

Sistem Monitoring Dan Manajemen Kontrol Daya Listrik Dengan Google Sheet Sebagai Penyimpanan Data

Oleh:

Cahyo Budiarmo

Arief Wisaksono

Progam Studi Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

April, 2025

Pendahuluan

- Salah satu kebutuhan penting dalam kehidupan sehari-hari, baik di rumah tangga, industri, maupun bisnis, adalah energi listrik [1]. Permintaan energi listrik terus meningkat sebagai akibat dari standar hidup yang lebih baik di Indonesia dan pertumbuhan populasinya. Konsumsi listrik per kapita di Indonesia mencapai 1.285 kilowatt-jam pada tahun 2023, meningkat dari 1.173 kilowatt-jam pada tahun 2022 [2]. Pemerintah Indonesia berharap angka tersebut meningkat menjadi 1.408 kilowatt-jam pada tahun 2024. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya mengelola energi listrik dengan baik [3].
- Pada umumnya, alat pengukur konsumsi listrik yang digunakan di rumah-rumah atau kos-kosan adalah kWh meter Prabayar. Alat ini hanya mampu menunjukkan total penggunaan energi dalam satuan kWh dan tidak memberikan informasi secara real-time mengenai konsumsi energi [4]. Hal ini menjadi kendala bagi pengguna yang ingin mengetahui pola konsumsi listrik mereka secara mendetail dan saat itu juga. Terbatasnya informasi yang disediakan oleh kWh meter membuat pengguna kurang mampu melakukan pengelolaan konsumsi energi secara optimal [5].
- Kondisi ini semakin kompleks dalam konteks lingkungan kos-kosan, di mana konsumsi listrik digunakan secara bersama oleh banyak penghuni [6]. Masing-masing penghuni memiliki karakteristik penggunaan daya yang berbeda, sehingga sering kali terjadi ketidaksesuaian dalam pembagian biaya listrik [7]. Kesulitan dalam melakukan monitoring konsumsi energi secara individu dapat menimbulkan ketidakadilan serta konflik antar penghuni atau antara penghuni dengan pemilik kos [8].

Pendahuluan

- Seiring dengan perkembangan teknologi Internet of Things (IoT), berbagai solusi monitoring energi berbasis real-time mulai dikembangkan. Sistem berbasis IoT memungkinkan pengumpulan, pengolahan, dan penyimpanan data energi listrik secara otomatis dan dapat diakses dari jarak jauh melalui jaringan internet[9]. Salah satu inovasi yang potensial adalah integrasi antara mikrokontroler berbasis WiFi seperti ESP32, sensor listrik seperti PZEM-004T, dan platform penyimpanan data berbasis cloud seperti Google Sheets.
- Dalam penelitian ini, dirancang sebuah sistem monitoring dan management control daya listrik berbasis ESP32 dan PZEM-004T [10]. Data hasil pengukuran tegangan, arus, dan daya listrik dikirimkan secara otomatis ke Google Sheets. Sistem ini memungkinkan pemilik kos-kosan atau penghuni untuk memantau penggunaan energi listrik secara real-time melalui perangkat mobile, sehingga dapat mengambil keputusan cepat terkait pengelolaan energi, seperti mengingatkan pengisian ulang token listrik sebelum habis [11].
- Penggunaan Google Sheets sebagai media penyimpanan data menawarkan kelebihan dibandingkan database konvensional. Platform ini bersifat gratis, mudah diakses, dan mendukung pembaruan data secara real-time [12]. Dengan demikian, pengguna tidak hanya dapat memantau konsumsi energi saat ini, tetapi juga melakukan analisis tren konsumsi energi dari waktu ke waktu, sehingga dapat merencanakan penggunaan energi lebih hemat [13].
- Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan fitur peringatan menggunakan buzzer. Ketika sisa energi listrik mencapai batas tertentu, buzzer akan berbunyi untuk memperingatkan pengguna agar segera melakukan pengisian ulang token [14]. Dengan adanya fitur ini, pengguna dapat menghindari kejadian listrik padam mendadak akibat kehabisan token, yang tentu saja sangat mengganggu aktivitas sehari-hari [15].
- Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini mengangkat topik “Sistem Monitoring dan Management Control Daya Listrik Dengan Google Sheet Sebagai Penyimpan Data”. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi praktis untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik di lingkungan kos-kosan dan rumah tangga, serta mendukung gerakan nasional penghematan energi menuju pembangunan berkelanjutan di Indonesia [16].

Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

Rumusan masalah dalam pengerjaan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mengumpulkan data penggunaan energi listrik secara real-time menggunakan sensor dan mikrokontroler?
2. Bagaimana mengatasi pembatasan penggunaan energi listrik pada rumah bisnis dengan memantau secara real time?

Metode

Waktu dan Tempat Pelaksanaan

- Pembuatan dan pengerjaan Sistem Monitoring Dan Manajemen Kontrol Daya Listrik Dengan Google Sheet Sebagai Penyimpan Data dilaksanakan di desa Krembung RT 27 RW 11. Kec. Krembung. Kabupaten Sidoarjo. Penelitian alat ini dilaksanakan mulai Januari s/d Mei 2024.

Teknik Analisa

- Untuk mengoptimalkan hasil pembelajaran anda tentang Sistem Monitoring dan Kontrol Manajemen Tenaga Listrik menggunakan Google Sheet sebagai Penyimpan Data, Anda harus terlebih dahulu menyelesaikan tugas-tugas berikut ini: .



Metode

Blok Diagram

- Diagram blok seluruh sistem dikembangkan untuk membantu desain dan produksi alat. Google Sheet digunakan sebagai penyimpan data dalam diagram blok Sistem Pemantauan dan Kontrol Manajemen Tenaga Listrik di atas.

Dari blok diagram sistem monitoring dan manajemen kontrol daya listrik dengan google sheet sebagai penyimpan data selanjutnya dapat diuraikan fungsi masing-masing blok sebagai berikut :

Sensor PZEM-004T : Sensor ini merupakan bagian dari perangkat yang mengukur daya, tegangan, dan arus listrik fase tunggal.

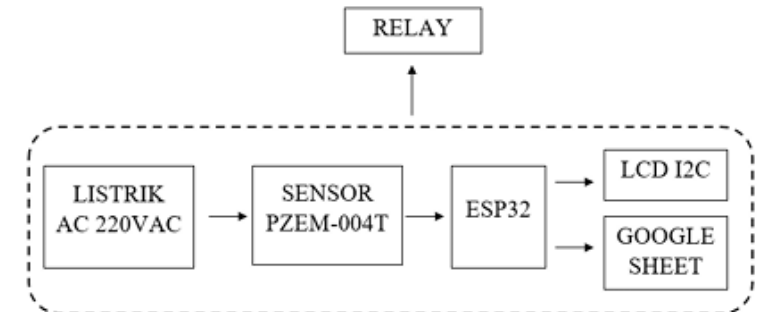
ESP32 : ESP32 akan berfungsi sebagai mikrokontroler yang memiliki kemampuan dual-mode WiFi dan Bluetooth, memungkinkan konektivitas pada sensor yang kemudian mengirimkan datanya untuk ditampilkan dan disimpan pada Google Sheet.

LCD I2C : Untuk menampilkan hasil pembacaan sensor yang terdapat pada alat.

Relay : Pada alat ini relay berfungsi untuk sebagai saklar elektromagnetik dimana relay akan berjalan setelah penginputan angka yang kemudian menggerakkan sensor untuk membaca daya.

