

SISTEM MONITORING KONSUMSI AIR DAN LISTRIK DENGAN
ESTIMASI BIAYA *REAL-TIME*Endy Legita Pratama¹, Fadilah Nur Mardiah¹, Zanu Saputra¹, Nur Khasanah¹¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: endylegitapratama@gmail.com

ABSTRAK

Meningkatnya konsumsi air dan listrik rumah tangga memerlukan sistem yang mampu memantau penggunaan serta memperkirakan biaya secara *real-time*. Penelitian ini bertujuan merancang sistem monitoring konsumsi air dan listrik berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan dua mikrokontroler ESP32, sensor PZEM-004T untuk pengukuran parameter listrik, sensor flow meter YF-S201 untuk pengukuran debit dan volume air, serta aplikasi Blynk sebagai media monitoring. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor dengan alat ukur referensi dan menguji pengiriman data ke aplikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor PZEM-004T memiliki rata-rata kesalahan sebesar 2,68%, sedangkan sensor YF-S201 sebesar 1,03%. Seluruh parameter listrik, penggunaan air, dan estimasi biaya berhasil ditampilkan pada aplikasi Blynk secara *real-time*, serta sistem mampu mengendalikan beban listrik dan aliran air sesuai batas penggunaan yang telah ditentukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan dapat digunakan sebagai media monitoring dan pengendalian konsumsi air dan listrik untuk mendukung penggunaan energi yang lebih efisien.

Kata Kunci: Monitoring, listrik, air, estimasi biaya, *real-time*

ABSTRACT

The increasing consumption of water and electricity in households requires a system capable of monitoring usage and estimating costs in *real-time*. This study aims to design an Internet of Things (IoT)-based water and electricity consumption monitoring system using two ESP32 microcontrollers, a PZEM-004T sensor for measuring electrical parameters, a YF-S201 flow meter sensor for measuring water discharge and volume, and the Blynk application as a monitoring medium. Testing was carried out by comparing the sensor readings to reference measuring instruments and testing data transmission to the application. The test results showed that the PZEM-004T sensor had an average error of 2.68%, while the YF-S201 sensor had an average error of 1.03%. All electrical parameters, water usage, and cost estimates were successfully displayed in the Blynk application in *real-time*, and the system was able to control the electrical load and water flow according to predetermined usage limits. The results of the study indicate that the developed system can be used as a medium for monitoring and controlling water and electricity consumption to support more efficient energy use.

Keywords: Monitoring, electricity, water, cost estimation, *real-time*

1. PENDAHULUAN

Konsumsi air dan energi listrik merupakan kebutuhan utama dalam kehidupan rumah tangga yang terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan teknologi (H. Fuentes and D. Mauricio). Namun, peningkatan konsumsi tersebut sering kali tidak diimbangi dengan kesadaran masyarakat dalam memantau penggunaan sumber daya secara efektif sehingga menyebabkan pemborosan dan meningkatnya biaya operasional rumah tangga (A. E. Karuniawan). Umumnya, pengguna hanya mengetahui jumlah pemakaian air dan listrik melalui tagihan bulanan, sehingga sulit untuk melakukan pengendalian konsumsi secara langsung dan berkelanjutan (K. Muhammad, dkk).

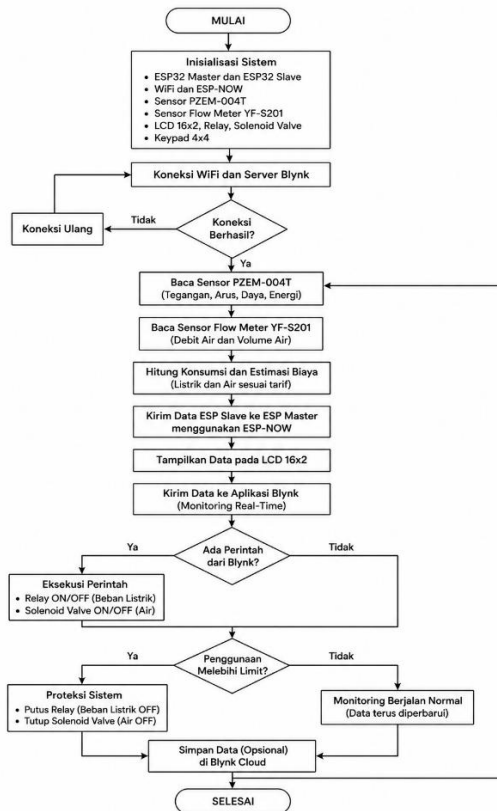
Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah memungkinkan sistem *monitoring* secara *real-time* pada berbagai sektor, termasuk pengelolaan utilitas rumah tangga (M. Erdin). Dengan memanfaatkan sensor, mikrokontroler, dan jaringan internet, data penggunaan air dan listrik dapat diukur, dikirim, serta ditampilkan secara langsung kepada pengguna (P. Sistem *et al*). Selain itu, integrasi sistem *monitoring* dengan fitur estimasi biaya memungkinkan pengguna mengetahui besarnya pengeluaran yang dihasilkan dari konsumsi air dan listrik secara waktu nyata sehingga dapat meningkatkan kesadaran dalam melakukan penghematan sumber daya.

