

Model Alat Pemantau Pemakaian Daya Listrik Dengan Webpage MySQL Menggunakan ESP8266

DOI: <http://dx.doi.org/10.35889/progresif.v22i1.3561>

Creative Commons License 4.0 (CC BY –NC)



Fitiyadi¹, Rustati Rahmi², Muhammad Akmal Effendi^{3*}, Bahar⁴

Teknik Informatika, STMIK Banjarbaru, Banjarbaru, Indonesia

*e-mail Corresponding Author: makmaleffendi08@gmail.com

Abstract

Real-time monitoring of electric power usage is very important to increase energy efficiency and reduce electricity waste. This research aims to design and implement a model for monitoring electrical power consumption with a MySQL webpage using the ESP8266 module. This system utilizes current and voltage sensors to calculate power consumption, then the data is sent via the Wi-Fi network to the server and stored in a database to be displayed in graphic form on a webpage. The test results show that the system is able to display real-time power usage data using both the LCD display and the webpage to get the same results, while testing with the Buzzer can provide a warning if the available credit is less than IDR 5,000.

Keywords: *Webpage; MySQL; ESP8266; Electrical Energy*

Abstrak

Pemantauan penggunaan daya listrik secara *real-time* sangat penting untuk meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi pemborosan listrik. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan model alat pemantau pemakaian daya listrik dengan webpage MySQL menggunakan modul ESP8266. Sistem ini memanfaatkan sensor arus dan tegangan untuk menghitung konsumsi daya, kemudian data dikirim melalui jaringan Wi-Fi ke server dan disimpan dalam database untuk ditampilkan dalam bentuk grafik pada webpage. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan data pemakaian daya secara real-time baik dengan tampilan LCD maupun webpage mendapatkan hasil yang sama sedangkan pengujian dengan Buzzer bisa memberikan peringatan jika pulsa yang tersedia kurang dari Rp 5.000.

Kata kunci: *Webpage; MySQL; ESP8266; Energi Listrik*

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memungkinkan berbagai perangkat elektronik terhubung ke internet untuk melakukan monitoring dan kontrol secara jarak jauh. Dalam konteks penggunaan energi listrik, pemantauan konsumsi daya secara berkala sangat diperlukan guna menghemat energi serta mengontrol biaya operasional [1],[2],[3],[4]

Permasalahan yang sering terjadi pada penggunaan listrik yang dialirkan ketempat lain adalah kurangnya informasi konsumsi daya secara *real-time*. Pengguna umumnya hanya mengetahui jumlah pemakaian listrik melalui meteran konvensional atau tagihan bulanan, sehingga sulit melakukan evaluasi penggunaan energi secara harian [5].

Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan model alat pemantau pemakaian daya listrik berbasis mikrokontroler dan *Internet of Things* (IoT) untuk meningkatkan efisiensi pemantauan energi. Penelitian [6] menunjukkan bahwa sistem monitoring energi berbasis web mampu memberikan informasi konsumsi listrik secara real-time dan membantu pengguna mengelola penggunaan energi secara lebih efisien. Penelitian lain [7] memanfaatkan modul komunikasi nirkabel untuk mentransmisikan data konsumsi energi ke server monitoring, sedangkan penelitian yang memanfaatkan modul ESP8266 yang dikembangkan oleh Espressif Systems menunjukkan bahwa perangkat tersebut efektif digunakan sebagai media komunikasi

data pada sistem monitoring berbasis IoT karena biaya rendah dan kemampuan konektivitas WiFi yang stabil.

Selain itu, beberapa penelitian juga telah memanfaatkan database berbasis web seperti MySQL untuk menyimpan data konsumsi energi secara terpusat, sehingga memungkinkan analisis historis penggunaan daya listrik. Namun demikian, masih terdapat gap penelitian, yaitu sebagian besar sistem yang dikembangkan hanya berfokus pada pemantauan konsumsi daya tanpa menyediakan integrasi lengkap antara pemantauan real-time, penyimpanan database terpusat berbasis webpage, serta fitur peringatan dini terhadap penggunaan atau sisa pulsa kWh-meter. Selain itu, beberapa sistem sebelumnya masih terbatas pada monitoring lokal atau tidak menyediakan antarmuka webpage yang dapat diakses secara fleksibel oleh pengguna. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan model alat pemantau pemakaian daya listrik berbasis ESP8266 yang terintegrasi dengan webpage dan database MySQL serta dilengkapi fitur notifikasi penggunaan energi, guna memberikan sistem monitoring yang lebih komprehensif, real-time, dan mendukung pengelolaan energi secara lebih efektif sebagaimana arah pengembangan sistem energi cerdas yang juga banyak dikaji dalam publikasi ilmiah.

Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan model alat pemantau daya listrik berbasis ESP8266 yang terhubung ke webpage menggunakan database MySQL sehingga pemakaian kWh-meter dapat terbaca secara langsung dan juga bisa memberikan peringatan penggunaan pulsa kWh-meter yang akan digunakan.

2. Tinjauan Pustaka

Penelitian yang telah dilakukan oleh Intan Permata Sari, Yuwaldi Away, Zulhelmi Zulhelmi dengan judul penelitian “Desain Sistem Verifikasi Pemakaian Listrik Pada Kwh Meter Analog Secara Visual Berbasis Atmega 328p” Pada umumnya masyarakat Indonesia menggunakan dua jenis kWh meter yaitu kWh meter analog dan kWh-meter digital. KWh meter analog bekerja menggunakan metode induksi medan magnet. Dari penggunaan kWh meter tersebut menimbulkan kerusakan karna dirasakan terjadi perbedaan yang signifikan antara kesesuaian tampilan jumlah kWh pada kWh-meter dengan besarnya energi yang dikonsumsi oleh beban pada rumah tangga. Pada penelitian ini dirancang suatu sistem sehingga kerusakan yang muncul bisa dihilangkan. Dimana telah dibuat prototipe berbasis mikrokontroler 328P untuk mendapatkan perbandingan keakuratan nilai kWh pada kWh-meter. Penulis menggunakan kamera untuk menangkap citra angka pada tampilan kWh-meter. Kemudian proses perbandingan akan dilakukan secara visual dengan bantuan sensor arus dan tegangan untuk menghitung energi yang digunakan. Selanjutnya hasil perbandingan penggunaan energi akan ditampilkan pada LCD. Diharapkan dengan hasil penelitian ini dapat membandingkan nilai kWh pada kWh-meter dengan hasil perhitungan kWh yang didapat dari penelitian [8]

Penelitian sebelumnya lainnya yang telah dilakukan oleh Pasurono, Susatyo Handoko dan Iwan Setyawan dengan judul penelitian “Perancangan Kwh Meter Digital Menggunakan Kwh Meter Konvensional”. Alat ukur kWh meter ini sudah mengalami perkembangan beberapa tahun terakhir. Ini didukung karena adanya perkembangan pada dunia teknologi digital. Dari keterbatasan kWh meter konvensional dan pesatnya teknologi informasi digital, serta untuk lebih mendayagunakan kWh meter konvensional yang sudah ada timbul suatu ide untuk merancang suatu pengembangan kWh meter konvensional yaitu pada sisi tampilannya dengan menambahkan beberapa unit sistem. Penambahan beberapa unit sistem tersebut berupa mikrokontroler ATmega8535 sebagai pusat kendali sistem, sensor optocoupler untuk mendeteksi putaran piringan kWh meter, dan LCD sebagai tampilan digital. Tampilan digital kWh meter akan memudahkan dalam pembacaannya dan kemungkinan timbulnya kesalahan pembacaan/pencatatan nilai kWh meter tidak akan terjadi lagi. Pengujian sistem dilakukan dengan cara memberi beban pada kWh meter sehingga piringan pada kWh meter berputar dan terjadi pengurangan jumlah pulsa kWh meter. Pengurangan jumlah pulsa kWh meter berlangsung terus menerus sampai habis sesuai dengan besar beban yang dipakai. Prototype kWh meter digital ini telah dapat berjalan dengan baik dan cukup stabil. Kesalahan (error) sebesar 5,14% terjadi karena pengujian berupa pengukuran waktu dilakukan secara manual dengan *stopwatch* [9]

Pada penelitian yang akan dilakukan yaitu model alat pemantau pemakaian daya listrik dengan webpage **MySQL** menggunakan modul **ESP8266** yang akan mengetahui penggunaan pemakaian kWh meter secara langsung apabila dialirkan ketempat lain.

