

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menyimpulkan hasil keseluruhan dari penelitian yang telah dilakukan serta menyajikan saran yang dapat digunakan untuk pengembangan sistem serupa di masa mendatang. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem monitoring daya listrik berbasis *Internet of Things* dengan protokol *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT) yang efektif, efisien, dan akurat. Sistem ini diharapkan mampu memberikan solusi dalam penggunaan daya energi listrik, baik untuk pengguna individu maupun skala yang lebih luas. Kesimpulan dan saran yang dihasilkan bertujuan untuk memperbaiki, memperluas, dan meningkatkan performa sistem yang telah dikembangkan, sehingga sistem ini dapat diimplementasikan secara lebih luas dan berkelanjutan untuk kebutuhan energi.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang mencakup tahapan perancangan, implementasi, pengujian, dan analisis hasil, dapat disimpulkan beberapa hal berikut:

1. Sistem ini menggunakan sensor PZEM-004T yang diintegrasikan dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Rangkaian perangkat keras dirancang dengan memperhatikan pengukuran dan pengolahan data, sehingga dapat mengukur nilai tegangan, arus, dan daya dengan akurasi tinggi. Data yang diperoleh ditransmisikan melalui protokol MQTT secara *real-time* dan ditampilkan pada antarmuka *web*.
2. Antarmuka monitoring berbasis *web* menampilkan data dalam bentuk tabel dan grafik yang mudah dipahami. Data yang diperoleh dari server ditampilkan secara *real-time*. Penggunaan protokol MQTT untuk komunikasi data dalam jaringan lokal memungkinkan pengiriman data yang efisien dengan tingkat keberhasilan tinggi. Berdasarkan pengujian, rata-rata delay pengiriman data adalah sekitar 93 ms. Hal ini disebabkan oleh minimnya trafik data dalam jaringan lokal serta efisiensi protokol MQTT yang dirancang untuk bandwidth rendah.
3. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata akurasi pengukuran arus beban mencapai 94,07%, sedangkan akurasi pengukuran tegangan mencapai 99,87%.

Perbedaan kecil dalam hasil pengukuran disebabkan oleh ketidakstabilan arus dan tegangan yang tidak stabil selama proses pengujian. Selain itu, rata-rata *error* pengukuran arus beban tercatat sebesar 0,05% yang menunjukkan tingkat kesalahan pengukuran yang sangat rendah.

4. Sistem monitoring daya listrik ini juga dilengkapi dengan fitur notifikasi melalui *Telegram Bot*, yang mampu memberikan informasi *real-time* kepada pengguna saat terjadi penggunaan daya listrik melebihi batas yang telah ditentukan. Integrasi ini menunjukkan respons sistem yang cepat dan efektif dalam memberikan notifikasi.

5.2 Saran

Untuk pengembangan sistem serupa di masa depan, beberapa saran yang dapat dijadikan acuan adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan sensor lain yang memiliki tingkat akurasi lebih tinggi atau yang mampu mengukur lebih banyak parameter kelistrikan, seperti faktor daya atau harmonik.
2. Menambahkan fitur pengendalian otomatis, seperti kemampuan untuk memutuskan atau mengatur konsumsi daya listrik langsung melalui antarmuka *web*.
3. Mengembangkan antarmuka monitoring yang kompatibel dengan perangkat bergerak, seperti *smartphone*, sehingga mempermudah pengguna untuk memantau konsumsi listrik dari berbagai lokasi yang terjangkau jaringan internet.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiansyah, B., Setiawan, A., & Margowadi, Y. (2024). *RANCANG BANGUN ALAT MONITORING PARAMETER KELISTRIKAN TIGA FASA SECARA REAL-TIME BERBASIS TELEGRAM*.
- Ahyadi, Z., Prasetyo, E., & Noor, I. (2021). *SISTEM IOT UNTUK MONITORING PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK DENGAN PROTOKOL MQTT*. 13(1).
- Al Farizi, A. M., & Widyartono, M. (2023). Monitoring Energi Listrik Generator Tenaga Surya Portabel Berbasis IoT Untuk Kebutuhan Listrik Didaerah Bencana. *JURNAL TEKNIK ELEKTRO*, 12(2), 92–97. <https://doi.org/10.26740/jte.v12n2.p92-97>
- Amrullah, M. A., Lhaksana, K. M., & Adytia, D. (2018). *Pembangunan dan pengujian protokol MQTT & WebSocket untuk Aplikasi IoT Rumah Cerdas berbasis Android*.
- Ardana, N. G. (2019). *Monitoring Penggunaan Daya Listrik menggunakan Protokol MQTT berbasis Web*.
- Ardelia, A., Murti, M. A., & Fuadi, A. Z. (2022). *Rancang Bangun Komunikasi Kwh Meter 3 Fasa Berbasis Internet Of Things (IoT) Menggunakan Wi-Fi*.
- Assegaf, M., & Soetedjo, A. (2024). *SISTEM MONITORING RUANG SERVER BERBASIS IOT (INTERNET OF THING) DI PT. RADNET DIGITAL INDONESIA*. 08.
- Chairunnisa, I., & Wildian, W. (2022). Rancang Bangun Alat Pemantau Biaya Pemakaian Energi Listrik Menggunakan Sensor PZEM-004T dan Aplikasi Blynk. *Jurnal Fisika Unand*, 11(2), 249–255. <https://doi.org/10.25077/jfu.11.2.249-255.2022>
- Friendly, Sembiring, A. P., Faza, S., Lukcyhasnita, A., & Destiadi, R. (2023). Design and Implementation of IOT Connection With WebSocket Using PHP. *International Journal of Research in Vocational Studies (IJRVOCAS)*, 2(4), 94–98. <https://doi.org/10.53893/ijrvocas.v2i4.173>
- Hafizh Asrofil Al Banna, Vikri Muhammad Gafar, Muhammad Darwis Mawardin, & Retno Hendrowati. (2023). PERANCANGAN APLIKASI PEMANTAUAN ENERGI LISTRIK BERBASIS IOT DENGAN PROTOKOL MQTT. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronik*, 6(2), 203–213. <https://doi.org/10.36595/jire.v6i2.975>
- Hayaty, M., & Mutmainah, A. R. (2019). IoT-Based electricity usage monitoring and controlling system using Wemos and Blynk application. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 7(4), 161–165. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.7.4.2019.161-165>

