
Sistem Pemantauan Daya Listrik Berbasis Website

Megi Lestari^{1*}, Irwan¹, Indah Riezky Pratiwi¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

*E-mail: megilestari12@gmail.com

Received : 30 Desember 2023; Received in revised form : 4 Februari 2024;

Accepted : 15 Februari 2024

Abstract

Human life today is very dependent on electrical energy. In almost everyday life, people need electricity, whether in offices, households, education, industry, and others. Excessive use of electricity can cause waste both in terms of costs and energy itself. Careful monitoring is needed to find out how much electrical power is used in electronic equipment. The important thing for users to pay attention to is monitoring electrical power consumption so that the use of electronic equipment remains within the time and cost limits that have been previously set. Therefore, this research aims to make it easier for users to carry out this monitoring through a website-based system. Data from the PZEM-004T sensor is processed by the ESP32 microcontroller and then sent to the database via the internet network. In this way, this information can be accessed by users anytime and anywhere via websites connected to the internet. The level of data accuracy on the website reaches 100%, according to the reading results from ESP32 and the power quality analyzer as a comparison.

Keywords: *Electricity; ESP32; System monitoring; Website.*

Abstrak

Kehidupan manusia saat ini sangat bergantung pada energi listrik. Hampir di keseharian manusia pasti memerlukan listrik, baik itu di perkantoran, rumah tangga, pendidikan, industri, dan lainnya. Penggunaan listrik yang berlebihan dapat menyebabkan pemborosan baik dari segi biaya maupun energi itu sendiri. Monitoring yang cermat diperlukan untuk mengetahui seberapa besar daya listrik yang digunakan pada peralatan elektronik. Hal yang penting untuk diperhatikan oleh pengguna adalah memantau konsumsi daya listrik agar penggunaan peralatan elektronik tetap sesuai dengan batasan waktu dan biaya yang telah ditetapkan sebelumnya. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah mempermudah pengguna dalam melakukan pemantauan tersebut melalui sistem berbasis website. Data dari sensor PZEM-004T yang diolah oleh mikrokontroler ESP32, lalu dikirimkan ke database melalui jaringan internet. Dengan cara ini, pengguna dapat mengakses informasi ini kapan saja dan di mana saja melalui *website* yang terhubung dengan internet. Tingkat akurasi data pada *website* mencapai 100%, sesuai dengan hasil pembacaan dari ESP32 dan power quality analyzer sebagai perbandingan.

Kata kunci: ESP32; Listrik; Sistem monitoring; *Website*.

1. PENDAHULUAN

Saat ini, listrik telah menjadi suatu kebutuhan pokok yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia, hampir seluruh aspek keseharian manusia tidak dapat terlepas dari pemanfaatan listrik [1]. Pemantauan listrik yang digunakan untuk menyatakan besarnya energi listrik yang

mengalir ialah daya listrik. Daya listrik merupakan turunan dari hasil perkalian arus dan tegangan.

Selama ini, konsumsi daya listrik di rumah tangga hanya dapat dipantau melalui alat pengukur kWh meter yang disediakan oleh PLN [2]. Penggunaan kWh meter tersebut tidak memberikan data secara instan mengenai jumlah daya listrik yang

sedang digunakan secara *real-time*. Penggunaan daya listrik terkait langsung dengan kWh meter, yang bertanggung jawab untuk memonitor dan mengontrol penggunaan listrik secara keseluruhan [3].

Pemantauan terhadap daya listrik ini dirasa sangat penting untuk sebuah rumah tangga apalagi industri. Penggunaan peralatan elektronik yang melebihi kapasitas waktu yang telah ditentukan, akan mengakibatkan pengeluaran biaya yang tidak sesuai dengan *budget* yang telah diperkirakan sebelumnya dan bisa menyebabkan peralatan yang digunakan *overload*. Dengan adanya pemantauan daya listrik ini, maka akan memudahkan pengguna listrik memantau pemakaian dan pengeluaran biaya.

Seiring dengan perkembangan teknologi yang melaju sangat pesat. Banyak peneliti terus berupaya mengembangkan teknologi-teknologi pada beberapa bidang keilmuan yang bertujuan untuk memudahkan pekerjaan manusia [4]. Teknologi *Internet of Things* (IoT) sering digunakan untuk mendapatkan informasi, berbagi, dan menyediakan kemudahan komunikasi untuk berbagai keperluan [5]. Pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) memungkinkan pengguna bisa dengan mudah memantau data secara langsung dan dari jarak jauh [6].

