

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Penelitian mengenai perancangan dan implementasi *Smart Energy Monitoring System* berbasis *Internet of Things* (IoT), diperoleh beberapa hasil utama sebagai berikut:

1. Sistem monitoring energi listrik berbasis Internet of Things (IoT) yang dikembangkan dalam penelitian ini berhasil direalisasikan melalui integrasi sensor PZEM-004T dengan mikrokontroler ESP32, sehingga mampu melakukan pengukuran parameter tegangan, arus, daya, dan energi listrik secara real-time serta menampilkannya melalui aplikasi berbasis IoT. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki kinerja komunikasi data yang stabil dengan waktu tunda pengiriman sebesar 1–3 detik, serta tingkat akurasi yang memadai dengan rata-rata error tegangan 1,78%–2,40%, error daya 7,76%–12,22%, dan variasi error arus yang masih dalam batas kelayakan sistem monitoring non-industri, sehingga sistem ini dinilai efektif, andal, dan layak digunakan sebagai solusi pemantauan energi listrik jarak jauh.
2. Sistem mampu melakukan pengendalian beban listrik secara jarak jauh melalui aplikasi Blynk, di mana fungsi ON/OFF perangkat dapat dijalankan dengan baik dengan waktu respons sekitar 1–3 detik. Implementasi pengendalian ini mendukung upaya peningkatan efisiensi penggunaan energi listrik serta membantu mengurangi potensi pemborosan akibat pemakaian perangkat yang tidak terkontrol.

B. Saran

Penulis memberikan beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk pengembangan penelitian selanjutnya maupun penerapan sistem di lapangan.

1. Pengembangan Fitur Otomatisasi untuk menambahkan fitur otomatisasi berbasis jadwal (timer) atau logika cerdas, seperti pemutusan daya otomatis

ketika beban tidak digunakan dalam jangka waktu tertentu, sehingga efisiensi energi dapat ditingkatkan tanpa intervensi pengguna secara langsung.

2. Menambahkan aspek keamanan data dan sistem, seperti autentikasi pengguna, enkripsi komunikasi data, serta mekanisme cadangan (backup) jaringan guna meningkatkan keandalan sistem IoT dalam penggunaan jangka panjang.
3. Sistem dapat dikembangkan dengan fitur pencatatan histori penggunaan energi, analisis pola konsumsi listrik, serta pembuatan laporan otomatis dalam bentuk grafik atau file, guna mendukung pengambilan keputusan terkait manajemen energi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adila, A. S., Husam, A., & Husi, G. (2018). Towards the self-powered Internet of Things (IoT) by energy harvesting: Trends and technologies for green IoT. *2018 2nd International Symposium on Small-Scale Intelligent Manufacturing Systems, SIMS 2018, 2018-Janua*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/SIMS.2018.8355305>
- Ainul, S., Wardani, A., Aribowo, W., & Laksmi, N. (2025). *Sistem Monitoring Daya Listrik untuk Konsumen di Lingkungan Perumahan Menggunakan LoRa SX1278 dan Internet of Things Berbasis Node Red*. 275–282.
- Alvin R. Kedoh, Nursalim, H. D. E. D. . P. (2019). *SISTEM KONTROL RUMAH BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) MENGGUNAKAN ARDUINO UNO*.
- Amirah, A., Salman, S., & Abidin, Z. (2023). Desain dan Implementasi Sistem Monitoring Pemakaian Daya Listrik Bagi Pelanggan Rumah Tangga Berbasis IoT. *CogITo Smart Journal*, 9(2), 368–380. <https://doi.org/10.31154/cogito.v9i2.521.368-380>
- Bachir, S., & Abenia, A. (2019). Internet of Everything and Educational Cyber Physical Systems for University 4.0. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 11684 LNAI, 581–591. https://doi.org/10.1007/978-3-030-28374-2_50
- Bello, R. C., Gavrielides, A., Luong, N. Q., Ayfantopoulou, G., Dais, S., Batzou, K., Manos, O., Lilli, G., Escagues, J. F., Enriquez Manilla, A., Corell, J. M., Sandias Corbillon, G., Stefanescu, S., Marcu, A. L., Capbun, N., Suciu, G., Barmponakis, S., Koutantos, G., Demestichas, P., & Marquez-Barja, J. (2024). Designing a dynamic platform for the next generation of multi-modal logistics. *2024 Joint European Conference on Networks and Communications and 6G Summit, EuCNC/6G Summit 2024*, 1102–1108. <https://doi.org/10.1109/EuCNC/6GSummit60053.2024.10597059>
- Choudhary, A. (2024). Internet of Things: a comprehensive overview, architectures, applications, simulation tools, challenges and future directions. *Discover Internet of Things*, 4(1), 1–39. <https://doi.org/10.1007/s43926-024-00084-3>
- Handarly, D., & Lianda, J. (2018). Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Things). *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Bisnis*, 3(2), 1043–1049. <https://doi.org/10.47701/0zsg0d05>
- Jokanan, J. W., Widodo, A., Kholis, N., & Rakhmawati, L. (2022). Rancang Bangun Alat Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT Menggunakan Firebase dan Aplikasi. *Jurnal Teknik Elektro*, 11(1), 47–55. <https://doi.org/10.26740/jte.v11n1.p47-55>
- Karthick, T., Charles Raja, S., Jeslin Drusila Nesamalar, J., & Chandrasekaran, K.

