

PENGEMBANGAN SISTEM PEMANTAUAN PEMAKAIAN LISTRIK RUMAH BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Ade Pramudya Wijaya¹, Muh. Sadly Said², Andi Muhammad Islah³.

^{1,2,3}Sistem Komputer STMIK Catur Sakti Kendari, Sulawesi Tenggara

e-mail: ¹ade.pramudya075@gmail.com, ²sad301@gmail.com, ³Andiislah@gmail.com

Energi listrik merupakan kebutuhan pokok dalam kehidupan sehari-hari. Pemborosan energi sering terjadi akibat rendahnya kesadaran dan keterbatasan sistem pemantauan yang efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan pemakaian energi listrik rumah berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat memberikan informasi penggunaan listrik secara real-time. Sistem memanfaatkan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor arus ACS712 dan sensor tegangan ZMPT101B. Data hasil pengukuran dikirim melalui koneksi WiFi ke platform web berbasis PHP dan MySQL. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu membaca tegangan dan arus dengan akurat, menghitung daya secara tepat, serta menampilkan data secara real-time tanpa gangguan. Sistem ini diharapkan dapat membantu pengguna meningkatkan efisiensi energi listrik rumah tangga dan menjadi dasar pengembangan lanjutan.

Kata Kunci: *Internet of Things, pemantauan energi listrik, ESP32, ACS712, ZMPT101B, sistem berbasis web.*

I. PENDAHULUAN

Energi listrik adalah salah satu kebutuhan mendasar dalam kehidupan, karena berbagai aktivitas dalam kehidupan kita memerlukan energi listrik untuk dapat berjalan. Kebutuhan akan listrik tidak hanya terbatas di wilayah perkotaan, tetapi juga meliputi daerah pedesaan[1]. Energi listrik adalah energi yang diperoleh dari muatan listrik (statik) yang menyebabkan terjadinya pergerakan muatan listrik (dinamis)[2]. Meskipun memberikan banyak manfaat, penggunaan energi listrik secara berlebihan akan memberi dampak buruk terhadap kepada kerusakan lingkungan). Diantara dampak buruk akibat dari ketidaktepatan dalam penggunaan peralatan listrik yang sering terjadi dalam kehidupan adalah kebakaran, sengatan listrik, dan ledakan[3]

Di Indonesia, kebutuhan listrik dipenuhi oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN), di mana setiap pelanggan diwajibkan membayar biaya berdasarkan jumlah pemakaian daya yang dihitung dalam satuan kilowatt per jam (kWh). Pemakaian tersebut dapat dipantau melalui perangkat KWH meter yang terpasang. Kilowatthour Meter (KWH) adalah alat yang berfungsi

untuk mengukur jumlah daya listrik yang digunakan oleh konsumen, baik untuk keperluan rumah tangga, perkantoran, maupun industri[4]. Untuk penyuplaian energi Listrik berbagai sumber energi listrik telah dikembangkan, misalnya seperti Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG), dan lainnya[1].

Di era sekarang, penggunaan energi listrik akan terus bertambah sejalan dengan peningkatan populasi dunia dan, kemajuan teknologi yang berkembang dari waktu ke . Dengan semakin banyaknya perangkat teknologi yang ada, hampir semua orang yang memiliki aktivitas tidak dapat dipisahkan dari pemanfaatan teknologi [4]. Akibatnya kelalaian dalam penggunaan energi Listrik juga tidak dapat dihindarkan, karena ini lah yang mengakibatkan pemborosan energi listrik, yang pada akhirnya memicu peningkatan biaya pembayaran listrik, terutama di kalangan rumah tangga.

Untuk mengatasi pemborosan energi listrik, diperlukan pengembangan sebuah alat yang mampu untuk memantau penggunaan energi listrik secara efisien dalam Masyarakat khususnya dalam kehidupan rumah tangga. Dalam penelitian ini, dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk mengembangkan sebuah alat yang berfungsi sebagai solusi efektif dalam pemantauan dan konsumsi energi listrik[5].

