

SISTEM OTOMATIS PEMBAGIAN BIAYA LISTRIK BERBASIS IOT PADA KAMAR KOST

WisnuWidodo¹, Anang Habibi², Bambang Minto Basuki³

¹Universitas Islam Malang

Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

Jl. MT Haryono 193 Malang

22101053023@email.com, ananghabibi@unisma.ac.id, bambang.minto@unisma.ac.id

Abstract

The even distribution of electricity costs in boarding houses often leads to injustice because it does not reflect the consumption of each room. This study aims to design an Internet of Things (IoT)-based electricity consumption monitoring system using the PZEM-004T sensor and ESP32 microcontroller. The system records the voltage, current, power, and energy of each room in real-time, displayed via LCD and sent to the Ubidots platform. Electricity costs are calculated automatically based on the energy used and stored in EEPROM to prevent data loss during power outages. The results show the system's performance during 5 load tests with a load of lamps, laptop chargers, cellphone chargers, fans, rice cookers, and electric pans with an average voltage error of 0.301%, the voltage error value is within the tolerance limit of 0.5%. The current error of 3.716% is caused by non-linear loads such as adapters and chargers that produce non-sinusoidal current waves, making it more difficult to measure accurately by the sensor. This shows the sensor's accuracy in measuring voltage and current. A 24-hour test on a boarding room with varying loads showed an electrical energy consumption of 0.8726 kWh per day, with a daily cost of Rp1,746 per day.

Keywords— Internet of Things (IoT), ESP32, PZEM-004T, Ubidots Website, Monitoring

Abstrak

Pembagian biaya listrik secara merata di lingkungan kost sering menimbulkan ketidakadilan karena tidak mencerminkan konsumsi masing-masing kamar. Penelitian ini bertujuan merancang sistem monitoring konsumsi listrik berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan sensor PZEM-004T dan mikrokontroler ESP32. Sistem mencatat tegangan, arus, daya, dan energi tiap kamar secara real-time, ditampilkan melalui LCD dan dikirim ke platform Ubidots. Biaya listrik dihitung otomatis berdasarkan energi yang digunakan dan disimpan pada EEPROM untuk mencegah kehilangan data saat listrik padam. Hasil penelitian menunjukkan kinerja sistem saat pengujian beban 5 kali dengan beban lampu, charger laptop, charger handphone, kipas angin, rice cooker, dan panci listrik dengan rata-rata error tegangan 0.301%, nilai error tegangan berada dalam batas toleransi sebesar 0.5%. Error arus sebesar 3.716% disebabkan oleh beban non-linier seperti adaptor dan charger yang menghasilkan gelombang arus tidak sinusoidal, sehingga lebih sulit diukur secara akurat oleh sensor. Hal ini menunjukkan akurasi sensor dalam mengukur tegangan dan arus. Pengujian selama 24 jam pada kamar kost dengan beban bervariasi menunjukkan konsumsi energi listrik sebesar 0.8726 kWh per hari, dengan biaya harian sebesar Rp1.746. per hari.

Kata Kunci— Internet of Things (IoT), ESP32, PZEM-004T, Website Ubidots, Monitoring.

I. PENDAHULUAN

Pada saat ini, listrik menjadi salah satu kebutuhan utama manusia seperti penggunaan peralatan elektronik yang sangat membantu pekerjaan manusia[1][2]. Pada lingkup hunian kost, energi listrik merupakan peran utama. Pembagian biaya listrik seringkali menjadi permasalahan utama, yaitu pemilik kost membagi rata biaya listrik ke seluruh penghuni kost. Dengan hal ini sering terjadi ketidakadilan antar penghuni kost karena penggunaan listrik yang berbeda-beda[3][4].

Selain itu, tidak semua pemilik kost mampu menyediakan kWh meter individual dari PLN untuk setiap kamar kost dikarenakan biaya pemasangan yang relatif mahal[5][6]. Oleh karena itu dibutuhkan alat yang mampu memonitoring biaya listrik perkamar kost dengan integrasi

IOT. Dengan adanya Internet of Things pengukuran dan pencatatan penggunaan listrik dapat dilakukan secara otomatis dengan mikrokontroler ESP32 guna terhubung dengan jaringan wi-fi yang digunakan untuk mengirimkan data ke web server IoT dengan bantuan sensor PZEM-004T untuk mengukur parameter listrik seperti tegangan, arus, dan daya untuk menghitung jumlah konsumsi listrik yang digunakan setiap kamar kost[7].