Meskipun berbagai penelitian telah mengembangkan sistem monitoring konsumsi listrik maupun air secara terpisah, integrasi kedua sistem dalam satu platform yang mampu menampilkan data penggunaan dan estimasi biaya secara bersamaan masih relatif terbatas (Z. Abidin, dkk). Padahal, sistem terintegrasi dapat memberikan informasi yang lebih komprehensif mengenai konsumsi utilitas rumah tangga serta memudahkan pengguna dalam melakukan pengawasan dan pengendalian penggunaan sumber daya. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini merancang Sistem *Monitoring* Konsumsi Air dan Listrik dengan Estimasi Biaya *Real-Time* berbasis IoT yang mampu memantau penggunaan air dan energi listrik serta menghitung estimasi biaya secara otomatis dan waktu nyata (M. M. Ahmed, dkk). Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat membantu pengguna dalam mengelola konsumsi sumber daya secara lebih efektif, efisien, dan ekonomis (R. Islam, dkk).

2. METODE

a. *Flowchart* Sistem Kerja

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu identifikasi kebutuhan sistem, studi literatur, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, implementasi sistem, serta pengujian dan analisis hasil. Tahap perancangan meliputi integrasi dua mikrokontroler ESP32, sensor PZEM-004T, sensor Flow Meter YF-S201, relay, *solenoid valve*, LCD, dan aplikasi *Blynk* sebagai media *monitoring*. Setelah seluruh komponen terintegrasi, dilakukan pengujian untuk mengevaluasi akurasi pembacaan sensor, fungsi komunikasi data, serta kemampuan sistem dalam melakukan *monitoring* dan estimasi biaya penggunaan air dan listrik secara *real-time*. Alur kerja sistem yang dikembangkan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Kerja Sistem *Monitoring* Konsumsi Air dan Listrik

b. Hasil alat

Hasil perancangan menghasilkan prototipe sistem monitoring konsumsi air dan listrik berbasis *Internet of Things (IoT)* yang mengintegrasikan dua mikrokontroler ESP32, sensor PZEM-004T, sensor Flow Meter YF-S201, relay, *solenoid valve*, LCD 16×2, dan aplikasi Blynk. Seluruh komponen dirakit dalam satu panel sehingga mampu membaca data konsumsi listrik dan air, menghitung estimasi biaya secara otomatis, serta menampilkan hasil *monitoring* secara *real-time*. Konstruksi alat yang telah direalisasikan ditunjukkan pada Gambar 2.

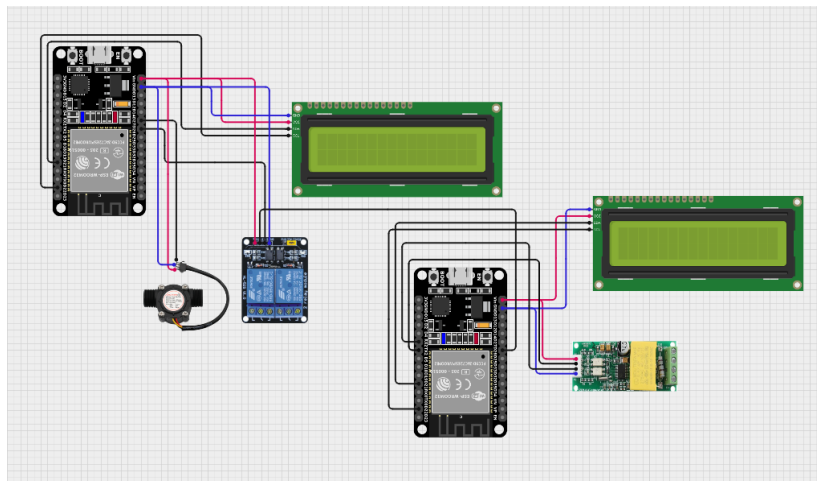


Gambar 2. Kontruksi Alat Sistem *Monitoring* Konsumsi Air dan Listrik

Gambar 2 menunjukkan prototipe sistem yang telah direalisasikan. Seluruh komponen terpasang sesuai rancangan dan bekerja secara terintegrasi, sehingga sistem mampu melakukan pembacaan data sensor, komunikasi antar-ESP32 menggunakan ESP-NOW, pengiriman data ke aplikasi *Blynk* melalui jaringan Wi-Fi, serta pengendalian relay dan *solenoid valve* berdasarkan batas penggunaan yang telah ditentukan.

