

Perancangan Prototype Alat Monitoring Peralatan Listrik pada Rumah Tangga Berbasis IoT (*Internet Of Things*)

Irvandi, Mursyidin, Fathiah

Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

irvandi2507@gmail.com

Abstrak. Konsumsi daya pelanggan PLN dari sektor rumah tangga sangat tinggi. Konsumen listrik rumah tangga belum mengetahui secara detasil peralatan rumah tangga yang mengonsumsi listrik secara berlebihan. Tingkat konsumsi daya dipengaruhi oleh beban pada peralatan listrik tersebut. Pelanggan masih kesulitan memantau konsumsi daya setiap peralatan rumah tangga. Untuk ini diperlukan sistem pemantauan penggunaan listrik yang dapat dilihat pada aplikasi Blynk menggunakan grafik Gauge. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemakaian penggunaan peralatan listrik pada rumah tangga dan untuk mengetahui kebocoran arus yang menyebabkan borosnya pemakaian listrik. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode prototype yang berfungsi sebagai kerangka kerja dalam sebuah penelitian. Perancangan alat *Internet Of Things* model prototype adalah pendekatan yang baik serta sangat efisien dan bisa berubah-ubah seiring berjalannya waktu. Hasil monitoring listrik ini dapat dilihat melalui handphone menggunakan aplikasi Blynk, dengan menampilkan nilai yang terbaca pada sensor dan langsung terkoneksi ke internet. Data ini diuji menggunakan jumlah waktu yang sama agar bisa mengetahui pemakaiannya. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa prototype ini dapat mengetahui tegangan, arus, daya dan energi menggunakan sensor PZEM-004T, data yang didapat dari sensor tersebut diolah dari mikrokontroler NodeMCU ESP8266, dan kebocoran arus listrik terjadi karena adanya kesalahan atau kerusakan pada suatu jaringan listrik yang mengakibatkan listrik mengalir ke tempat yang tidak semestinya

Kata Kunci: Prototype, Alat Monitoring, IoT (*Internet Of Things*), Blynk, PZEM-004T, NodeMCU ESP8266

1. Pendahuluan

Konsumsi daya pelanggan PLN dari sektor rumah tangga sangat tinggi. Berdasarkan Catatan Statistik Ketenagalistrikan tahun 2016 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Listrik dan Sumber Daya Mineral, jumlah pelanggan PLN sektor rumah tangga pada tahun 2016 sebanyak 59.243.672. Penjualan energi listrik ke pelanggan tersebut mencapai 93.634,63 GWh. Sedangkan konsumsi energi listrik dihasilkan dari penggunaan peralatan rumah tangga seperti lemari es, rice cooker, TV, dispenser, lampu dan AC.

Konsumen listrik rumah tidak mengetahui secara detail peralatan rumah tangga mana yang mengonsumsi listrik. Oleh karena itu, pengguna menganggap konsumsi daya akan terbuang percuma. Tingkat konsumsi daya dipengaruhi oleh beban pada peralatan listrik dan masa manfaat peralatan listrik tersebut. Perangkat dengan beban daya rendah dapat mengonsumsi lebih banyak daya bila digunakan untuk jangka waktu yang lebih lama daripada perangkat

dengan beban daya yang lebih tinggi, tetapi akan digunakan untuk jangka waktu yang lebih singkat.

