

Rancang Bangun Energi Meter Sebagai Analisa Profil Beban Pemakaian Listrik Terintegrasi Dengan Aplikasi Blynk

Gunady Haryanto¹, Ibnu Sabil², Galib Amru³

¹²³ Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Pancasila

Abstrak. Perkembangan era digital memudahkan pemantauan konsumsi energi serta pemetaan profil pemakaian listrik, yang krusial untuk efisiensi dan pengurangan biaya. Penelitian ini merancang dan membangun energy meter terintegrasi aplikasi Blynk untuk pemantauan presisi secara real-time sekaligus kendali otomatis beban. Sistem memanfaatkan modul PZEM004T untuk mengukur tegangan, arus, faktor daya, frekuensi, daya aktif, dan energi, lalu data diolah oleh ESP-32 dan dikirim ke Blynk serta ditampilkan serentak pada LCD. Pengujian menunjukkan pengukuran berpresisi tinggi dengan akurasi 98%. Analisis beban harian mengindikasikan puncak terjadi pukul 19.00 sebesar 2.147,66 W dengan rata-rata 697,75 W, menghasilkan faktor beban 0,32 (32%). Selain pemantauan waktu nyata, sistem dilengkapi pembatas konsumsi dengan setpoint 2.000 W sebagai peringatan untuk mencegah beban lebih.

Kata Kunci: *Blynk, Energi Meter, Faktor Daya, Profil Beban*

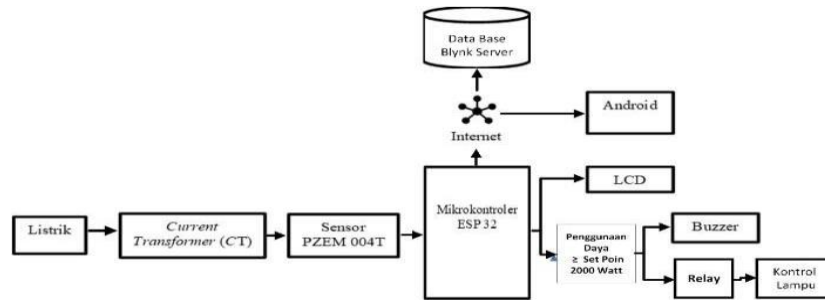
1. PENDAHULUAN

Era digital memfasilitasi pemantauan konsumsi energi dan profil pemakaian listrik untuk penghematan dan efisiensi. Meskipun PLN memiliki sistem kWh-meter prabayar dan paska-bayar, kedua sistem ini belum mendukung pemantauan real-time, dan ada potensi kesalahan dalam pencatatan daya listrik. Hal ini dapat merugikan konsumen. Banyak konsumen tidak memanfaatkan fasilitas yang disediakan oleh PLN, sehingga pencatatan manual masih dominan. Selain itu, efisiensi penggunaan listrik sering kali terabaikan oleh pengguna karena berbagai alasan. Referensi terdahulu menunjukkan pembacaan parameter listrik yang belum optimal. Dalam penelitian ini, kami akan merancang energi meter yang lebih canggih, terintegrasi dengan aplikasi Blynk, untuk pemantauan real-time konsumsi listrik. Perangkat ini akan memanfaatkan sensor PZEM004T, ESP-32, dan Blynk untuk memahami pola konsumsi energi dan meningkatkan efisiensi penggunaannya.

2. METODE

Struktur penulisan laporan ini meliputi lima bagian. Pertama membahas latar belakang dan metodologi penelitian. Kedua mengulas teori relevan, terutama tentang sensor PZEM004T, pengendali mikro ESP32, dan integrasi dengan Blynk. Ketiga menjelaskan proses perancangan dan pembuatan alat. Keempat fokus pada pengujian dan analisis alat. Kelima berisi kesimpulan berdasarkan hasil pengujian.