Sistem berasal dari bahasa Latin *systema* dan bahasa Yunani *sustema*. Pengertian sistem adalah suatu kesatuan yang terdiri komponen atau elemen yang dihubungkan bersama untuk memudahkan aliran informasi, materi atau energi untuk mencapai suatu tujuan[6]. Sistem terdiri dari tiga unsur yaitu: *input* (masukan), proses dan *output* (pengeluaran). *Input* merupakan komponen penggerak atau pemberi tenaga di mana sistem itu dioperasikan, sedangkan *output* adalah hasil operasi[7] Pengembangan sistem merupakan proses yang melibatkan pendefinisian, perancangan, pengujian, dan implementasi aplikasi atau program perangkat lunak baru. Proses ini dapat mencakup pengembangan sistem khusus secara internal, pembuatan sistem basis data, atau pengadaan perangkat lunak yang dikembangkan oleh pihak ketiga[8].

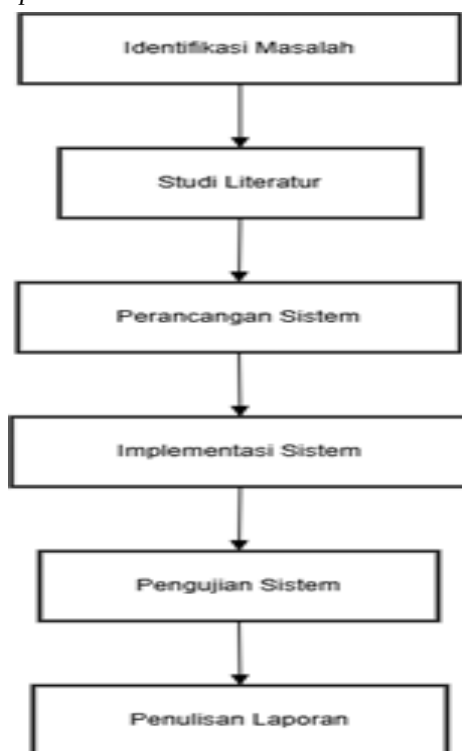
IoT memungkinkan berbagai perangkat yang terhubung dalam suatu jaringan untuk saling berkomunikasi dan bertukar data. Dengan adanya konektivitas ini, sistem dapat mengumpulkan, mengolah,

dan menyajikan informasi secara real-time, sehingga pengguna dapat memantau penggunaan energi dengan lebih efisien serta mengambil keputusan yang tepat dalam mengoptimalkan konsumsi listrik[9].

Dalam mengembangkan sebuah alat yang berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk memantau penggunaan energi Listrik, IoT telah banyak diterapkan di berbagai bidang dalam beberapa tahun terakhir. Khususnya di sektor energi, teknologi IoT dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan *smart energy meter*. Dengan memanfaatkan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi berupa *Internet of Things* (IoT) yang berupa mikrokontroler esp32, sehingga dapat dimanfaatkan menjadi sistem pemantauan yang dapat diakses dengan konektivitas internet yang disimpan dan kemudian dikirim ke web guna untuk melakukan pemantauan energi listrik yang meliputi tegangan, dan arus[10].

II. METODE PENELITIAN

A. Tahapan Penelitian



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Pada Gambar 1 merupakan tahapan penelitian yang akan dilakukan. Adapun tahapan-tahapan penelitiannya sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Penggunaan konsumsi energi listrik di rumah masih menjadi tantangan karena keterbatasan sistem pemantauan yang mampu menyajikan informasi secara langsung. Sebagian besar sistem pemantauan listrik yang tersedia saat ini masih memiliki keterbatasan dalam hal efisiensi dan kemudahan penggunaan. Banyak di antaranya memerlukan instalasi yang kompleks dengan tambahan perangkat eksternal, sehingga kurang praktis untuk diterapkan di berbagai lingkungan. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem pemantauan energi listrik berbasis IoT yang lebih fleksibel, serta mampu memberikan informasi