Penelitian ini bertujuan agar dapat membuat sebuah sistem pemantauan daya

listrik secara *real time* yang dapat memudahkan pengguna dalam melakukan pemantauan terhadap penggunaan energi listrik [7]. Kebutuhan pemantauan dan aktivitas data yang dilakukan memanfaatkan teknologi IoT [8]. Pada sistem pemantauan daya listrik berbasis website, mikrokontroler ESP32 digunakan untuk mengolah dan mengirimkan data ke database, yang selanjutnya akan ditampilkan di halaman *website* [9]. Sensor PZEM-004T dipergunakan untuk melakukan pengukuran terhadap tegangan, arus, daya, dan energi [10].

Pengukuran daya listrik yang dilakukan oleh sensor PZEM 004T membaca beberapa informasi dari peralatan elektronik yang digunakan, salah satunya daya listrik. Data yang dihasilkan oleh sensor diolah oleh ESP32 untuk kemudian disimpan ke dalam database SQL melalui koneksi jaringan internet. Informasi yang terdapat dalam database akan ditampilkan secara langsung pada sebuah situs web, yang memungkinkan pengguna untuk mengawasi pemakaian daya listrik pada peralatan elektronik yang sedang digunakan.

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan kenyamanan bagi pengguna listrik untuk memantau atau monitoring daya listrik mereka melalui situs web, dengan tak terbatas pada lokasi atau waktu pengguna tersebut.

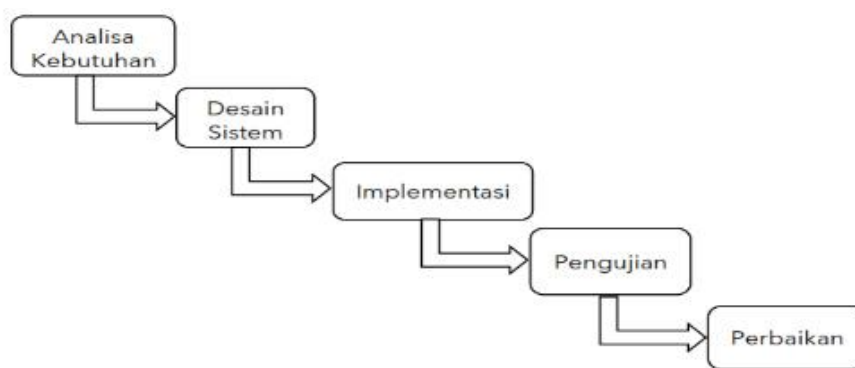
2. METODE PENELITIAN

2.1. Tahapan Penelitian

Langkah-langkah penelitian dilakukan dengan memanfaatkan pendekatan metode *waterfall*. Langkah awal adalah Analisis Kebutuhan, dimana data yang diperlukan dikumpulkan dan dianalisis untuk memfasilitasi penyelesaian masalah dalam perancangan sistem. Tahap berikutnya adalah pembuatan desain sistem, yang merupakan hasil dari analisis data yang telah dikumpulkan sebelumnya. Setelah desain sistem dibuat, kemudian langkah berikutnya adalah mengimplementasikan perancangan

tersebut melalui pengembangan program untuk menjalankan sistem.

Setelah pembuatan program selesai, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian sistem secara berulang untuk memverifikasi bahwa sistem beroperasi dengan baik sesuai dengan perancangan awal. Tahapan terakhir melibatkan perbaikan sistem jika terdapat kesalahan atau bug yang tidak terdeteksi sebelumnya. Berikut ini diagram alur model *waterfall* pada Sistem Pemantauan Daya Listrik Berbasis Website memberikan gambaran mengenai langkah-langkah tersebut.



Gambar 1. Model *Waterfall*

2.2. Spesifikasi Alat

Tahapan selanjutnya merupakan perancangan suatu perangkat pemantauan daya listrik yang menggunakan mikrokontroller ESP32 dengan basis pengoperasian melalui Website. Proses dalam sistem ini dimulai dengan

menginputkan data dari sensor PZEM-004T ke ESP32 untuk diolah, dan selanjutnya data tersebut dikirimkan ke database melalui koneksi internet. Informasi dari database tersebut akan ditampilkan pada sebuah website yang telah disiapkan. Berikut ini skema alur sistem dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Skematik Alur Sistem

2.3. Alat

Alat konstruksi berfungsi sebagai tempat penyimpanan untuk komponen elektronika yang digunakan. Black box X6 memiliki dimensi sebesar 185x115x65 mm [11]. Dalam bagian internal black box X6, terdapat

mikrokontroller ESP32 yang bertanggung jawab untuk memproses data dan menerima input data, kemudian mengirimkannya ke XAMPP untuk menampilkan data sensor melalui *website* seperti pada Gambar 3.

