

MONITORING PEMAKAIAN DAYA LISTRIK RUMAH BERBASIS IOT

¹ Zakwansyah, ² Fitriady ³ Muhammad Agil Haikal

^{1,2} Teknologi Elektronika, Politeknik Aceh, Banda Aceh

³ Teknik Elektro, Universitas Darul Ulum, Jombang

¹ zakwansyah@politeknikaceh.ac.id, ² fitriady@politeknikaceh.ac.id ³ agil.haikal@gmail.com

Article Info

Article history:

Received April 18th, 2024

Revised May 8th, 2024

Accepted May 15th, 2024

Keyword:

Electrical Power

Node MCU

PZEM-004T

Aplikasi Blink IOT

LCD 20x40

ABSTRACT

The current prepaid and postpaid electrical payment systems still have limitation, in monitoring electrical power consumption. In postpaid electricity, recording through officers is still done manually when monitoring electrical power usage, whereas for the prepaid system users cannot know electrical power usage in real time. Based on these conditions, a tool was designed that capable of calculating the electrical power used by using home appliances in real time and can be monitored remotely. This system is designed using the N. meanwhile, it can be node MCU ESP8266 as the main controller and the PZEM-004T sensor to measure voltage (V), current(A), electrical Power (W), and energy (kWh), as well as fees that must be paid (Rp) accordingly. Usage, where the data will be displayed on a 20x4 LCD for on-site monitoring. Meanwhile, it can be monitored remotely using Blynk IoT application which is connected to the internet network. Generally this system can work with in error rate of <5%, where testing is carried out for 20 minutes for indescant lamp loads

Copyright © 2024 Jurnal JEETech.
All rights reserved.

Corresponding Author:

Zakwansyah

Teknologi Elektronika, Politeknik Aceh, Banda Aceh

Jalan Politeknik Aceh, Pango Raya, Ulee Kareng, Kota Banda Aceh, Aceh 23116

zakwansyah@politeknikaceh.ac.id

Abstrak— Sistem pembayaran listrik Prabayar dan listrik Pascabayar saat ini masih memiliki keterbatasan dalam monitoring konsumsi daya listrik. Pada listrik pascabayar pencatatan melalui petugas masih dilakukan secara manual saat monitoring pemakaian daya listrik, sedangkan untuk sistem Prabayar pengguna tidak dapat mengetahui pemakaian daya listrik secara *real time*. Berdasarkan kondisi tersebut maka dirancang sebuah alat yang mampu melakukan perhitungan daya listrik yang terpakai dari pemakaian peralatan rumah secara *real time* dan dapat dimonitor dari jarak jauh. Sistem ini dirancang dengan menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali utama dan sensor PZEM-004T untuk mengukur tegangan (V), arus (A), daya (W), dan energi (kWh), serta biaya yang harus dibayarkan (Rp) sesuai pemakaian, dimana datanya akan ditampilkan pada LCD 20x4 sebagai monitoring di tempat. Sementara untuk dapat dimonitor dari jarak jauh menggunakan Aplikasi Blynk IoT yang terhubung dengan jaringan internet. Secara umum sistem ini dapat

bekerja dengan tingkat kesalahan <5%, dimana pengujian dilakukan selama 20 menit untuk beban lampu pijar.

I. Pendahuluan

Energi listrik merupakan kebutuhan utama manusia untuk mendukung kegiatan kesehariannya, hampir seluruh manusia menggunakan daya listrik untuk perangkat elektronik. Sistem pembayaran Listrik sekarang ini menggunakan system pra bayar dan pasca bayar. Kedua system ini masih memiliki keerbatasan dalam hal monitoring penggunaan daya, pada system pasca bayar, petugas masih mencatat penggunaan daya secara manual termasuk nominal tariff yang harus dibayarkan. Sedangkan jika menggunakan sistem pra bayar pengguna tidak mengetahui pemakaian daya listrik secara real time dan monitoring pemakaiannya masih bergantung pada kwh meter yang terpasang di rumah atau di gedung sehingga tidak dapat dimonitor dari jarak jauh.

