

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* ENERGI LISTRIK SATU FASA BERBASIS IoT MENGUNAKAN ESP8266, SENSOR PZEM-004T, DAN BLYNK



POLITEKNIK NEGERI BALI

Disusun Oleh :

I Ketut Agus Cipta Ariana

2215313036

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* ENERGI LISTRIK SATU FASA BERBASIS IoT MENGGUNAKAN ESP8266, SENSOR PZEM-004T, DAN BLYNK

I Ketut Agus Cipta Ariana

2215313036

(Program Studi D3 Teknik Listrik, Politeknik Negeri Bali)

ABSTRAK

Penggunaan energi listrik rumah tangga yang tidak terpantau secara real-time sering mengakibatkan pemborosan, beban berlebih, dan risiko kerusakan peralatan. Penelitian ini merancang dan membangun sistem monitoring energi listrik satu fasa berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan NodeMCU ESP8266, sensor PZEM-004T, dan *platform* Blynk. Sistem dirancang untuk memantau parameter kelistrikan seperti tegangan, arus, daya, energi, frekuensi, dan faktor daya, serta mengonversi data energi menjadi estimasi biaya listrik berdasarkan tarif PLN. Data ditampilkan pada LCD dan dikirim secara *real-time* ke aplikasi *Blynk*, Google Spreadsheet, serta notifikasi Telegram. Metode penelitian yang digunakan adalah ADDIE dengan tahapan *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu bekerja stabil dengan tingkat akurasi tegangan 0,09% dan arus 6% dibanding alat ukur konvensional. Sistem juga dilengkapi fitur *alarm buzzer*, kontrol *relay* otomatis/manual, dan pencatatan data harian. Dengan demikian, alat ini efektif digunakan untuk memantau konsumsi energi listrik rumah tangga secara *real-time*, membantu pengguna mengendalikan pemakaian daya, dan mengoptimalkan efisiensi energi.

Kata kunci: Blynk, IoT, *Monitoring* Energi Listrik, NodeMCU ESP8266, PZEM-004T.

***DESIGN AND CONSTRUCTION OF A SINGLE-PHASE ELECTRICAL
ENERGY MONITORING SYSTEM BASED ON IoT USING ESP8266, PZEM-
004T SENSOR, AND BLYNK***

I Ketut Agus Cipta Ariana

2215313036

(Associate Degree of Electrical, Politeknik Negeri Bali)

ABSTRACT

Unmonitored household electricity usage often leads to waste, overload, and potential equipment damage. This study designs and develops a single-phase electrical energy monitoring system based on the Internet of Things (IoT) using NodeMCU ESP8266, PZEM-004T sensor, and the Blynk platform. The system is designed to monitor electrical parameters such as voltage, current, power, energy, frequency, and power factor, as well as to convert energy data into estimated electricity costs based on PLN tariffs. The measured data is displayed on an LCD and transmitted in real-time to the Blynk application, Google Spreadsheet, and Telegram notifications. The research adopts the ADDIE method, which includes Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation stages. Test results show that the system operates stably with an accuracy level of 0.09% for voltage and 6% for current compared to conventional measuring instruments. The system is also equipped with buzzer alarms, automatic/manual relay control, and daily data logging. Therefore, this tool is effective for real-time monitoring of household electricity consumption, helping users control power usage and optimize energy efficiency.

Keywords: Blynk, Electrical Energy Monitoring, IoT, NodeMCU ESP8266, PZEM-004T.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA ILMIAH	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR RUMUS.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Kajian Pustaka	7
2.2.1 Pemantauan (Monitoring)	7
2.2.2 Daya Listrik	7
2.2.3 NodeMcu ESP8266.....	10
2.2.4 PZEM-004T	13
2.2.5 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD)	14
2.2.6 <i>Power Suplay</i> (Hi-Link PM03).....	15
2.2.7 Aplikasi Blynk	15
2.2.8 <i>Software</i> Arduino IDE.....	16
2.2.9 <i>Internet of Things</i> (IoT)	17
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT/SISTEM.....	18

