

Perancangan Sistem SmartHome Monitoring Penggunaan Daya dan Otomatisasi Kontrol Sistem Secara Real-Time Bebas WEB Node-Red

Muhamad Dede Wahyudin¹, Ahmad Rufai², Adith Aulia Rahman³

^{1,2,3}Universitas Primagraha, Indonesia

E-mail: dedewahyudin1506@gmail.com¹, arufai936@gmail.com², adith@upg.ac.id³

Article History:

Received: 16 April 2026

Revised: 26 Mei 2026

Accepted: 09 Juni 2026

Keywords: *Internet Of Things (IoT), Mqtt Protocol, Node-RED, Real-Time, Rumah Pintar.*

Abstract: *Rumah pintar merupakan sistem modern yang dirancang untuk meningkatkan kenyamanan, efisiensi pengguna dalam mengelola lingkungan rumah. Sistem ini menggunakan konsep Internet Of Things (IoT) yang bisa menghubungkan perangkat elektronik dalam rumah saling terhubung dan dapat dikontrol serta dimonitor secara digital melalui jaringan internet. Di era yang semakin modern tidak lepas dari digitalisasi sebuah sistem, yang mana semua serba digital dan mudah diakses. Dengan adanya sistem SmartHome ini pengguna dengan mudah memonitoring penggunaan daya serta kontrol perangkat dengan menerapkan otomasi berdasarkan waktu atau kondisi tertentu. Penelitian ini menggunakan controller berbasis ESP 32, dan sensor PZEM-004T versi 4.0 sebagai pembacaan daya, relay sebagai kontrol beban, dan layar lcd 16x2 sebagai tampilan di alatnya. Adapun perangkat lunak tampilan dashboardnya, menggunakan Node-RED. Untuk komunikasi pengiriman datanya menggunakan MQTT Protocol secara real-time.*

PENDAHULUAN

Seiring dengan pesatnya kemajuan teknologi informasi, konsep hunian modern kini mulai terintegrasi dengan sistem cerdas guna memberikan kenyamanan dan kepraktisan bagi penghuninya dalam beraktivitas. Restu Mukti et al. (2022) menjelaskan bahwa melalui implementasi Smart Home, seluruh peralatan rumah tangga dapat dikendalikan dengan mudah hanya melalui smartphone berbasis Android. Secara teoritis, rumah pintar dirancang sebagai aplikasi khusus yang menyatukan fungsi pemantauan dan kontrol otomatis untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi serta standar keamanan bangunan secara mandiri.

Namun, pada realitasnya, transformasi teknologi ini seringkali terhambat karena sebagian besar masyarakat belum sepenuhnya menyadari atau memahami cara kerja sistem rumah pintar dalam kehidupan sehari-hari. Kondisi tersebut, sebagaimana ditekankan oleh Munir & Setiawan Wibisono (2025), memicu kebutuhan akan pengembangan sistem yang berbasis pada konsep Internet of Things (IoT). IoT memungkinkan berbagai perangkat elektronik untuk saling terhubung dan bertukar data melalui jaringan internet tanpa memerlukan intervensi manusia secara langsung, sehingga menciptakan ekosistem hunian yang lebih pintar dan berkelanjutan.

Dalam menjaga kelancaran komunikasi antarperangkat dalam jaringan IoT, pemilihan protokol yang efisien menjadi sangat krusial. Protokol Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) menjadi salah satu pilihan paling populer karena sifatnya yang sangat ringan saat digunakan untuk pengiriman data. Menurut penelitian Politeknik & Riau (2021), efisiensi MQTT membuatnya sangat ideal untuk keperluan pengukuran dan pemantauan pada sistem yang memiliki keterbatasan sumber daya maupun bandwidth. Protokol ini mengandalkan peran broker untuk mengatur lalu lintas pesan antara publisher dan subscriber secara real-time.

Selain aspek konektivitas, pengelolaan konsumsi energi listrik menjadi tantangan utama yang harus dihadapi oleh masyarakat modern saat ini. Komalasari Putri (2023) menyebutkan bahwa seiring meningkatnya permintaan energi, diperlukan langkah strategis untuk memantau penggunaan listrik agar tetap efisien dan berkelanjutan. Daya listrik sendiri merupakan indikator laju konsumsi energi suatu alat yang biasanya diukur dalam satuan Watt. Tanpa sistem monitoring yang akurat, pemborosan energi akibat kelalaian penggunaan perangkat elektronik akan sulit untuk diminimalisir.