Beberapa penelitian telah mengkaji penerapan Internet of Things (IoT) untuk memonitoring sistem kelistrikan terkhusus pada kamar kost. Penelitian yang dilakukan oleh B. A. Maslyawan, S. Nurcahyo, and A. Murtono, (2023) berhasil mengembangkan sistem monitoring daya listrik berbasis NodeMCU sebagai

mikrokontroler yang digunakan pada alat ini dapat bekerja sesuai program yang direncanakan dan dapat mengirim dan menerima data menuju Cayenne melalui jaringan internet[8]. Sementara itu, M. Nur Huda, Hartono, and Rifdian (2020) mengintegrasikan *prototype* KWH Meter Digital Berbasis IoT dapat berjalan dengan baik. Meski demikian, masih jarang ditemukan sistem yang difokuskan secara khusus untuk hunian multi-kamar kost yang menggabungkan monitoring real-time, perhitungan biaya otomatis, tampilan lokal melalui LCD dan terintegrasi melalui dashboard web[9].

Dari tinjauan tersebut, penulis merancang dan membangun sistem monitoring konsumsi listrik untuk masing-masing kamar kost menggunakan sensor PZEM-004T sebagai pengukur parameter listrik (tegangan, arus, daya, energi), mikrokontroler ESP32 yang dilengkapi modul WiFi untuk pengiriman data ke platform Ubidots, RTC DS1307 untuk pencatatan waktu, EEPROM internal ESP32 untuk penyimpanan data energi dan biaya, serta LCD I2C sebagai media tampilan lokal. Dengan sistem ini, penggunaan listrik dapat dimonitor secara real-time dan biaya listrik dibagi secara otomatis berdasarkan konsumsi aktual. Harapannya, sistem ini dapat menciptakan pembagian biaya listrik yang lebih adil, meningkatkan efisiensi penggunaan energi, serta meminimalkan konflik antar penghuni kamar kost.

II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian melibatkan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Pada tahap awal, studi literatur dilakukan untuk mendapatkan pemahaman tentang konsep dan prinsip kerja komponen.

2. Perancangan Sistem

Pada tahap ini, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak diperlukan.

a) Perangkat Keras terdiri dari:

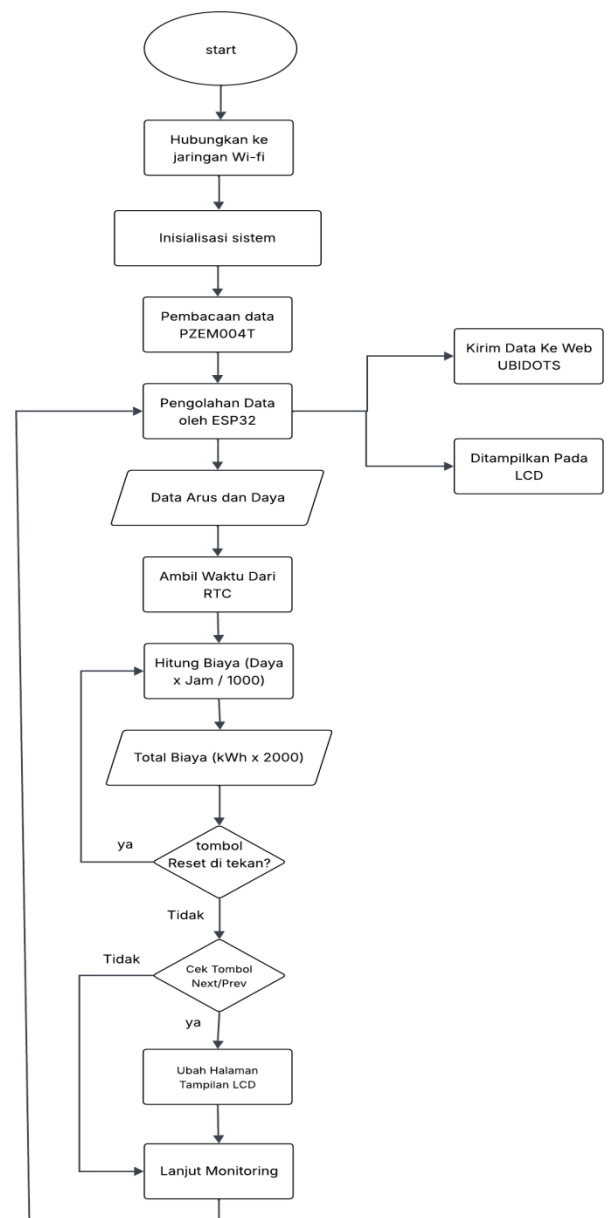
- Mikrokontroler ESP32 berfungsi sebagai inti sistem.
- sensor PZEM-004T mengukur parameter listrik.
- Rtc berfungsi untuk mencatat waktu secara lengkap, mulai dari detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, hingga tahun.
- LCD I2C menampilkan data lokal.
- Ubidots berfungsi sebagai platform IoT untuk memantau jarak jauh
- Push button sebagai tombol reset.