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	20
3.2 <i>Analysis</i>	20
3.3 <i>Design</i>	23
3.4 <i>Development</i>	28
3.5 <i>Implementation</i>	29
3.6 <i>Evaluation</i>	30
3.7 Spesifikasi Alat.....	32
3.8 Langkah Pengoperasian.....	32
3.9 Metode Penelitian.....	34
3.10 Jenis Data	34
3.10.1 Data Primer	35
3.11 Sumber Data	35
3.12 Teknik Pengambilan Data.....	35
3.12.1 Dokumentasi	35
3.12.2 Observasi	35
3.13 Teknik Analisi Data	36
3.14 Instrumen Penelitian.....	36
3.15 Pengolahan Data.....	36
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Tujuan Pengujian.....	39
4.3.1 Hasil Uji Fungsional	40
4.3.2 Hasil Uji Kinerja.....	41
4.3.3 Hasil Uji Komparatif	41
4.4 Analisis Umum Data Pemantauan Energi Listrik Harian (30 Juli –12 Agustus 2025).....	42
4.5 Lonjakan Daya Listrik.....	43
4.6 Estimasi Biaya Konsumsi Energi	43
4.7 Rangkuman Temuan	44
4.8 Rekomendasi Teknis.....	44
4.9 Pembahasan	44
BAB V PENUTUP	46
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran	47

DAFTAR PUSTAKA.....	48
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 <i>Hardware</i>	21
Tabel 3. 2 Spesifikasi Alat.....	32
Tabel 4. 1 Tabel Uji Fungsional	40
Tabel 4. 2 Tabel Hasil Uji Kinerja.....	41
Tabel 4. 3 Tabel Hasil Uji Komparatif	41
Tabel 4. 4 Tabel Lonjakan Daya Listrik	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Segitia Daya	9
Gambar 2. 2 NodeMcu[8]	10
Gambar 2. 3 PZEM-004T[9].....	13
Gambar 2. 4 LCD I2C[9]	14
Gambar 2. 5 <i>Power Suplay Hi-Link PM05</i> [10].....	15
Gambar 2. 6 <i>Software Blynk</i> [11]	15
Gambar 2. 7 <i>Software Arduino IDE</i>	16
Gambar 3. 1 Flowchart Tahapan Perancangan Dan Pengujian Alat	19
Gambar 3. 2 Program Arduino IDE	22
Gambar 3. 3 Aplikasi Blynk.....	22
Gambar 3. 5 Diagram Blok	23
Gambar 3. 6 Flowchart proses implementasi.....	25
Gambar 3. 4 Desain lengkap	27

DAFTAR RUMUS

2.1 Rumus Daya	7
2.2 Rumus Daya Berdasarkan Tegangan (V) Dan Arus (I).....	8
2.3 Rumus Daya Berdasarkan Arus (I) Dan Hambatan (R)	8
2.4 Rumus Daya Berdasarkan Tegangan (V) Dan Hambatan (R).....	8
2.5 Rumus Daya Semu (S).....	9
2.6 Rumus Daya Aktif (P).....	9
2.7 Rumus Daya Reaktif (Q).....	9
4.1 Rumus Persentase Error	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Monitoring	50
Lampiran 2 Wiring Alat	52
Lampiran 3 Desain Alat	53
Lampiran 4 Implementasi Alat.....	54
Lampiran 5 Source Code.....	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Monitoring energi listrik merupakan proses pengamatan dan pencatatan penggunaan daya listrik dalam suatu sistem atau bangunan. Umumnya, pengukuran konsumsi energi dilakukan menggunakan *kilowatt-hour meter* (kWh), yaitu alat ukur standar yang digunakan untuk mencatat jumlah total energi listrik yang digunakan oleh konsumen dalam satuan kilowatt-jam (kWh). Alat ini telah digunakan secara luas oleh penyedia layanan listrik seperti PLN untuk menentukan besarnya tagihan listrik bulanan. Meskipun kWh meter efektif dalam mencatat akumulasi energi yang terpakai, alat ini memiliki keterbatasan karena tidak menyediakan informasi secara rinci mengenai waktu penggunaan, besar beban secara real-time, atau identifikasi perangkat yang menyumbang konsumsi tertinggi. Sistem *monitoring* berbasis kWh meter konvensional belum mampu memberikan visualisasi dan kontrol penggunaan energi secara menyeluruh kepada pengguna[1]. Hal ini sejalan dengan studi dalam *International Journal of Trend in Scientific Research and Development* (IJTSRD, 2023) yang menunjukkan bahwa sistem *smart energy meter* berbasis IoT dengan integrasi aplikasi *Blynk* mampu memantau konsumsi energi secara *real-time* dan lebih interaktif, sehingga dapat mengatasi kekurangan pada kWh meter konvensional[2].