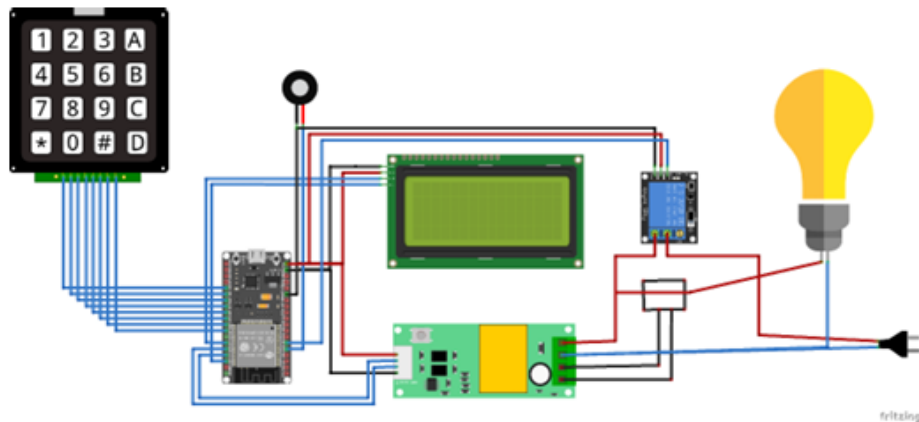
Buzzer : Buzzer berfungsi untuk membunyikan tanda peringatan saat token akan habis agar segera diisi.

Google Sheet : Untuk menampilkan hasil pembacaan sensor yang terdapat pada alat serta sebagai penyimpanan data yang telah dihasilkan alat.



Metode

Rangkaian perangkat keras :



Pada gambar diatas merupakan gambar rangkaian perangkat keras yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu ESP32, PZEM-004T. ESP32 berfungsi sebagai pengendali utama komponen atau mikrokontroler yang menghubungkan pin komponen yang terdapat pada mikrokontroler dengan komponen pin lainnya seperti buzzer, relay, keypad dan LCD i2c

Hasil

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui bagaimana alat monitoring yang dirancang bekerja. Pengujian melibatkan pengukuran tegangan, arus, dan daya menggunakan sensor PZEM-004T. Dengan menggunakan koneksi WiFi, ESP32 mengirimkan data ke Google Sheets. Selain itu, dilakukan juga pengujian untuk memastikan fungsi relay dan buzzer berjalan sesuai dengan rancangan penelitian. Data yang dikumpulkan selama proses pengujian disusun dalam tabel monitoring penggunaan listrik. Berikut hasil pengukuran tegangan, arus, dan daya selama beberapa waktu berbeda.

No	Waktu			Hasil		
	Tanggal	Jam	Saldo	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (kWh)
1	15 Okt 2024	11:03:16	Rp49997.26	225.5	0.2	43.3
2	15 Okt 2024	12:03:11	Rp49987.44	224.1	0.2	39.1
3	15 Okt 2024	13:03:11	Rp49852.57	221.6	0.2	37.8
4	16 Okt 2024	11:33:04	Rp49914.74	224.3	0.2	38.2
5	16 Okt 2024	11:48:04	Rp49874.61	221	0.2	37.2
6	16 Okt 2024	12:03:03	Rp49828.23	226.2	0.2	38.6
7	17 Okt 2024	9:54:43	Rp49996.24	225.3	0.3	59.8
8	17 Okt 2024	10:31:59	Rp49981.25	225	0.3	60.1
9	17 Okt 2024	11:01:59	Rp49914.39	226.7	0.4	87.1
10	17 Okt 2024	11:16:59	Rp49861.33	225.4	0.4	78.5

