

Rancang Bangun Sistem Telemetry Monitoring Baterai UPS Berbasis Android App Inventor Di PT. Krakatau Chandra Energi

Maulida^{1*}, Wasis Waskito Adi¹, Pujiyanto¹

¹ Program Studi Teknik Instrumentasi Kilang, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas
Jl. Gajah Mada No.38 Cepu – Blora – Jawa Tengah, 58311, INDONESIA

*Corresponding Author: maulidaact2@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.53026/inhardware.v3i2.57>

Article Info

Received: 11st June 2025
Accepted: 15th Dec. 2025
Available online: 22th Dec. 2025

Keywords

Monitoring energi Listrik, PZEM-017, ESP32, Firebase, UPS

Abstrak

Penelitian ini berfokus pada perancangan sistem telemetry untuk memonitor tegangan dan kesehatan baterai pada UPS Energy secara jarak jauh. Sistem menggunakan sensor PZEM-017 sebagai perangkat pembaca parameter listrik, khususnya tegangan baterai, dengan total sepuluh unit sensor yang berfungsi sebagai slave. Seluruh sensor terhubung ke ESP32 yang berperan sebagai master dan pengendali utama sistem. Komunikasi data antara PZEM-017 dan ESP32 dilakukan menggunakan protokol Modbus RTU menyesuaikan sinyal komunikasi agar dapat diproses oleh mikrokontroler. Data hasil pembacaan sensor selanjutnya dikirimkan ke Firebase sebagai basis data berbasis cloud untuk penyimpanan dan pengelolaan data secara real-time. Informasi yang tersimpan kemudian ditampilkan pada aplikasi Android yang dikembangkan menggunakan MIT App Inventor. Hasil perancangan menunjukkan bahwa sistem mampu menyediakan monitoring tegangan dan kesehatan baterai secara efektif, real-time, dan terintegrasi, sehingga mendukung pengelolaan dan pemeliharaan baterai UPS yang lebih efisien dan andal.

Abstract

This study focuses on the design of a telemetry system for remotely monitoring the voltage and health of batteries in an Energy UPS system. The system utilizes PZEM-017 sensors as electrical parameter measurement devices, specifically for battery voltage monitoring, with a total of ten sensor units operating as slaves. All sensors are connected to an ESP32 microcontroller, which functions as the master and main system controller. Data communication between the PZEM-017 sensors and the ESP32 is carried out using the Modbus RTU protocol to adapt the communication signals for processing by the microcontroller. The sensor data are then transmitted to Firebase as a cloud-based database for real-time data storage and management. The stored information is subsequently displayed on an Android application developed using MIT App Inventor. The results indicate that the proposed system is capable of providing effective, real-time, and integrated monitoring of battery voltage and health, thereby supporting more efficient and reliable UPS battery management and maintenance.

This is an open access article under the CC BY-NC-SA 4.0 license.



1. PENDAHULUAN

Energi merupakan bagian penting dalam kehidupan manusia. Salah satu energi yang banyak digunakan oleh manusia adalah energi listrik. Dalam kehidupan sehari-hari masyarakat tidak terlepas dari penggunaan perangkat elektronik yang membutuhkan energi listrik. Konsumsi energi listrik di Indonesia setiap tahunnya terus mengalami peningkatan. Jumlah penduduk yang terus bertambah diikuti oleh meningkatnya konsumsi listrik pada suatu negara. Rumah tangga merupakan salah satu sektor dengan konsumsi energi listrik terbesar di Indonesia, dengan konsumsi energi sebesar 50,80% pada tahun 2020 [1]

Konsumsi listrik pada sektor rumah tangga yang mencapai 50,80% sudah termasuk boros. Hal ini disebabkan oleh masyarakat yang tidak dapat memantau maupun mengontrol konsumsi energi listrik yang mereka gunakan. Pemborosan energi listrik yang terjadi secara terus menerus dapat mengakibatkan kelangkaan sumber energi listrik, sehingga mempengaruhi biaya produksi hingga tarif yang harus dibayar masyarakat untuk konsumsi energi listrik yang digunakan pada setiap bulan [2]. Energi listrik berperan penting dalam memajukan perekonomian masyarakat, banyak peralatan-peralatan yang membutuhkan energi listrik untuk mengoperasikannya, baik dalam skala rumah tangga maupun skala industri.