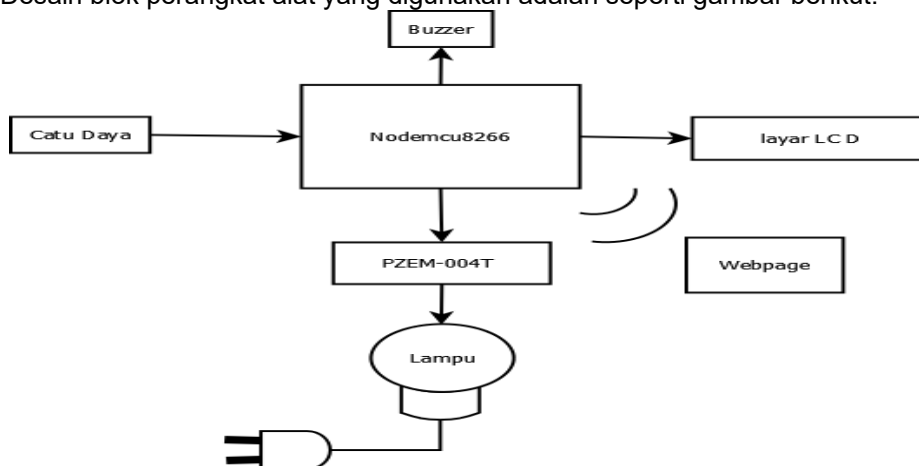
3. Metodologi

3.1 Perancangan Penelitian.

3.1.1 Perancangann Desain Blok Perangkat Alat

Pembuatan perancangan hardware ini di buat pada perangkat pemantauan pemakaian daya listrik.

Desain blok perangkat alat yang digunakan adalah seperti gambar berikut:

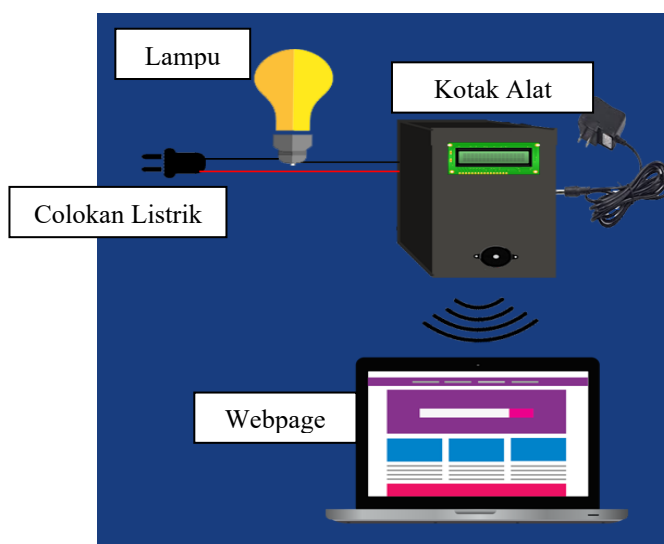


Gambar 1. Perancangan Desain Blok Perangkat Alat

Gambar diatas merupakan gambar dari rancangan alat yang akan di buat secara prototype untuk melakukan pemantuan pemakaian daya listrik dimana untuk tampilan dari data pemakaian daya listrik akan ditampilkan pada layar lcd dan webpage yang dapat dipantau secara jarak jauh. Untuk pemantauan [10], [11] pemakaian daya listrik pada lampu akan menggunakan PZEM-004T yang akan di kirimkan ke nodemcu dan akan di tampilkan pada layar lcd maupun pada webpage [12] [13] [14]. Sedangkan buzzer memberikan informasi bunyi apabila pulsa pada pemakaian daya listrik mendekati habis [15] [16]

3.1.2 Mekanisme Kerja Alat

Desain dari mekanisme perancangan perangkat alat Perancangan Pemakaian Daya Listrik Dengan Webpage Mysql Menggunakan Esp8266 adalah pada gambar dibawah ini:



Gambar 1 Mekanisme Perangkat Alat

Pada gambar 2 diatas merupakan desain rancangan mekanisme perangkat alat dalam pembacaan pemakaian daya listrik yang akan di tampilkan pada webpage. Lampu akan di hubungan dengan perangkat sensor PZEM-004T yang akan melakukan pembacaan

pemakaian daya listrik yang digunakan selama lampu menyala dan untuk data pemakaian daya listrik akan di tampil pada layar lcd serta pada webpage yang dapat di pantau dari jarak jauh. Perangkat buzzer sebagai media informasi suara pada perangkat alat

4. Hasil Implementasi

4.1 Implementasi Alat Kwh Meter

Dibawah ini adalah gambar alat pemantau pemakaian Kwh meter setelah dirangkai secara keseluruhan dengan pembahasannya.