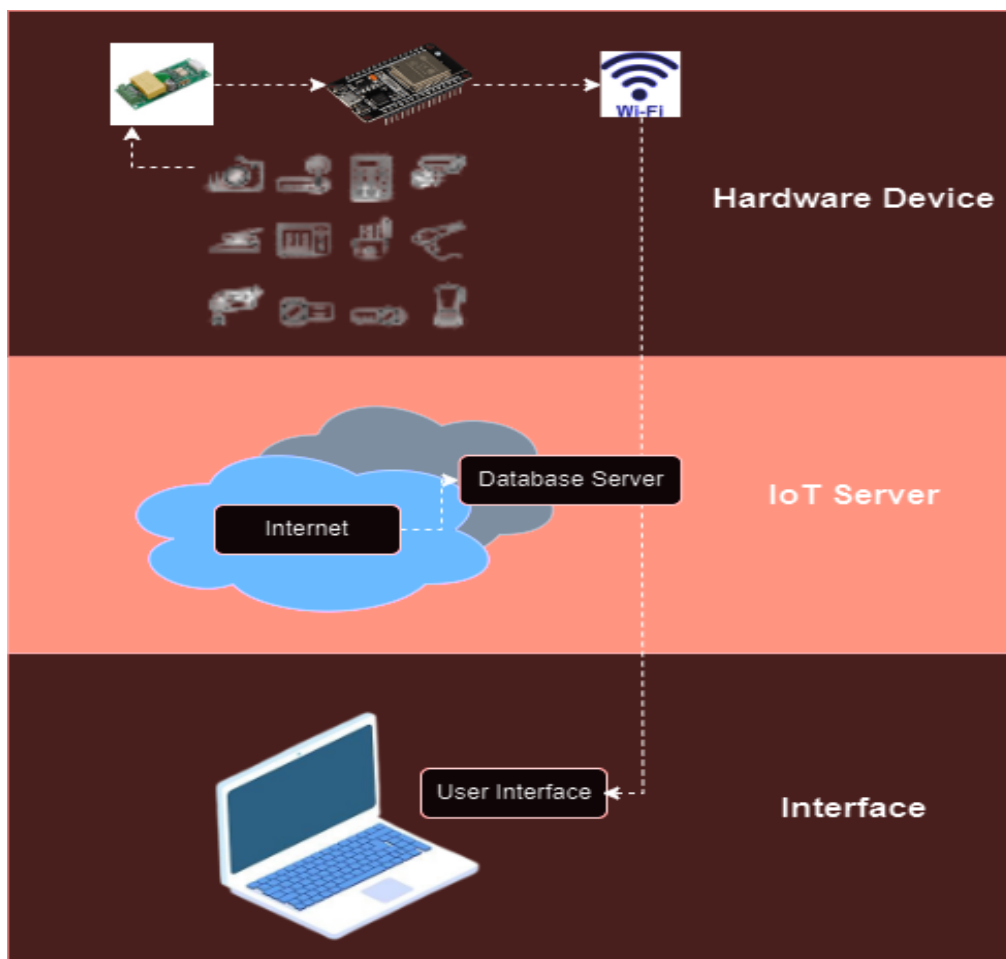


Gambar 3. Konstruksi Alat

2.4. Rancangan Alur Sistem

Rancangan alur sistem bertujuan untuk memberikan kemudahan bagi pengguna dalam memahami konsep atau cara kerja sistem. Tahapan awal melibatkan perangkat keras (*Hardware Device*), di mana data dari sensor PZEM-004T dikirimkan ke

mikrokontroler untuk proses lebih lanjut. Hasil dari proses tersebut kemudian dikirimkan ke ESP32 untuk selanjutnya diteruskan ke *database*. Data tersebut akan diolah di bagian *IoT server* dan akhirnya ditampilkan pada *website* yang terhubung dengan internet melalui antarmuka (*interface*) yang telah terintegrasi.