a. Diagram Blok Sistem

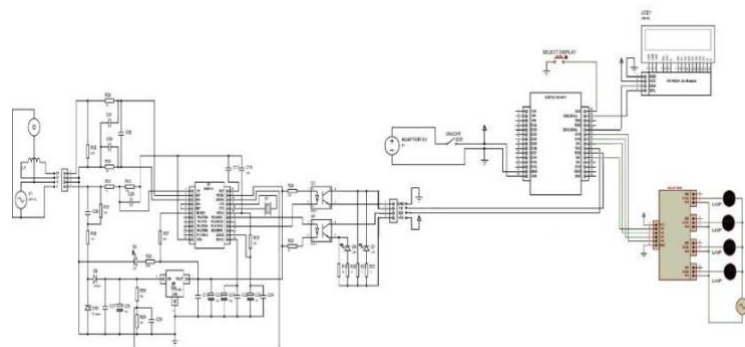


Gambar 1 Diagram Blok Sistem

*Corresponding author: gunady.haryanto@univpancasil.ac.id

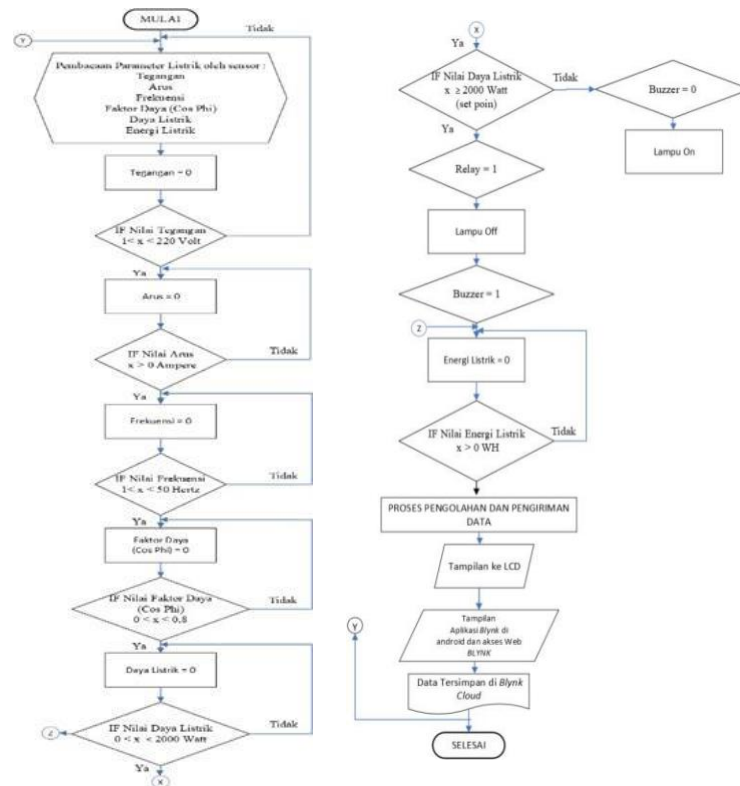
Energi meter ini dibuat untuk memantau serta menganalisis penggunaan listrik dan terhubung dengan platform Blynk. Sistem menggunakan sensor PZEM-004T yang dilengkapi deteksi tegangan (IC7133) untuk mengukur tegangan dari jaringan listrik 220V. Modul tersebut memiliki transformator yang berfungsi menurunkan tegangan ke level yang sesuai dengan kebutuhan operasi. Nilai tegangan kemudian digunakan untuk menentukan frekuensi, yang umumnya bernilai 50 Hz pada lingkungan rumah tangga. Pengukuran arus dilakukan melalui trafo arus tipe split-core dan resistor shunt pada sensor PZEM-004T, di mana arus diubah menjadi sinyal tegangan dan dibaca oleh IC 9811D. Faktor daya dihitung berdasarkan selisih waktu antara gelombang arus dan tegangan saat keduanya melewati titik nol. Semua data hasil pengukuran diproses oleh mikrokontroler ESP32, ditampilkan pada layar LCD, dan dikirim ke server Blynk untuk memungkinkan pemantauan secara real-time melalui aplikasi. Alur keseluruhan sistem tersebut dijelaskan dalam diagram proses.

b. Skema Rangkaian



Gambar 2 Skema Rangkaian

c. Flowchart



Gambar 3 Flowchart

Pada Diagram Alir diatas menjelaskan bagaimana cara sistem ini bekerja, berikut adalah Langkah Langkah sistem ini bekerja:

1. Ketika sistem (PZEM004T dan ESP32) menerima suplai tegangan sebesar 5V, sistem akan mulai beroperasi (START). Sistem ini akan mendeteksi dan mengukur parameter-parameter listrik seperti tegangan, arus, faktor daya (cos phi), frekuensi, daya, dan energi listrik.
2. Sistem akan membaca parameter pertama yaitu tegangan, jika besar tegangan yang terbaca lebih dari “0”, maka sistem akan membaca parameter listrik lainnya yaitu arus, frekuensi, faktor daya (cos phi), dan daya listrik .
3. Apabila sistem belum mendapatkan nilai-nilai tersebut, sensor akan terus melakukan deteksi selama sistem masih menerima suplai tegangan dengan jeda 500 ms.
4. Jika sistem membaca penggunaan daya listrik dengan besar sama dengan 2000 watt atau lebih dari besar dari set poin ≥ 2000 watt, maka buzzer akan menyala dan mengirim perintah ke relay untuk mengontrol lampu agar mati untuk menurunkan besar penggunaan daya listrik dan mengirimkan notifikasi ke aplikasi Blynk berupa getar.
5. Setelah nilai parameter listrik berhasil didapatkan, Pengendali mikro ESP32 akan menampilkan nilai-nilai tersebut secara lokal pada LCD 20x4. Selain itu, pengendali mikro ESP32 juga akan mengirim data tersebut ke internet untuk menampilkan secara online melalui aplikasi Blynk dan memberikan notifikasi jika penggunaan daya melebihi set poin daya ≥ 2000 watt berupa notifikasi getar di aplikasi Blynk.
6. Data yang ditampilkan dapat diakses secara real-time melalui aplikasi android Blynk. Selain itu, data juga dapat diunduh dari Blynk Cloud Server.
7. Sistem akan mendeteksi dan mengukur Kembali parameter tersebut dengan jeda 500 ms melakukan Proses berakhir.

3. PEMBAHASAN

Tujuan dari pengujian dan analisis ini adalah untuk mengetahui keberhasilan dari implementasi yang telah dirancang. Adapun pengujian yang dilakukan antara lain:

- Pengujian pembacaan rancang bangun energi meter
- Pengumpulan data beban listrik.

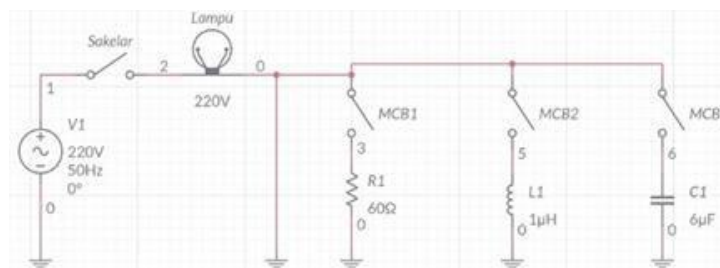
a. Pengujian Kepresisian Rancang Bangun Alat

Tabel 1 Flowchart

	Rata - Rata			
	Tegangan (V)	Arus (A)	Faktor Daya (Cos phi)	Frekuensi (Hz)
%Error terhadap PQM	0,28%	0,00%	1,70%	0,47%
%Error terhadap Alat uji PLN	0,26%	0,70%		
Datasheet	0,5%	0,5%	1,0%	0,5%
Status	Sesuai datasheet	selisih dengan datasheet 0,2%	selisih dengan datasheet 0,7%	Sesuai datasheet

Rata – rata error tertinggi 1.7% di pengukuran faktor daya atau cos phi atau tingkat kepresisiannya sebesar 98.6% terhadap alat ukur PLN Power Quality Meter / PQM

Pengujian dengan dummy Beban RLC



Gambar 4 Beban Dummy RLC



Gambar 5 Simulasi Beban RLC

Dari gambar 4 dan 5 menunjukkan proses pemantauan secara real-time yang dijalankan melalui aplikasi Android, Blynk. Dapat disimpulkan dari gambar tersebut bahwa terdapat fluktuasi pada grafik, yang disebabkan oleh perubahan jenis beban.

b. Pengumpulan Data Beban Listrik di Pelanggan PLN R1 Sebagai Analisa Profil Beban Listrik