Dari permasalahan ini, penulis membuat suatu sistem “monitoring pemakaian daya listrik rumah berbasis IoT (*Internet of Things*)”, dimana sistem ini akan memonitoring pemakaian daya listrik serta berapa tarif yang harus dibayarkan[1][2]. sedangkan untuk perolehan informasinya berbasis IoT (*internet of thing*) yang akan di kirim ke *smartphone* penghuni rumah/penanggung awab gedung, sehingga merea dapat memonitoring pemakaian daya listrik secara *real time* dan dari jarak jauh[3][4].

Peralatan listrik seperti motor listrik, lampu maupun peralatan lainnya akan menyerap daya listrik dalam watt untuk melakukan kerja, daya Listrik atau dalam bahasa Inggris disebut dengan *Electrical Power* adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah rangkaian[5]. Sumber energi seperti tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut dengan kata lain, daya listrik adalah tingkat konsumsi energi. Adapun rumus untuk mendapatkan daya listrik AC (*Alternating Current*) dapat dilihat pada persamaan 1. [6]

$$P = V \times I \times \cos\varphi \quad (1)$$

Keterangan :

P = Daya Listrik dengan satuan Watt (W)

V = Tegangan Listrik dengan Satuan Volt (V)

I = Arus Listrik dengan satuan Ampere (A)

Cos φ = Faktor Daya

Sebagian besar peralatan berdaya tinggi memiliki label daya pada bagian belakang peralatan elektronik. Label pada belakang peralatan elektronik dilambangkan “W” (Watt). Nilai watt pada peralatan elektronik merupakan daya maksimum yang dikonsumsi oleh peralatan saat bekerja. Perhitungan pembayaran listrik berdasarkan jumlah energi yang digunakan. Setiap alat listrik menggunakan energi berdasarkan besarnya daya listrik alat dan lamanya alat tersebut dioperasikan menggunakan listrik[7]. Adapun rumus untuk mendapatkan energi listrik dapat dilihat pada persamaan 2 [8]

$$W = P \times t \quad (2)$$

Keterangan:

W = Energi listrik (Wh)

t = Waktu (h)

Adapun *rumus* untuk mendapatkan daya listrik menurut perhitungan pemakaian daya listrik per jam dapat dicari dengan menggunakan persamaan 3[9] [8]

$$\text{Energi (kWh)} = \text{Daya} \times \left(\frac{\text{jumlah jam}}{1000} \right) \quad (3)$$

Berikut *contoh* perhitungan energi yaitu sebuah lampu menyala dalam sehari 24 jam dengan daya 80 Watt, 1000 merupakan pembagi untuk merubah nilai ke kWh.

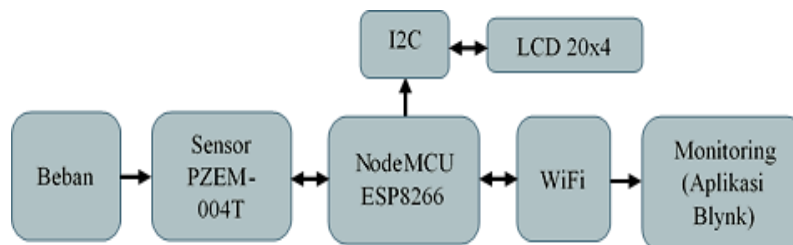
$$\text{Energi (kWh)} = 80 \text{ Watt} \times \left(\frac{24 \text{ jam}}{1000} \right) = 1.92 \text{ kWh}$$

Setelah *menemukan* jumlah daya listrik, dapat dihitung tarif listrik yang digunakan dengan mengalikan daya listrik dengan tarif dasar listrik rumah (900 VA) yaitu Rp. 1.352 [10]. Jadi untuk mencari tarif listrik yaitu Rp. 1.352 x 1.92 kWh = Rp. 2.595.

II. Metode Penelitian

A. Diagram Blok Sistem

Pada Gambar. 1 berikut merupakan blok diagram dari sistem monitoring pemakaian daya listrik rumah berbasis IoT (*Internet of Things*).