c. Rancangan Wiring Diagram

Rancangan diagram sistem menunjukkan hubungan antar komponen pada sistem monitoring konsumsi air dan listrik berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem menggunakan dua mikrokontroler ESP32 yang saling berkomunikasi melalui ESP-NOW, di mana ESP32 Master memproses data konsumsi listrik dan ESP32 Slave memproses data penggunaan air. Data hasil pembacaan sensor dihitung menjadi estimasi biaya, kemudian ditampilkan pada LCD dan aplikasi *Blynk* secara *real-time*. Rancangan diagram sistem ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Rancangan Wiring Diagram Sistem *Monitoring* Konsumsi Air dan Listrik

Berdasarkan Gambar 3, seluruh komponen sistem telah terintegrasi dengan baik sehingga proses pembacaan data, pengolahan informasi, dan pengiriman data dapat berjalan secara berurutan. Sensor PZEM-004T dan Flow Meter YF-S201 mengirimkan data ke masing-masing ESP32 untuk diproses menjadi informasi konsumsi dan estimasi biaya, kemudian hasilnya ditampilkan pada LCD dan aplikasi *Blynk* secara *real-time*. Selain itu, relay dan *solenoid valve* berfungsi sebagai aktuator yang bekerja secara otomatis ketika penggunaan melebihi batas yang telah ditentukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Implementasi Sistem

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem *monitoring* konsumsi air dan listrik berbasis *Internet of Things* (IoT) berhasil direalisasikan sesuai dengan rancangan. Sistem terdiri atas dua mikrokontroler ESP32 yang saling berkomunikasi menggunakan ESP-NOW, dengan ESP32 Master bertugas memantau konsumsi listrik melalui sensor PZEM-004T serta mengirimkan data ke aplikasi *Blynk*, sedangkan ESP32 Slave membaca debit dan volume air menggunakan sensor Flow Meter YF-S201. Data hasil pengukuran diolah untuk menghitung estimasi biaya penggunaan air dan listrik, kemudian ditampilkan secara *real-time* pada LCD dan aplikasi *Blynk*. Selain fungsi *monitoring*,

sistem juga mampu mengendalikan relay dan *solenoid valve* secara otomatis berdasarkan batas penggunaan yang telah ditentukan, sehingga proses pemantauan dan pengendalian dapat dilakukan secara terintegrasi.

b. Hasil Pengujian Sensor PZEM-004T

Pengujian sensor PZEM-004T dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi pembacaan parameter listrik dengan membandingkan hasil pengukuran sensor dengan alat ukur referensi. Parameter yang diuji meliputi daya dan arus listrik pada beberapa variasi beban. Hasil pengujian beserta persentase error masing-masing parameter ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor PZEM-004T

No.	Pengukuran daya (w)	Pengukuran Arus (A)	Daya sensor	Arus sensor	Error daya	Error arus
1.	3	0.0	3.2	0.0	6.6%	0%
2.	13	0.0	13	0.0	0%	0%
3.	20	0.1	20.7	0.1	3.5%	0%
4.	32	0.2	32.4	0.2	1.2%	0%
5.	42	0.1	42.9	0.1	2.1%	0%

Berdasarkan Tabel 1, sensor PZEM-004T menghasilkan rata-rata persentase error daya sebesar 2,68%, sedangkan error arus sebesar 0%. Error terbesar terjadi pada pengukuran daya 3W sebesar 6,6%, sedangkan pada beban yang lebih tinggi nilai error cenderung menurun. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sensor memiliki tingkat akurasi yang baik dan mampu digunakan untuk *monitoring* konsumsi energi listrik secara *real-time*.