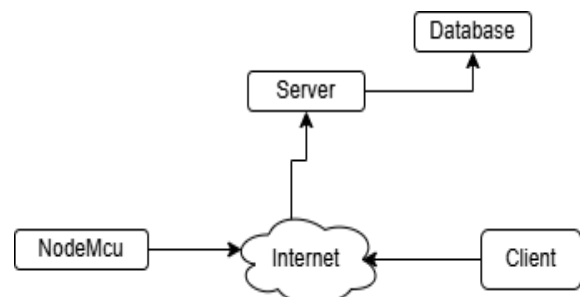
konsumsi listrik secara akurat dan real-time tanpa perlu instalasi yang rumit.

2. Studi Literatur

Studi literatur bertujuan untuk mengkaji teori-teori yang mendukung pengembangan sistem pemantauan energi listrik berbasis IoT. Proses ini mencakup pencarian dan pengumpulan informasi dari berbagai sumber seperti jurnal, artikel, buku, dan datasheet yang membahas mengenai mikrokontroler ESP32 yang merupakan pusat pengendali dalam sistem ini. ESP32 memiliki kemampuan komunikasi nirkabel yang sangat penting dalam IoT, karena mendukung Wi-Fi dan Bluetooth. Serta menggali lebih dalam tentang cara kerja sensor ACS712 untuk mengukur arus dan ZMPT101B untuk mengukur tegangan, serta bagaimana keduanya dapat dipadukan untuk memberikan data yang akurat mengenai konsumsi energi listrik. Studi literatur ini juga mencakup pembahasan mengenai konsep dasar dari jaringan komputer yang digunakan dalam sistem IoT, termasuk arsitektur jaringan yang mendukung komunikasi data antara perangkat dan server. Komunikasi data dalam sistem ini menggunakan protokol HTTP yang memungkinkan pengiriman data sensor secara efisien ke platform pemantauan berbasis web. Setelah literatur dikumpulkan, dilakukan analisis mendalam terhadap informasi yang tersedia. Dengan mempertimbangkan kontribusi dari penelitian sebelumnya, sistem yang dikembangkan diharapkan dapat lebih akurat, efisien, dan fleksibel dalam pemantauan konsumsi energi listrik.

3. Perancangan Sistem

a. Arsitektur Sistem

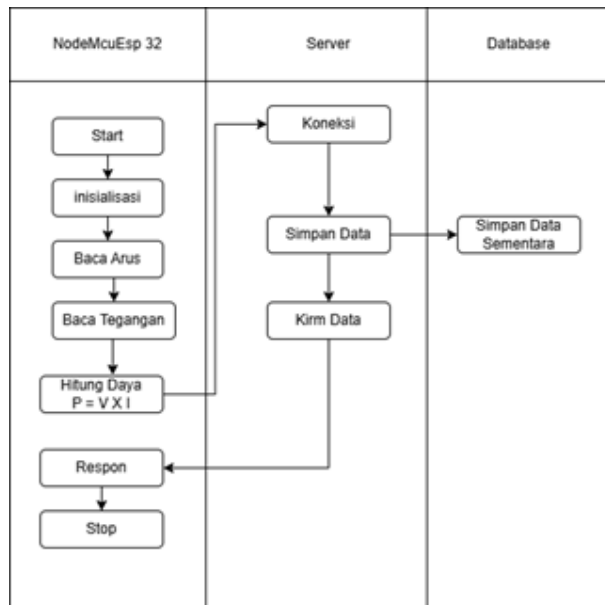


Gambar 2. Arsitektur Sistem

NodeMCU berperan sebagai perangkat pengumpul data yang mengirimkan informasi melalui Internet ke Server. Server kemudian menyimpan data tersebut dalam Database dan melayani permintaan dari Client, yang dapat berupa aplikasi web atau mobile untuk menampilkan data kepada pengguna. Sistem ini memungkinkan pemantauan dan pengendalian perangkat secara real-time melalui koneksi internet

b. Desain FlowMap

FlowMap sistem pada Gambar 3 menjelaskan alur komunikasi data antar komponen utama dalam sistem,