Sistem monitoring energi listrik merupakan suatu sistem yang dirancang untuk memantau dan mengumpulkan data terkait konsumsi energi listrik pada suatu lokasi atau sistem tertentu. Tujuan utamanya adalah untuk memberikan informasi yang akurat dan terperinci tentang bagaimana energi listrik digunakan, sehingga memungkinkan pengguna untuk mengidentifikasi pola penggunaan energi, menganalisis efisiensi energi, dan mengidentifikasi potensi penghematan.[3]. Dalam memantau pemakaian listrik pada sebuah perangkat, masalah yang kadang muncul ialah jarak atau jangkauan untuk dapat mengakses oleh pengguna agar mendapatkan informasi yang diinginkan serta kecepatan waktu saat pengiriman informasi itu didapat [4].

Untuk memenuhi kebutuhan di atas, perlu dibuat sebuah sistem monitoring besaran listrik yang meliputi tegangan, arus, faktor daya, daya dan besar konsumsi energi listrik. Untuk itu akan dibuat sistem monitoring besaran listrik yang dapat merekam data selama monitoring dilakukan dan dapat menampilkan hasil monitoring dari jarak jauh melalui android sehingga akan lebih efektif dan efisien. Dalam pembuatan sistem monitoring ini digunakan sebuah PZEM 016 sebagai pembaca arus daya dan tegangan. Dengan menggunakan Raspberry pi, sensor yang digunakan dapat langsung dihubungkan ke Raspberry pi untuk dilakukan pemrograman, hasil pengukuranpun dapat langsung ditampilkan di aplikasi MIT app inventor serta direkam pada sebuah database yaitu firebase. Raspberry pi juga dapat langsung dihubungkan ke jaringan internet layaknya komputer PC, sehingga monitoring dapat dilakukan dari jarak jauh.

Terdapat penelitian terdahulu yang dilakukan sebelumnya dan digunakan sebagai referensi penulis terkait bagaimana cara memonitoring penggunaan listrik pada kehidupan sehari-hari dengan tujuan agar dapat mengurangi penggunaan listrik yang berlebihan, yaitu Pada penelitian M. Khairul Amri Rosa, Reza Satria Rinaldi, Ridho Illahi (2022) yang berjudul Rancang Bangun Prototype Mesin Pemotong Rumput Kendali Jarak Jauh Menggunakan Aplikasi Android membahas tentang rancang bangun prototipe mesin pemotong rumput kendali jarak jauh menggunakan aplikasi Android lewat koneksi Bluetooth. Mesin ini dikendalikan melalui aplikasi yang dibuat menggunakan App Inventor dan Bluetooth HC-05. [5]

Berdasarkan uraian di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk memonitoring besaran listrik serta pemakaian energi listrik dengan menggunakan sistem telemetri; mempermudah pengukuran besaran listrik dari jarak jauh; serta memantau arus, tegangan, daya menggunakan app inventor secara berkala.