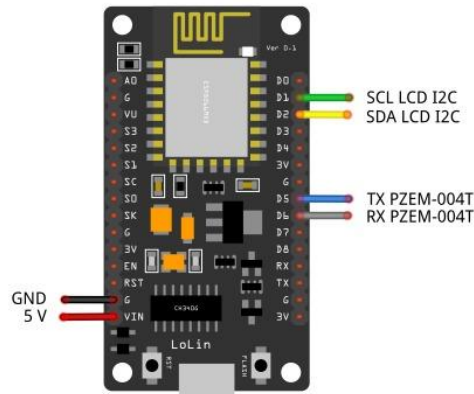
Gambar 1. Diagram Blok

Berdasarkan Berdasarkan Gambar 1 bagian dari tiap-tiap blok diagram sebagai berikut:

Beban (misalnya lampu) merupakan objek yang akan diukur beban listriknya. Sensor PZEM-004T berfungsi untuk mengukur beban listrik peralatan elektronik yang mengalir dan mengirim data menuju NodeMCU ESP8266. Sensor PZEM-004T akan mengeluarkan nilai yaitu Tegangan (V), Arus (I), Daya (W), dan Energi listrik (kWh). NodeMCU ESP8266 berfungsi untuk mengolah nilai masukan dari sensor PZEM-004T menggunakan serial komunikasi dan melalui jaringan wifi yang dimiliki NodeMCU ESP8266[11].

I2C berfungsi sebagai komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran, yaitu untuk mengirim dan menerima data. LCD 20x4 berfungsi untuk menampilkan nilai Tegangan (V), Arus(I), Daya(W), dan Energi Listrik (kWh). WiFi berfungsi sebagai penghubung ke internet. Blynk IoT berfungsi sebagai *platform internet of things* menggunakan *smartphone* sehingga penghuni rumah/penanggung jawab gedung dapat memonitoring daya listrik yang terpakai secara *real time* kapan saja dan dimana saja.[12]

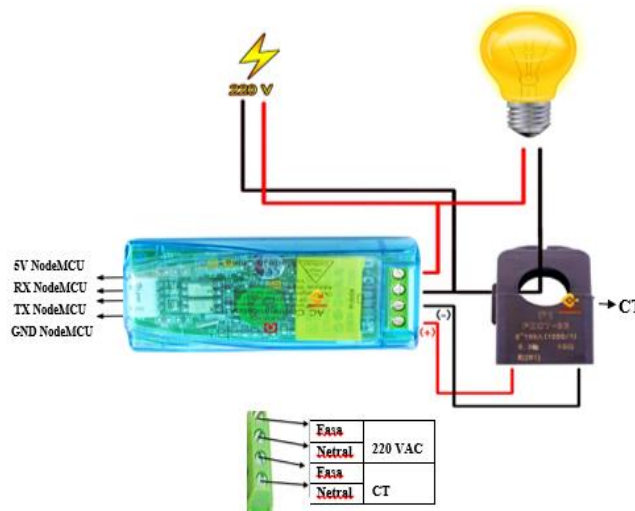
B. Rangkaian NodeMCU ESP8266



Gambar 2. Wiring Diagram NodeMCU ESP8266

Berdasarkan Gambar 2 dapat diamati bagaimana wiring NodeMCU ESP8266 agar terhubung dengan komponen-komponen lainnya.

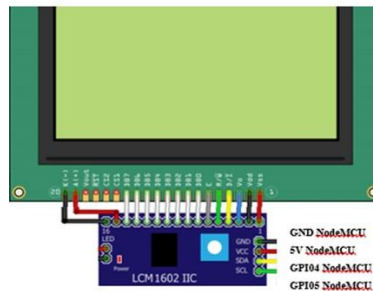
C. Rangkaian Sensor PZEM-004T Dengan Beban