Gambar 4 Hasil Tampilan Implementasi Alat Kwh Listrik

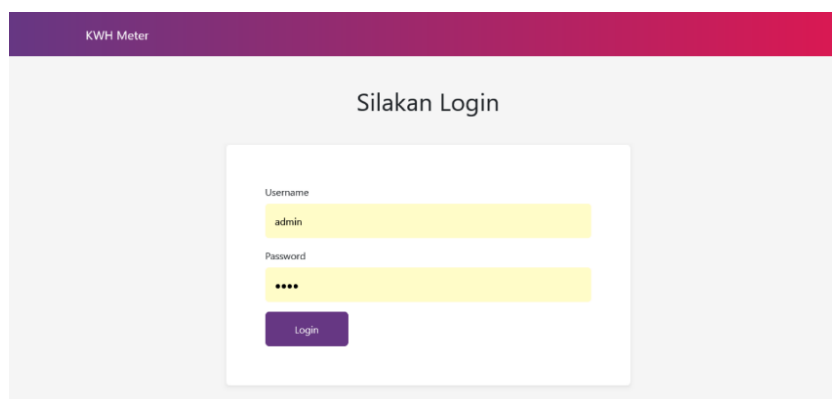
Pada gambar 4 adalah tampilan implementasi dari alat pemantau Kwh meter ini berfungsi untuk melakukan pemantauan data pemakaian daya listrik rumah secara jarak jauh dan juga proses monitoring penggunaan daya listrik sehingga bisa mengetahui pemakaian daya listrik rumah dari tampilan website yang terkoneksi dengan jaringan internet dan pengguna akan lebih mudah dalam memonitor pemakaian daya secara real-time dimana saja tanpa harus memonitor secara langsung pada panel display Kwh meter. Cara penggunaan perangkat alat sebagai berikut ini:

- 1) Hubungkan perangkat alat ke stop kontak utama.
- 2) Apabila perangkat alat telah menyala di tandai dengan tampilan layar lcd akan menampilkan keterangan aliran listrik dan secara otomatis akan menghubungkan ke jaringan internet.
- 3) Selanjutnya Sensor PZEM-004T/HLW8032 membaca parameter alur listrik dari stop kontak.
- 4) Kemudian data yang terdeteksi oleh sensor akan dikirim ke ESP8266 lalu diteruskan ke server melalui WiFi secara real-time.
- 5) Server menyimpan data ke database dan menampilkan data penggunaan aliran listrik ke dashboard.
- 6) Jika penggunaan KWH melebihi batas, maka relay OFF dan buzzer aktif sebagai peringatan.
- 7) Admin dapat mengaktifkan kembali melalui tombol ON di dashboard

4.2 Antarmuka Aplikasi

1) Hasil Tampilan Login Aplikasi

Dibawah ini adalah gambar tampilan login aplikasi dengan pembahasannya.

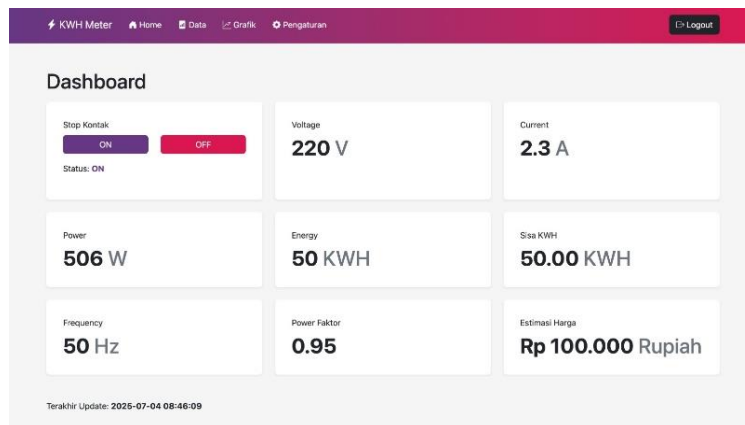


Gambar 5 Tampilan Login Aplikasi

Pada gambar 5 adalah tampilan dari login untuk masuk ke dalam aplikasi berbasis web, untuk masuk ke dalam aplikasi di haruskan untuk mengisi *username* dan *password*.

2) Hasil Tampilan Beranda Aplikasi

Dibawah ini adalah gambar tampilan beranda aplikasi dengan pembahasannya.



Gambar 6 Tampilan Beranda Aplikasi

Pada gambar 6 adalah tampilan dari beranda, di dalam tampilan beranda aplikasi ini terdapat tampilan data voltage, current, power, energy, sisa Kwh, frequency, power factor, estimasi harga dan terdapat tombol on/off stop kontak yang digunakan untuk mematikan dan menghidupkan stop kontak lampu pada perangkat alat. Selain itu juga terdapat tombol data untuk melihat data penggunaan listrik, tombol grafik untuk melihat grafik penggunaan listrik, tombol pengaturan untuk melakukan pengaturan dan logout untuk keluar dari aplikasi. Beberapa informasi yang ditampilkan meliputi:

- 1) Stop Kontak ON/OFF: Digunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan aliran listrik melalui
- 2) relay.
- 3) Voltage (V): Menampilkan besar tegangan listrik saat ini.
- 4) Current (A): Menampilkan arus listrik yang sedang mengalir.
- 5) Power (W): Daya listrik yang sedang digunakan.
- 6) Energy (KWH): Total energi listrik yang telah digunakan.
- 7) Sisa KWH: Energi tersisa berdasarkan batasan yang ditetapkan.
- 8) Frequency (Hz): Frekuensi arus listrik PLN (standar Indonesia: 50 Hz).
- 9) Power Factor (PF): Faktor daya (0–1) yang menunjukkan efisiensi pemakaian listrik.
- 10) Estimasi Harga: Didapatkan dari nilai harga per Kwh yang di sudah di tentukan di kali ("x") dengan energi sudah di pakai.