b) Perangkat Lunak terdiri dari:

- Ubidots adalah sebuah aplikasi yang mampu menjalankan konsep IoT.
- Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah *software* yang digunakan untuk membuat sketch

pemrograman untuk Arduino dengan bahasa yang sederhana, dalam penulisan sketch menggunakan bahasa pemrograman C++.

Metodelogi ini juga melakukan pembacaan secara otomatis dan pengolahan data secara priodik tanpa intervensi manual sehingga memungkinkan pemantauan secara real time[10][11]. Penelitian ini dilakukan di kamar kos penulis. Proses pengambilan data merupakan tahap yang paling penting pada sistem otomatisasi pembagian biaya listrik pada kamar kost berbasis IoT, karena keakuratan data yang didapatkan sangat menentukan keandalan sistem secara keseluruhan. Pada penelitian ini, metode pengumpulan data yang dilakukan dengan pengujian beban dan implementasi pada kamar kost dengan beban umum yang digunakan oleh penghuni kamar kost.



Gambar 1. Flowchart sistem

Diagram alur proses sistem otomatisasi pembagian biaya listrik pada kamar kost menggambarkan langkah-langkah proses diawali dari inisialisasi, pembacaan sensor, pengolahan data, pengiriman data dan penyajian data. Pada Gambar 1 memberikan gambaran bagaimana sistem bekerja secara keseluruhan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui biaya dari penggunaan listrik yang terukur dengan sistem otomatisasi pembagian biaya listrik berbasis IoT apakah sudah sesuai dan dapat dimonitoring. Pada penelitian ini pengujian dilakukan dengan Menghitung error pengukuran dengan membandingkan hasil pembacaan arus sensor dengan hasil pembacaan multimeter dan membandingkan hasil pembacaan tegangan sensor dengan hasil pembacaan multimeter. Gambar 2. Merupakan alat yang telah dirancang untuk memonitoring penggunaan listrik.



Gambar 2. Hasil Perancangan Alat

1. Pengujian sensor PZEM-004T

Tabel 1. Hasil Pengujian Tegangan Sensor

No	Beban	Sensor (V)	Multimeter (V)	Error (%)
1	Lampu	237.6	237.2	0.17
2	Lampu	237.4	237.1	0.13
3	Lampu	237.3	236.9	0.17
4	Lampu	237.4	236.8	0.25
5	Lampu	237.5	237.0	0.21
6	Kipas	232.1	231.5	0.26
7	Kipas	231.9	231.2	0.30
8	Kipas	231.8	231.2	0.26
9	Kipas	231.7	231.3	0.17
10	Kipas	231.6	231.2	0.17
11	Charger 65w	232.5	233.1	0.26
12	Charger 65w	232.7	233.3	0.26
13	Charger 65w	232.5	233.2	0.30

No	Beban	Sensor (V)	Multimeter (V)	Error (%)
14	Charger 65w	232.2	232.9	0.30
15	Charger 65w	232.4	233.1	0.30
16	Charger 10w	236.2	235.5	0.30
17	Charger 10w	236.0	235.3	0.30
18	Charger 10w	235.8	235.2	0.26
19	Charger 10w	235.7	235.3	0.17
20	Charger 10w	235.9	235.5	0.17
21	Rice Cooker	233.6	232.8	0.34
22	Rice Cooker	233.0	232.9	0.04
23	Rice Cooker	234.0	233.2	0.34
24	Rice Cooker	234.1	232.7	0.60
25	Rice Cooker	233.8	233.0	0.34
26	Panci Listrik	234.8	233.5	0.56
27	Panci Listrik	234.7	233.4	0.56
28	Panci Listrik	234.2	233.0	0.52
29	Panci Listrik	234.4	233.1	0.56
30	Panci Listrik	234.1	233.0	0.47

