



JASEE

Journal of Application and Science on Electrical Engineering

<https://jurnal.widyagama.ac.id/index.php/jasee/index>



RANCANG BANGUN KWH METER PULSA PADA KAMAR KOST BERBASIS IoT ESP32 DAN WEB

Ponciano Hipolito Soares Da Silva¹, Gigih Priyandoko², Dedi Usman Effendy³

^{1,2,3}Teknik Elektro Universitas Widyagama Malang, Indonesia

Corresponding email: poncianosoaresdasilva98@gmail.com

Abstract

The Internet of Things (IoT) is a modern technology trend that expands the benefits of sustainable internet connectivity. It integrates physical and virtual objects through data capture and communication capabilities. KWH meters measure the use of electrical energy, and conventional meters have limitations in terms of monitoring and accessibility. This study explores the development of IoT-based digital KWH meters for boarding rooms, which aims to provide real-time power usage information that can be accessed through a web interface. The purpose of this study is to design and implement an IoT-based system to monitor and display electricity power consumption and boarding room costs, improving time efficiency and ease of monitoring for both tenants and boarding house owners. The system uses an ESP32 microcontroller and an PZEM004T energy meter module. Hardware settings include connecting the PZEM004T module to the ESP32, which communicates power usage data to the web server. Software development involves programming the ESP32 using the Arduino IDE and integrating Firebase for real-time data storage and synchronization. The web interface is designed to display power usage, cost, and remaining electrical pulses. Testing involves validating the functionality of the ESP32 and PZEM004T modules, ensuring accurate data transmission and display on the web interface. The system successfully displays the power usage and credit balance in real-time for each room. Comparative analysis shows minimal error rates between theoretical calculations and actual measurements, thus ensuring the accuracy of the system. The developed IoT-based KWH meter system effectively monitors and displays the power consumption and cost for boarding rooms. This improves monitoring efficiency and provides easy access to power usage information for tenants and cost owners. Future improvements could focus on scalability and additional features for broader applications.

Keywords: IoT, ESP32, PZEM004T, KWH meter, power monitoring, web interface



p-ISSN : 2721-3625

e-ISSN : 2721-320X

1. PENDAHULUAN

Internet of Things (IoT) adalah salah satu tren baru dalam dunia teknologi. IoT merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektifitas internet yang tersambung

<https://doi.org/10.31328/jasee>

Received: 10-07-2024

Revised: 19-07-2024

Accepted: 21-07-2024, published by ©UWG Press tahun

secara terus-menerus. IoT dapat menggabungkan antara benda-benda fisik dan virtual melalui eksploitasi data capture dan kemampuan berkomunikasi. Sederhananya dengan IoT benda benda fisik di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain dengan menggunakan bantuan jaringan dan internet. Selain untuk berkomunikasi antar objek dunia nyata, IoT juga bisa digunakan untuk hal lain seperti pengambilan data dari suatu tempat dengan menggunakan sensor dan juga akses jarak jauh untuk mengendalikan benda lain di suatu tempat. Kemampuan akses dari IoT bisa saja tidak terbatas berkat perangkat IoT yang selalu tersambung ke internet, sehingga dapat diakses dan digunakan kapan saja dan juga dimana saja.

kWh (kilo Watt hour) meter merupakan salah satu instrumen yang memiliki fungsi utama untuk melakukan pengukuran energi listrik. kWh meter yang dikenal luas oleh masyarakat umum adalah KWH meter konvensional yang memiliki keterbatasan. KWH meter konvensional hanya melakukan pengukuran energi aktif serta hasil pengukurannya hanya dapat dibaca pada tampilan kWh meter tersebut sehingga selalu dibutuhkan operator manusia yang bertugas melakukan pencatatan data.

sistem kWh meter digital menggunakan PZEM004T, universitas langlang buana, 2023: Alat monitoring pemakaian energi listrik berbasis operasi android menggunakan modul PZEM-004T adalah sebuah sistem yang dirancang dan dimanfaatkan untuk membaca jumlah pemakaian energi listrik yang meliputi tegangan, arus, daya aktif dan akumulasi energi. Alat monitoring dikoneksikan pada smartphone android yang digunakan sebagai media *interface user* yang menampilkan konsumsi energi listrik.