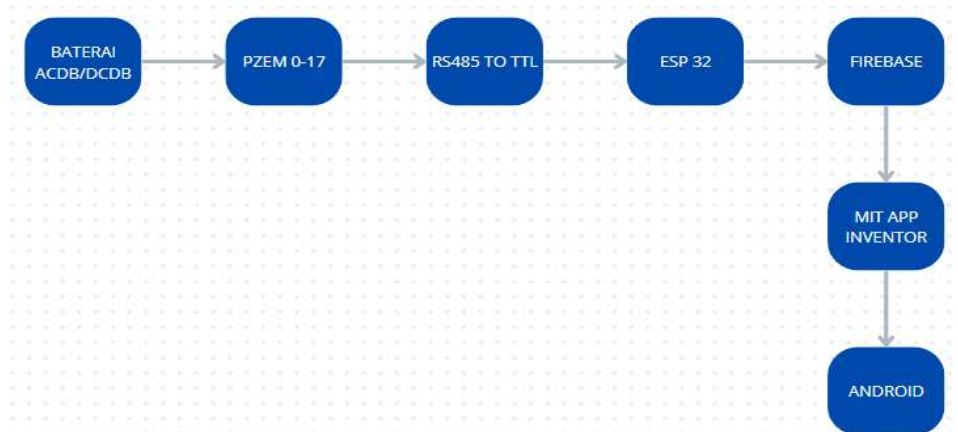
2. METODA

Pada penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan pelaksanaan. Tahap pelaksanaannya dilakukan antara lain perancangan hardware maupun software yang akan digunakan dalam penelitian ini. Dalam perancangan hardware ini dilakukan dengan merancang gambaran dalam bentuk mekanik serta elektriknya. Purwarupa sistem telemetri monitoring energi listrik berbasis android ini menggunakan Mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan Pzem 0-17 lalu dikirim ke firebase untuk menyimpan data dari hasil pembacaan sensor kemudian dikirimkan ke MIT app inventor sebagai tampilannya.

Blok diagram purwarupa Sistem telemetri monitoring energi listrik berbasis android app inventor ini meliputi : input,sensor,mikrokontroler,serta outputan nya. Pzem 017 berperan sebagai pembaca arus,daya dan tegangan. Melalui Pzem 017 kemudian dikirim ke Esp32 sebagai mikrokontroler dari project ini, kemudian menggunakan modbus RS485 to TTL berperan sebagai proses komunikasi dan pengolahan data dengan cepat dan efisien. Setelah data dikirimkan ke firebase hal ini memungkinkan dapat menyimpan database dari hasil pembacaan sensor. Setelah itu untuk outputan nya akan di tampilkan dengan bantuan aplikasi yang di rancang di MIT App inventor untuk outputan nya yaitu : arus,tegangan,daya.

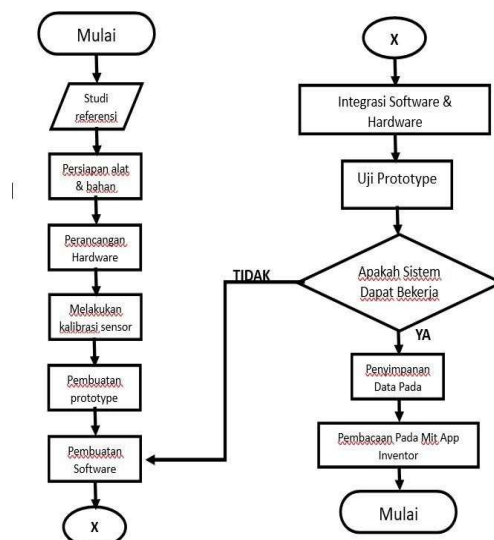
Kemudian, dalam flowchart disini akan menjelaskan tentang alur kerja keseluruhan sistem yang akan dirancang, berikut penjelasan tentang flowchart pada sistem telemetri monitoring energi listrik berbasis APP INVENTOR. Disini akan mempresentasikan langkah kerja penelitian yang sesuai dengan judul. Langkah awal mencari referensi terkait studi penelitian yang diambil yaitu studi referensi, pada studi referensi menjelaskan

beberapa referensi terkait penelitian yang saya ambil dengan berbagai sumber yang ada secara online, referensi buku, wawancara dengan dosen pembimbing. Selanjutnya persiapan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan survei peralatan dan komponen yang cocok digunakan dalam penelitian ini. perancangan Hardware ini dilakukan dengan wiring pada hardware alat, serta cara kerja alat. Sebelum melakukan perancangan prototype dibutuhkan kalibrasi alat terlebih dahulu. Dikarenakan penelitian ini menggunakan ESP 32 yang terintegrasi dengan modbus RTU. Maka peneliti melakukan pembuatan software ini menggunakan Modbus RTU sebagai softwarenya



