

SISTEM PEMANTAUAN PENGGUNAAN LISTRIK RUSUNAWA DENGAN WEBSITE BERBASIS IOT

Achmad Rizki Mauluddin¹, Ahmad Khoiruman Dafa², Muhammad Farid Assegaf³, Rifa`I Maulana Muzakki⁴
achmadrizkimauluddin@gmail.com¹, ahmadafa259@gmail.com², farid.asegaf20@gmail.com³,
rifaibmaulanamuzzaki@gmail.com⁴
Universitas Muhammadiyah Gresik

ABSTRAK

Listrik sebagai sumber energi yang sangat penting bagi masyarakat di Indonesia, pada tahun 2019 listrik yang didistribusikan kepada pelanggan sebesar 245518,17 GWh dengan 42,25% pelanggan berasal dari golongan rumah tangga. Tingginya penggunaan listrik perlu diwaspadai, diperlukan adanya sebuah sistem efisiensi energi listrik yang baik. Dewasa ini teknologi Internet of Things (IoT) sedang marak digunakan. Sistem pemantauan listrik dan prediksi penggunaan energi listrik secara realtime berbasis teknologi dapat menjadi salah satu solusi dari permasalahan efisiensi energi listrik. Untuk itu, sistem pemantauan penggunaan listrik rumah tangga menggunakan website berbasis Internet of Things diharapkan dapat meningkatkan kesadaran pengguna dan mengoptimalkan energi listrik pada golongan listrik rumah tangga. Penelitian ini mendesain teknologi Internet of Things (IoT) untuk sistem pemantauan yang pintar dalam penggunaan listrik sehari-hari. Metode penelitian bersifat eksperimental dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian ini mencoba Firebase sebagai platform IoT dengan NodeMCU ESP-32 sebagai mikrokontrolernya. Sensor yang digunakan untuk men-sensing seluruh parameter listrik ialah PZEM 004T V3. Data pemantauan secara realtime bisa diakses melalui web browser. Sistem secara keseluruhan sistem bekerja baik, sesuai dengan desain kerja yang diinginkan. Nilai rata-rata galat pembacaan energi 2% atau dengan selisih 0.01 kWh setiap harinya, serta pengujian latensi dengan rata-rata delay 21,5 ms, dengan pengujian 64 Byte data dengan timeout 1000 ms persentasi packet lost 0,2% dari 548 data.

Kata Kunci: Monitoring, Listrik Rumah Tangga, PZEM 004T V3, IoT.

ABSTRACT

Electricity, as a very important source of energy, was distributed to customers in the amount of 245518.17 GWh in 2019, and 42.25% of customers were households. The high consumption of electricity needs to be kept in mind. It is necessary to have a good and intelligent energy efficiency system. Nowadays, Internet of Things (IoT) technology is being widely used. The electricity monitoring system and prediction of the use of electrical energy in real time based on technology can be one solution to the problem of electrical energy efficiency. For this reason, the Monitoring System for household electricity use using an Internet of Things-based website is expected to increase user awareness and make electrical energy efficient in household groups. This study designs Internet of Things (IoT) technology for a smart monitoring system in everyday electricity use. The research method is experimental with a quantitative approach. This study tries Firebase as an IoT platform with NodeMCU ESP-32 as the microcontroller. The sensor used to detect all electrical parameters is PZEM 004T V3. Monitoring data in real time can be accessed via a web browser. The system as a whole system works well, in accordance with the desired work design. The average value of error reading energy is 2% or a difference of 0.01 kWh every day, as well as latency testing with an average delay of 21.5 ms, with 64 Byte data testing with a timeout of 1000 ms, 0.2% packet loss percentage of 548 data.

Keywords: Monitoring, Household Electricity, PZEM 004T V3, IoT.

PENDAHULUAN

Listrik sebagai salah satu sumber energi yang kini sangat berperan penting bagi seluruh masyarakat baik di kota maupun di desa. Listrik menjadi kebutuhan pokok masyarakat, dikarenakan hampir setiap kegiatannya membutuhkan energi listrik. Pada golongan rumah tangga tercatat dari setiap tahunnya selalu menjadi yang tertinggi dalam konsumsi penggunaan listrik di Indonesia. Tercatat pada tahun 2019 listrik yang didistribusikan kepada pelanggan yaitu 245518.17 GWh yang mana 42.25% dari golongan rumah tangga, 31.72% dari golongan industri, 19.1% dari golongan bisnis, 6.92 dari golongan lainnya [1].