Gambar 3. FlowMap

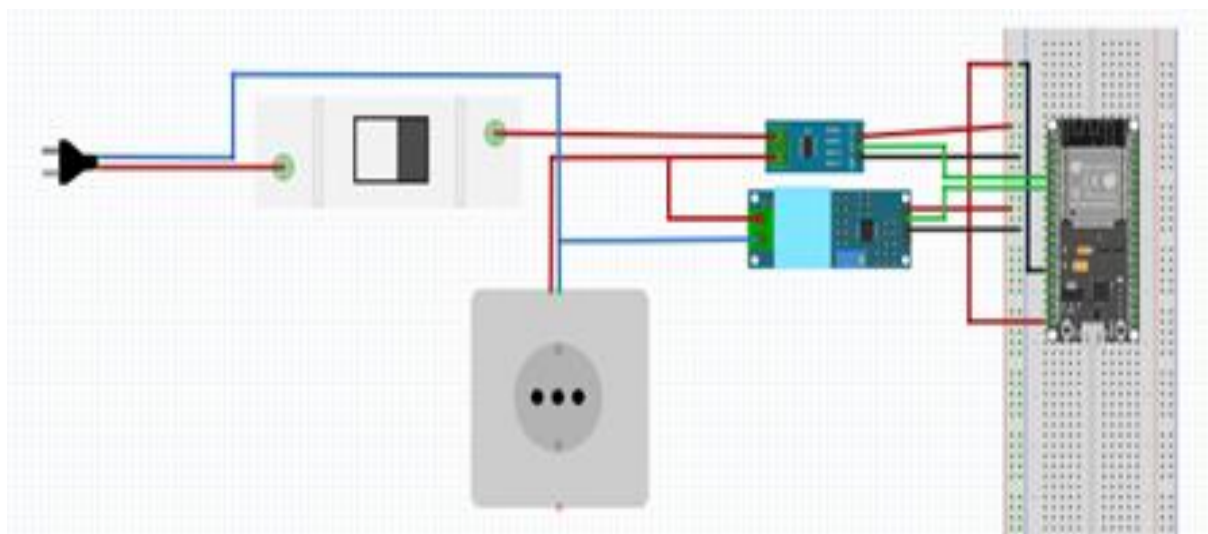
yaitu NodeMCU ESP32, server, dan database. Flowmap ini berguna untuk menggambarkan urutan proses mulai dari pembacaan data sensor hingga penyimpanan dan penampilan data oleh server.

Proses dimulai dari mikrokontroler ESP32 yang pertama-tama menjalankan proses Start dan inisialisasi sistem, termasuk koneksi ke jaringan WiFi. Setelah itu, ESP32 melakukan pembacaan sensor arus dan sensor tegangan, lalu menghitung nilai daya listrik berdasarkan rumus $P = V \times I$.

Setelah mendapatkan nilai arus, tegangan, dan daya, data dikirimkan ke server lokal melalui protokol HTTP POST. Server menerima data dan menjalankan dua proses utama: penyimpanan data ke dalam database dan pengiriman respon kembali ke ESP32. Sementara itu, data yang diterima server juga akan disimpan sementara sebelum masuk ke tabel utama di database.