Tabel 2 Jenis Beban Pelanggan R1

No	Beban Listrik	Spesifikasi (Watt)	Jumlah
1	Air Conditioner	2 PK / 1920	1
2	Kipas Angin	45	1
3	Refrigerator	125	1
4	Freezer	40	1
5	Mesin Cuci	Panas 2000, Dingin 280	1
6	TV	60	1
7	Lampu	15	12
Beban terpasang		4.370	Watt



Gambar 6 Profil Beban Pelanggan R1

*Corresponding author: gunady.haryanto@univpancasil.ac.id

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan, disusun dalam tabel dan grafik, dapat diintreprentasikan bahwa beban puncak (dalam satuan watt) dalam kurun waktu 24 jam terjadi pada pukul 19.00 tanggal 30 Juni 2023, dengan nilai sebesar 2.147,66 watt. Beban rata-rata dalam durasi yang sama ditentukan sebesar 697,75-watt untuk periode 28 Juni hingga 2 Juli 2023, dan 183,66-watt untuk periode 3 hingga 11 Juli 2023. Pengelompokan periode ini dilakukan karena pada waktu pengambilan data, periode 28 Juni 2023 hingga 2 Juli 2023 menunjukkan adanya penggunaan beban, sementara periode 3 hingga 11 Juli 2023 menunjukkan kondisi rumah dalam keadaan kosong atau tidak ada. Faktor beban, yang dihitung dari rasio beban rata-rata dibagi dengan beban maksimal, adalah sebesar 0,32 atau 32%. Profil beban yang diperoleh termasuk dalam kategori beban pelanggan rumah, atau yang biasa dikenal sebagai R1. Data ini dapat dimanfaatkan untuk melakukan analisis lebih lanjut, salah satunya mencari solusi penghematan energi berdasarkan profil beban tersebut. Dari sisi penyedia listrik, seperti PLN, data ini dapat digunakan untuk merumuskan kebijakan, misalnya membuat diferensiasi tarif listrik pada periode beban puncak dan di luar periode beban puncak.

4. KESIMPULAN

1. Sistem ini memberikan kemampuan untuk memantau parameter listrik secara real-time, termasuk tegangan, arus, faktor daya (cos phi), frekuensi, daya aktif, dan energi listrik dengan interval sampel 0.5 detik per sampel (sesuai dengan pemrograman).
2. Persentase kesalahan pengukuran alat untuk masing – masing parameter listrik seperti tegangan, arus, faktor daya dan frekuensi dibawah 2% yang artinya kepresisian alat di angka 98%.
3. Dalam pengambilan data di salah satu pelanggan PLN kategori R1, didapat beban puncak harian terjadi di pukul

4. 19.00 WIB dengan nilai sebesar 2.147,66 watt, sedangkan untuk beban rata – rata sebesar 697,75 watt atau nilai faktor bebannya di angka 32%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Shaulagara, "Rancang Bangun Jraingan Sensor Nirkabel Untuk Memonitor Pemakaian Energi Listrik Pelanggan Rumah Tangga Menggunakan Arduino dan Zigbee" Skripsi, p. 17, 2013.
- [2] S. Fatahillah, "Rancang Bangun Alat Monitoring dan Pembatasan Penggunaan Energi Listrik Berbasis IoT," Universitas Semarang, Semarang, 2020.
- [3] "Energy Monitor," [Online]. Available: <http://openenergymonitor.org/emon/>.
- [4] D. W. Hart, Introduction to Power Electronics, United States of America: Prentice-Hall, Inc, 1997.
- [5] "Blynk," [Online]. Available: <https://docs.blynk.cc/>. [Accessed 11 08 2023].
- [6] "PZEM004T," [Online]. Available: <https://github.com/olehs/PZEM004T>.
- [7] "Espressif ESP32 devkitc/overview," [Online]. Available: <https://www.espressif.com/en/products/devkits/esp32-devkitc/overview>.
- [8] ARDUINO, 1 December 2018. [Online]. Available: <https://www.arduino.cc/>.
- [9] Platform IO, "Platform IO IDE," 2014. [Online]. Available: <https://docs.platformio.org/en/latest/what-is-platformio.html>. [Accessed 02 December 2018].
- [10] "Indobot Academy," [Online]. Available: <https://indobot.co.id/lessons/9-1-teori-dan-praktikumblynk-iot-dan-penjelasan-dokumen-blynk-iot/>.