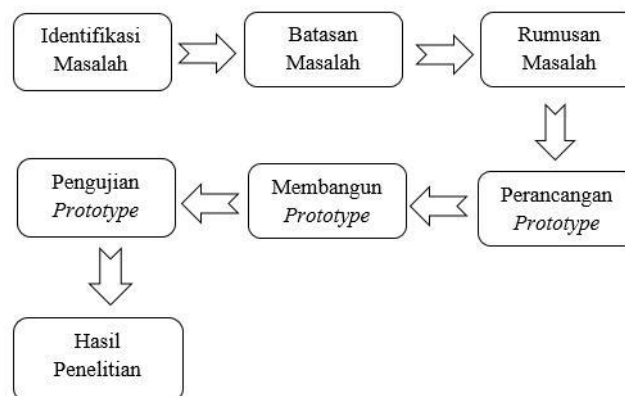
Internet Of Things (IoT) mengacu pada penggunaan teknologi informasi, koneksi jaringan internet, dan sensor yang memungkinkan perangkat non-komputer terhubung satu sama lain melalui jaringan Internet. Perangkat ini dapat menghasilkan, mengirim, menerima, mengumpulkan, dan bertukar data. IoT dapat digunakan untuk mendukung sistem pemantauan ketinggian air. IoT digunakan untuk mengirim data ketinggian air secara real time ke server. Prototype untuk pemantauan secara nyata penggunaan daya tiga fase dapat didukung oleh IoT. IoT yang digunakan pada penelitian ini digunakan untuk mengumpulkan data penggunaan daya setiap peralatan listrik rumah tangga. Data penggunaan daya setiap peralatan listrik rumah tangga ini dapat digunakan untuk memperoleh informasi mengenai peralatan mana saja yang menggunakan daya besar serta informasi mengenai lama waktu penggunaan peralatan tersebut.

Saat ini, pelanggan masih kesulitan memantau konsumsi daya setiap peralatan rumah tangga. Oleh karena itu, tidak jelas perangkat mana yang menghabiskan energi listrik dalam jumlah besar. Selain itu, tidak ada sistem yang dapat memperkirakan masa manfaat energi listrik berdasarkan masa manfaat peralatan rumah tangga. Untuk itu diperlukan sistem pemantauan penggunaan listrik rumah tangga yang dapat dilihat pada aplikasi Blynk menggunakan grafik Gauge. Sistem ini dapat digunakan oleh pelanggan PLN rumah tangga untuk mengetahui peralatan mana yang menghabiskan banyak daya dan memungkinkan mereka untuk mengontrol penggunaannya.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penulis melakukan penelitian membangun alat monitoring listrik pada rumah tangga berbasis IoT. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemakaian penggunaan peralatan listrik pada rumah tangga dan untuk mendeteksi kebocoran arus yang menyebabkan borosnya pemakaian listrik.

2. Metode

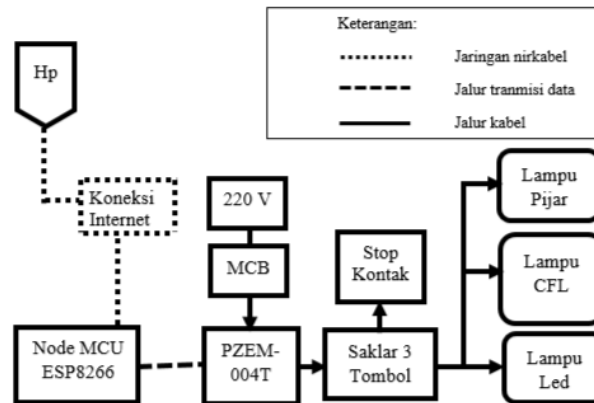
Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode prototype yang berfungsi sebagai kerangka kerja dalam sebuah penelitian. Perancangan alat *Internet Of Things* model prototype adalah pendekatan yang baik serta sangat efisien dan bisa berubah-ubah seiring berjalannya waktu. Bertujuan untuk memahami lebih baik lagi setiap perkembangan yang dihasilkan oleh penelitian model prototype. Pada penelitian ini digunakan metode yang hanya pada tahap pengujian prototype. Hal ini dikarenakan peneliti hanya ingin mengetahui manfaat alat untuk pengguna baik dari segi kelayakan alat atau media tentang pemahaman konsep berbasis IoT dengan aplikasi Blynk. Pada perancangan prototype akan selalu berubah-ubah sesuai dengan pemahaman pengguna.