Penggunaan energi listrik saat ini menjadi salah satu kebutuhan pokok dalam kehidupan manusia, karena hampir setiap aktivitas sehari-hari bergantung pada listrik. Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi, kebutuhan terhadap sumber energi listrik juga meningkat secara signifikan. Masih banyak masyarakat yang kurang sadar dalam pemanfaatan energi listrik, sehingga menyebabkan penggunaannya menjadi tidak efektif. Berdasarkan data statistik PLN tahun 2023, sektor rumah tangga merupakan pelanggan terbesar PLN di Indonesia, dengan rasio sebesar 91,47% atau sekitar 81.551.348 pelanggan.[3]

Masalah penggunaan listrik di sektor rumah tangga masih menjadi tantangan utama saat ini. Banyak penghuni rumah tidak menyadari seberapa besar konsumsi daya listrik yang mereka gunakan setiap hari karena keterbatasan alat ukur konvensional seperti kWh meter dari PLN yang hanya menampilkan data kumulatif, sehingga banyak perangkat elektronik dibiarkan menyala tanpa pengawasan, terjadi kelebihan beban hingga menyebabkan pemadaman (*trip*), kerusakan alat akibat lonjakan daya, serta meningkatnya risiko korsleting akibat kurangnya pemantauan secara langsung terhadap kondisi sistem listrik rumah tangga. Sedangkan pemantauan yang tidak dilakukan secara real-time mengakibatkan keterlambatan dalam mengontrol beban daya berlebih. Penelitian ini dilakukan di rumah tinggal di Jalan Wisnu Marga, Tabanan dengan kapasitas daya listrik terpasang 900 VA, sehingga sistem dirancang untuk memantau dan mengendalikan penggunaan daya agar tidak melebihi batas yang ditentukan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan sistem *monitoring* energi listrik berbasis teknologi yang mampu memberikan data secara *real-time* dan mudah diakses oleh pengguna. Salah satu solusi inovatif adalah dengan membangun sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) yang memanfaatkan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan sensor PZEM-004T. Dengan dukungan *platform* seperti Blynk, data penggunaan daya dapat ditampilkan langsung di aplikasi Android melalui koneksi internet. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk mengetahui tegangan, arus, daya, energi, serta estimasi biaya listrik secara langsung, sehingga mereka dapat lebih bijak dalam mengelola penggunaan alat elektronik. Sistem berbasis IoT terbukti efektif dalam pemantauan parameter listrik secara *real-time* dan mampu memberikan kontrol yang lebih baik kepada pengguna terhadap konsumsi daya[4].