- Hermansyah, D., Natasya, A. R., Mukhlis, I. R., & Laga, S. A. (2023). *Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Pemilihan Lokasi Perumahan Strategis Di Sidoarjo Dengan Metode Weighted Product*.
- Ikwan, & Djaksana, Y. M. (2021). PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAN KONTROLING PENGGUNAAN DAYA LISTRIK BERBASIS ANDROID. *Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknologi Informasi (JURSISTEKNI)*, 3(1). <https://doi.org/10.52005/jursistekni.v3i1.66>
- Jokanan, J. W., Widodo, A., Kholis, N., & Rakhmawati, L. (2022). *Rancang Bangun Alat Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT Menggunakan Firebase Dan Aplikasi Android. 11*.
- Kurniawan, E., Pangaudi, D. S., & Widjatmoko, E. N. (2022). Perancangan Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Berbasis Android. *CYCLOTRON*, 5(1). <https://doi.org/10.30651/cl.v5i1.8772>
- Lakapu, P. Y., Nursalim, N., & Mauboy, E. (2021). Sistem Kontrol dan Monitor untuk Manajemen Konsumsi Energi Listrik pada Sistem Kelistrikan Rumah Tangga R-1. *Jurnal Media Elektro*, 87–93. <https://doi.org/10.35508/jme.v10i2.5081>
- Lestari, M., & Pratiwi, I. R. (2024). *Sistem Pemantauan Daya Listrik Berbasis Website. 02*.
- Manik, D. H., Nandika, R., & Gunoto, P. (2021). PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IOT) PADA SISTEM MONITORING PEMAKAIAN DAYA LISTRIK RUMAH TANGGA BERBASIS MIKROKONTROLER DAN WEBSITE. *SIGMA TEKNIKA*, 4(2), 255–261. <https://doi.org/10.33373/sigmateknika.v4i2.3618>
- Maslyawan, B. A., Nurcahyo, S., & Murtono, A. (2021). Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Pada Kamar Kost Serta Estimasi Biaya Keluaran Berbasis IoT (Internet of Things). *Jurnal Elektronika dan Otomasi Industri*, 8(2), 76. <https://doi.org/10.33795/elk.v8i2.278>
- Muhammad, D., & Sardi, J. (2022). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet of Things (IOT). 3(2)*.
- Mukhlis, I. R. M. & Alya Rizky Natasya. (2024). Sistem Informasi Pemesanan Tiket Wisata Kota Surabaya Berbasis *Web* Menggunakan Metode Model View Controller. *Informatech : Jurnal Ilmiah Informatika dan Komputer*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.69533/bfb9x126>
- Pratama, R. F., Wicaksono, R. S. R., & Pramudhita, A. N. (2023). PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI PROTOKOL MQTT PADA SISTEM PARKIR CERDAS BERBASIS IOT. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 11(3). <https://doi.org/10.23960/jitet.v11i3.3191>

- Prayitno, B., & Palupiningsih, P. (2019). Prototipe Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Internet Of Things. *PETIR*, 12(1), 72–80. <https://doi.org/10.33322/petir.v12i1.333>
- Ramadhan, Z., Akbar, S. R., & Setyawan, G. E. (2021). *Implementasi Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis Web dan Protokol Komunikasi Websocket*.
- Ryan Hidayat, Rusmin Saragih, & Husnul Khair. (2022). KWh Meter Monitoring System for Boarding House Payments using The *BLYNK* and ESP32 Applications. *International Journal of Health Engineering and Technology*, 1(3). <https://doi.org/10.55227/ijhet.v1i3.42>
- Sasmito, A. Y. B., Murti, M. A., & Fuadi, A. Z. (2023). *Sistem Monitoring Penggunaan Listrik Untuk Audit Energi Pada Bangunan Berbasis Iot*.
- Suprianto, G., Alya Rizky Natasya, & Arfi Indra Riskiawan. (2023). Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas Berbasis IoT Sebagai Alat Bantu Pada UMKM. *JOURNAL ZETROEM*, 5(1), 62–67. <https://doi.org/10.36526/ztr.v5i1.2631>
- Tresna Umar Syamsuri, Rahma Nur Amalia, Mudjiono, & Aly Imron. (2023). Rancang Bangun Alat Monitoring Daya Listrik di Asrama Berbasis *Web* Menggunakan ESP32. *Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan*, 9(3), 139–145. <https://doi.org/10.33795/elposys.v9i3.648>