor Arus Invasive ACS712 dan Sensor Arus Non Invasive SCT013 Berbasis Arduino’, *PROtek : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 8(1), pp. 13–21. Available at: <https://doi.org/10.33387/protk.v8i1.2116>.
- Syukhron, I. (2021) ‘Penggunaan Aplikasi Blynk untuk Sistem Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh pada Sistem Kompos Pintar berbasis IoT’, *Electrician*, 15(1), pp. 1–11. Available at: <https://doi.org/10.23960/elc.v15n1.2158>.
- (Sistem *et al.*, 2022)Azmi, M.T. *et al.* (2023) ‘Sistem Kontrol instalasi Rumah Menggunakan HMI Berbasis Internet of Things’, *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 4(2), pp. 983–992. Available at: <https://doi.org/10.24036/jtein.v4i2.526>.
- (Suryantoro, 2019)(Metro and Penelitian, 2023)(Despa *et al.*, 2022)(Baiturrohman *et al.*, 2024)(Putra, 2018)(Ibadurrahman and Jakarta, 2020)(Efendi, 2018)(Sigurdsson H., 2000)(suteja and surya antara, 2021)(Azmi *et al.*, 2023)(Pratika, Piarsa and Wiranatha, 2021)(Fasha Nur Fauzan, Sri Utami and Mulki Rezka Budi Pratama, 2024)(Syukhron, 2021)(Kukuh Wicaksono, 2021)(Radhitya, Hadi and Bachtiar, 2021)
-