Pembahasan

- Dari tabel hasil monitoring di atas, dapat dilihat bahwa sistem mampu membaca dan merekam data saldo token, tegangan, arus, dan daya listrik dengan baik. Tegangan listrik berkisar antara 221 V hingga 226.7 V. Arus listrik yang terukur berkisar antara 0.2 A hingga 0.4 A. Daya yang dihasilkan tercatat antara 37.2 kWh hingga 87.1 kWh. Perubahan saldo listrik sejalan dengan konsumsi daya yang tercatat, menunjukkan bahwa sistem mampu mengukur konsumsi listrik dan memonitor penggunaan token secara real-time. Perubahan saldo yang cukup besar terjadi pada arus 0.4 A dengan daya tinggi di 87.1 kWh dan 78.5 kWh, menandakan beban penggunaan listrik yang meningkat.
- Sistem monitoring daya listrik yang dikembangkan terbukti mampu mengukur dan mengirimkan data tegangan, arus, dan daya listrik ke Google Sheets secara real-time dengan tingkat akurasi yang baik. Data saldo token listrik juga terintegrasi dengan baik ke dalam sistem monitoring.
- Konektivitas WiFi menjadi faktor penting dalam kecepatan pengiriman data. Dengan jaringan yang stabil, data dapat dikirim dengan rata-rata delay kurang dari 5 detik. Fungsi buzzer bekerja dengan efektif memberikan peringatan saat saldo listrik hampir habis, sesuai dengan skenario perancangan.

Dengan Google Sheets, data dapat diakses kapan saja dan di mana saja. Selain itu, fitur pencatatan historis memungkinkan untuk memeriksa pola penggunaan energi listrik secara berkala. Oleh karena itu, sistem ini sangat membantu manajemen biaya listrik yang lebih jelas dan efisien, terutama di kos-kosan atau rumah tangga

Referensi

- [1] M. Zaini and M. Bachrudin, “Perancangan Sistem Monitoring Tegangan, Arus Dan Frekuensi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Berbasis Iot.”
- [2] A. Wisaksono and C. A. Ragil, “Design and Development of Parking Motor Parking Information System at Muhammadiyah University, Sidoarjo,” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Institute of Physics Publishing, Jul. 2020. doi: 10.1088/1757-899X/874/1/012015.
- [3] A. Wisaksono, Y. Purwanti, N. Ariyanti, and M. Masruchin, “Design of Monitoring and Control of Energy Use in Multi-storey Buildings based on IoT,” *JEEE-U (Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA)*, vol. 4, no. 2, pp. 128–135, Jun. 2020, doi: 10.21070/jeeeu.v4i2.539.
- [4] A. Furqon, A. B. Prasetijo, and E. D. Widiyanto, “Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Daya Listrik pada Rumah Kos Menggunakan NodeMCU dan Firebase Berbasis Android.”
- [5] P. Alat Perbaikan Faktor, I. Sulistiyowati, and A. Wisaksono, “Perancangan Alat Perbaikan Faktor Listrik Rumah Tangga Dengan Monitoring Telegram,” *JEECOM*, vol. 5, no. 1, 2023.
- [6] A. Wisaksono and M. N. Novian, “Earthquake monitoring system based on Wemos D1 Mini with notification via WhatsApp,” in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Institute of Physics, 2022. doi: 10.1088/1755-1315/1104/1/012029.
- [7] A. Mubarak 'aafi, J. Jamaaluddin, I. Anshory, and U. M. Sidoarjo, “SNESTIK Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika Implementasi Sensor Pzem-017 Untuk Monitoring Arus, Tegangan dan Daya Pada Instalasi Panel Surya dengan Sistem Data Logger Menggunakan Google Spreadsheet dan Smartphone,” p. 191, doi: 10.31284/p.snestik.2022.2718.
- [8] “Sistem Monitoring Meteran Listrik Berbasis Iot Untuk Listrik Prabayar,” 2022.