3) Hasil Tampilan Menu Data Aplikasi

Dibawah ini adalah gambar tampilan menu data aplikasi dengan pembahasannya.

The Data Table shows the following data:

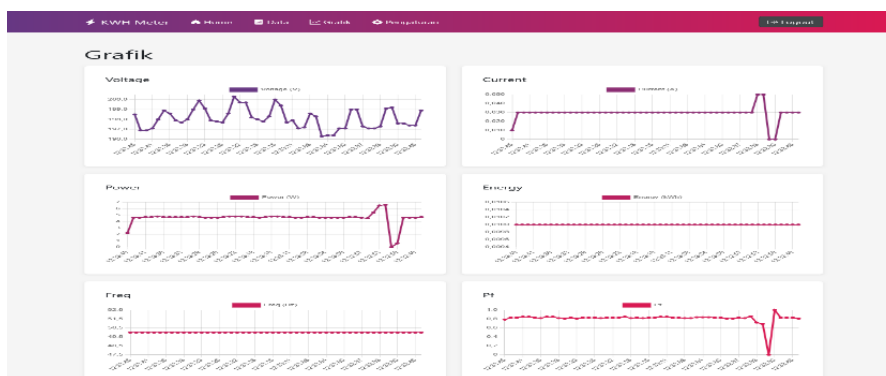
NO	Tanggal	Waktu	Voltage	Current	Power	Energy	Freq	PF
1	16-10-2023	12:33:45	198.5	0.01	2.2	0.01	50	0.79
2	16-10-2023	12:33:43	196.9	0.03	4.6	0.01	50	0.83
3	16-10-2023	12:33:42	196.9	0.03	4.6	0.01	50	0.83
4	16-10-2023	12:33:41	197.1	0.03	4.7	0.01	50	0.85
5	16-10-2023	12:33:39	198	0.03	4.7	0.01	50	0.85
6	16-10-2023	12:33:38	198.9	0.03	4.8	0.01	50	0.83
7	16-10-2023	12:33:36	198.6	0.03	4.7	0.01	50	0.82
8	16-10-2023	12:33:35	197.9	0.03	4.7	0.01	50	0.85

Gambar 7 Tampilan Menu Data Aplikasi

Pada gambar 7 adalah tampilan dari menu data, di dalam tampilan menu data aplikasi ini terdapat tampilan data penggunaan listrik secara spesifik dari tanggal, waktu, voltage, current, power, energy, sisa KWh, frequency dan power factor.

4) Hasil Tampilan Menu Grafik Aplikasi

Dibawah ini adalah gambar tampilan menu grafik aplikasi dengan pembahasannya.



Gambar 8 Tampilan Menu Grafik Aplikasi

Pada gambar 8 adalah tampilan dari menu grafik, di dalam tampilan menu grafik aplikasi ini terdapat tampilan data grafik penggunaan listrik secara spesifik berdasarkan waktu pemakaiannya.

5) Hasil Tampilan Menu Pengaturan Aplikasi

Dibawah ini adalah gambar tampilan menu pengaturan aplikasi dengan pembahasannya.

Gambar 9 Tampilan Menu Pengaturan Aplikasi

Pada gambar 9 adalah tampilan dari menu pengaturan, di dalam tampilan menu pengaturan aplikasi ini terdapat tampilan data untuk pengaturan batas pemakaian daya listrik. Dan terdapat standar biaya KWh pemakaian listrik.

6) Hasil Tampilan Menu Masukan Pengaturan Aplikasi

Dibawah ini adalah gambar tampilan menu masukan pengaturan aplikasi dengan pembahasannya.

Gambar 10 Tampilan Menu Masukan Pengaturan Aplikasi

Pada gambar 10 adalah tampilan dari menu masukan pengaturan, di dalam tampilan menu masukan pengaturan aplikasi ini terdapat tampilan data untuk melakukan pengaturan batas pemakaian daya listrik yang ingin dilakukan dan terdapat tombol simpan untuk menyimpan data.

4.3 Pengujian Sistem

1) Pengujian LCD Dan Webpage

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah informasi lcd dan webpage alat ini dapat berfungsi dengan baik atau tidak

Tabel 1 Pengujian Informasi LCD Dan Webpage

Percobaan	Tampilan LCD	Tampilan Webpage	Keterangan
1	198.5	198.5	Sama
2	196.9	196.9	Sama
3	196.9	196.9	Sama
4	197.1	197.1	Sama
5	198	198	Sama
6	198.9	198.9	Sama
7	198.6	198.6	Sama
8	197.9	197.9	Sama
9	197.7	197.7	Sama
10	198	198	Sama

Dari tabel 1. diatas dari hasil pengujian terhadap informasi tampilan layar lcd dengan webpage yang dilakukan sebanyak 10 kali dengan menggunakan daya lampu di hasilkan bahwa tampilan data informasi antara layar lcd dengan webpage sama.