Dengan diterapkannya sistem ini, diharapkan dapat membantu masyarakat dalam *me-monitoring* energi listrik rumah tangga secara efisien dan mendorong penggunaan energi yang lebih hemat serta aman. Dari masalah tersebut pada penelitian ini akan merancang bagaimana cara memantau alat rumah tangga dengan menggunakan android yang dapat memantau Energi listrik secara *realtime* dengan judul “Rancang Bangun Sistem *Monitoring*

Energi Listrik Satu Fasa Berbasis (IoT) Menggunakan Esp8266, Sensor Pzem-004T, Dan Blynk”. Dengan ini diharapkan pemakaian energi listrik dapat di-*monitoring* yang mana akan mempermudah penentuan besar tagihan tiap bulannya.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah merancang sistem *monitoring* Energi listrik Satu fasa berbasis IoT menggunakan ESP8266, sensor PZEM-004T, dan aplikasi Blynk?
2. Bagaimanakah sistem *monitoring* Energi listrik satu fasa berbasis IoT menggunakan ESP8266, sensor PZEM-004T, dan aplikasi Blynk dapat memantau konsumsi energi listrik secara *real-time* di rumah tangga?
3. Bagaimanakah sistem *monitoring* Energi listrik satu fasa berbasis IoT menggunakan ESP8266, sensor PZEM-004T, dan aplikasi Blynk dapat mengonversi data energi listrik menjadi estimasi biaya (rupiah) berdasarkan tarif listrik yang berlaku?

1.3 Batasan Masalah

1. Sistem *monitoring* Energi listrik yang dirancang diterapkan pada sistem satu fasa yang umumnya digunakan dalam Rumah tangga.
2. Perangkat keras yang digunakan dibatasi pada ESP8266 sebagai mikrokontroler dan sensor PZEM-004T sebagai pengukur parameter listrik
3. Besaran listrik yang diukur meliputi tegangan (V), arus (A), daya aktif (W), daya semu (VA), daya reaktif (VAR), energi (Wh), faktor daya ($\cos \phi$), dan frekuensi (Hz).
4. Sistem *monitoring* hanya menampilkan data konsumsi *Energy* secara *real-time* melalui *platform* Blynk yang dapat diakses menggunakan perangkat seluler atau komputer.
5. Penelitian ini hanya berfokus pada pemantauan dan analisis konsumsi energi listrik serta pemutusan daya menggunakan relay, namun tidak mencakup sistem kontrol perangkat listrik secara menyeluruh.

6. Pengujian alat ini dilakukan di Rumah Tangga, di Jalan Wisnu Marga Tabanan dengan Daya yang terpasang 900VA.
7. Analisis efektivitas sistem dilakukan berdasarkan akurasi data, kecepatan pengiriman informasi, dan kemudahan akses oleh pengguna.
8. Pengujian komparatif hanya dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sistem dengan alat ukur konvensional sebagai pembanding

1.4 Tujuan

1. Dapat merancang dan mengembangkan sistem *monitoring* Energi listrik satu fasa berbasis IoT menggunakan *ESP8266*, *sensor PZEM-004T*, dan *aplikasi Blynk*.
2. Dapat memantau konsumsi energi listrik secara *real-time* dengan sistem *monitoring* Energi listrik satu fasa berbasis IoT menggunakan *ESP8266*, *sensor PZEM-004T*, dan *aplikasi Blynk*.
3. Dapat mengonversi data energi listrik menjadi estimasi biaya (rupiah) berdasarkan tarif listrik yang berlaku dengan sistem *monitoring* Energi listrik satu fasa berbasis IoT menggunakan *ESP8266*, *sensor PZEM-004T*, dan *aplikasi Blynk*.

1.5 Manfaat

1. Bagi Mahasiswa
 - Menambah pengalaman praktis dalam merancang sistem IoT
 - Meningkatkan keterampilan penggunaan sensor, mikrokontroler, dan aplikasi IoT
 - Menjadi bekal pengetahuan untuk skripsi, penelitian, maupun dunia kerja
2. Bagi Instansi Pendidikan (Politeknik Negeri Bali)
 - Memberikan kontribusi berupa inovasi alat praktikum di bidang *monitoring* energi listrik berbasis IoT.
 - Mendukung pembelajaran mahasiswa dalam memahami integrasi sensor, mikrokontroler, dan aplikasi IoT.