Gambar 4. Rancangan Alur Sistem

2.5. Pengujian dan Pengambilan Data

Dalam fase ini, dilakukan uji coba dan pengumpulan data menggunakan sensor PZEM 004T, dengan alat ukur *power quality analyzer* sebagai pembanding. Uji coba dan pengumpulan data dilakukan pada beberapa sampel beban elektronik, seperti kipas angin dan setrika, untuk mengevaluasi akurasi sistem yang akan digunakan pada tahap selanjutnya.

2.6. Pembangunan Website

Website yang dikembangkan dengan menggunakan *framework* dari *bootstrap*,

yang mencakup HTML, CSS, dan JavaScript untuk konstruksi antarmuka pengguna, serta *framework codeigniter 4* yang menggunakan bahasa pemrograman PHP untuk pemrosesan data. Sebagai media penyimpanan di internet, digunakan *database* SQL. Data sensor dari perangkat IoT dikirimkan melalui URL dan disimpan dalam *database* yang terhubung dengan jaringan internet. Kemudian, *website* akan menampilkan nilai sensor tersebut secara real-time melalui skema grafik garis.

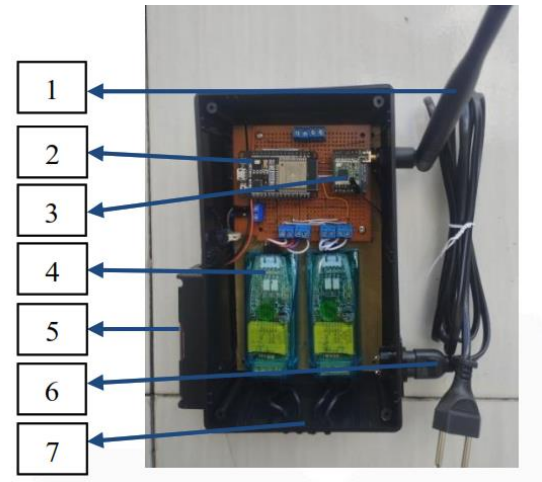
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan meliputi hasil dan analisis dari sistem pemantauan daya listrik berbasis *website*.

3.1. Implementasi Alat

Untuk penerapan alat pemantau daya listrik, sejumlah langkah harus dilakukan, yakni dengan melibatkan

beberapa proses seperti pembuatan alat, pengujian sensor, dan evaluasi keseluruhan sistem pemantauan untuk mencapai hasil yang diharapkan. Dalam tahap pembuatan sistem, sensor PZEM-004T diberikan beban peralatan elektronik untuk mengukur daya. Pada gambar 5 merupakan peletakan komponen terutama sensor pada nomor 4.



Gambar 5. Peletakkan Komponen [11]

Keterangan:

1. Antena

2. ESP32

3. Modul LoRa

4. Sensor PZEM-004T
5. Baterai

6. Power 220V

7. Terminal Block

Pada bagian pengambilan data, data didapatkan dari alat ukur dengan memberikan beban melalui terminal *block* setelah inputan pada *power di-suplay* arus listrik. Sensor akan mendeteksi daya sesuai dengan hasil pengukuran menggunakan

power quality analyzer (PQA). Berdasarkan Tabel 1, nilai pengukuran memiliki rata-rata *erorr* 3,85 dengan akurasi 96,15%. Hal tersebut menunjukkan bahwa alat pemantau daya listrik dapat dianggap sebagai alat yang akurat dalam mengukur daya pada sumber energi listrik.

Tabel 1. Pengujian Sensor PZEM-004T [11]

Pengukuran ke	Load (beban)	PZEM-004T	Power Quality Analyzer	Selisih (watt)	Error (0%)
1	Kipas Speed 1	48,9	50	1,1	2,2
2	Kipas Speed 2	55,2	50	5,2	10,4
3	Kipas Speed 3	60,2	60	0,2	0,3
4	Setrika	351	360	9	2,5
			Rata-rata		3,85
			Akurasi %		96,15

Nilai *error* rata-rata dan akurasi dari nilai daya pada sensor PZEM-004T dan *power quality analyzer* didapatkan dengan

perhitungan menggunakan rumus pada persamaan (1) dan (2) dibawah ini [11]:

$$Error \text{ rata - rata} = \frac{\text{jumlah nilai } error}{\text{banyaknya } error \text{ yang terjadi}} [12] \dots (1)$$

$$Akurasi = 100\% - Error \text{ rata - rata} [13] \dots (2)$$

Berikut dari hasil dari pembacaan nilai daya dengan sensor PZEM-004T dan PQA

pada beban elektronik pada Gambar 6, 7, 8 dan 9.