2) Pengujian Pengujian Buzzer

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah buzzer alat ini dapat berfungsi dengan baik atau tidak

Tabel 2. Pengujian Buzzer

Percobaan	Jumlah Saldo	Buzzer
1	1000	Berbunyi
2	2000	Berbunyi
3	3000	Berbunyi
4	4000	Berbunyi
5	5000	Berbunyi
6	6000	Tidak Berbunyi
7	7000	Tidak Berbunyi
8	8000	Tidak Berbunyi
9	9000	Tidak Berbunyi
10	10000	Tidak Berbunyi

Dari tabel 2. diatas dari hasil pengujian terhadap perangkat buzzer, di dapatkan hasil apabila saldo di angka 1000-5000 maka perangkat buzzer akan berbunyi memberikan peringatan sedangkan apabila jumlah saldo 6000-1000 perangkat buzzer tidak berbunyi.

3) Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas terhadap model alat pemantau pemakaian daya listrik berbasis ESP8266 yang terhubung dengan webpage dan database MySQL, dapat diketahui bahwa seluruh fitur utama yang diusulkan dalam penelitian ini telah berfungsi sesuai dengan rancangan sistem. Pengujian dilakukan pada beberapa komponen utama, yaitu kemampuan pembacaan konsumsi daya listrik, transmisi data *secara real-time* melalui modul ESP8266, penyimpanan data ke dalam database MySQL, visualisasi data pada webpage, serta fitur peringatan penggunaan energi listrik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu membaca nilai konsumsi daya secara kontinu dan mengirimkan data ke server secara *real-time* menggunakan modul ESP8266.

Keberhasilan fungsi pembacaan dan pengiriman data secara *real-time* ini secara langsung menjawab permasalahan utama yang diidentifikasi pada awal penelitian, yaitu keterbatasan informasi konsumsi daya listrik secara langsung. Pada sistem konvensional, pengguna hanya dapat mengetahui jumlah konsumsi listrik melalui meteran fisik atau tagihan bulanan, sehingga tidak dapat melakukan evaluasi penggunaan energi secara berkala. Dengan adanya sistem yang diusulkan, pengguna dapat memantau konsumsi daya secara langsung melalui webpage, sehingga memungkinkan dilakukannya pengawasan dan pengendalian penggunaan listrik secara lebih efektif. Hal ini menunjukkan bahwa konsep sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) yang diimplementasikan mampu meningkatkan transparansi penggunaan energi listrik dan memberikan akses informasi secara lebih cepat dan akurat.

Selain itu, fitur penyimpanan data historis pada database MySQL memungkinkan pengguna melakukan analisis penggunaan energi listrik dalam periode tertentu, seperti harian, mingguan, maupun bulanan. Fungsi ini sangat penting dalam mendukung evaluasi pola konsumsi energi dan pengambilan keputusan untuk efisiensi energi. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa fitur peringatan penggunaan listrik dapat memberikan notifikasi ketika konsumsi daya mencapai batas tertentu atau ketika pulsa kWh meter mendekati batas minimum. Fitur ini merupakan kontribusi penting dalam mencegah terjadinya kehabisan daya listrik secara tiba-tiba, yang sebelumnya menjadi salah satu kendala utama pada sistem meteran listrik Prabayar.

Dari sisi keandalan sistem, hasil pengujian menunjukkan bahwa proses komunikasi antara perangkat ESP8266 dan server berlangsung stabil tanpa kehilangan data yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan ESP8266 sebagai modul komunikasi merupakan solusi yang efektif dan ekonomis untuk implementasi sistem monitoring energi berbasis IoT. Dengan demikian, secara keseluruhan, konsep yang diusulkan dalam penelitian ini telah terbukti secara fungsional mampu menyelesaikan permasalahan yang diidentifikasi, yaitu menyediakan sistem pemantauan konsumsi daya listrik secara *real-time*, menyediakan data historis penggunaan energi, serta memberikan peringatan dini terhadap penggunaan listrik.

Temuan dalam penelitian ini juga memperkuat hasil penelitian-penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa teknologi IoT dapat meningkatkan efektivitas sistem monitoring energi listrik. Penelitian [17] menjelaskan bahwa sistem IoT memungkinkan integrasi perangkat fisik dengan sistem informasi berbasis internet sehingga memungkinkan pemantauan dan pengendalian secara *real-time*. Penelitian lain [18] menunjukkan bahwa sistem monitoring energi berbasis web dan database dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi serta memberikan akses informasi yang lebih baik kepada pengguna. Selain itu, penelitian [19] menunjukkan bahwa modul ESP8266 memiliki kemampuan komunikasi wireless yang stabil dan efisien untuk aplikasi monitoring berbasis IoT.