Respon yang diberikan server digunakan sebagai tanda bahwa data telah berhasil diterima dan disimpan. Setelah proses selesai, ESP32 akan mengakhiri siklus sementara (Stop) sebelum memulai ulang proses sesuai interval waktu yang telah ditentukan, yaitu setiap 10 menit.

c. Desain Perangkat Keras



Gambar 4 Perangkat Keras

4. Implementasi Sistem

Implementasi sistem pemantauan energi listrik berbasis IoT dimulai dengan penggunaan ESP32 yang terhubung ke sensor ACS712 untuk mengukur arus listrik dan sensor ZMPT101B untuk mengukur tegangan. ESP32 mengolah data sensor dan mengirimkannya melalui Wi-Fi ke platform web menggunakan protokol HTTP. Platform ini dapat berupa server dengan API yang menerima data JSON untuk menampilkan informasi pemakaian energi secara real-time. Sistem ini dapat dipasang dengan daya menggunakan baterai untuk membuatnya lebih portabel dan mandiri. Di sisi perangkat lunak, data yang diterima dari ESP32 akan diproses dan ditampilkan di dashboard web, memungkinkan pemantauan konsumsi energi dari jarak jauh.

5. Pengujian sistem

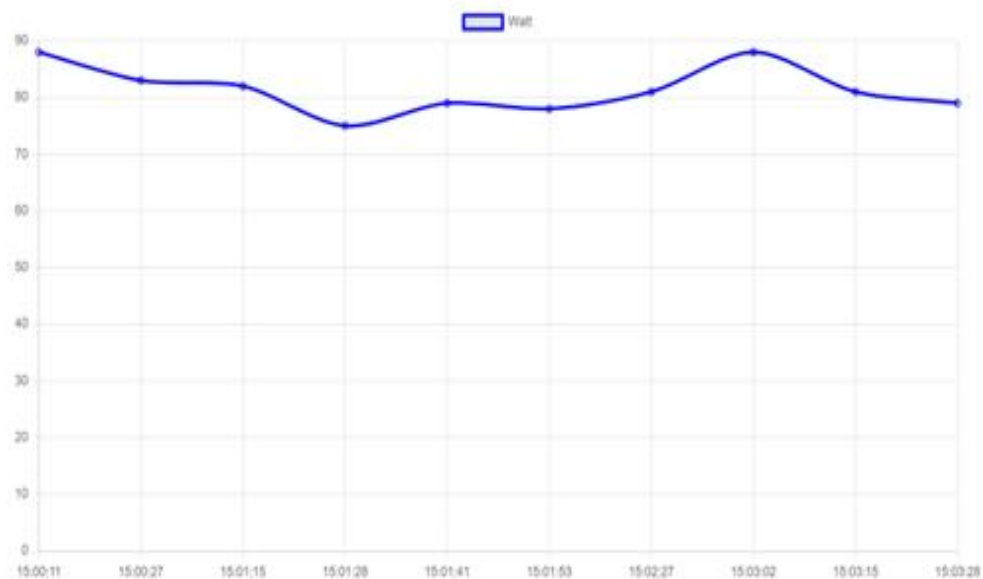
Pada penelitian ini, pengujian sistem dilakukan menggunakan metode black box untuk memastikan bahwa sistem pemantauan energi listrik berbasis Internet of Things (IoT) berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.

6. Penulisan Laporan

Penulisan laporan yang dilakukan oleh peneliti setelah selesai membuat sistem yang telah dirancang dengan hasil penelitian yang sesuai