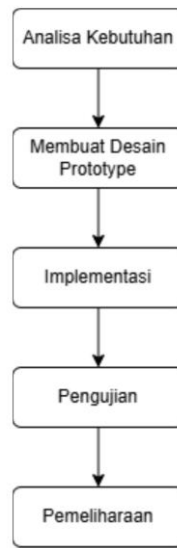
Untuk mendapatkan data konsumsi energi yang presisi, penelitian ini menggunakan modul PZEM-004T sebagai sensor pembaca parameter kelistrikan utama. Berdasarkan kajian dari Pela & Pramudita (2021), modul ini mampu mengukur tegangan, arus, daya aktif, hingga frekuensi dengan tingkat akurasi yang tinggi melalui antarmuka TTL. Selain itu, Rahmadani & Fernandes (2025) menambahkan bahwa konsumsi daya sensor yang rendah menjadikan PZEM-004T sangat cocok untuk sistem monitoring jangka panjang guna memastikan pencatatan energi yang lebih valid dan transparan bagi pengguna.

Sebagai pusat kendali dan visualisasi data, sistem ini memanfaatkan platform Node-RED yang beroperasi di atas runtime Node.js. Node-RED dikenal sebagai alat pemrograman visual yang menurut Suprianto (2024) mampu mempercepat proses integrasi antara perangkat keras dan layanan web melalui antarmuka yang intuitif. Alat ini memproses logika sistem dalam bentuk alur kerja (flow) yang terdiri dari node-node fungsional. Penggunaan Node-RED memungkinkan pengembang untuk membangun dashboard yang informatif tanpa harus menulis kode program yang rumit dari awal.

Melalui sinergi antara mikrokontroler ESP32, protokol MQTT, dan visualisasi Node-RED, penelitian ini bertujuan merancang sebuah prototipe rumah pintar yang mampu menjawab tantangan efisiensi energi. Sistem ini tidak hanya berfungsi sebagai alat kontrol jarak jauh, tetapi juga sebagai instrumen monitoring yang memberikan data penggunaan listrik secara real-time. Dengan adanya transparansi data tersebut, pengguna diharapkan dapat lebih bijak dalam mengelola perangkat elektronik di rumah, yang pada akhirnya akan berkontribusi pada penghematan biaya listrik dan pelestarian sumber daya energi secara menyeluruh.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan metode waterfall.

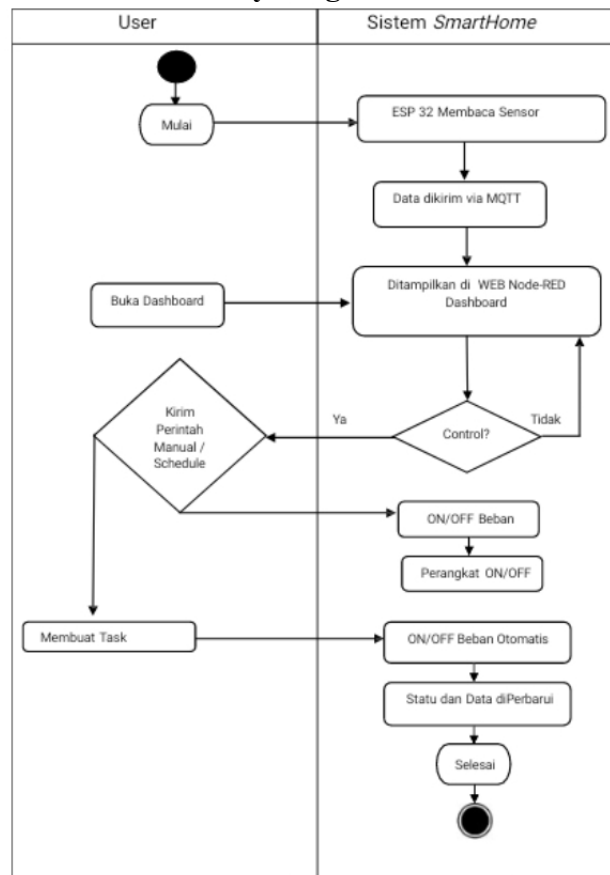


Gambar 1. Metode Waterfall

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mensimulasikan sistem rumah pintar (Smart Home) berbasis Internet of Things yang mampu mengontrol dan memantau berbagai perangkat rumah tangga secara otomatis dan jarak jauh. Penelitian ini menggunakan tahapan dimulai dari pengumpulan data, perancangan sistem, pembangunan sistem kemudian dilakukan pengujian terhadap sistem berbasis WEB dan IOT. Setelah proses pengujian berhasil dilanjutkan dengan implementasi sistem, jika terdapat kesalahan maka akan dilakukan perbaikan pada proses-proses sebelumnya..