Efisiensi energi listrik ini sangatlah diperlukan untuk terjaganya sumber energi dimasa yang akan datang. Dewasa ini pemanfaatan teknologi Internet of Things yang sedang berkembang pesat sangat marak digunakan [2], [3]. Internet of Things yaitu teknologi untuk menghubungkan semua perangkat ke internet dan menjadikan perangkat IoT dapat berkomunikasi satu sama lain melalui internet [4]. Dengan adanya sistem pemantauan secara realtime menggunakan website ini yang dapat digunakan kapanpun dan dimanapun menjadi suatu solusi untuk meningkatkan tingkat efektifitas penggunaan energi listrik terutama pada golongan listrik rumah tangga di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Ilustrasi tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 Tahap pertama yaitu studi kasus ini peneliti melakukan pemahaman terhadap masalah-masalah yang dihadapi pada penggunaan energi listrik pada golongan listrik rumah tangga. Studi kasus meliputi hal-hal berikut:

1. Mencari dan memahami referensi literatur terkait judul penelitian karya tulis
2. Mencari metode yang tepat digunakan dalam proses efisiensi penggunaan energi listrik pada golongan rumah tangga.

Tahapan kedua yaitu pencarian solusi, permasalahan- permasalahan yang muncul dalam tahapan studi kasus, maka dibuatlah solusi yang memungkinkan dengan berlandaskan sebuah ilmu pengetahuan untuk menyelesaikan permasalahannya untuk menjawab tujuan penelitian yaitu dengan membangun suatu sistem pemantauan yang mudah dipahami dan digunakan pengguna. Selanjutnya yaitu tahap ketiga yaitu pengimplementasian solusi, dari solusi yang telah dituliskan, perencanaan dapat dilakukan untuk diwujudkan ke dalam bentuk solusi yang diharapkan, pada hasil akhir yang dijelaskan pada yaitu sebuah rancang bangun dan sistem pemantauan menggunakan website berbasis IoT. Berikutnya yaitu tahapan pengujian dilakukan beberapa pengujian diantaranya:

1. Pengujian akurasi sensor
2. Pengujian perangkat keras yang digunakan dalam sistem
3. Pengujian pengiriman data serta kecepatan perpindahan data
4. Pengujian antarmuka
5. Penilaian oleh pengguna, penilaian yang dilakukan untuk mendapatkan hasil apakah alat dan sistem yang dibuat dapat mudah dipahami dan digunakan oleh pengguna pada umumnya. Dilakukan dengan cara melakukan pembuatan kuesioner dan melampirkan video penggunaan alat dan pengenalan fitur-fitur.

Pada tahapan terakhir yaitu tahapan finalisasi yaitu tahapan yang dilakukan sebagai bentuk penyempurnaan dokumen penelitian dalam bentuk karya tulis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini, bagian untuk peneliti paparkan hasil dari pengujian-pengujian pada alat serta website serta penilaian pengguna.

a. Pengujian Akurasi

Pengujian pertama dilakukan akurasi pembacaan sensor terhadap parameter energi listrik (kWh). Penelitian telah dilakukan di Asrama Mahasiswa Politeknik Manufaktur Bandung.

Tabel 1. Pengujian Akurasi Sensor

No	PENGUJIAN AKURASI ENERGY SENSOR				
	Tanggal	Waktu (WIB)	PZEM-004T V3.0	PLN Meter (kWh)	Galat (%)
1	23/05/2021	11:00	0,18	0,18	0,00
2		11:30	0,29	0,29	0,00
3		12:00	0,35	0,35	0,00
4		12:30	0,42	0,42	2,00
5	20/06/2021	11:37	0,18	0,19	6,00
6		12:07	0,31	0,32	3,00
7		12:37	0,47	0,48	2,00
8		13:07	0,61	0,62	2,00
9		13:40	0,77	0,78	1,00
10	27/06/2021	10:36	0,19	0,20	5,00
11		11:06	0,35	0,36	3,00
12		11:36	0,55	0,57	4,00
13		12:06	0,76	0,78	3,00
Rata-Rata Galat (%)					2,00