Gambar 3. Wiring Diagram Sensor PZEM-004T

Berdasarkan Gambar 3 dapat diamati untuk dapat bekerja modul sensor PZEM-004T dihubungkan dengan sumber tegangan AC dengan menggunakan *Current Transformator* (CT), dimana salah satu kabel dari beban (lampu) dimasukkan dalam CT untuk mengukur arus. Sedangkan untuk terhubung ke mikrokontroller modul PZEM-004T terhubung ke 4 buah pin yaitu pin VCC, GND, RX, TX. Pin VCC terhubung dengan catu daya 5 V, pin GND terhubung dengan GND mikrokontroller, pin RX terhubung ke pin D6 (GPIO12) mikrokontroller (NodeMCU), sedangkan pin TX terhubung ke pin D5 (GPIO14) mikrokontroller (NodeMCU). Rangkaian Sensor PZEM004T pada penelitian ini berfungsi untuk mengukur arus, tegangan, daya dan energi dari keluaran beban listrik yaitu lampu. Lingkaran CT pada rangkaian PZEM-004T berfungsi untuk mengukur arus dari sumber listrik yang melewatinya. Kemudian hasil pengukuran tegangan, arus, daya dan energi tersebut akan dikirim dan diolah oleh NodeMCU.[13]

D. Rangkaian LCD 20x4 dengan I2C



Gambar 4. Wiring Diagram LCD 20x4 I2C

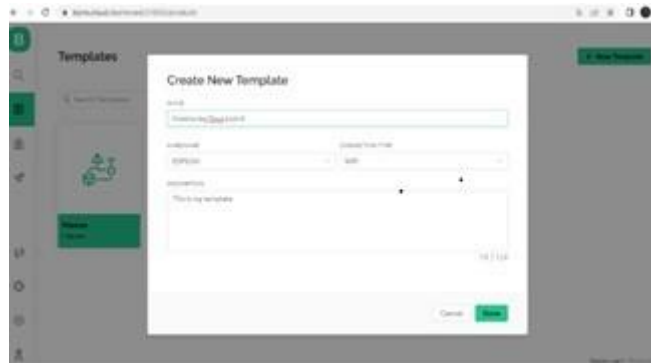
Berdasarkan Gambar 4 dapat diamati bagaimana bagaimana pengkabelan I2C dan LCD 20x4, pada penelitian ini LCD yang digunakan berukuran 20x4. Display ini dapat menampilkan 20 karakter mendatar, 4 karakter menurun. LCD ini secara bawaannya memiliki komunikasi paralel, komunikasi dengan mikroprosesor dapat dilakukan secara paralel namun cara ini memerlukan banyak pin pada mikroprosesor. Biasanya untuk mengurangi kebutuhan pin, dipakai komunikasi serial I2C. Adapun pengkabelan modul I2C agar terhubung ke mikrokontroler NodeMCU memakai 4 pin. VCC I2C ke 5V NodeMCU, GND I2C ke GND NodeMCU, SDA I2C ke D2 (GPI04) NodeMCU, SCL I2C ke D1 (GPI05) NodeMCU.

III. Perancangan Aplikasi Blynk IoT

Perancangan sistem monitoring pemakaian daya listrik yang akan dibuat pada penelitian ini memakai aplikasi Blynk. Aplikasi blynk dapat diunduh di Play Store. Adapun langkah-langkah untuk melakukan perancangan aplikasi blynk adalah sebagai berikut:

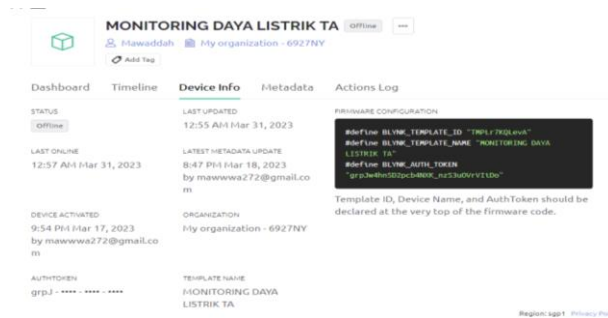
Login. Pada saat pertama kali membuka Website aplikasi Blynk, tampilan yang muncul pertama kali adalah tampilan untuk *login*. Bagi pengguna yang belum mempunyai akun Blynk dapat mendaftarkan akunnya dengan cara memilih “*Create New Account*”. Sedangkan bagi pengguna yang sudah memiliki akun dapat langsung login ke akun blynk[12].