Perhitungan Error tegangan menggunakan rumus:

$$Error(\%) = \frac{V_{sensor} - V_{multimeter}}{V_{multimeter}} \times 100\%$$

Dari hasil pengukuran mendapat nilai rata-rata error tegangan sebesar 0.30%

Tabel 2. Hasil Pengujian Arus Sensor

No	Beban	Sensor (A)	Multimeter (A)	Error (%)
1	Lampu	0.067	0.058	13.7
2	Lampu	0.066	0.062	6.45
3	Lampu	0.065	0.059	11.8
4	Lampu	0.066	0.064	3.13
5	Lampu	0.066	0.061	8.20
6	Kipas	0.256	0.249	2.81
7	Kipas	0.254	0.247	2.83

No	Beban	Sensor (A)	Multimeter (A)	Error (%)
8	Kipas	0.256	0.249	2.81
9	Kipas	0.255	0.248	2.82
10	Kipas	0.256	0.249	2.81
11	Charger 65w	0.315	0.323	2.48
12	Charger 65w	0.340	0.317	7.25
13	Charger 65w	0.328	0.308	6.49
14	Charger 65w	0.290	0.300	3.33
15	Charger 65w	0.315	0.293	7.51
16	Charger 10w	0.034	0.033	3.03
17	Charger 10w	0.034	0.033	3.03
18	Charger 10w	0.035	0.034	2.94
19	Charger 10w	0.034	0.033	3.03
20	Charger 10w	0.035	0.034	2.94
21	Rice Cooker	1.530	1.488	2.82
22	Rice Cooker	1.532	1.487	3.03
23	Rice Cooker	1.531	1.486	3.03
24	Rice Cooker	1.528	1.484	2.96
25	Rice Cooker	1.529	1.485	2.96
26	Panci Listrik	1.717	1.714	0.18
27	Panci Listrik	1.718	1.716	0.12
28	Panci Listrik	1.717	1.715	0.12
29	Panci Listrik	1.719	1.716	0.17
30	Panci Listrik	1.718	1.715	0.17

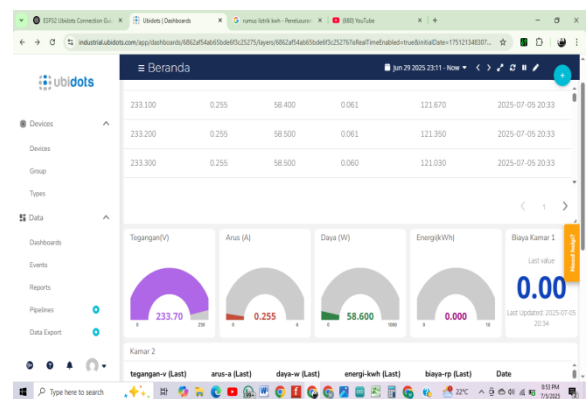
Perhitungan error Arus menggunakan rumus:

$$Error(\%) = \frac{A_{sensor} - A_{multimeter}}{A_{multimeter}} \times 100\%$$

Hasil pengukuran menunjukkan nilai arus rata-rata sensor mendekati hasil pengukuran multimeter dengan selisih yang sangat kecil. Pada beban charger 10w, error arus berkisar antara 2.94% hingga 3.03%, untuk beban lampu, error arus berkisar antara 13.7% hingga 3.13%, sedangkan pada kipas angin hanya sekitar 2.81% hingga

2.83%. Pada beban charger 65W error arus tercatat rata-rata hanya 5.41%, sementara untuk rice cooker dan panci listrik error berada di kisaran 0.12% hingga 3.03%, yang menandakan tingkat kesesuaian yang sangat baik antara pembacaan sensor dan multimeter.

Secara keseluruhan, sistem mampu membaca arus dengan baik sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem sudah layak digunakan untuk memonitor arus listrik pada berbagai jenis beban dengan tingkat akurasi yang tinggi. Pada Gambar 3 adalah contoh tampilan web dashboard ubidots.



Gambar 3. Hasil Tampilan Web Dashbord Ubidots

Pada saat pengujian web dashboard menampilkan data tegangan, arus, daya, nergy, dan biaya menunjukkan parameter dalam batas aman dan sesuai yang di tampilkan pada lcd. Pada Gambar 4 adalah contoh tampilan pada lcd.