Dari Tabel 1, peneliti melakukan pengambilan sample data sebanyak 13 kali pada hari dan waktu yang berbeda-beda, pengujian dilakukan dengan membandingkan data energi pada alat penelitian dengan PLN Energy Meter (Hexing HXE 116-KP Versi 2.0). Dari 13 data yang didapat dapat dianalisa bahwa secara rata-rata galat keseluruhan ialah 2% dengan selisih energi terbesar ialah 0.02 kWh, Hasil keseluruhan rata-rata selisih energi hanya 0.01 kWh yang artinya sensor PZEM 004T V3 sudah siap digunakan dengan baik untuk tahap pengujian selanjutnya.

b. Pengujian Perangkat Keras

Pada tahapan penelitian ini yaitu pengujian perangkat keras yang didapatkan hasil pengujian pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Perangkat Keras

No	Pengujian	Keterangan	Remark
1	Tombol power	Mengaktifkan alat dan sistem	Terpenuhi
2	Tombol reset (tekan 3x)	Me-reset data-data sensor	Terpenuhi
3	Indikator led hijau	Mengindikasikan alat sedang aktif dan berfungsi	Terpenuhi
4	Indikator led merah	Mengindikasikan alat sedang bermasalah	Terpenuhi
5	Indikator LCD	Menampilkan data-	Terpenuhi

	16X2	data paramater alat	
6	Exhaust Fan	Sebagai saluran udara dalam body cover alat.	Terpenuhi
7	Sensor PZEM-004T V3 membaca Tegangan (V)	Sensor berhasil membaca tegangan AC	Terpenuhi
8	Sensor PZEM-004T V3 membaca Arus (A)	Sensor berhasil membaca arus listrik AC	Terpenuhi
9	Sensor PZEM-004T V3 membaca Power Factor (0-1)	Sensor berhasil membaca PF 0-1	Terpenuhi
10	Sensor PZEM-004T V3 membaca Daya (Watt)	Sensor berhasil membaca daya	Terpenuhi
11	Sensor PZEM-004T V3 membaca Frekuensi (Hz)	Sensor berhasil membaca frekuensi	Terpenuhi
12	Sensor PZEM-004T V3 membaca Energi (kWh)	Sensor berhasil membaca energi kWh	Terpenuhi
13	Microcontroller NodeMCU ESP32 bisa di program dan serial monitor	Microcontroller berhasil di program dan serial monitor	Terpenuhi
14	Microcontroller NodeMCU ESP32 membaca data sensor	Microcontroller berhasil membaca data sensor	Terpenuhi
15	Microcontroller NodeMCU ESP32 Koneksi Internet	Microcontroller berhasil terhubung ke Rooter	Terpenuhi

Dari hasil pengujian pada Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa seluruh perangkat keras berfungsi dan dapat digunakan pada penelitian ini sebagaimana yang telah direncanakan.

c. Pengujian Perpindahan data

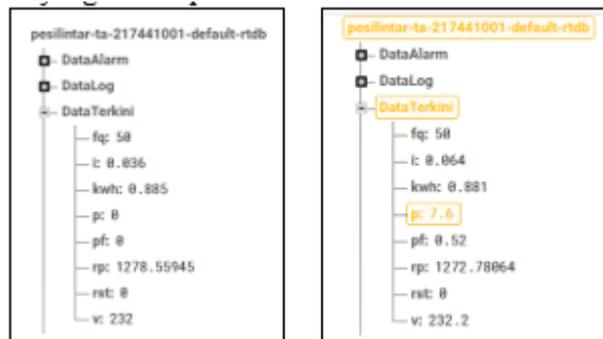
Pengujian pengiriman data ini terbagi menjadi 2 bagian besar yaitu pengujian kecepatan dalam pemantauan serta kecepatan dalam pengendalian. Pada pengujian ini menggunakan jaringan internet yaitu by.U dengan kecepatan pada saat pengujian 16,8 Mbps (download), 22,6 Mbps (unggah). Pengujian dilakukan menggunakan stopwatch untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk pindahnya suatu data. Dilakukan 4 macam pengujian yaitu:

1. Perpindahan data dari alat ke Firebase, dalam hal ini dikategorikan sebagai pengujian dalam kecepatan perpindahan data untuk pemantauan.
2. Perpindahan data dari Firebase ke Website, dalam hal ini juga termasuk sebagai pengujian kecepatan perpindahan data untuk pemantauan.