Kontribusi utama penelitian ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya terletak pada integrasi sistem pemantauan *real-time* dengan fitur peringatan penggunaan listrik dan penyimpanan data terpusat berbasis webpage dan database. Jika penelitian sebelumnya umumnya hanya berfokus pada pemantauan konsumsi daya, penelitian ini menambahkan fitur peringatan penggunaan listrik yang memberikan manfaat praktis bagi pengguna, khususnya dalam konteks penggunaan meteran listrik Prabayar. Selain itu, penggunaan webpage sebagai antarmuka monitoring memberikan fleksibilitas akses yang lebih luas dibandingkan dengan sistem berbasis aplikasi lokal.

Implikasi dari temuan penelitian ini menunjukkan bahwa model sistem yang diusulkan memiliki potensi untuk diterapkan secara luas pada berbagai lingkungan, seperti rumah tangga, industri kecil, maupun institusi pendidikan, dalam rangka meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik. Sistem ini juga mendukung konsep smart energy management yang merupakan bagian penting dari perkembangan smart grid dan smart building. Hal ini sejalan dengan perkembangan teknologi monitoring energi berbasis IoT yang banyak dikembangkan dalam publikasi ilmiah, yang menekankan pentingnya sistem monitoring energi berbasis jaringan untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan energi.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berhasil membuktikan efektivitas model alat pemantau daya listrik berbasis ESP8266 dan webpage MySQL secara fungsional, tetapi juga memberikan kontribusi konseptual dan praktis dalam pengembangan sistem monitoring energi berbasis IoT. Temuan penelitian ini memperkuat dan memperluas hasil penelitian sebelumnya dengan menunjukkan bahwa integrasi sistem monitoring real-time, penyimpanan database, dan fitur peringatan penggunaan listrik dapat memberikan solusi yang lebih komprehensif dalam pengelolaan konsumsi energi listrik.

5. Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa model alat pemantau pemakaian daya listrik berbasis ESP8266 yang terintegrasi dengan webpage dan database MySQL telah berhasil berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian. Perangkat alat dapat bekerja dalam melakukan pemantauan data pemakaian daya listrik rumah secara jarak jauh dan juga proses monitoring penggunaan daya listrik yang dapat terlihat dari tampilan website yang terkoneksi dengan jaringan internet. Selain itu perangkat alat juga dapat memberikan informasi suara apabila saldo kurang dari batas yang telah ditentukan sebelumnya. Pengaturan batas pemakaian daya listrik juga dapat diatur di dalam menu pengaturan pada website. Di dalam website juga tersedia fitur on/off untuk melakukan pengontrolan menghidupkan atau mematikan lampu secara jarak jauh.

Lebih lanjut, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan sistem monitoring energi berbasis *Internet of Things* (IoT), khususnya melalui integrasi pemantauan real-time, penyimpanan data historis terpusat, dan fitur notifikasi penggunaan energi dalam satu sistem terpadu. Temuan ini memperkuat konsep sistem manajemen energi cerdas yang banyak dikembangkan dalam berbagai penelitian dan publikasi, serta menunjukkan bahwa penggunaan teknologi IoT berbasis ESP8266 dan webpage database merupakan solusi yang efektif, ekonomis, dan aplikatif untuk mendukung efisiensi penggunaan energi listrik di berbagai lingkungan. Dengan demikian, model yang diusulkan memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut dan diimplementasikan secara luas sebagai bagian dari sistem smart energy management di masa depan.

Daftar Referensi

- [1] R. Rifa'i, W. Lestari, J. Maulindar "Implementasi Internet of Things untuk Sistem Pemantauan dan Optimasi Energi Rumah Tangga. *Innovative: Journal Of Social Science Research*. Vol. 5, no. 3, pp. 5540-54, 2025.
- [2] E. Erwin, A.I. Datya, N. Nurohim, "Pengantar & Penerapan Internet Of Things: Konsep Dasar & Penerapan IoT di berbagai Sektor. PT. Sonpedia Publishing Indonesia; 2023 Aug 11.
- [3] D. Azizi, V. Arinal. Sistem Monitoring Daya Listrik Menggunakan Internet Of Thing (Iot) Berbasis Mobile. *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika dan Komunikasi*. Vol. 4, no. 3, pp. 1808-13, 2023.
- [4] L.P. Kharisma, at al. LP, Kelvin K, Sudiro SA, Suprianto G, Judijanto L, Lutfi M, Laksono RD, Safitri A, Gasper "Internet of Things: Pengenalan dan Penerapan Teknologi IoT. PT. Sonpedia Publishing Indonesia; 2024 Jun 14.
- [5] M.Z. Zidane, S. Anisah, A.P. Tarigan. Monitoring Konsumsi Energi Kwh 3 Phasa Secara Real Time Dengan Aplikasi Amicon. *Journal of Electrical and System Control Engineering*. Vol. 8, no. 2, pp. 195-200, 2025.
- [6] S.L. Zaen, , S. Solekhan, & I.A. Rozaq, "Sistem monitoring pemakaian energi listrik rumah tangga berbasis web. *Jurnal Elektro Kontrol (ELKON)*, vol. 1, no. 1, pp. 15-24, 2021.