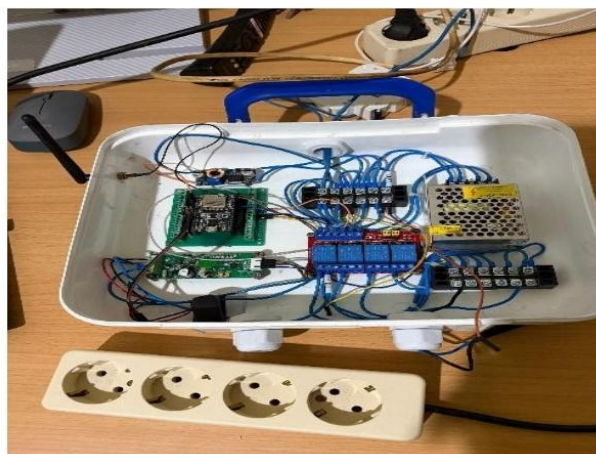
Berikut untuk Tabel Activity diagram smartHome.

Tabel 1. Activity Diagram Sistem SmartHome



HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut untuk isi dari alatnya



Gambar 2. Alat

Validasi Non Beban Tingkat Akurasi

Pastinya untuk langkah awal yaitu validasi terlebih dahulu, antara sensor PZEM, dengan dashboard dan tang ampere.



Gambar 3. Tampilan Dashboard



Gambar 4. Pengecekan Menggunakan Tang Ampere

Hasil test validasi menunjukkan hasil yang tidak beda jauh antara clamp ampere dengan dashboard utama.

Tabel 2. Hasil Pengecekan Non Beban

Dashboard	Tang Ampere	Hasil
211.8 V	211.2 V	OK

Validiasi Beban Charger Laptop Tingkat Akurasi

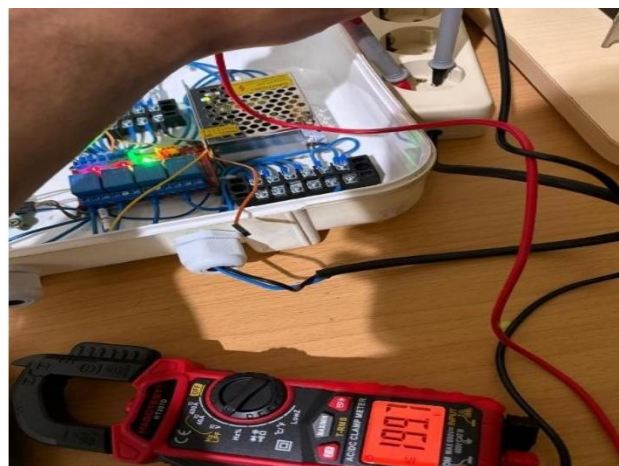
Pengukuran daya dengan ada beban, charger laptop



Gambar 5. Hasil di dashboard



Gambar 6. Hasil Tang Ampere Current



Gambar 7. Hasil Tang Ampere Voltage

Tabel 3. Hasil Pengecekan ada Beban

Dashboard (V)	Tang Ampere (V)	Dashboard (A)	Tang Ampere (A)
199.6 V	199.7 V	0.27 A	0.27 A

**Gambar 8. Tampilan Dashboard****Gambar 9. Tampilan Pengukuran Current**

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem monitoring rumah pintar dan kontrol beban ini, dapat diambil beberapa kesimpulan utama sebagai berikut:

Pertama, sistem yang dikembangkan telah berhasil mengintegrasikan sensor dan mikrokontroler untuk menyajikan data parameter kelistrikan secara akurat dan real-time. Parameter vital seperti daya aktif (watt), konsumsi energi (kWh), tegangan (Voltage), serta arus listrik (Ampere) dapat dipantau secara kontinu melalui platform yang telah dibangun. Kedua, fleksibilitas

akses pada dashboard pemantauan memungkinkan pengguna untuk mengoperasikan sistem melalui berbagai perangkat, baik smartphone maupun komputer, selama terhubung dalam jaringan yang sama. Hal ini memberikan kemudahan bagi pengguna dalam melakukan pengawasan serta pengendalian beban listrik dari jarak jauh secara efektif.

Ketiga, implementasi sistem ini memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik pada skala rumah tangga. Dengan adanya data konsumsi yang transparan dan fitur kontrol beban yang responsif, pengguna dapat lebih bijak dalam mengatur penggunaan peralatan elektronik, sehingga mampu meminimalisir pemborosan energi secara signifikan. Secara keseluruhan, prototipe rumah pintar ini berhasil menjawab kebutuhan akan hunian modern yang cerdas, praktis, dan ekonomis.