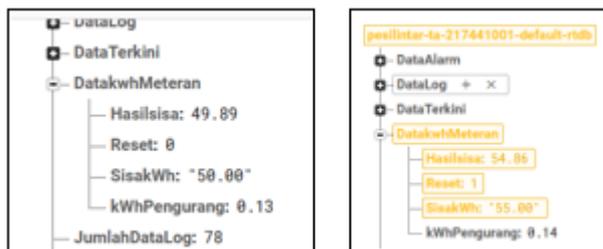
3. Perpindahan data dari Firebase ke alat, pengujian ini dilakukan dengan melakukan sebuah aksi yang diperintahkan pengguna sehingga dikategorikan sebagai pengujian kecepatan data untuk pengendalian.
4. Perpindahan data dari Website ke Firebase (Pengendalian) seperti halnya poin 3, ini juga termasuk

Kategori sebagai pengujian kecepatan data untuk pengendalian dikarenakan data berasal dari perintah pengguna.

Data yang diuji dan dianalisis perpindahan datanya seperti yang tergambar pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Perpindahan data alat ke firebase, kiri sebelum menerima data, kanan setelah menerima data



Gambar 2. Perpindahan data firebase ke alat dan website ke firebase, kiri sebelum menerima data, kanan setelah mengirim data

Hasil dari pengujian kecepatan perpindahan data seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapian pengujian perpindahan data
Rekapian Keseluruhan

Rekapian	Detik
Rata-rata Alat ke Firebase	0,84
Rata-rata Firebase ke Alat	3,66
Rata-rata Website ke Firebase	0,50
Rata-rata Firebase ke Website	0,61
Rata-Rata Total	1,41
Kecepatan Pemantauan	
Rekapian	Detik
Rata-rata Alat ke Firebase	0,84
Rata-rata Firebase ke Website	0,61
Rata-Rata Pemantauan	0,73
Kecepatan Pengendalian	
Rekapian	Detik
Rata-rata Firebase ke Alat	3,66
Rata-rata Website ke Firebase	0,50
Rata-Rata Pengendalian	2,08

Dari hasil 4 Pengujian dapat dibuat kesimpulan, dari pengujian kecepatan ini didapatkan hasil yang baik dengan kecepatan rata-rata total sebesar 1,41 detik, dengan

kecepatan pemantauan yaitu 0,73 detik serta kecepatan kendali 2,08 detik.

Pengujian delay menggunakan aplikasi Axence NetTools menggunakan jaringan internet pada alat menggunakan ByU dengan kecepatan internet pada saat pengujian yaitu download 7,57 Mbps dan unggahan 2,17 Mbps. Untuk mendapatkan nilai delay, dengan mengakses basis data yang beralamatkan pesilintar-ta-217441001-default-rtdb.firebaseio.com menggunakan software, yang hasilnya didapatkan seperti yang ada pada Tabel 3 dan Gambar 3.



Gambar 3. Pengujian delay

Pengujian packet loss juga dilakukan dengan size packet yang dikirim sebesar 64 Byte dengan timeout 1000 ms atau 1 detik, Pengujian dengan packet size dibawah 69 Byte tidak terjadi packet loss, sehingga pengujian dengan size packet 64 Byte didapatkan data seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Packet Loss

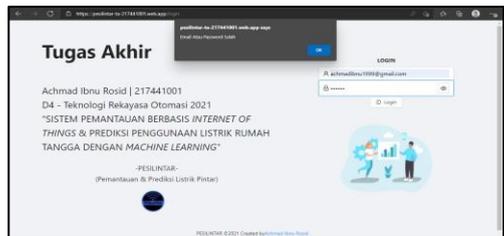
No	Waktu (WIB)	Packet Sent	Packet Loss	% Loss
1	4:43	8	0	0
2	4:44	63	0	0
3	4:45	122	0	0
4	4:46	184	0	0
5	4:47	243	0	0
6	4:48	306	0	0
7	4:49	364	0	0
8	4:50	420	0	0
9	4:51	480	0	0
10	5:52	548	0	0
Rata-Rata		273,7	0	0

d. Pengujian Antarmuka

Pengujian antarmuka dilakukan dalam beberapa pengujian, yang diantaranya:

1. Pengujian fitur login

Pengujian dilakukan untuk menguji fitur keamanan untuk masuk ke halaman utama pengguna yang hasilnya akun yang tidak terdaftar tidak akan bisa masuk ke website sedangkan yang terdaftar maka bisa masuk ke halaman utama seperti pada Gambar 4 dan 5.