- [7] M.I. Suga, & H. Nurwarsito, "Sistem Monitoring KWH Meter berbasis Modul Komunikasi LoRa. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 5, no. 4, pp. 1257-1266, 2021.
- [6] D. Tuljani. *Rancang Bangun Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Dan Pengelolaan Data Penjualan Depot Air Galon Di Tenayan Raya Berbasis Internet Of Things (IOT)* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau).
- [7] M. Munir, I.S. Wibisono. Pemantauan Daya Listrik Real-Time Menggunakan IoT untuk Efisiensi Energi Rumah Tangga. *Jurnal Algoritma*. Vol. 22, no. 2, pp. 1853-62, 2025.
- [8] I. Permatasari, Z.Y. Away. "Desain Sistem Verifikasi Pemakaian Listrik pada KWh-Meter Analog secara Visual Berbasis Atmega 328P, *Kitektro*, vol. 4, no. 3, pp. 1-5, 2019.
- [9] P. Pasurono, S. Handoko, I. Setyawan. Perancangan kWh meter digital menggunakan KWH meter konvensional. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*. Vol. 2, no. 1, pp. 112-7, 2023.
- [10] B. Prayitno, P. Palupiningsih. Prototipe Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Internet of Things. *Petir*. Vol. 12, no. 1, pp. 72-80, 2019.
- [11] S. Nirwan, M.S. Hafidz. Rancang bangun aplikasi untuk prototipe sistem monitoring konsumsi energi listrik pada peralatan elektronik berbasis PZEM-004T. *Jurnal Teknik Informatika*. Vol. 12, no. 2, pp. 22-8, 2020.
- [12] M.F. Pela, R. Pramudita. Sistem monitoring penggunaan daya listrik berbasis internet of things pada rumah dengan menggunakan aplikasi blynk. *Infotech: Journal of Technology Information*. Vol 7, no. 1, pp. 47-54.2021.
- [13] M.A. Antara, I.W. Suteja. Analisis Arus, Tegangan, Daya, Energi, Dan Biaya Pada Sensor PZEM-004T Berbasis NODEMCU ESP8266. *Patria Artha Technological Journal*. Vol. 5, no. 1, pp. 76-84, 2021.
- [14] S. Nirwan, M.S. Hafidz. Rancang bangun aplikasi untuk prototipe sistem monitoring konsumsi energi listrik pada peralatan elektronik berbasis PZEM-004T. *Jurnal Teknik Informatika*. Vol. 12, no. 2, pp. 22-8, 2020.
- [15] Rofiq MA. *Rancang Bangun Sabuk Jaga Jarak (Physical Distance Belt) Untuk Mencegah Penularan Covid-19 Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Saving Log Data System Berbasis Mikrocontroller* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Lamongan). 2021.
- [16] H.N. Giarniasih, T.M. Kadarina. Smart Sistem Untuk Pemantauan Dan Pengisian Pulsa Listrik Pra Bayar Via Smartphone. *Jurnal Teknologi Elektro*. Vol. 10, no. 2, pp. 97-102, 20219.
- [17] D. Nurmalia, & N. Khoirinnissa, "Persepsi perawat tentang integrasi perangkat berbasis teknologi Internet of Things (IoT) dalam pelayanan kesehatan di rumah sakit. *Jurnal Kepemimpinan dan Manajemen Keperawatan*, vol. 4, no. 2, pp. 199-206, 2021.
- [18] S.L. Zaen, S. Solekhan, & I.A. Rozaq, "Sistem monitoring pemakaian energi listrik rumah tangga berbasis web. *Jurnal Elektro Kontrol (ELKON)*, vol. 1, no. 1, pp. 15-24, 2021.
- [19] I. A. Priyatna, & B. Darmawan, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Parkir Mobil Indoor Dengan Wireless Sensor Network Menggunakan Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things. *DIELEKTRIKA*, vol. 11, no. 2, 89-97, 2024.