Sementara itu agar pengguna dapat melihat pemakaian dan saldo serta daya terpakai, maka diperlukan media informasi yang dapat diakses oleh pengguna dengan multi platform yaitu dengan menggunakan *website*. Dengan *website*, diharapkan pengguna dapat memantau pemakaian didalam kamar kost, sementara itu bagi pemilik kost *website* juga digunakan sebagai admin untuk mengisi jumlah pulsa yang dibayarkan oleh pengguna kost.

Dengan berlandaskan latar belakang tersebut maka dibuat sebuah rancang bangun alat dengan memanfaatkan konsep *IoT* dengan tujuan memberikan informasi tentang banyaknya pemakaian daya listrik disampaikan pada pengguna kamar kos melalui *website* yang berisi jumlah melalui KWH meter digital pada setiap kamar kos. Informasi tersebut adalah penggunaan daya serta jumlah pulsa listrik pada setiap kamar kos. Dengan dibuatnya alat ini diharapkan dapat memberikan efisiensi waktu serta mempermudah penghuni kos maupun pemilik kos dalam memantau dan mengetahui biaya yang dikeluarkan.

2. STUDI PUSTAKA

2.1 *Internet of Things*

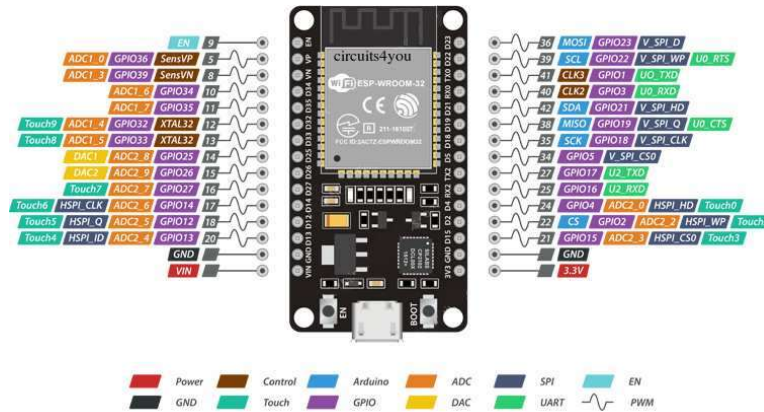
IoT dengan membuat konsep yang bertujuan untuk memperluas fungsi dari koneksi internet yang dapat terhubung secara real time. *Internet of Things* sebagai jaringan infrastruktur dunia, yang bisa menghubungkan perangkat elektronik (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) melalui pertukaran data dan komunikasi dengan perangkat dan koneksi pengembangan pelayanan. Dengan banyaknya manfaat dari *Internet of Things* dapat memudahkan aktifitas manusia [5].

2.2 kWh meter

kWh meter merupakan peralatan elektronika yang dapat mengukur besar daya yang digunakan oleh pengguna listrik dalam suatu waktu tertentu. Perkembangan kWh meter dimulai dari kWh meter analog. Terdapat beberapa jenis kWh meter yang digunakan oleh PLN. Berdasarkan proses pembayaran dibedakan menjadi kWh meter pascabayar dan kWh meter Prabayar. Sedangkan berdasarkan tampilan pada *display* pembacaan energi dibedakan menjadi kWh meter analog dan kWh meter digital. [6].

2.3 ESP-32

ESP-32 adalah mikrokontroler yang dikembangkan oleh *Espressif System* yang menggunakan bahasa pemrograman Lua bisa dengan memakai *sketch arduino* IDE untuk proses pemrogramannya, dan merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi *Internet of Things*. Untuk pin I/O dari ESP32 dipaparkan pada Gambar 1 [7].



Gambar 1. ESP-32

2.4 LCD (Liquid Cristal Display)

. (*Liquid Cristal Display*) LCD adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi *CMOS logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari backlit. (*Liquid Cristal Display*) LCD berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik. Adapun bentuk fisik LCD ditunjukkan pada Gambar 2.