d. Desain Perangkat Lunak

Penggunaan Watt dalam 24 Jam



Gambar 5. Perangkat Lunak

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

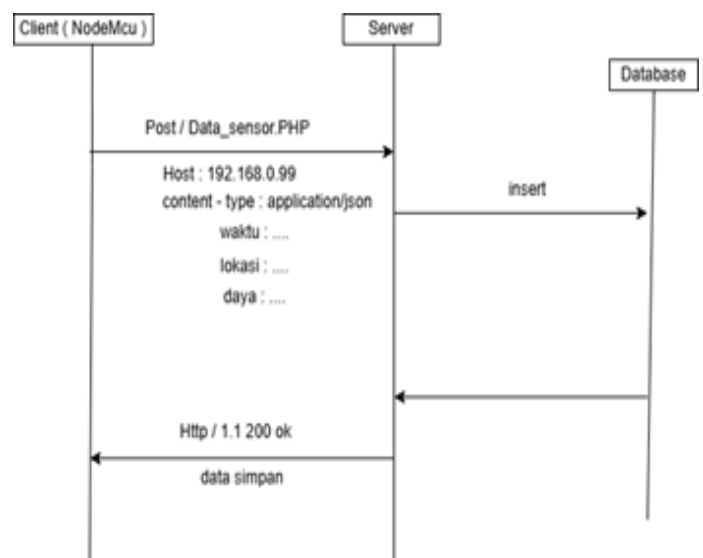
A. Perancangan Kebutuhan

Tabel 1. Perancangan kebutuhan

NAMA KOMPONEN	FUNGSI
ESP32	otaknya sistem elektronik — mengontrol sensor, motor, LED, relay, dan perangkat lainnya melalui kode yang kamu program.
ACS712	Mengukur arus listrik
ZMPT101B	mengukur tegangan
MCB	Sebagai Pemutus Arus Listrik

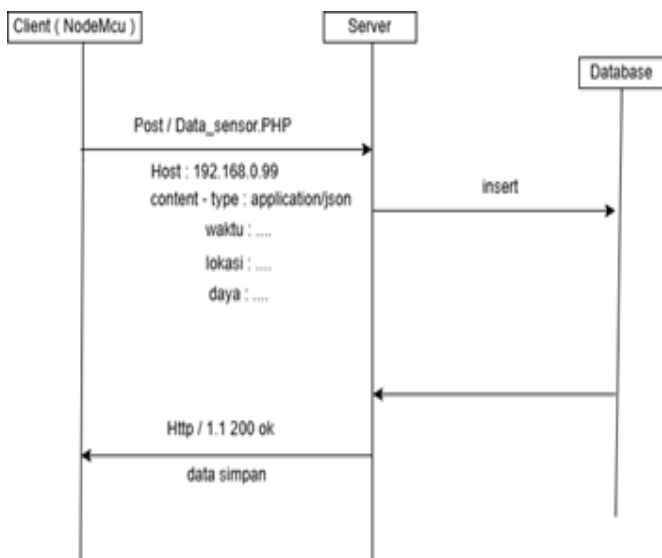
B. Sequence Diagram

1. Sequence Diagram dalam Menyimpan data



Gambar 6. Sequence Menyimpan data

- Client (NodeMCU) Mengirim Data ke Server dengan mengirimkan permintaan HTTP POST ke Data_sensor.PHP yang ada di server, dikirim ke alamat 192.168.0.99 dengan format JSON.
 - Server Memproses Data yang di kirim dari node MCU, dan meneruskannya ke database, dengan menjalankan perintah INSERT ke dalam database untuk menyimpan data yang diterima
 - Database Menyimpan Data yang di kirim oleh server
 - Server Memberikan Respon ke Client, dengan tulisan data disimpan
2. Sequence Diagram dalam web server



Gambar 7. Sequence Diagram dalam web server

C. Implementasi

Pada tahap ini, akan melakukan pengujian pada rangkain tersebut. Berikut merupakan hasil dari *black box testing* yang ditunjukkan oleh

Tabel 2 Pengujian

No	Nama Perangkat	Daya (Watt)	Keterangan
1	TV	50 – 60 W	Sedang
2	Charger Laptop	67 – 87 W	Sedang
3	Kipas Angin	20 – 40 W	Sedang
4	Monitor	30 – 60 W	Sedang
5	Komputer	60 – 250 W	Sedang

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, sistem pemantauan pemakaian energi listrik rumah berbasis Internet of Things berhasil dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor arus ACS712, dan sensor tegangan ZMPT101B. ESP32 memiliki peran utama dalam sistem ini karena dilengkapi dengan fitur konektivitas WiFi dan kemampuan pemrosesan data yang memungkinkan pembacaan arus, tegangan, serta perhitungan daya secara real-time. Data kemudian dikirim ke platform web agar dapat dipantau dengan mudah oleh pengguna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja secara baik, stabil, dan mampu menampilkan informasi pemakaian listrik secara akurat dan berkelanjutan untuk kebutuhan rumah tangga.