Gambar 1. Tahap-tahap Penelitian

A. Desain Produk

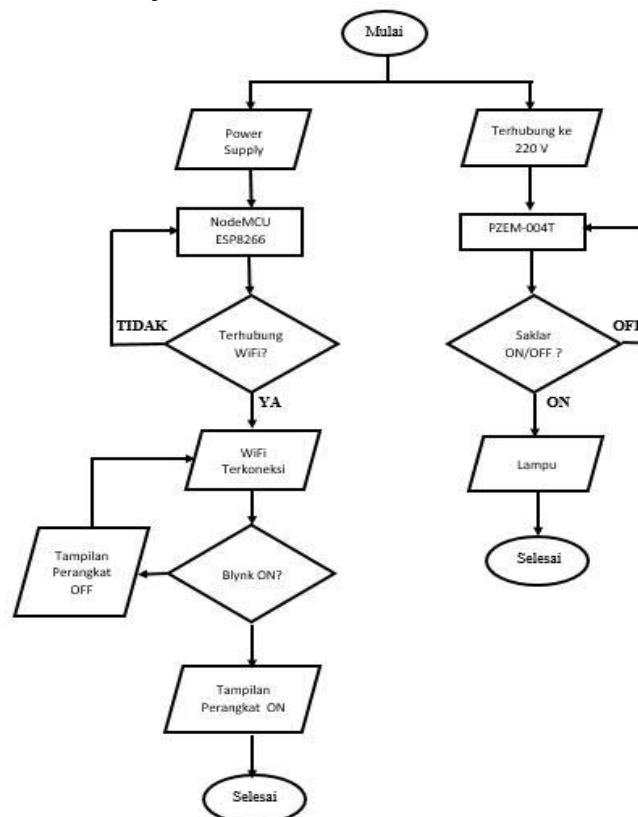
Peneliti merancang desain alat ini dengan konsep *prototype monitoring* listrik pada rumah berbasis *Internet Of Things* (IoT). Rancangan desain dan keterangan dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. Diagram Perancangan Alat

B. Flowchart

Dalam perancangan prototype alat monitoring peralatan listrik pada rumah tangga berbasis IoT perlu alur kerjanya. Untuk lebih jelas bisa dilihat flowchart berikut.

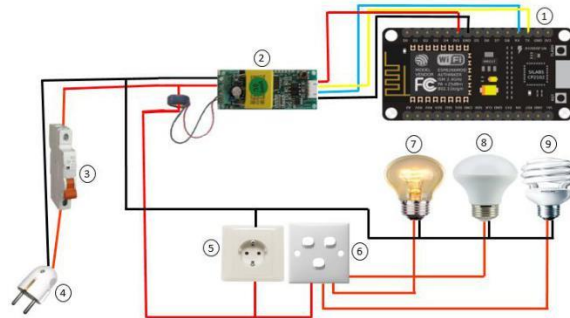


Gambar 3. Flowchart Rangkaian Alat Monitoring Peralatan Listrik Berbasis IoT

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

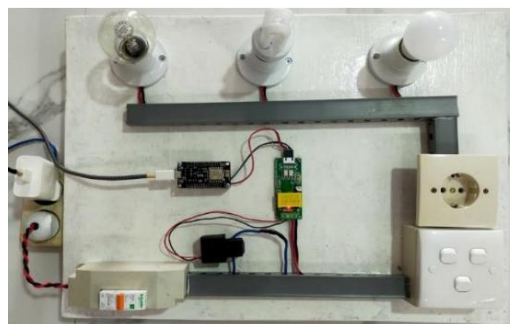
A. Hasil Perancangan Prototype

Rangkaian alat menggunakan perangkat keras dan pembuatan lunak. Rangkain ini dimulai dengan melakukan pengukuran arus dan tegangan. Untuk dapat mengetahui arus dan tegangan digunakan sensor PZEM-004T. Data dari sensor tersebut diolah dari mikrokontroler NodeMCU ESP8266.



Gambar 4. Hasil Perancangan Alat Monitoring Peralatan Listrik Berbasis IoT

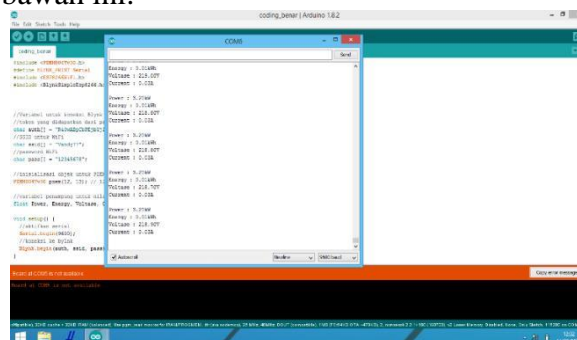
Beban alat listrik rumah tangga yang dipasang adalah lampu dan perangkat elektronik. Data base yang dibuat menggunakan aplikasi Blynk. Aplikasi ini adalah platform open source *Internet Of Things* (IoT) untuk mengambil dan menyimpan data dari NodeMCU yang dikirim melalui internet. Dari perancangan tersebut dihasilkan prototype seperti berikut.