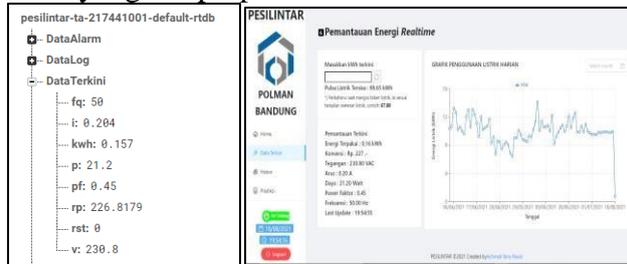
Gambar 4. Pengujian fitur login



Gambar 5. Pengujian login dengan akun terdaftar

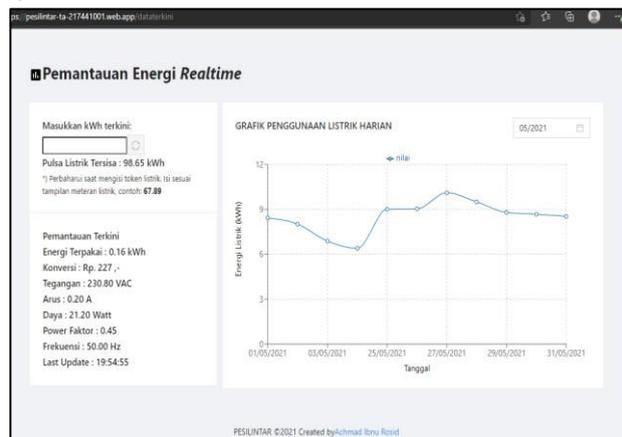
2. Pengujian laman dan fitur data terkini

Pada pengujian ini dilakukan pengujian dengan cara melakukan pengamatan pada data Firebase dengan data yang tampil pada website laman data terkini.



Gambar 6. Pengujian laman data terkini

Dapat dilihat dari Gambar 6 bahwa data terkini yang ditampilkan ialah sama yang artinya sistem Firebase dan Antarmuka sudah terhubung dengan baik. Selain itu juga pada laman data terkini ini juga memiliki 2 fitur lainnya yaitu memilah data berdasarkan bulan yang sudah terbukti berfungsi pada Gambar 7, serta fitur memperbaharui sisa pulsa listrik seperti pada Gambar 8.

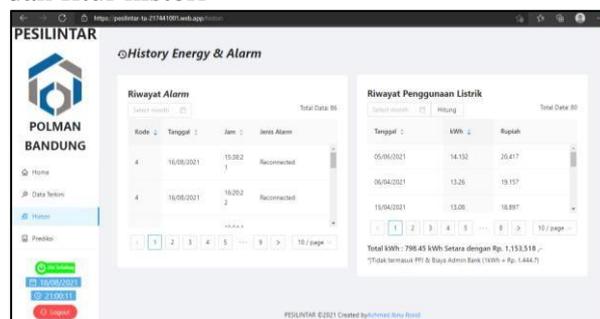


Gambar 7. Pengujian fitur memilah data penggunaan harian



Gambar 8. Pengujian fitur perbaharui pulsa listrik

3. Pengujian laman dan fitur histori



Gambar 9. Pengujian fitur dan laman histori

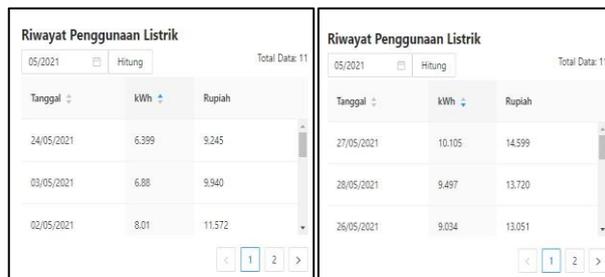
Pada laman Histori ini juga terdapat beberapa fitur dan pengujiannya yaitu sebagai berikut.

1. Fitur Memilah data Riwayat Alarm berdasarkan Jenis, Bulan, Tanggal, dan jam. Di dalam riwayat alarm ini terdapat 4 macam alarm yaitu Listrik Low, Overload, Disconnected dan Reconnected.