B. Saran

Dari hasil penelitian, terdapat saran untuk penelitian dan pengembangan yang mendatang, diantaranya:

1. Sistem dapat dikembangkan untuk memantau lebih dari satu perangkat atau ruangan agar cakupan pemantauan lebih luas.
2. Disarankan menambahkan fitur sederhana seperti notifikasi penggunaan daya tinggi agar pengguna lebih cepat menyadari konsumsi berlebihan.
3. Tampilan web bisa diperbaiki agar lebih informatif, misalnya dengan grafik penggunaan harian atau bulanan secara lebih jelas.
4. Pengujian sistem dapat diperluas dengan mencoba berbagai kondisi jaringan WiFi untuk memastikan konektivitas tetap stabil

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Masnur, "Jurnal Sintaks Logika Aplikasi Sistem Pengendali Energi Listrik Menggunakan Raspberrypi Pada Smart Building Informasi Artikel," J. Sintaks Log., vol. 1, no. 2, pp. 103–106, 2021.
- [2] N. R. Pujiarini and S. Sudarti, "Potensi Energi Listrik Dan Tingkat Keasaman Pada Buah Jeruk Nipis Dan Belimbing Wuluh," JFT J. Fis. dan Ter., vol. 8, no. 1, p. 44, 2021, doi: 10.24252/jft.v8i1.21171
- [3] L. Lindawati et al., "Edukasi Budaya Hemat Listrik Bagi Pelajar Sekolah Dasar," J. Abdimas Indones., vol. 2, no. 3, pp. 409–414, 2022, doi: 10.53769/jai.v2i3.318.
- [4] E. Kurniawan, D. S. Pangaudi, and E. N. Widjatomoko, "Perancangan Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Berbasis Android," Cyclotron, vol. 5, no. 1, pp. 63–68, 2022, doi: 10.30651/cl.v5i1.8772.
- [5] Hafizh Asrofil Al Banna, Vikri Muhammad Gafar, Muhammad Darwis Mawardin, and Retno Hendrowati, "Perancangan Aplikasi Pemantauan Energi Listrik Berbasis Iot Dengan Protokol Mqtt," J. Inform. dan Rekayasa Elektron., vol. 6, no. 2, pp. 203–213, 2023, doi: 10.36595/jire.v6i2.975.
- [6] E. Effendy, E. A. Siregar, P. C. Fitri, and I. A. S. Damanik, "Mengenal Sistem Informasi Manajemen Dakwah (Pengertian Sistem, Karakteristik Sistem)," J. Pendidik. dan Konseling, vol. 5, no. 2, pp. 4343–4349, 2023.
- [7] T. Kami, "Identification of Components in the Essential Oil of Hybridsorgo, a Forage Sorghum," J. Agric. Food Chem., vol. 23, no. 4, pp. 795–798, 1975, doi: 10.1021/jf60200a019.
- [8] "System Development Methodology Models – School of Information Systems." <https://sis.binus.ac.id/2020/07/30/model-model-metodologi-system-development/> (accessed Jan. 26, 2025).
- [9] M. F. Pela and R. Pramudita, "Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis Internet of Things Pada Rumah Dengan Menggunakan Aplikasi Blynk," Infotech J. Technol. Inf., vol. 7, no. 1, pp. 47–54, 2021, doi: 10.37365/jti.v7i1.106.
- [10] H. Andrianto, Y. Susanthi, V. Jonathan, and F. Teknik, "Platform Sistem Pemantauan Penggunaan Energi Listrik Berbasis IoT," no. November 2023, pp. 199–212.