Gambar 5. Prototype Alat Monitoring Peralatan Listrik pada Rumah Tangga

B. Desain Cover Spy Cam

Hasil pembacaan sensor arus dan tegangan ditampilkan dari serial monitor. Sebagaimana yang ditampilkan pada gambar 6 data arus dan tegangan telah diperoleh. Selain itu hasil perhitungan daya listrik juga ditampilkan. Hasil pembacaan sensor arus dan tegangan dapat dilihat pada Gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Hasil Data Arus, Tegangan, Daya dan Energi Dalam Serial Monitor

C. Hasil Antarmuka dan Monitoring

Monitoring dilakukan melalui antarmuka pada aplikasi Blynk. Data besaran listrik yang dikirimkan melalui NodeMCU, disimpan ke database yang telah dibuat di Blynk. Monitoring ditampilkan dalam bentuk Grafik Gauge untuk masing-masing besaran listrik. Gambar 7 berikut ini adalah antarmuka monitoring tersebut.



Gambar 7. Antarmuka Monitoring

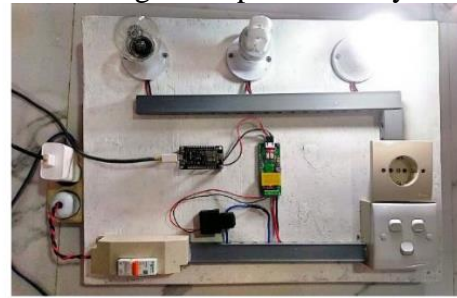
Grafik Gauge terdiri dari atas 4, yaitu Gauge 1 untuk monitoring daya (W), Gauge 2 untuk monitoring energi (kWh), Gauge 3 untuk monitoring tegangan (V), dan Gauge 4 untuk monitoring arus (A).

D. Analisis Data Pengujian

Untuk monitoring listrik dapat dilihat melalui handphone menggunakan aplikasi Blynk, dengan menampilkan nilai yang terbaca pada sensor dan langsung terkoneksi ke internet. Data ini diuji menggunakan jumlah waktu yang sama agar bisa mengetahui pemakaiannya.



(a) Pengujian Lampu Pijar



(b) Pengujian Lampu LED



(c) Pengujian Lampu CFL



(d) Pengujian Setrika

Tabel 1. Data Hasil Monitoring Peralatan Listrik

Waktu	Jenis Beban	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	Energi (kWh)
12.09	Lampu Pijar	222	0,091	20,2	0,015
12.39		221,6	0,092	20,2	0,026
13.09		221,8	0,092	20,2	0,037
11.11	Lampu LED	225,7	0,026	3,4	0,213
11.41		227,5	0,024	3,2	0,214
12.11		229	0,024	3,2	0,216
10.08	Lampu CFL	225,8	0,039	5,2	0,208
10.38		220,1	0,038	5	0,210
11.08		222,8	0,038	5	0,213
09.00	Setrika	217,4	2,155	468,1	0,030
09.30		223	2,193	488,6	0,109
10.00		221,1	2,165	478,1	0,205

Selanjutnya setelah pengujian peralatan alat listrik dilakukan semuanya, disini peneliti ingin membandingkan hasil monitoring dengan daya dan tegangan yang tertulis pada peralatan listrik tersebut dengan mencari nilai eror untuk daya dan rumus persamaan 3 untuk tegangan. Hasil tersebut dapat dilihat pada tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Perbandingan Hasil Monitoring dengan Daya yang Tertulis pada Peralatan Listrik

Jenis Beban	Daya pada Peralatan Listrik (W)	Daya Pembacaan pada Sensor (W)	Perbandingan	Nilai Eror (%)
Lampu Pijar	10	20,2	10,2	1,02
Lampu LED	3	3,4	0,4	0,13
Lampu CFL	5	5,2	0,2	0,04
Setrika	450	470,1	20,1	0,4467