3. Bagi Masyarakat / Pengguna Rumah Tangga

- Membantu memantau konsumsi energi listrik secara real-time melalui smartphone.
- Memberikan estimasi biaya listrik harian sehingga pengguna lebih bijak dalam mengelola penggunaan energi.
- Mengurangi risiko kelebihan beban yang dapat menyebabkan pemadaman (trip), korsleting, maupun kerusakan peralatan elektronik.

1.6 Sistematika Penulisan

1. BAB I Pendahuluan

Memuat BAB I latar belakang, Masalah dan Batasan Masalah, Tujuan, dan Manfaat Topik yang dibahas dalam Tugas Akhir.

2. BAB II Landasan Teori

Pada bagian ini berisi teori dan penjelasan yang ada hubungannya dengan Judul TA saja yang dikemukakan.

3. BAB III Perancangan dan Pembuatan Alat/Sistem

Berisi langkah demi langkah (step by step), metodologi yang digunakan dalam perancangan alat/sistem

4. BAB IV Analisis dan Pembahasan

Hasil percobaan atau pengujian dicantumkan pada bagian ini serta dianalisis dan dibahas.

5. BAB V Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan dari TA yang dibuat serta saran-saran dalam member nilai tambah untuk kelanjutan TA tersebut.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian pada proyek akhir yang berjudul “Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Energi Listrik Satu Fasa Berbasis IoT Menggunakan ESP8266, Sensor PZEM-004T, dan Blynk”, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Proyek akhir ini berhasil dibangun menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler utama yang terintegrasi dengan sensor PZEM-004T, sensor arus PZCT-02, modul *relay*, *buzzer*, konverter tegangan HLK-PM01, modul step-down LM2596, dan LCD I2C sebagai tampilan data. Sistem ini juga terintegrasi dengan aplikasi Blynk, Telegram Bot, dan Google Spreadsheet untuk keperluan pemantauan jarak jauh dan pencatatan data.
2. Sistem yang dibangun mampu memantau konsumsi energi listrik secara *real-time*, mencakup parameter tegangan, arus, daya, energi, frekuensi, dan faktor daya. Hasil pengujian selama periode 2–12 Agustus 2025 menunjukkan bahwa tegangan rata-rata berada di kisaran 218,5–226,7 V, arus antara 0,80–0,95 A pada beban normal, dan dapat mencapai 3,66 A pada beban puncak. Daya rata-rata berada di kisaran 175–177 W, dengan faktor daya 0,93–0,95 dan mencapai 1,00 pada beban resistif penuh.
3. Sistem dapat mengonversi data energi listrik menjadi estimasi biaya dengan rumus $\text{Biaya} = \text{kWh} \times \text{Tarif PLN}$. Tarif listrik yang digunakan dapat disesuaikan dengan ketentuan PLN untuk setiap golongan pelanggan, sehingga perhitungan biaya lebih relevan dengan kondisi riil pengguna. Pada penelitian ini digunakan tarif rumah tangga daya 900 VA sebesar Rp 1.444,70/kWh. Berdasarkan data hasil pemantauan, konsumsi energi harian tercatat antara 0,85 kWh hingga 4,70 kWh, dengan estimasi biaya harian berkisar antara Rp 1.228,00 hingga Rp 6.794,09. Perhitungan ini menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan gambaran biaya secara lebih nyata bagi pengguna. Untuk memperoleh nilai rata-rata

konsumsi energi maupun biaya harian, digunakan rumus rata-rata, yaitu jumlah seluruh data dibagi dengan banyaknya data ($Rata - rata = \frac{\sum Data}{n}$) Dengan rumus tersebut, diperoleh rata-rata konsumsi energi harian sebesar 2,28 kWh dan rata-rata biaya harian sebesar Rp 3.286,59. penggunaan energi listrik secara harian sesuai konsumsi aktual, sehingga dapat dijadikan dasar evaluasi efisiensi pemakaian listrik oleh pengguna.