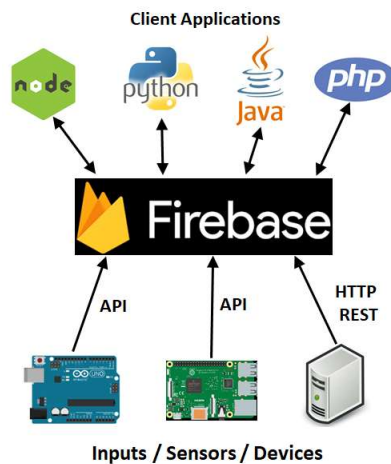


Gambar 2. LCD 16x2

2.5 *Firebase*

Firebase adalah *Application Programming Interface (API)* yang disediakan google untuk penyimpanan dan penyelarasan data ke dalam aplikasi Android, iOS, atau web. *Realtime database* adalah salah satu fasilitas yang menyimpan data ke database dan mengambil data darinya dengan sangat cepat tetapi *firebase* bukan hanya *realtime database*, jauh lebih dari itu *firebase* memiliki

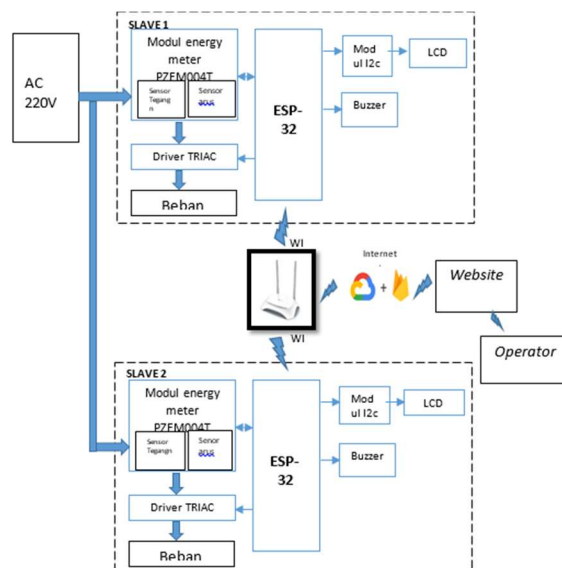
banyak fitur seperti *authentication*, *database*, *storage*, *hosting*, pemberitahuan dan lain-lain. *Firebase* memiliki produk utama, yaitu menyediakan database realtime dan backend sebagai layanan (*Backend as a Service*).



Gambar 3. Diagram penerapan Firebase

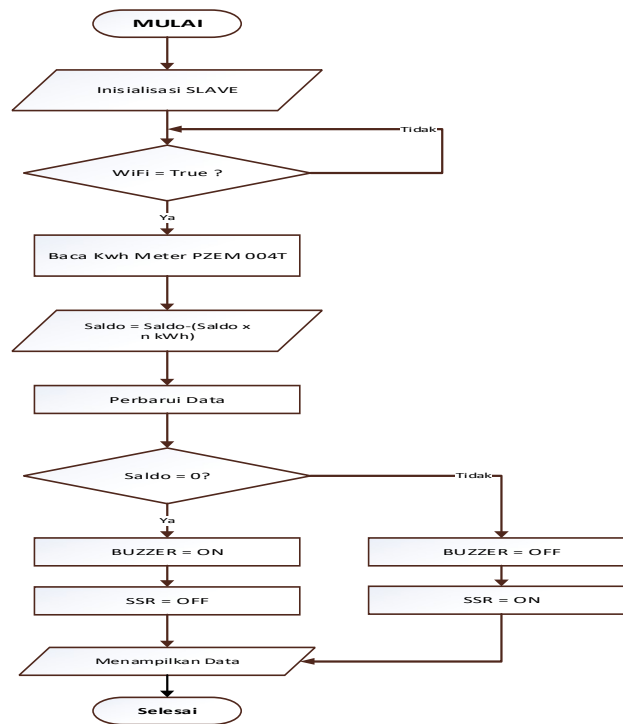
3.1 Rancangan Blok Diagram

Salah satu bagian terpenting dalam perencanaan suatu alat adalah dengan adanya diagram blok, dibuatnya diagram blok bertujuan agar lebih mudah dalam memahami cara kerja alat yang akan dibuat. Adapun blok diagram pada alat yang akan dirancang ditunjukkan pada gambar