DAFTAR REFERENSI

- Albanna, I., & Kurniawan, B. (2024). Komunikasi Multi-Perangkat dan Manajemen Aliran Data dalam Sistem Internet of Things Menggunakan Node-Red. *KERNEL: Jurnal Riset Inovasi Bidang Informatika Dan Pendidikan Informatika*, 4(1), 49–57. <https://doi.org/10.31284/j.kernel.2023.v4i1.5514>
- Alrasyid, A. M., Diasri, N. R., Ulandari, D., Putra, R., & Unggul, U. E. (2025). Pengaruh Teknologi Internet of Things (Iot) Terhadap. *Journal of Information Systems Management and Digital Business*, 2(3), 223–230.
- Awi, F. B., Rabi, A., & Dirgantara, W. (2022). Pengimplementasian Metode Fuzzy Logic pada Kontrol Rumah Jamur Otomatis Berbasis Node-RED. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer TRIAC*, 9(3), 130–134. <https://doi.org/10.21107/triac.v9i3.17278>
- Ferella, F., Paembonan, S., & Abduh, H. (2025). PROTOTYPE SISTEM KONTROL RUMAH PINTAR MENGGUNAKAN KAMERA BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT). *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 13(1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i1.6025>
- Harun, M. U., Rasyid, A., & Gunawan, A. I. (2021). Sistem Pemantauan Dan Kontrol Otomatis Kualitas Air Berbasis. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 7(1), 19–26.
- Komalasari Putri, A. J. W. . (2023). Jurnal Indonesia : Manajemen Informatika dan Komunikasi MEWUJUDKAN DESA DIGITAL Abstrak Jurnal Indonesia : Manajemen Informatika dan Komunikasi. 4(2), 652–661.
- Kurniawan, E., Pangaudi, D. S., & Widjatmoko, E. N. (2022). CYCLOTRON : Jurnal Teknik Elektro Perancangan Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Berbasis Android. *CYCLOTRON : Jurnal Teknik Elektro*, 5(01), 63–68.
- Muktiawan, D., Nugroho, B., Sudibyo, N. H., & Septiawan, Y. (2025). Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Pengendalian Alat Penetas Telur Berbasis IoT untuk Optimasi Tingkat Keberhasilan Penetasan. *Jurnal Petik*, 11(1), 128–137. <https://doi.org/10.31980/petik.v11i1.2572>
- Munir, M., & Setiawan Wibisono, I. (2025). Pemantauan Daya Listrik Real-Time Menggunakan IoT untuk Efisiensi Energi Rumah Tangga. *Jurnal Algoritma*, 22(2), 1853–1862. <https://doi.org/10.33364/algoritma/v.22-2.2391>
- Nursamsi Adiwiranto, M., & Budi Waluyo, C. (2021). Prototipe Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Serta Estimasi Biaya Pada Peralatan Rumah Tangga Berbasis Internet of Things. *ELECTRON : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 2(2), 13–22. <https://doi.org/10.33019/electron.v2i2.2>
- Pela, M. F., & Pramudita, R. (2021). NodeMCU ESP8266. *Infotech: Journal of Technology*

-
- Information, 7(1), 47–54.
- Politeknik, J., & Riau, C. (2021). Sistem Monitoring Jaringan Sensor Node Berbasis Protokol MQTT. 7(2), 120–126.
- Rahmadani, A., & Fernandes, A. (2025). Rancang Bangun Kwh Meter Portabel Dengan Fitur Tagihan Susulan Dan Pemutus Otomatis Berbasis Iot. JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), 9(3), 3849–3856. <https://doi.org/10.36040/jati.v9i3.13414>
- Restu Mukti, A., Mukmin, C., Randa Kasih, E., Palembang Jalan Jenderal Ahmad Yani No, D., Ulu, S. I., & Selatan, S. (2022). Perancangan Smart Home Menggunakan Konsep Internet of Things (IOT) Berbasis Microcontroller. Jurnal JUPITER, 14(2), 516–522.
- Rian, R. S. A., Firmansyah, F., & Taufik, T. A. (2025). Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Berbasis Internet of Things dengan Komunikasi MQTT. IMTechno: Journal of Industrial Management and Technology, 6(2), 70–77. <https://doi.org/10.31294/imtechno.v6i2.9088>
- Setiaji, N., Sumpena, & Sugiharto, A. (2022). Analisis Konsumsi Daya Dan Distribusi Tenaga Listrik. Jurnal Tekonologi Industri, 11(1), 1–8.
- Suprianto, G. (2024). Pemanfaatan Internet Of Things (Iot) Dalam Proses Pengeringan Rimpang Dengan Menggunakan Platform Node-Red. Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer, 11(6), 1303–1312. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2024118684>