Gambar 5. Hasil Tampilan LCD

2. Pengujian Sistem Pada Kamar Kost Selama 24 jam
 Pada pengujian ini digunakan selama 24 jam pada kamar kost dengan beban umum digunakan oleh penghuni kost.

Tabel 3. Pengujian Selama 24 Jam

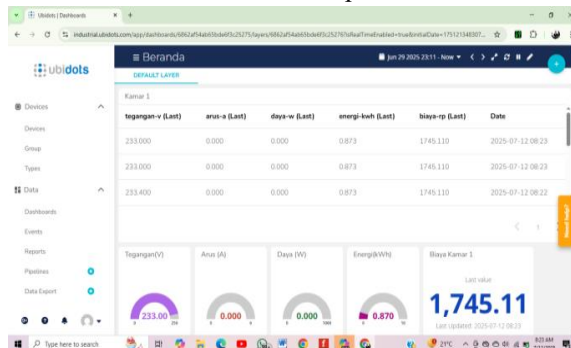
No	Beban	Jam	V	A	W	E	Rp
1	Charger Hp	10.20	234.9	0.034	9.70	0.0002	0
		12.17	232.2	0.041	5.00	0.0112	22
2	Kipas Angin	13.02	230.2	0.229	52.70	0.0142	28
		17.00	231.2	1.715	391.3	0.2744	554

No	Beban	Jam	V	A	W	E	Rp
3	Charger Laptop	15.09	232.7	0.911	143.1	0.1278	255
		16.54	234.3	0.231	53.20	0.2519	504
4	Panci Listrik	16.57	231.6	1.959	449.1	0.2602	524
		17.02	232.9	0.000	0.000	0.3182	636
5	Lampu	17.11	231.9	0.066	15.20	0.3184	636
		07.55	233.3	0.000	0.000	0.8726	1.746
6	Charger Laptop	19.14	232.9	0.761	92.10	0.3356	672
		20.45	233.2	0.091	14.10	0.5805	1.161
7	Rice Cooker	20.05	232.0	1.782	406.9	0.4235	850
		07.55	233.3	0.000	0.000	0.8726	1.746

Bentuk tampilan LCD pada Gambar 6 dan web Ubidots Pada Gambar 7.



Gambar 6. Tampilan LCD



Gambar 7. Tampilan Ubidots

Sistem monitoring berhasil beroperasi selama 24 jam penuh tanpa gangguan. Pengujian sistem monitoring selama 24 jam penuh pada kamar 1 menunjukkan konsumsi listrik yang sesuai aktivitas penghuni. Hasil pengujian, tercatat bahwa total konsumsi energi listrik kumulatif pada akhir mencapai sekitar 0,8726 kWh, dengan biaya listrik keseluruhan yang timbul sebesar Rp1.746. Nilai ini menggambarkan akumulasi berbagai beban, mulai dari lampu, charger handphone, charger laptop, kipas angin, panci listrik dan rice cooker.

sistem monitoring berjalan stabil tanpa gangguan, berhasil merekam data konsumsi listrik setiap beban secara real-time. Dari sisi akurasi, pembacaan tegangan oleh sensor PZEM-004T terbukti konsisten dengan multimeter acuan dengan error di bawah standar toleransi, sementara

pengukuran arus melalui current transformer (CT) juga menunjukkan hasil yang akurat. Dengan demikian, sistem ini dapat diandalkan untuk memantau konsumsi listrik harian secara langsung pada lingkungan kamar kost.

IV. KESIMPULAN

Penelitian sistem otomatisasi pembagian biaya listrik pada kamar kost berbasis Internet of Things (IoT) dapat disimpulkan, pertama: sistem yang dikembangkan menggunakan ESP32 dan sensor PZEM-004T mampu mengukur parameter kelistrikan dengan tingkat akurasi yang baik. Data hasil pengukuran ditampilkan langsung melalui LCD dan dapat diakses melalui platform IoT sehingga memudahkan pemilik atau penghuni kost untuk memantau penggunaan listrik kapan saja.