Gambar 10. Fitur memilah riwayat alarm

2. Fitur Memilah data Riwayat Penggunaan listrik berdasarkan Tanggal, dan besaran kWh



Gambar 11. Fitur memilah riwayat penggunaan listrik

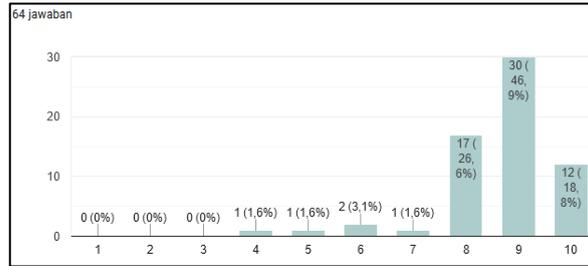
3. Fitur perhitungan biaya listrik



Gambar 12. Fitur menghitung biaya listrik

e. Penilaian Pengguna

Setelah fitur-fitur pada alat maupun website berjalan dengan baik dilakukan pengujian selama 2 bulan untuk digunakan di asrama mahasiswa, setelah dilakukan pengujian dibuat sebuah kuesioner terhadap pengguna listrik pada umumnya. Kuesioner ini diisi oleh berbagai kalangan yaitu pelajar, karyawan, hingga ibu rumah tangga dengan total pengisi kuesioner sebanyak 64 orang. Hasil dari kuesionernya sebagai berikut. Penilaian mendapat 92,3% dari 64 responden menilai di atas 7 dari 10 dalam sisi fungsi, fitur, estetika, cara penggunaan dan kelayakan guna.



Gambar 13. Penilaian keseluruhan sistem penelitian

KESIMPULAN

Penelitian ini dapat ditarik sebuah kesimpulan sistem pemantauan berbasis Internet of Things dengan NodeMCU ESP-32 dan Firebase sebagai platform IoT berhasil berfungsi dengan baik untuk memantau penggunaan energi listrik secara realtime dengan rata-rata delay 21,5 ms, serta tampilan antarmuka menggunakan website dengan fitur pemantauan data terkini serta histori alarm serta penggunaan energi listrik, secara keseluruhan dinilai pengguna sudah tepat untuk digunakan secara fungsi, fitur, estetika, cara penggunaan dan kelayakan guna, dimana dengan sensor PZEM 004T V3.0 bekerja sesuai dengan keinginan dengan tingkat rata-rata galat pembacaan energi yaitu 2% dengan selisih 0,01 kWh.

DAFTAR PUSTAKA

- [Daring]. Tersedia pada: <https://web.pln.co.id/statics/uploads/2020/08/Statistik-2019-4-8-20-rev.pdf>.
- A. Furqon, A. B. Prasetyo, dan E. D. Widiyanto, “Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Daya Listrik pada Rumah Kos Menggunakan NodeMCU dan Firebase Berbasis Android,” *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 18, no. 02, hal. 93–104, 2019, doi: 10.31358/techne.v18i02.202.
- K. Chooruang dan K. Meekul, “Design of an IoT Energy Monitoring System,” *Int. Conf. ICT Knowl. Eng.*, vol. 2018-Novem, hal. 48–51, 2019, doi: 10.1109/ICTKE.2018.8612412.
- N. Fath dan R. Ardiansyah, “Sistem Monitoring Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Menggunakan NodeMCU Berbasis Internet of Things,” *Techno.Com*, vol. 19, no. 4, hal. 449–458, 2020, doi: 10.33633/tc.v19i4.4051.
- PT.PLN (Persero), “STATISTIK PLN 2019,” 2019.
- R. A. Rashid, L. Chin, M. A. Sarijari, R. Sudirman, dan T. Ide, “Machine Learning for Smart Energy Monitoring of Home Appliances Using IoT,” *Int. Conf. Ubiquitous Futur. Networks, ICUFN*, vol. 2019-July, hal. 66–71, 2019, doi: 10.1109/ICUFN.2019.8806026.
- Sovia dan Febio, “Membangun Aplikasi E-Library Menggunakan Html, Php Script, Dan Mysql Database Rini Sovia dan Jimmy Febio,” *Processor*, vol. 6, no. 2, hal. 38–54, 2011.
- W. Wajiran, S. D. Riskiono, P. Prasetyawan, dan M. Iqbal, “Desain Iot Untuk Smart Kumbung Dengan Thinkspk Dan Nodemcu,” *POSITIF J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 2, hal. 97, 2020, doi: 10.31961/positif.v6i2.949.