- (2021). Design of IoT based smart compact energy meter for monitoring and controlling the usage of energy and power quality issues with demand side management for a commercial building. *Sustainable Energy, Grids and Networks*, 26, 100454. <https://doi.org/10.1016/j.segan.2021.100454>
- Martins, J. M., Guo, F., & Swanson, D. A. (2018). Global Population in Transition. In *Global Population in Transition*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-77362-9>
- Minh, Q. N., Nguyen, V. H., Quy, V. K., Ngoc, L. A., Chehri, A., & Jeon, G. (2022). Edge Computing for IoT-Enabled Smart Grid: The Future of Energy. *Energies*, 15(17). <https://doi.org/10.3390/en15176140>
- Mustika, A., Ashari, F., Eka, G., Muharrom, M., & Haromainy, A. (2025). *Application of IoT-based Intelligent Control Devices Empowered with Fuzzy Inference System in the Garment Industry*. 9(September), 1903–1909.
- Pradana, A. A., Yuliantoro, P., & Indriyanto, S. (2024). Perancangan Sistem Monitoring Daya Listrik 1 Fasa Pada Rumah Tangga Berbasis Internet of Things. *Jurnal SINTA: Sistem Informasi Dan Teknologi Komputasi*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.61124/sinta.v1i1.13>
- Roy, R. (2018). Perancangan Alat Pengendali Peralatan Listrik Rumah Tangga Berbasis IoT dengan Mikrokontroler. *URNAL INFOTEL - Informatika Telekomunikasi Elektronika*, 2, 227–249.
- Saleem, M. U., Usman, M. R., & Shakir, M. (2021). Design, Implementation, and Deployment of an IoT Based Smart Energy Management System. *IEEE Access*, 9, 59649–59664. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3070960>
- Staffell, I., & Pfenninger, S. (2018). The increasing impact of weather on electricity supply and demand. *Energy*, 145, 65–78. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.12.051>
- U.S Department of Energy Information Administration, & (EIA). (2023). *International Energy Outlook 2023*. October, 1–70.
- Widiasari, I. R., Nugroho, L. E., & Widyawan, W. (2020). Sistem monitoring daya listrik dan pengontrolan perangkat elektronik berbasis IoT. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi Dan Industri*, 12, 234–241.
- Yustika, A., Purwanto, P., & Hermawan, H. H. (2018). A Case Study: The Potential of Energy Efficiency in Senior High School of Semarang Regency, Central Java, Indonesia. *E3S Web of Conferences*, 31(05), 1–6. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20183101010>
- Zaen, S. L., Solekhan, & Rozaq, I. A. (2021). *SISTEM MONITORING PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK RUMAH TANGGA BERBASIS WEB*. 01(01), 15–24.