c. Hasil Pengujian Sensor Flow Meter YF-S201

Pengujian sensor Flow Meter YF-S201 dilakukan untuk mengevaluasi akurasi pembacaan volume air dengan membandingkan hasil pengukuran sensor terhadap volume air yang diukur menggunakan gelas ukur sebagai acuan. Pengujian dilakukan pada beberapa variasi volume untuk mengetahui tingkat kesalahan pengukuran sensor. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Sensor Flow Meter YF-S201

No	Vgelas Ukur (L)	Vsensor(L)	Error (%)
1.	1.25 L	1.25 L	0 %
2.	3.60 L	3.55 L	1,39 %
3.	4.50 L	4.40 L	2,22 %
4.	6.00 L	6.03 L	0,50 %

Berdasarkan Tabel 2, sensor Flow Meter YF-S201 menghasilkan rata-rata persentase error sebesar 1,03% dengan nilai error berkisar antara 0% hingga 2,22%. Error terbesar terjadi pada pengukuran volume 4,50 L, sedangkan hasil pengukuran pada volume 1,25 L menunjukkan nilai yang sama dengan alat ukur referensi. Secara keseluruhan, nilai error yang relatif kecil menunjukkan bahwa sensor memiliki tingkat akurasi yang baik dan layak digunakan untuk memantau penggunaan air pada sistem *monitoring* yang dikembangkan.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian, sistem *monitoring* konsumsi air dan listrik dengan estimasi biaya secara *real-time* berbasis *Internet of Things* (IoT) berhasil dikembangkan dan berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian. Sistem mampu memantau parameter listrik menggunakan sensor PZEM-004T dan penggunaan air menggunakan sensor Flow Meter YF-S201, kemudian menampilkan hasil pengukuran serta estimasi biaya pada aplikasi *Blynk* secara *real-time*. Hasil pengujian menunjukkan rata-rata persentase error sensor PZEM-004T sebesar 2,68%, sedangkan sensor Flow Meter YF-S201 sebesar 1,03%, sehingga keduanya memiliki tingkat akurasi yang baik untuk aplikasi *monitoring* rumah tangga. Selain itu, sistem juga mampu mengendalikan relay dan *solenoid valve* berdasarkan batas penggunaan yang telah ditentukan, sehingga dapat membantu pengguna dalam memantau sekaligus mengendalikan konsumsi air dan listrik secara lebih efisien.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga artikel ini dapat terselesaikan dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Manufaktur Bangka Belitung, Bapak Zanu Saputra, S.ST., M.Tr.T. selaku dosen pembimbing 1, Ibu Nur Khasanah, S.P., M.Si. selaku pembimbing 2, orang tua, serta rekan-rekan yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- A. E. Karuniawan, F. Teknik, P. Studi, T. Elektro, and U. M. Kudus, "Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Kwh Meter Secara Real Time Pada Rumah Tangga Berbasis IoT," vol. 4, no. 1, pp. 15–24, 2024.
- A. Tingkat, A. Sistem, M. Konsumsi, and A. Rumah, "An Accuracy Assessment of an IoT-Based Monitoring System for Household Water Consumption in Estimating Volume and Usage Cost Analisis Tingkat Akurasi Sistem Monitoring Konsumsi Air Rumah, vol. 9, no. 2, pp. 123–132, 2025.
- H. Fuentes and D. Mauricio, "Smart water consumption measurement system for houses using IoT and cloud computing," 2020.
- K. Muhammad, W. Hidayat, M. Khozi, and A. Faris, "IoT - Based Electrical Power Consumption Monitoring System in Households Using ESP32 and PZEM - 004T," vol. 5, no. 2, pp. 1077–1081, 2025.
- M. Erdin, "G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan Monitoring of Electrical Energy Consumption," vol. 10, no. 2, pp. 834–844, 2026.
- M. M. Ahmed, O. Qays, A. Abu-siada, and S. M. Muyeen, "Cost-Effective Design of IoT-Based Smart Household Distribution System," pp. 1–18, 2021.
- P. Sistem *et al.*, "Prototipe sistem monitoring konsumsi energi listrik serta estimasi biaya pada peralatan rumah tangga berbasis Internet of Things," vol. 06, no. 1, pp. 32–41, 2022.
- R. Islam, S. Sarker, S. Mazumder, and M. Rahman, "An IoT-based Real-time Low Cost Smart Energy Meter Monitoring System using Android Application Abstract :," vol. 4, pp. 1–7, 2023.
- Z. Abidin, T. Informatika, U. Dipa, S. Informasi, and U. Dipa, "Cogito Smart Journal | VOL. 9 - NO.2, DECEMBER 2023 □ 368," vol. 9, no. 2, pp. 368–380, 2023.