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

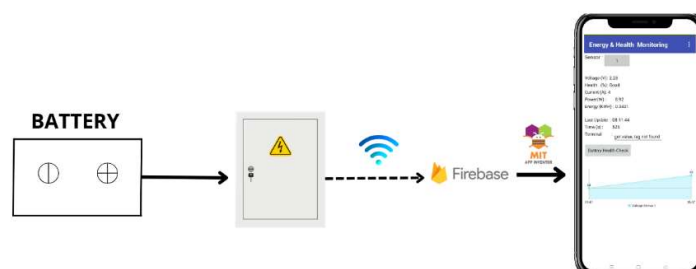
Selanjutnya pembuatan interface yang akan digunakan untuk monitoring kerja dari pro-totype yang akan digunakan, penampilan grafik pada sistem. Program yang telah dibuat akan dilakukannya integrasi antara software dan hardware dengan melakukan simulasi running terlebih dahulu untuk melihat hasil running program tersebut telah terintegrasi tidaknya antara ESP32, firebase dan tampilan pada aplikasi MIT App inventor. Jika berhasil maka akan dilanjutkan ke penyimpanan database menggunakan firebase kemudian pembacaan akan ditampilkan pada aplikasi MIT App inventor. Jika tidak maka akan dilakukan pengecekan atau perbaikan ulang pada rancangan software nya



Gambar 2. Flowchart penelitian

Pada rancangan hardware pada sistem ini dirancang untuk memonitor tegangan baterai UPS Energy menggunakan sensor PZEM-017. Setiap baterai terhubung dengan satu sensor PZEM-017 yang berfungsi untuk membaca parameter seperti tegangan, arus, dan daya. Tetapi pada project ini hanya membaca voltage dan Kesehatan baterai pada baterai UPS Energy. Terdapat 10 unit PZEM-017 yang berperan sebagai slave yang terhubung dengan ESP32 sebagai master. ESP32 mengelola komunikasi dengan seluruh sensor melalui protokol

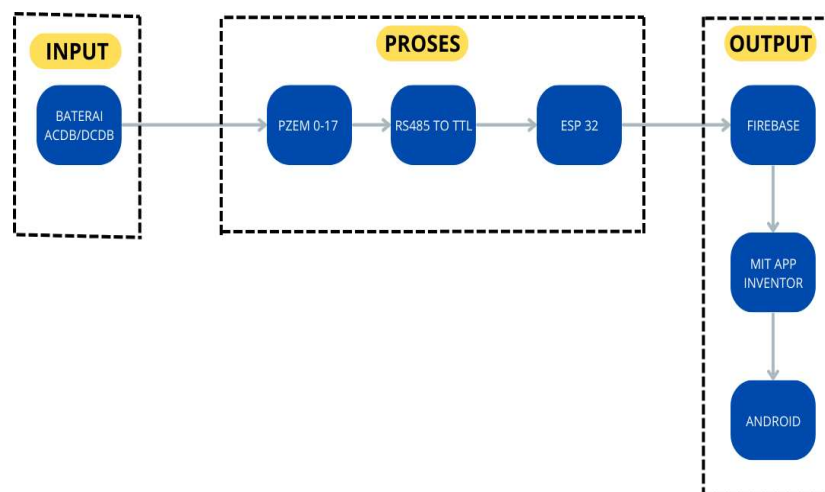
Modbus RTU, di mana komunikasi ini dibantu oleh konverter RS485 to TTL yang mengubah sinyal RS485 dari PZEM-017 agar dapat diterima oleh ESP32. Setelah data dari sensor-sensor terkumpul, ESP32 mengirimkannya ke Firebase melalui jaringan internet untuk penyimpanan dan akses data secara real-time. Data yang tersimpan ini kemudian dapat dimonitor menggunakan aplikasi Android berbasis MIT App Inventor, yang memungkinkan untuk melihat kondisi baterai secara langsung dari perangkat Android mereka.