Gambar 5. Diagram Blok Sistem

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

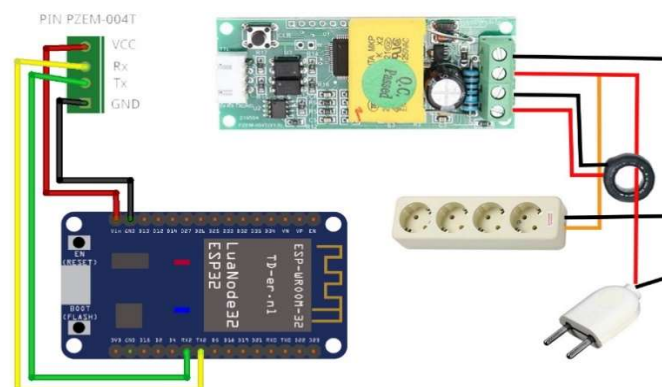


Gambar 6. Flowcart Sistem

Web untuk pengguna kost dibuat dalam bentuk sederhana dimana hanya menampilkan saldo dan kwh tertera yang sedang berlangsung selain itu ada table history untuk menampilkan history pemakaian dari kwh selama kurun waktu berlangsung. Sementara itu untuk masuk ke admin hanya pemilik kost dengan cara menekan tombol admin dan memasukkan password.

3.3 Perancangan modul Energy meter PZEM004T

Untuk dapat membaca parameter listrik seperti tegangan, arus, dan daya, maka digunakan modul PZEM-004T. modul yang digunakan menggunakan modul dengan batas daya maksimal 10A. karena untuk mengakses modul ini menggunakan komunikasi serial, maka pin komunikasi RXD dan TXD pada modul dihubungkan ke pin UART 2 pad pin ESP32

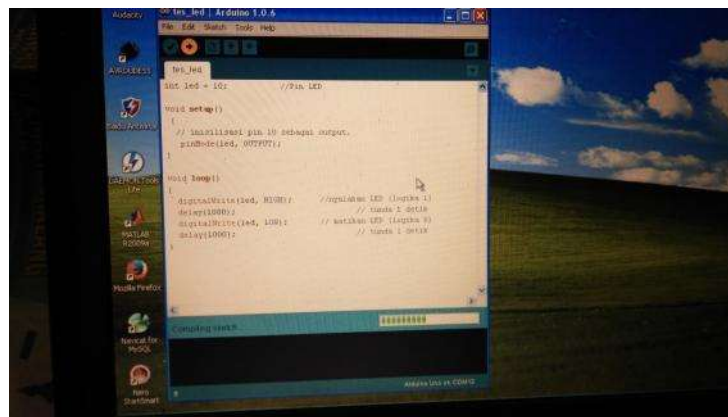


Gambar 7. Koneksi Rangkaian PZEM004T pada beban dan ESP-32

energy yang sudah terkalibrasi dan diakses melalui komunikasi serial, namun dalam perancangan ini hanya nilai pembacaan energy saja yang dibaca untuk keperluan penggunaan kwh pada kamar kost.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini modul ESP32 diisi program untuk menyalakan LED berkedip untuk mengetahui bekerja tidaknya modul yang diisi melalui firmware arduino. Selanjutnya mengukur keluaran tegangan dari masing masing pin ESP32 meggunakan AVOMETER. Dari hasil pengujian ESP menggunakan Output yang dihubungkan pada pin 17.



Gambar 8. Hasil pengujian proses download ESP32 pada Arduino PC

Pada saat Minimum sistem ESP32 dinyalakan dan didownload perangkat lunak uji Pin, maka program akan mulai melakukan inisialisasi port, dimana pada program tersebut, inisialisasi dilakukan dengan mengaktifkan pin 17 sebagai pin output, selanjutnya pada rutin loop, pin dinyalakan dengan perintah *digitalWrite(led, HIGH);* kemudian tunda 1 detik dan dilanjutkan dengan perintah *digitalWrite(led, LOW);* untuk mematikan LED. Dari hasil pengamatan, LED menyala dan mati bergantian selama 1 detik sesuai dengan alur program. Sementara itu pengujian pin arduino berada pada level tegangan 3,27V saat logika 1 dan 0,36V saat logika rendah sehingga sesuai dengan level tegangan TTL. dengan demikian modul ESP32 bekerja normal dalam mengeksekusi perintah sederhana melalui downloader Arduino IDE.

Pengujian LCD 16x2 dengan I2C

Pengujian LCD bertujuan untuk mengetahui apakah LCD yang akan digunakan dapat menampilkan karakter atau text dari program Arduino Uno dengan benar. Hasil dari pengujian yang telah dilakukan, tampilan pada LCD.