Membuat Project. Pengguna yang sudah berhasil *login* ke aplikasi Blynk dapat membuat proyek dengan cara memilih “*Create New Template*”. Langkah selanjutnya adalah memberi nama *project*, kemudian memilih *hardware* yang digunakan – ESP8266 – dan memilih *connection type* yang sudah digunakan – Wifi – jika semua langkah sudah diatur, langkah selanjutnya adalah memilih *Done* (selesai) seperti tampilan Gambar 5



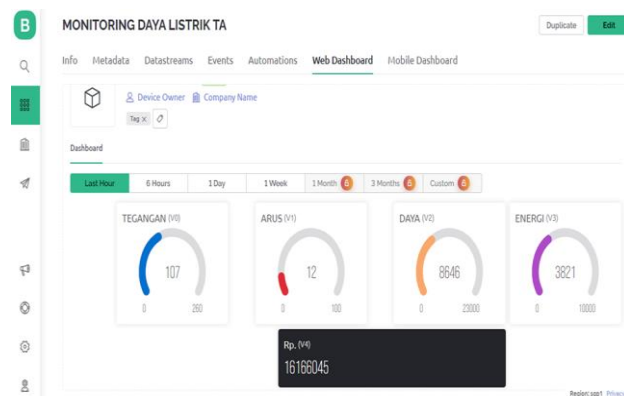
Gambar 5. Tampilan Create New Template

Setelah klik *Done*, aplikasi akan mengirimkan *Auth Token* ke *email user*. *Auth Token* merupakan kode yang digunakan untuk menghubungkan perangkat dengan aplikasi Blynk, seperti tampilan Gambar .6



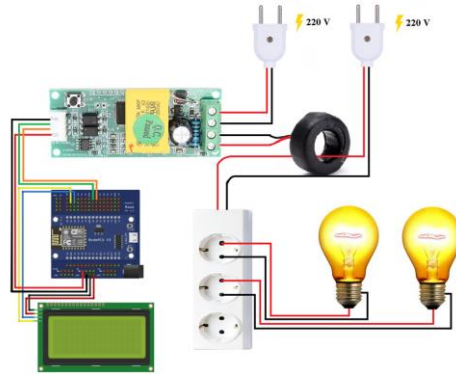
Gambar 6. Tampilan Auth Token pada E-mail

Kemudian atur tampilan aplikasi Blynk pada *Web DashBoard* dengan cara memilih *widget* sesuai dengan yang dibutuhkan. *Widget* yang dibutuhkan untuk perancangan sistem monitoring pemakaian daya listrik ini adalah *gauge display* untuk tampilan nilai Tegangan(V0), Arus (V1), Daya(V2), Energi (V3) dan *label* untuk Rp (V4) dan kemudian *Save*, sehingga *Templates* siap digunakan untuk sistem monitoring seperti tampilan Gambar 7



Gambar 7. Tampilan Sistem Monitoring

A. Rangkaian Keseluruhan



Gambar 8. Wiring Diagram Rangkaian Keseluruhan Sistem

Berdasarkan Gambar 8 dapat diamati bagaimana *wiring* rangkaian keseluruhan agar dapat terhubung dengan komponen-komponen pendukung lainnya dari sistem Monitoring Pemakaian Daya Listrik Rumah Berbasis IoT[11].

IV. Hasil dan Analisa

Hasil pengujian arus dan tegangan dengan beban lampu (100W) antara pengukuran langsung dengan hasil pembacaan sensor, dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2

Tabel 1 Hasil pengujian Multimeter dengan beban lampu (100W)

Waktu (menit)	Arus (A)	Tegangan (V)
0-5	0.438	237.4
6-10	0.439	238.0
11-15	0.439	237.6
16-20	0.436	234.9
Total = 20	$\bar{I} = 0.438$	$\bar{V} = 236.97$