5.2 Saran

Agar sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dan memberikan manfaat yang lebih luas, berikut beberapa saran yang dapat menjadi pertimbangan ke depan:

1. Sistem dapat dikembangkan menjadi lebih efisien dan akurat dengan menambahkan sensor pendukung lainnya, serta menggunakan metode pengolahan data yang lebih canggih dan terstruktur, misalnya dengan integrasi database lokal.
2. Disarankan agar *prototipe* menggunakan PCB cetak agar lebih rapi, kokoh, dan layak untuk dikembangkan ke skala produksi atau digunakan jangka panjang.
3. Sistem dapat dikembangkan dengan fitur web *dashboard* atau server lokal untuk menyimpan dan menampilkan data *monitoring*, sehingga pengguna tidak bergantung pada platform cloud dan lebih efisien dari sisi koneksi dan privasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. W. Jokanan, A. Widodo, N. Kholis, and L. Rakhmawati, "Rancang Bangun Alat Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT Menggunakan Firebase dan Aplikasi," *J. Tek. Elektro*, vol. 11, no. 1, pp. 47–55, 2022, doi: 10.26740/jte.v11n1.p47-55.
- [2] S. Barkale, P. Jadhav, S. Bagul, and S. Bhosale, "IoT Based Smart Energy Metering with Blynk Application," *Int. J. Trend Sci. Res. Dev.*, vol. 7, no. 2, pp. 814–819, 2023, [Online]. Available: <https://ijtsrd.com/papers/ijtsrd55141.pdf>
- [3] PT. PLN, "Statistik 2 pln 3," vol. 03001–25, no. 03001, pp. 1–102, 2023.
- [4] L. Nachimuthu, R. A. Al-Mahrouqi, T. S. Al-Abri, and M. Al-Hadrami, "IoT based Energy Monitoring for Practical Loads using NodeMCU," *WSEAS Trans. Electron.*, vol. 14, pp. 49–56, 2023, doi: 10.37394/232017.2023.14.6.
- [5] F. F. Rahman, R. Susanto, and F. Suryani, "Implementasi Smart Energy Meter dan Controlling Alat Listrik Pada Rumah Pintar Berbasis IoT," *Jupiter (Jurnal Pendidik. Tek. Elektro)*, vol. 9, no. 2, p. 64, 2024, doi: 10.25273/jupiter.v9i2.20905.
- [6] R. D. Alfian, S. I. Haryudo, U. T. Kartini, and N. Kholis, "Rancang Bangun Alat Monitoring Pemakaian Tarif Listrik Dan Kontrol Daya Listrik Pada Rumah Kos Berbasis Internet Of Things," *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 3, pp. 661–670, 2021.
- [7] A. Herlina, M. Irfan Syahbana, M. Adi Gunawan, and M. Miftahul Rizqi, "Sistem Kendali Lampu Berbasis Iot Menggunakan Aplikasi Blynk 2.0 Dengan Modul Nodemcu Esp8266," 2022. [Online]. Available: <http://jurnal.bsi.ac.id/index.php/insantek>
- [8] M. S. Poullas and E. Kakoulli, "IoT for Sustainable Hospitality: A Systematic Review of Opportunities and Challenges for the Hospitality Industry Revolution," in *Proceedings - 19th International Conference on Distributed Computing in Smart Systems and the Internet of Things, DCOSS-IoT 2023*, IEEE, Jun. 2023, pp. 740–747. doi: 10.1109/DCOSS-IoT58021.2023.00116.
- [9] R. Riza Ibrahim And B. Yulianti, "Rancang Bangun Monitoring Pemakaian Arus Listrik Pln Berbasis Iot."
- [10] G. Herandy And B. Suprianto, "Monitoring Biaya Dan Pengukuran Konsumsi Daya Listrik Berbasis Arduino Mega2560 Menggunakan Web."
- [11] M. Artiyasa *Et Al.*, "Aplikasi Smart Home Node Mcu Iot Untuk Blynk," 2020.