Gambar 9. Hasil Pengujian LCD

Pada saat ESP32 dinyalakan, maka program akan mulai melakukan inisialisasi LCD dengan instruksi dan `"LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, lcdColumns, lcdRows);"`. Kemudian pada rutin setup terdapat instruksi dilanjutkan dengan instruksi `lcd.setCursor(0,0);` untuk menempatkan tulisan pada baris 1 kolom 1 dan dilanjutkan perintah `"lcd.print("BONI");"` Instruksi tersebut berfungsi untuk menulis karakter (*string*) pada baris LCD. penulisan karakter ditulis sebanyak jumlah karakter yang ada pada area tanda petik ("). Selanjutnya instruksi `"lcd.setCursor(0,1);"` digunakan untuk memindah kursor pada baris 2 dan dilanjutkan untuk menulis text baris 2 dengan instruksi `"lcd.print("UWIGA MALANG");"`. Dari hasil uji LCD didapat sebagai mana gambar hasil pengujian diatas dan sesuai dengan perintah pada program arduino. Dengan demikian menunjukkan bahwa LCD dan I2C dapat bekerja dengan baik.

Pengujian karakteristik Wattmeter PZEM015

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bekerja tidaknya sensor penghitung arus, tegangan dan daya listrik menggunakan beban. Hasil pengujian menggunakan lampu pijar 15 Watt.



Gambar 10. Pengujian sensor PZEM014 menggunakan beban solder 15 Watt

Pada pengujian ini lampu yang diuji didapat 16,9 Watt pada Wattmeter, sementara pada hasil pengujian sensor yang ditampilkan pada lcd adalah 25,5 Watt. Pada pengujian sensor didapat lebih tinggi karena wattmeter sendiri yang ditempatkan sesudah sensor maka akan dianggap sebagai beban juga dimana daya Wattmeter sendiri adalah sebesar 10 Watt, sehingga daya nyata dari beban adalah $25,5 - 10 = 15,5$ Watt. Selanjutnya dilakukan pengujian menggunakan solder listrik 40watt dan didapat hasil sebagaimana gambar berikut:



Gambar 11. Pengujian tanpa beban



Gambar 12. Pengujian sensor PZEM014 menggunakan beban solder 40 Watt

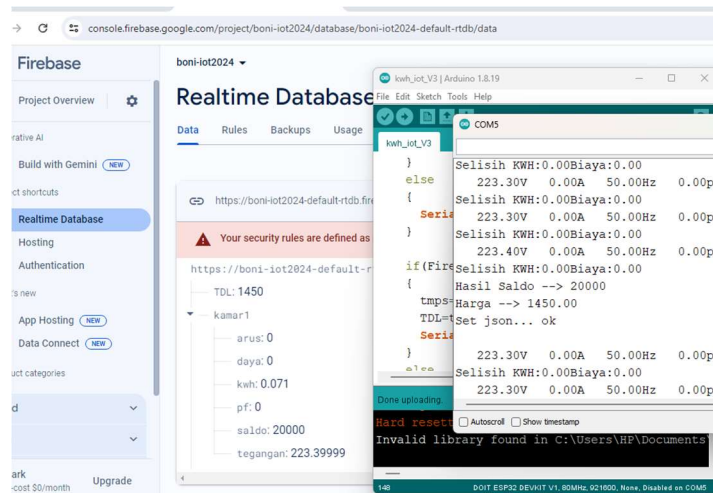
Pada saat pengujian menggunakan solder 40 watt didapat 38,5 Watt pada Wattmeter, sementara pada hasil pengujian sensor yang ditampilkan pada lcd adalah 51,1 Watt. Pada pengujian sensor didapat lebih tinggi karena wattmeter sendiri yang ditempatkan sesudah sensor maka akan dianggap sebagai beban juga dimana daya Wattmeter sendiri adalah sebesar 10 Watt, sehingga daya nyata dari beban adalah $51,1 - 10 = 41,1$ Watt.

Pengujian firebase arduino

Hasil pengujian pada LCD dan ESP32 saat terhubung ke internet dan firebase maka didapat hasil pengambilan data yang ditampilkan pada LCD.