Referensi

- [1] M. Zaini and M. Bachrudin, “Perancangan Sistem Monitoring Tegangan, Arus Dan Frekuensi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Berbasis Iot.”
- [2] A. Wisaksono and C. A. Ragil, “Design and Development of Parking Motor Parking Information System at Muhammadiyah University, Sidoarjo,” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Institute of Physics Publishing, Jul. 2020. doi: 10.1088/1757-899X/874/1/012015.
- [3] A. Wisaksono, Y. Purwanti, N. Ariyanti, and M. Masruchin, “Design of Monitoring and Control of Energy Use in Multi-storey Buildings based on IoT,” *JEEE-U (Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA)*, vol. 4, no. 2, pp. 128–135, Jun. 2020, doi: 10.21070/jeeeu.v4i2.539.
- [4] A. Furqon, A. B. Prasetijo, and E. D. Widiyanto, “Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Daya Listrik pada Rumah Kos Menggunakan NodeMCU dan Firebase Berbasis Android.”
- [5] P. Alat Perbaikan Faktor, I. Sulistiyowati, and A. Wisaksono, “Perancangan Alat Perbaikan Faktor Listrik Rumah Tangga Dengan Monitoring Telegram,” *JEECOM*, vol. 5, no. 1, 2023.
- [6] A. Wisaksono and M. N. Novian, “Earthquake monitoring system based on Wemos D1 Mini with notification via WhatsApp,” in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Institute of Physics, 2022. doi: 10.1088/1755-1315/1104/1/012029.
- [7] A. Mubarak 'aafi, J. Jamaaluddin, I. Anshory, and U. M. Sidoarjo, “SNESTIK Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika Implementasi Sensor Pzem-017 Untuk Monitoring Arus, Tegangan dan Daya Pada Instalasi Panel Surya dengan Sistem Data Logger Menggunakan Google Spreadsheet dan Smartphone,” p. 191, doi: 10.31284/p.snestik.2022.2718.
- [8] “Sistem Monitoring Meteran Listrik Berbasis Iot Untuk Listrik Prabayar,” 2022.

Referensi

- [9] A. ' Ari, F. Ahmad, and M. F. Amrullah, "Implementasi Perancangan Sistem Kontrol Dan Monitoring Instalasi Otomasi Panel Listrik Industri Menggunakan IOT Berbasis Mobile." [Online]. Available: <https://ejournal.catuspata.com/index.php/jkdn/index>
- [10] A. Mubarak 'aafi, J. Jamaaluddin, I. Anshory, and U. M. Sidoarjo, "SNESTIK Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika Implementasi Sensor Pzem-017 Untuk Monitoring Arus, Tegangan dan Daya Pada Instalasi Panel Surya dengan Sistem Data Logger Menggunakan Google Spreadsheet dan Smartphone," p. 191, doi: 10.31284/p.snestik.2022.2718.
- [11] R. Arief, W. Aribowo, R. Rahmadian, and A. Chandra Hermawan, "Monitoring Arus dan Tegangan Pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan ESP8266 Berbasis Node-Red."
- [12] A. Wiesesha and A. Ridhoi, "Rancang Bangun Monitoring Listrik Pada Rumah Berbasis Iot Menggunakan Esp32."
- [13] A. R. C. Baswara and R. Alfaqi, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Berbasis Internet Of Things (IoT)," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 14, no. 1, p. 39, Feb. 2023, doi: 10.22441/jte.2023.v14i1.008.
- [14] K. A. Yasa, I. M. Purbhawa, I. M. Sumerta Yasa, I. W. Teresna, A. Nugroho, and S. Winardi, "Prototype Pemantauan Konsumsi Energi Listrik pada Firebase Menggunakan PZEM-004T," *Jurnal Eksplora Informatika*, vol. 12, no. 2, pp. 104–112, Dec. 2023, doi: 10.30864/eksplora.v12i2.993.
- [15] Y. Prabowo, A. Narendro, T. Wisjhnuadji, and F. Teknologi Informasi, "Uji Akurasi Modul KWH Meter Digital PZEM 004T Berbasis Pengendali Digital ESP32," *SKANIKA: Sistem Komputer dan Teknik Informatika*, vol. 6, no. 1, pp. 85–96, 2023.
- [16] I. Made *et al.*, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Panel Listrik Dan Kontrol Listrik Kos Berbasis Iot," vol. 2, no. 1, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal.catuspata.com/index.php/jkdn/index>