Gambar 3. Rancangan Hardware

Pada rancangan software sensor PZEM-017 dipilih sebagai perangkat inti dalam sistem ini karena kehandalannya dalam mengukur penggunaan energi. Sensor ini terhubung ke mikrokontroler ESP32 menggunakan komunikasi Modbus RTU melalui konverter RS485 ke TTL.

Antarmuka antara ESP32, Firebase, dan App Inventor memungkinkan teknisi untuk memantau penggunaan Voltage dan kesehatan baterai ACDB/DCDB secara real-time melalui aplikasi yang dibuat dengan App Inventor. Dengan menggunakan Firebase Admin SDK atau Firebase REST API, data dapat dikirimkan oleh ESP32 secara berkala. Setelah ESP32 mengirimkan data voltage dan kesehatan baterai secara berkala ke Firebase, data tersebut disimpan di database Firebase. Kemudian, untuk antarmuka Firebase ke App Inventor, App Inventor dapat menggunakan blok kode untuk membaca data tersebut dari Firebase. Data voltage yang diterima dari Firebase kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik atau label di antarmuka pada Android.

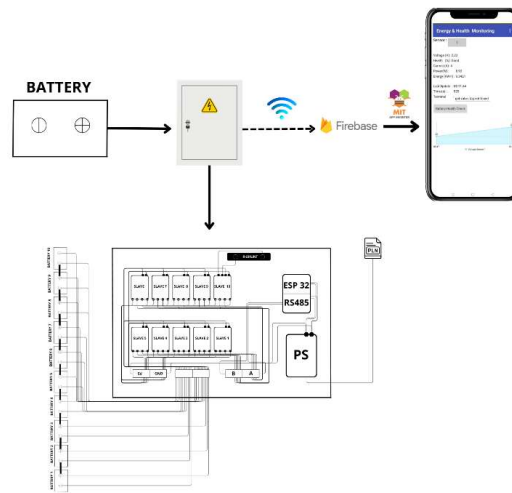


Gambar 4. Rancangan Software

Selain menampilkan data secara real-time kepada pengguna, aplikasi Android juga menyimpan data voltage di Firebase. Kemudian aplikasi android dibangun menggunakan App Inventor untuk menciptakan antarmuka pengguna yang sederhana dan mudah dimengerti. Data yang diterima dari ESP 32 dikirimkan ke aplikasi Android menggunakan koneksi WiFi. Aplikasi Android akan menampilkan data penggunaan Voltage dalam format yang informatif dan interaktif bagi pengguna.

Berikut adalah rancangan prototype secara keseluruhan, yang Dimana terdapat Baterai ACDB/DCDB sebagai inputan. Kemudian pada panel box berisi sensor Pzem 017 sebagai pengukur voltage kemudian data yang telah dibaca pzem akan dikirimkan ke ESP32 sebagai mikrokontroler pada sistem monitoring ini. Melalui modbus

RS485 to TTL sebagai komunikasi serial antara Pzem dan ESP32. Lalu data yang diterima oleh esp32 akan disimpan ke firebase untuk di tampilkan ke MIT App Inventor. Berikut gambarannya :



Gambar 5. Prototype Keseluruhan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui performa alat dalam membaca parameter kelistrikan dari baterai UPS dan mengirimkannya ke Firebase secara real-time. Sistem ini menggunakan 10 buah sensor PZEM-017 yang masing-masing terhubung ke satu baterai, sehingga dapat memantau kondisi setiap baterai secara individual. Setiap sensor membaca parameter tegangan (V), arus (A), daya (Watt), energi listrik (kWh), serta status kondisi baterai (battery health). Hasil pembacaan dikirimkan ke Firebase dan ditampilkan melalui aplikasi Android yang dibuat menggunakan MIT App Inventor. Data diambil selama proses preventive maintenance, yang dilakukan dua kali dalam sebulan dengan durasi pengambilan data selama satu jam per sesi.