Gambar 13. Hasil pengujian firebase pada ESP32

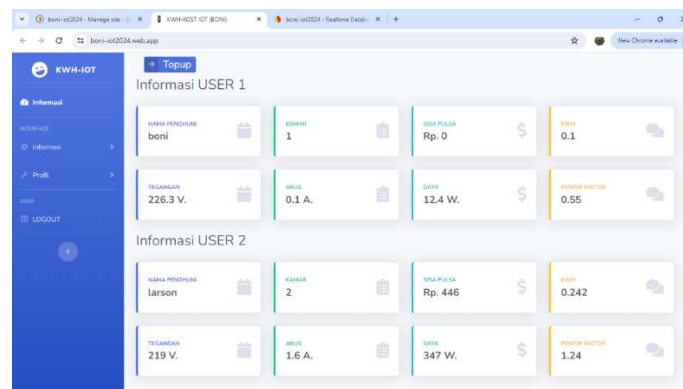


Gambar 14. Hasil pengujian firebase pada *console database firebase*

Pada hasil pengujian didapat bahwa ESP32 mampu mengakses data pada *firebase* dan kemudian ditampilkan pada LCD. Dari hasil pengujian ini pada LCD ditampilkan jam dan tanggal pada baris awal, dimana data waktu ini diambil dari *network* atau jaringan Internet sebagai tanda koneksi Internet sudah aktif.

Pengujian Keseluruhan

Pada tampilan website, kodnisi awal saat url dipanggil dan dijalankan akan menunjukkan informasi detail dari user 1 dan user2 berupa nama pengguna, lokasi kamar, daya, arus, tegangan, kWh, *power factor* dan sisa pulsa atau saldo.



Gambar 15. Hasil tampilan pada *website* dan *console firebase*

hasil pengujian dengan waktu hingga 120 detik dengan perbandingan antara teori dan hasil pengukuran yang ditampilkan pada LCD.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kamar 1 (satu)

Daya	Durasi (detik)	Energy (KWH)	Biaya	Saldo	Hasil LCD	%Error
40	10	0.1111	161.11	19838.89	19989	0.8
40	14	0.1555	225.55	19774.44	19986	1.1
40	30	0.3333	483.33	19516.67	19583	0.3
40	60	0.6666	966.66	19033.33	19193	0.8
40	90	1	1450	18550	18714	0.9
40	120	1.3333	1933.33	18066.67	18241	1.0
				Rata rata		0.8

Dari hasil pengujian secara keseluruhan, didapat rata rata error 0,8 antara teori dan hasil pengujian alat. Dengan demikian maka alat bekerja dengan baik secara keseluruhan dalam menghitung biaya pemakaian beban berdasarkan kwh yang didapat.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kamar 2 (dua)

Daya	Durasi (detik)	Energy (KWH)	Biaya	Saldo	Hasil LCD	%Error	Selisih
40	10	0.1111	161.11	19838.89	19989	0.8	-1
40	14	0.1555	225.55	19774.44	19986	1.1	-2
40	30	0.3333	483.33	19516.67	19583	0.3	-3
40	60	0.6666	966.66	19033.33	19193	0.8	-4
40	90	1	1450	18550	18714	0.9	-5
40	120	1.3333	1933.33	18066.67	18241	1.0	-6
				Rata rata		0.8	

5. SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan alat pemantauan pemakaian daya listrik pada KWH meter berbasis IoT yang efektif dan akurat menggunakan ESP32 dan modul PZEM004T. Sistem ini memberikan kemudahan akses informasi dan pemantauan secara real-time melalui antarmuka web, yang sangat berguna bagi penghuni dan pemilik kos dalam mengelola konsumsi energi dan biaya listrik pada kamar kos. Hasil pengujian dari keseluruhan alat menunjukkan kesalahan rata-rata sebesar 0.8%, menandakan tingkat akurasi yang tinggi. Dengan demikian, alat ini diharapkan dapat membantu dalam efisiensi waktu dan pemantauan energi yang lebih baik serta mendukung upaya konservasi energi dan penghematan biaya listrik kedepan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ingin mengucapkan terima kasih yang besar kepada Tuhan Yesus karena sudah memberkati saya dalam proses yang luar biasa ini. Terimakasih untuk bapa dan mama atas dukungan doa dan finansial selama saya berproses. Terimakasih untuk dosen pembimbing pertama dan kedua saya atas bimbingan, dukungan, dan bantuan yang luar biasa selama proses penulisan jurnal skripsi ini. Terimakasih untuk teman teman atas partisipasi yang telah diberikan selama proses penulisan skripsi ini. Tanpa kerja sama dan panduan yang tiada henti, pencapaian ini tidak akan menjadi mungkin. Terima kasih kepada pembimbing, dosen, teman-teman, dan semua yang telah memberikan kontribusi berarti dalam perjalanan penelitian ini. Semua sumbangsih berharga kalian telah memberikan warna yang istimewa pada langkah perjalanan saya. Terima kasih sekali lagi atas semua dukungan yang diberikan