Sistem ini mampu mengonversi konsumsi energi listrik (kWh) menjadi biaya rupiah secara otomatis sesuai tarif yang ditetapkan, sehingga memudahkan penghuni mengetahui estimasi tagihan tanpa perhitungan manual. Berdasarkan pengujian 24 jam dengan beban bervariasi, memperoleh energi sebesar 0.8726 kWh dan biaya Rp. 1.764. Hasil ini menunjukkan sistem bekerja stabil, akurat, dan efektif untuk monitoring serta pembagian biaya listrik secara adil pada hunian multi-kamar kost.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Widyawarman and T. Hastono, "SISTEM MONITORING KWH METER DIGITAL BERBASIS IOT PADA," vol. 8, no. 3, pp. 80–86, 2023.
- [2] A. E. Karuniawan, "Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik kWh Meter Secara Real Time pada Rumah Tangga Berbasis IoT," *J. Elektro Kontrol*, vol. 4, no. 1, pp. 15–24, 2024, doi: 10.24176/elkon.v4i1.10951.
- [3] H. P. Muhamad, E. Susanto, and A. S. Wibowo, "Perancangan Alat Sistem Monitoring Energi Listrik Kos-Kosan Berbasis Internet of Things (Iot) Design of a Boarding House Electrical Energy Monitoring System Tool Based on the Internet of Thing (Iot)," *e-Proceeding Eng.*, vol. 9, no. 5, p. 4377, 2021.
- [4] Y. Wira Bhakti, B. Minto Basuki, and A. Habibi, "Rancang Bangun Prototype Box Kontainer Untuk Logistik Pengiriman Kucing Antar Pulau Dengan Sistem Otomatis Berbasis Iot".
- [5] S. M. Ridyandhika Riza Ibrahim(1), Bakti Yulianti, "RANCANG BANGUN MONITORING PEMAKAIAN ARUS LISTRIK PLN BERBASIS IoT," *J. Teknol. Ind.* 2022, no. 1, pp. 43–51, 2022.
- [6] L. Sabillah and R. Hidayat, "Sistem Monitoring Pemakaian Energi Listrik Pada Kamar Kost Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Internet of Things," vol. 1, no. 2, pp. 25–29, 2023.
- [7] I. M. A. Iwan Wisnawa, A. M. Dirgayusari, I. G. M. Y. Antara, A. A. G. Ekayana, and I. W. Sudiarsa, "Rancang Bangun Sistem Monitoring

- Panel Listrik dan Kontrol Listrik Kos Berbasis IoT,” *J. Krisnadana*, vol. 2, no. 1, pp. 211–221, 2022, doi: 10.58982/krisnadana.v2i1.230.
- [8] B. A. Maslyawan, S. Nurcahyo, and A. Murtono, “Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Pada Kamar Kost Serta Estimasi Biaya Keluaran Berbasis IoT (Internet of Things),” no. January, 2023, doi: 10.33795/elk.v8i2.278.
- [9] M. Nur Huda, Hartono, and Rifdian, “Prototype Kwh Meter Digital Prabayar Otomatis Menggunakan Wireless Berbasis IoT,” *Semin. Nas. Inov. Teknol. Penerbangan*, 2020.
- [10] H. Afifah, “Program studi teknik elektro fakultas teknik universitas islam malang 2024,” 2024.
- [11] D Febryansyah, “Sistem Monitoring KWH Meter untuk Pembayaran Kos-kosan Dengan Menggunakan Aplikasi Blynk dan ESP32.pdf.” [Online]. Available: eprints.pancabudi.ac.id
- [12] O. Melfazen and A. Habibi, “Prototipe Lampu Lalu Lintas dengan Pengendalian Jarak Jauh Berbasis Internet of Things (IoT),” *Sci. Electro*, vol. nn, No. nn, pp. 1–7, 2023.
- [13] M. A. Azzani, B. Minto Basuki, and E. Noerhayati, “Sistem Kontrol Suhu dan Kelembaban Tanah Pada Irigasi Tetes Berbasis Internet of Things (IoT) Pada Tanaman Selada Merah,” *Azzani, M. A., Minto Basuki, B., Noerhayati, E. (2023). Sist. Kontrol Suhu dan Kelembaban Tanah Pada Irig. Tetes Berbas. Internet Things Pada Tanam. Selada Merah. Sci. Electro, nn, No. nn, 1–8.Science Electro*, vol. nn, No. nn, pp. 1–8, 2023.
- [14] N. Khafidhoh, “Monitoring Kwh Meter Digital Berbasis IoT dengan Integrasi Web,” vol. 9984, pp. 10–15, 2024.
- [15] M. Faruq, E. Badi, T. Alawiy, and A. Habibi, “PERANCANGAN SISTEM KUNCI KONTAK SIDIK JARI PADA SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN ESP32,” 2022.