Implementasi hardware dalam sistem telemetry monitoring baterai UPS Energy dilakukan melalui beberapa tahapan yang saling berkaitan. Tahapan pertama adalah persiapan seluruh komponen dan material yang diperlukan dalam sistem, seperti sepuluh buah sensor PZEM-017, mikrokontroler ESP32, konverter RS485 to TTL, panel box, serta kabel-kabel koneksi dan terminal blok. Sensor PZEM-017 berfungsi sebagai perangkat *slave* yang akan membaca parameter listrik dari masing-masing titik baterai, kemudian mengirimkan data melalui protokol komunikasi RS485. Jalur RS485 dari semua sensor ini dikonsolidasikan menuju konverter RS485 to TTL yang berperan dalam mengubah sinyal agar dapat dibaca oleh mikrokontroler ESP32 yang bertindak sebagai *master*.

Setelah semua komponen tersedia, tahap berikutnya adalah proses perakitan fisik di dalam panel box. Komponen-komponen disusun dan dipasang dengan memperhatikan tata letak (layout) yang telah dirancang sebelumnya, agar memudahkan proses instalasi, pemeliharaan, dan sirkulasi udara di dalam panel. Penyusunan dilakukan menggunakan dudukan din-rail dan pengencang yang sesuai agar komponen terpasang kokoh dan aman. Selanjutnya, dilakukan proses *wiring* dan terminasi kabel, yaitu pengkabelan antar sensor, konverter, dan ESP32 sesuai dengan skema rangkaian yang telah dibuat. Kabel diberi label dan diatur secara rapi untuk memudahkan identifikasi saat proses pengujian atau perbaikan.

Setelah dilakukan pengujian alat yang melibatkan tiga tahap, alat berhasil berfungsi dengan baik dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Setelah hasil pengujian dinyatakan berhasil, data yang diperoleh selama pengujian dimasukkan ke dalam *Work Order* (WO) untuk *minor inspection battery* Area CCPP. Data yang tercatat mencakup tegangan, arus, dan status kesehatan baterai, yang dapat digunakan untuk evaluasi lebih lanjut mengenai kinerja dan kesehatan baterai secara keseluruhan. Data ini penting untuk memantau kondisi baterai di masa mendatang, serta untuk memastikan bahwa setiap komponen sistem dalam kondisi baik dan siap beroperasi.

Pada table 1 pengujian pertama dilaksanakan (20 Desember 2024), nilai tegangan dari tiap baterai bervariasi dalam rentang 2,21 V hingga 2,27 V. Nilai ini menunjukkan kondisi awal baterai yang belum sepenuhnya terisi dan masih dalam tahap normalisasi sistem. Penyimpangan kecil antar sensor masih terlihat, namun sistem mampu mencatat seluruh data secara real time melalui Firebase dan menampilkannya dengan baik di aplikasi MIT App Inventor.

Tabel 1. Minor Inspection Monitoring UPS Energy (20 Desember 2024)

Sensor	Volatge (V)	Health (%)	Current (A)	Power (W)	Energy (KWh)	Last Update	Time (s)	Terminal
1	2.23	Good	4	8.92	0.342	08:10:46	200	got value, tag not found
2	2.26	Good	4	8.92	0.350	08:13:14	222	got value, tag not found
3	2.21	Good	4	8.92	0.358	08:03:29	244	got value, tag not found
4	2.23	Good	4	8.92	0.363	08:04:58	266	got value, tag not found
5	2.27	Good	4	8.92	0.373	08:49:13	288	got value, tag not found
6	2.27	Good	4	8.92	0.384	08:45:49	311	got value, tag not found
7	2.27	Good	4	8.92	0.392	08:34:33	333	got value, tag not found
8	2.26	Good	4	8.92	0.398	08:34:02	355	got value, tag not found
9	2.27	Good	4	8.92	0.415	08:35:36	377	got value, tag not found
10	2.23	Good	4	8.92	0.420	08:02:09	400	got value, tag not found

Pada table 2 percobaan running test ke 2 dilaksanakan (24 Januari 2025), terjadi kenaikan nilai tegangan yang seragam di seluruh sensor, dengan rentang 2,22 V hingga 2,28 V. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem baterai telah melalui proses pengisian yang lebih optimal, dan proses pemantauan bekerja dengan akurasi yang stabil. Tidak terdapat lonjakan atau penurunan ekstrem yang menandakan gangguan pengukuran maupun anomali sistem