Referensi

- [1] A. F. Ikhfa And M. Yuhendri, *Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Internet Of Things*, Vol. 3, 1 Vols. Padang: Universitas Negeri, 2022. [Online]. Available: Ikhfa, Anne Fadia, And Muldi Yuhendri. "Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Internet Of Things." *Jtein: Jurnal Teknik Elektro Indonesia* 3.1 (2022): 257-266.
- [2] H. P. Muhamad, E. Susanto, And A. S. Wibowo, "Perancangan Alat Sistem Monitoring Energi Listrik Kos-Kosan Berbasis Internet Of Things (Iot)".
- [3] A. Nurfaizi, I. V. Paputungan, And K. D. Irianto, "Meteran Listrik Cerdas Berbasis Iot Home Automation Untuk Layanan Listrik Prabayar," *Universitas Islam Indonesia*, 2022, [Online]. Available: Nurfaizi, Adam, Irving Vitra Paputungan, And Kurniawan Dwi Irianto. "Meteran Listrik Cerdas Berbasis Iot Home Automation Untuk Layanan Listrik Prabayar." *Automata* 3.2 (2022).
- [4] S. Ramadhan, "Rancang Bangun Sistem Pencatatan Kwh Meter Di Eve Workshop Melalui Penerapan Sistem Monitoring Berbasis Iot," *Universitas Politeknik Negeri Malang*, Pp. 192–198, 2022.
- [5] A. Cahyo Putranto And M. Yaser, "Sistem Pengukuran Dan Pemutusan Penggunaan Daya Listrik Secara Real Time Berbasis Internet Of Things," *Tesla*, Vol. 24, No. 1, P. 70, May 2022, Doi: 10.24912/Tesla.V24i1.12106.
- [6] G. D. Wahanie, R. Lim, And I. Sugiarto, "Rancang Bangun Sistem Meter Listrik Prabayar Dengan Pembayaran Menggunakan Qris Di Rumah Kost," *Jte*, Vol. 16, No. 1, Pp. 5–10, Jul. 2023, Doi: 10.9744/Jte.16.1.5-10.
- [7] Tresna Umar Syamsuri, Rahma Nur Amalia, Mudjiono, And Aly Imron, "Rancang Bangun Alat Monitoring Daya Listrik Di Asrama Berbasis Web Menggunakan Esp32," *Elposys*, Vol. 9, No. 3, Pp. 139–145, Feb. 2023, Doi: 10.33795/Elposys.V9i3.648.
- [8] A. P. Muhammad, *Aplikasi Android Untuk Pemantauan Listrik Prabayar*. Universitas Islam Malang, 2022. [Online]. Available: Perdana, Muhammad Aji. "Aplikasi Android Untuk Pemantauan Listrik Prabayar." (2023).
- [9] W. M. Stanley Valentino, *Sistem Kontrol Dan Monitoring Pemakaian Daya Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet Of Things (Iot)*. Universitas Negeri Bali, 2023. [Online]. Available: Valentino, I., I. Purbhawa, And I. Yasa. Sistem Kontrol Dan Monitoring Pemakaian Daya Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet Of Things (Iot). Diss. Politeknik Negeri Bali, 2023.
- [10] U. Azmi, T. Akbar, And I. K. Dewi Patwari, *Sistem Monitoring Kwh Listrik Dengan Media Kamera Berbasis Internet Of Things (Iot)*, Vol. 1, 1–10 Vols. Universitas Hamzanwadi, 2023.

- [11] W. Istiana And R. P. Cahyono, "Sistem Keamanan Pintu Rumah Berbasis Internet Of Things (Iot) Dengan Esp8266," Vol. 2, P. 6, 2022.
- [12] Panduardi, F., & Haq, E. S. (2016). Wireless Smart Home System Menggunakan Raspberry Pi. Jurnal Teknologi Informasi Dan Terapan, 3(1), 320–325.