Gambar 6. Perbandingan Pengukuran Daya Antara PZEM-004T dan Power Quality Analyzer Pada Kipas Angin Dengan Kecepatan Level 1.



Gambar 7. Perbandingan Pengukuran Daya Antara PZEM-004T dan Power Quality Analyzer Pada Kipas Angin Dengan Kecepatan Level 2.



Gambar 8. Perbandingan Pengukuran Daya Antara PZEM-004T dan Power Quality Analyzer Pada Kipas Angin Dengan Kecepatan Level 3.



Gambar 9. Perbandingan Pembacaan Daya Menggunakan PZEM-004T dan *Power Quality Analyzer* Pada Setrika

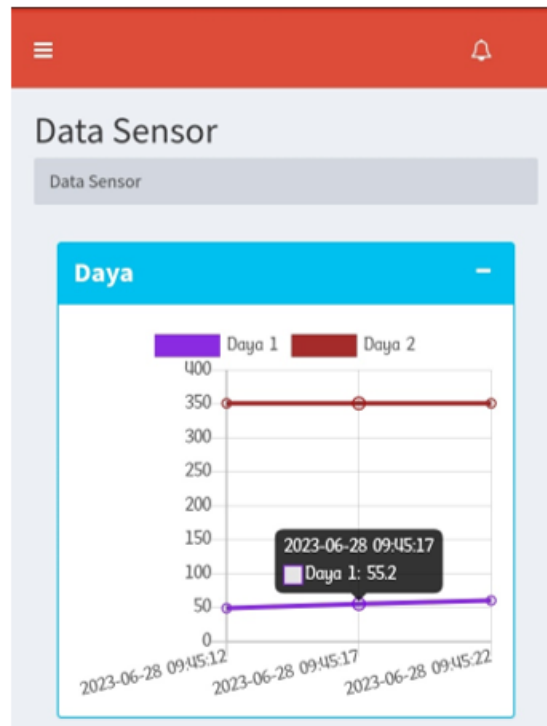
3.2. Implementasi Website

Website pada alat ini berfungsi untuk memonitor kondisi nilai sensor PZEM-004T terkait dengan daya listrik. Informasi daya listrik yang diperoleh dari sensor PZEM-004T kemudian diolah oleh ESP32 dan selanjutnya data tersebut dikirimkan ke dalam *database*. Data daya listrik yang telah tersimpan dalam *database* akan ditampilkan dalam bentuk grafik pada halaman web yang telah dibuat.

Pada ilustrasi ke-10, nilai daya untuk daya 1, yang merupakan kipas angin pada kecepatan 1, adalah sebesar 48,9. Sementara itu, kipas angin pada kecepatan 2 memiliki nilai daya sebesar 55,2, dan untuk kecepatan 3 adalah 60,2. Sebagai perbandingan, setrika yang berada pada daya 2 memiliki nilai daya sebesar 351. Sensor akan melakukan pembacaan dan nilai akan bertambah setiap 5 detik seperti pada Gambar 10, 11, 12, dan 13.



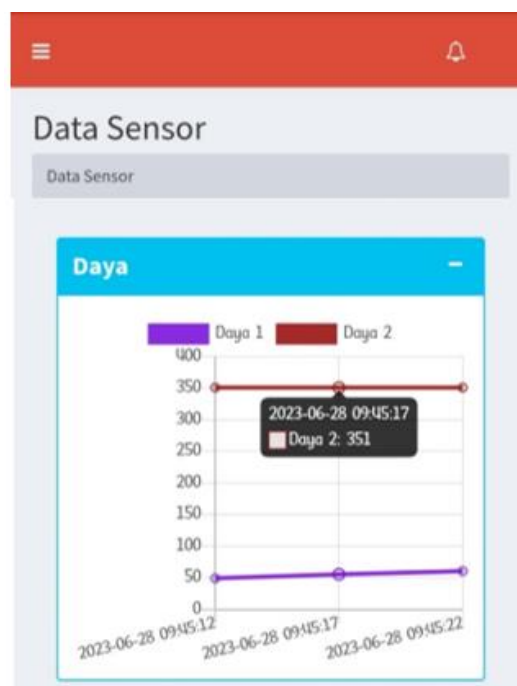
Gambar 10. Tampilan Data Sensor Kipas Angin Kecepatan 1 Pada Website