Tabel 2. Minor Inspection Monitoring UPS Energy (24 Januari 2025)

Sensor	Volatge (V)	Health (%)	Current (A)	Power (W)	Energy (KWh)	Last Update	Time (s)	Terminal
1	2.24	Good	4	8.92	0.342	13:37:00	347	got value, tag not found
2	2.26	Good	4	8.92	0.350	13:42:00	361	got value, tag not found
3	2.22	Good	4	8.92	0.358	13:48:00	338	got value, tag not found
4	2.28	Good	4	8.92	0.363	13:58:00	346	got value, tag not found
5	2.26	Good	4	8.92	0.373	13:12:00	370	got value, tag not found
6	2.24	Good	4	8.92	0.384	13:20:00	312	got value, tag not found
7	2.22	Good	4	8.92	0.392	13:29:00	309	got value, tag not found
8	2.26	Good	4	8.92	0.398	13:32:00	342	got value, tag not found
9	2.24	Good	4	8.92	0.415	13:34:00	370	got value, tag not found
10	2.27	Good	4	8.92	0.420	13:39:00	368	got value, tag not found

Sementara itu, pada pengujian ketiga pada tabel 3 (18 Februari 2025), nilai tegangan, dengan rentang antara 2,21 V hingga 2,27 V. Seluruh data ini dikirim melalui ESP32 ke Firebase, dan ditampilkan ke dalam aplikasi mobile berbasis MIT App Inventor. Sepanjang ketiga percobaan, nilai arus tetap stabil di 4 A, karena pembacaan dilakukan pada jalur arus total baterai ke-10 yang mewakili output keseluruhan sistem. Daya (Power) di 8.92 W. Sedangkan nilai energi listrik (kWh)

Tabel 3. Minor Inspection Monitoring UPS Energy (18 Februari 2025)

Sensor	Volatge (V)	Health (%)	Current (A)	Power (W)	Energy (KWh)	Last Update	Time (s)	Terminal
1	2.23	Good	4	8.92	0.342	18:17:00	525	got value, tag not found
2	2.26	Good	4	8.92	0.350	18:22:00	531	got value, tag not found
3	2.21	Good	4	8.92	0.358	18:27:00	537	got value, tag not found
4	2.23	Good	4	8.92	0.363	18:32:00	541	got value, tag not found
5	2.27	Good	4	8.92	0.373	18:37:00	548	got value, tag not found
6	2.27	Good	4	8.92	0.384	18:42:00	556	got value, tag not found
7	2.27	Good	4	8.92	0.392	18:47:00	562	got value, tag not found
8	2.26	Good	4	8.92	0.398	18:52:00	566	got value, tag not found
9	2.27	Good	4	8.92	0.415	18:57:00	578	got value, tag not found
10	2.23	Good	4	8.92	0.420	19:02:00	582	got value, tag not found

Secara keseluruhan, sistem ini berhasil memonitor parameter listrik secara real-time dan menampilkannya secara interaktif melalui teknologi AR. Hal ini memungkinkan pengguna untuk melakukan tindakan pemeliharaan atau penggantian perangkat secara lebih cepat dan tepat. Penerapan teknologi AR dalam sistem monitoring terbukti efektif meningkatkan kemudahan akses informasi dan akurasi dalam pengambilan keputusan pemeliharaan [7].