Berdasarkan pengambilan data besaran arus dan tegangan dengan beban lampu 100W dari pengukuran alat ukur Multimeter Fluke dapat di tentukan berapa daya, energi dan biaya yang harus dibayar sesuai pemakaian beban listrik selama 20 menit. Dari data pengukuran arus dan tegangan menggunakan multimeter memperoleh hasil yang tidak stabil sehingga diperlukan nilai rata-rata untuk keakuratan data. Kemudian data dari hasil pengukuran multimeter dapat dibandingkan dengan hasil data pengukuran dari sensor PZEM-004T. Adapun data perbandingan keduanya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil pengujian Perbandingan Alat Ukur

No	Data	Multimeter	Hasil Sensor
1	Tegangan (V)	236.97	240.0
2	Arus (A)	0.438	0.45
3	Daya (W)	103.79	107.20
4	Energi (kWh)	0.034	0.04
5	Biaya (Rp)	45.96	48

Dari perhitungan tersebut dapat dianalisa bahwa pengukuran Tegangan (V) dan Arus (I) antara Multimeter dan Sensor PZEM-004T memiliki selisih nilai pengukuran yang menghasilkan Pengukuran daya memiliki %error. Hal ini dapat dibuktikan dengan mencari nilai error antara data pengukuran keduanya dengan rumus sebagai berikut:

➤ Error Tegangan

$$\begin{aligned}\%Error &= \left| \frac{(\text{Nilai Terbaca Alat Ukur} - \text{Nilai Sebenarnya})}{\text{Nilai Terbaca Alat Ukur}} \right| \times 100\% \\ &= \left| \frac{(236.97 \text{ V} - 240.0 \text{ V})}{236.97 \text{ V}} \right| \times 100\% \\ &= 1.27 \%\end{aligned}$$

➤ Error Arus

$$\begin{aligned}\%Error &= \left| \frac{(\text{Nilai Terbaca Alat Ukur} - \text{Nilai Sebenarnya})}{\text{Nilai Terbaca Alat Ukur}} \right| \times 100\% \\ &= \left| \frac{(0.438 \text{ A} - 0.45 \text{ A})}{0.438 \text{ A}} \right| \times 100\% \\ &= 2.73 \%\end{aligned}$$

➤ Error Daya

$$\begin{aligned}\%Error &= \left| \frac{(\text{Nilai Terbaca Alat Ukur} - \text{Nilai Sebenarnya})}{\text{Nilai Terbaca Alat Ukur}} \right| \times 100\% \\ &= \left| \frac{(103.79 \text{ W} - 107.20 \text{ W})}{103.79 \text{ W}} \right| \times 100\% \\ &= 3.28 \%\end{aligned}$$

Dapat disimpulkan bahwa pengukuran pada sensor PZEM-004T tidak begitu akurat karena data hasil pengukuran antara keduanya mempunyai selisih nilai atau terdapat %error.

V. Kesimpulan dan Saran

A. Kesimpulan

Adapun kesimpulan setelah melakukan pengujian dari sistem yang telah dibuat antara lain sebagai berikut:

1. Monitoring pemakaian daya listrik berupa Tegangan (V), Arus (A), Daya (W), Energi (kWh) dan Tarif (Rp) berbasis IoT dapat diakses dengan jaringan WiFi melalui *Web Browser Chrome* dan Aplikasi Blynk IoT pada *Smartphone*.
2. Pada hasil pengujian menggunakan sensor PZEM-004T sebagai pengukuran pada proyek akhir ini dapat bekerja dengan tingkat kesalahan <5%, dimana kesalahan ini di dapat dari hasil perbedaan antara pengukuran sensor dan multimeter dengan sistem yang memakai beban lampu pijar 100W dan 60W selama 20 menit.

B. Saran

Untuk pengembangan alat tersebut menjadi lebih baik dapat dilakukan dengan penambahan modul, diantaranya:

1. Penambahan Modul *SD Card*, untuk *record* yang dapat menyimpan *database* pemakaian daya listrik dalam rentang waktu yang panjang.
2. Penambahan Modul *Keypad* sebagai tombol input untuk perubahan tarif listrik per kWh dengan golongan tarif listrik yang berbeda.