Gambar 11. Tampilan Data Sensor Kipas Angin Kecepatan 2 Pada Website



Gambar 12. Tampilan Data Sensor Kipas Angin Kecepatan 3 Pada Website



Gambar 13 Tampilan Data Sensor Setrika Pada Website

4. SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut: (1) Sensor PZEM-004T terbukti sangat efektif dalam memantau proyek berbasis IoT, dengan tingkat akurasi data yang tinggi, yaitu rata-rata error sebesar 3,85 dan akurasi mencapai 96,15 persen; dan (2) Penggunaan *website* sebagai alat pemantauan daya listrik terbukti berhasil, karena hasil pembacaan sensor PZEM-004T dan visualisasi data pada *website*-nya sangat akurat. Tentunya hal ini memungkinkan pengguna listrik untuk mendeteksi jika terdapat permasalahan pada peralatan elektronik yang sedang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. M. S. Radhitya, "Monitoring Konsumsi Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet of Things Terintegrasi dengan Virtual Private Server Household Electricity Consumption Monitoring Based Internet of Things Integration with Virtual Private," vol. 3, no. 1, pp. 28-37, doi: 10.30812/bite.v3i1.1326.
- [2] A. D. Pangestu, F. Ardianto, and B. Alfaresi, "Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266," *J. Ampere*, vol. 4, no. 1, p. 187, 2019, doi: 10.31851/ampere.v4i1.2745.
- [3] A. P. Cahyadi, I. K. Wiryajati, and I. M. Ginarsa, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Rumah Tangga Berbasis Internet Of Things Menggunakan Website".
- [4] D. Muhammad, J. Sardi, E. Industri, T. Elektro, F. Teknik, and U. N. Padang, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet of Things (IOT)," vol. 3, no. 2, pp. 458-475, 2022.
- [5] A. B. Lasera and I. H. Wahyudi, "Pengembangan Prototipe Sistem Pengontrolan Daya Listrik berbasis IoT ESP32 pada Smart Home System," vol. 5, no. November, pp. 112-120, 2020.
- [6] S. Nor et al., "Penerapan Internet Of Things (lot) Sebagai Pengendali Peralatan Listrik Dan Pemantau Daya Listrik Berbasis Web," vol. 2, no. 2, pp. 22-28, 2019.
- [7] Z. Ramadhan, S. R. Akbar, and G. E. Setyawan, "Implementasi Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis Web

- dan Protokol Komunikasi Websocket," vol. 3, no. 1, pp. 205-211, 2019.
- [8] M. Nursamsi Adiwiranto and C. Budi Waluyo, "Prototipe Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Serta Estimasi Biaya Pada Peralatan Rumah Tangga Berbasis Internet of Things," *ELECTRON J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 13-22, 2021, doi: 10.33019/electron.v2i2.2.
- [9] D. Fatah, D. Ariesta, F. Barri, A. P. Zhou, and L. Fujiyanti, "Sistem Monitoring Ketinggian Air Tangki Tanaman Hidroponik Berbasis Website," vol. 01, no. 1, 2023.
- [10] S. M. Ibrahim, Ridyandhika Riza, Bakti Yulianti, "Rancang Bangun Monitoring Pemakaian Arus Listrik Pln Berbasis IoT," *J. Teknol. Ind.*, vol. 11, no. 1, pp. 43-51, 2022.
- [11] D. Hilyati, "Sistem Pemantauan Energi Meter Dengan Wireless Sensor Network (Wsn) Berbasis Komunikasi Lora Bangka Belitung Tahun 2023 Sistem Pemantauan Energi Meter Dengan Wireles Sensor Network (Wsn) Berbasis Komunikasi Lora," 2023.
- [12] J. W. Jokanan and S. Teknikelektrofakultasteknikuniversitasnegerisurabaya, "Rancang Bangun Alat Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT Menggunakan Firebase Dan Aplikasi Android Arif Widodo, Nur Kholis, Lusiana Rakhmawati," pp. 47-55.
- [13] I. I. Badri, "Contoh Perhitungan Uji Akurasi (Pengolahan Data)," TeachMeSoft, [Online]. Available: <https://www.teachmesoft.com/2019/12/contoh-perhitungan-uji-akurasi.html>. [Accessed 30 Desember 2023].