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem telemetry untuk monitoring energi listrik pada baterai UPS menggunakan sensor PZEM-017, mikrokontroler ESP32, Firebase, dan aplikasi berbasis MIT App Inventor. Sistem mampu membaca parameter tegangan, arus, daya, dan energi secara real time dengan akurasi yang stabil. Hasil pengukuran ditampilkan secara langsung dalam aplikasi Android, memungkinkan pemantauan yang praktis dan informatif. Selain itu, sistem ini juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi kondisi kesehatan baterai melalui analisis tren tegangan dan akumulasi energi, sehingga memberikan nilai tambah dalam aspek pemeliharaan preventif perangkat UPS

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. J. Ketenagalistrikan, "Ketenagalistrikan," 2020.
- [2] S. Johan and A. M. Ginting, "Determinasi Konsumsi Listrik Di Indonesia," **Media Ekonomi**, vol. 30, no. 1, pp. 106–117, 2022. doi: 10.25105/me.v30i1.10662.
- [3] D. Despa, G. F. Nama, T. Septiana, and M. B. Saputra, "Audit Energi Listrik Berbasis Hasil Pengukuran dan Monitoring Besaran Listrik pada Gedung A Fakultas Teknik Unila," **Electrician**, vol. 15, no. 1, pp. 33–38, 2021. doi: 10.23960/elc.v15n1.2180.
- [4] J. Teknik, E. Fakultas, T. Universitas, and N. Padang, "Monitoring Daya Listrik Secara Real Time," **Deni Adi Putra and Riki Mukhaiyar**, vol. 8, no. 2, pp. 1, 2020.
- [5] M. K. A. Rosa, R. S. Rinaldi, and R. Illahi, "Rancang Bangun Prototype Mesin Pemotong Rumput Kendali Jarak Jauh Menggunakan Aplikasi Android," **Jurnal Amplifier**, vol. 9, no. 1, 2019.
- [6] Paralel, P., Akhir, T., Kuswanto, H., Diploma, P., Ilmu, I. I. I., Matematika, F., Ilmu, D. A. N., Alam, P., & Maret, U. S. (2010). *digilib . uns . ac . id*.
- [7] Munarso, & Suryono. (2014). Menggunakan Mikrokontroler Dan Jaringan Wifi. *Youngster Physic Journal*, 3(3), 249–256.
- [8] Lapanporo, B. P. (2011). Prototipe Sistem Telemetry Berbasis Sensor Suhu dan Sensor Asap untuk Pemantau Kebakaran Lahan. *Positron*, 1(1), 43–49. <https://doi.org/10.26418/positron.v1i1.1570>
- [9] Solihin, L., & Solihin, L. (2020). Peningkatan jumlah gedung tinggi tentu membutuhkan energi listrik yang cukup besar dan pembagian jaringan listriknya pun kompleks Pengkabelan jaringan listrik dalam gedung bertingkat perlu diperhatikan dengan sebaik dan serapih mungkin serta dalam menggun. 3(2). <https://doi.org/10.32493/epic.v3i2.7661>
- [10] Teknik, J., Fakultas, E., Universitas, T., & Padang, N. (2020). Monitoring Daya Listrik Secara Real Time Deni Adi Putra 1, Riki Mukhaiyar 1* 1. 8(2), 1.
- [11] Teng, J., Setiadji, J. S., & Lim, R. (2018). Sistem Pembacaan Data Power Meter Dengan Komunikasi Modbus Secara Terpusat. *Jurnal Nasional Teknik ElektroTeknik Elektro, Universitas Kristen Petra*, 7 No.2, 1–6.
- [12] Fauzan, R. A., Wiranata, R. A., & Endarko. (2018). Rangkaian Segitiga Daya (E8). *Jurnal Elektronika Dasar Ii*, 1(1), 1–5.
- [13] Generator, S., & Bolak, A. (2002). Ferdinand Sekeroney, Dosen Politeknik Negeri Ambon.
- [14] Johan, S., & Ari Muliarta Ginting. (2022). Determinasi Konsumsi Listrik Di Indonesia. *Media Ekonomi*, 30(1), 106–117. <https://doi.org/10.25105/me.v30i1.10662>
- [15] Despa, D., Nama, G. F., Septiana, T., & Saputra, M. B. (2021). Audit Energi Listrik Berbasis Hasil Pengukuran dan Monitoring Besaran Listrik pada Gedung A Fakultas Teknik Unila. *Electrician*, 15(1), 33–38. <https://doi.org/10.23960/elc.v15n1.2180>