Daftar Pustaka

- [1] M. Ali, A. Jatmiko, A. Muzajjad, and S. S. Dwiningwarni, "PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MELALUI INOVASI TEKNOLOGI DAN SOP PENGELOLAAN WISATA PANDANSILI , DESA," *IJECS*, vol. 3, no. 3, pp. 369–375, 2023, doi: <https://doi.org/10.53067/ijecs.v3i3.133>.

-
- [2] F. Himawan, Pressa Perdana, and Yoedo Ageng Surya, "Rancang Bangun Purwarupa Smart Garden Menggunakan Kamera, Sensor Suhu Dan Kelembaban Tanah Berbasis Internet Of Things (IOT) Dengan ESP8266," *J. JEETech*, vol. 2, no. 2, pp. 78–83, Oct. 2021, doi: 10.48056/jeetech.v2i2.171.
- [3] N. Yuniarti, D. Hariyanto, S. Yatmono, and M. Abdillah, "Design and Development of IoT Based Water Flow Monitoring for Pico Hydro Power Plant," *Int. J. Interact. Mob. Technol.*, vol. 15, no. 7, p. 69, Apr. 2021, doi: 10.3991/ijim.v15i07.18425.
- [4] Bayu Prastyo, Faiz Syaikhoni Aziz, Wahyu Pribadi, and A.N. Afandi, "Desain Banyumas Smart City Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Fog Computing Architecture," *J. JEETech*, vol. 1, no. 2, pp. 6–13, 2020, doi: 10.48056/jeetech.v1i2.7.
- [5] M. Ali, M. R. Djalal, H. Nurohmah, and Rukslin, "Intelligent Optimization Using Craziness Particle Swarm on Permanent Magnet Synchronous Motor," in *2022 2nd International Seminar on Machine Learning, Optimization, and Data Science (ISMODE)*, IEEE, Dec. 2022, pp. 579–583. doi: 10.1109/ISMODE56940.2022.10180931.
- [6] Michael E. Brumbach, *Industrial Maintenance*. 2013.
- [7] M. Ali, A. Jatmiko, S. S. Dwiningwarni, and A. N. Afandi, "Peningkatan Keberdayaan Masyarakat Melalui Smart Tourism dan Penguatan Manajemen di Wisata Pandansili," *J. KARINOV*, vol. 6, no. 3, pp. 185–189, 2023, [Online]. Available: <http://journal2.um.ac.id/index.php/jki/article/view/37246>
- [8] G. Herandy and B. Suprianto, "MONITORING BIAYA DAN PENGUKURAN KONSUMSI DAYA LISTRIK BERBASIS ARDUINO MEGA2560 MENGGUNAKAN WEB."
- [9] M. Choiruddin, Choiruddin; Ridhwan, Fauzi, Ahmad; Muhlasin, Muhlasin; Nurohmah, Hidayatul; Ali, "Rekonfigurasi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik Penyulang Benteng Berbasis MICA," *SinarFe7*, vol. 1, no. 1, pp. 112–116, 2018.
- [10] "PT.PLN Persero," 2022.
- [11] Lailia Rahmawati, Yoga Yusuf Pratama, and Muhammad Gugus Azhari, "Prototype Sistem Monitoring Kebakaran Berbasis IoT Menggunakan Node MCU Dengan Penyemprot Air Otomatis," *J. JEETech*, vol. 3, no. 1, pp. 43–51, Jul. 2022, doi: 10.48056/jeetech.v3i1.189.
- [12] Martina Artiyasa, Aydah Nita Rostini, Edwinanto, and Angi Pradifta Jumfithrana, "Aplikasi Smart Home Node MCU IoT untuk Blynk," *Teknol. Nusa Putra*, vol. 7, no. 1, pp. 1–7, 2020.
- [13] Saepudin Nirwan and Hafidz MS, "RANCANG BANGUN APLIKASI UNTUK PROTOTIPE SISTEM MONITORING KONSUMSI ENERGI LISTRIK PADA PERALATAN ELEKTRONIK BERBASIS PZEM-004T," *J. Tek. Inform.*, vol. 12, no. Politeknik Pos, Apr. 2020.
-