Tabel 3. Perbandingan Hasil Monitoring dengan Tegangan yang Tertulis pada Peralatan Listrik

Jenis Beban	Tegangan pada Peralatan Listrik (V)	Tegangan Pembacaan pada Sensor (V)	Perbandingan	Nilai Eror (%)
Lampu Pijar	240	222,8	17,8	0,071
Lampu LED	240	225,6	14,4	0,06
Lampu CFL	240	225,8	14,2	0,59
Setrika	240	217,4	22,4	0,93

E. Analisis Kebocoran Arus

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui adanya kebocoran arus pada prototype yang telah dirancang saat beban listrik dimatikan dapat lihat pada gambar 8 dan pengujian tertera hasil tabel 4.



Gambar 5. Spy Camera Circuit

Tabel 4. Pengujian Kebocoran Arus

Kondisi	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	Energi (kWh)
Tidak Ada Kebocoran Arus	213,2	0	0	0,228
Ada Kebocoran Arus	218,3	0,049	9,7	0,229

F. Pembahasan Hasil Penelitian

Adapun pengujian ini dilakukan dalam waktu 1 jam dengan alat listrik rumah tangga yang berbeda-beda, serta peneliti mencatat hasil yang keluar pada aplikasi blynk dalam waktu 30 menit sekali.

1) Pengujian Lampu Pijar

Pada pengujian ini dilakukan pada pukul 12.09 WIB dengan hasil yang tertera pertama yaitu tegangan (222 V), arus (0,091 A), daya (20,2 W) dan energi (0,015 kWh) dapat dilihat pada gambar (a). Setelah 30 menit, hasil yang didapatkan pada pukul 12.39 WIB menampilkan tegangan (221,6 V), arus (0,092 A), daya (20,2 W) dan energi (0,026 kWh) dapat dilihat pada gambar (b). Lalu 30 menit berikutnya hasil yang ditampilkan yaitu tegangan (221,8 V), arus (0,092 A), daya (20,2 W) dan energi (0,037 kWh) dapat dilihat pada gambar (c). Dengan pengujian ini dapat disimpulkan bahwa nilai tegangan, arus dan daya tidak selalu stabil. Energi yang digunakan lampu pijar dengan waktu 30 menit adalah 0,011 kWh dan dalam waktu 1 jam menghabiskan energi sebanyak 0,022 kWh.



(a) Pengujian Awal



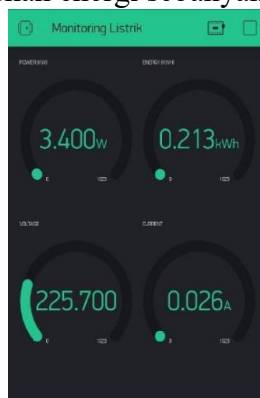
(b) Pengujian Selama 30 Menit



(c) Pengujian Selama 1 Jam

2) Pengujian Lampu LED

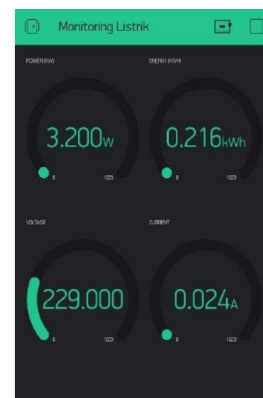
Pada pengujian ini dilakukan pada pukul 11.11 WIB dengan hasil yang tertera pertama yaitu tegangan (225,7 V), arus (0,026 A), daya (3,4 W) dan energi (0,213 kWh) dapat dilihat pada gambar (a). Setelah 30 menit, hasil yang didapatkan pada pukul 11.41 WIB menampilkan tegangan (227,5 V), arus (0,024 A), daya (3,2 W) dan energi (0,214 kWh) dapat dilihat pada gambar (b). Lalu 30 menit berikutnya hasil yang ditampilkan yaitu tegangan (229 V), arus (0,024 A), daya (3,2 W) dan energi (0,216 kWh) dapat dilihat pada gambar (c). Dengan pengujian ini dapat disimpulkan bahwa nilai tegangan, arus dan daya tidak selalu stabil. Energi yang digunakan lampu LED dengan waktu 30 menit adalah 0,001 kWh dan dalam waktu 1 jam menghabiskan energi sebanyak 0,003 kWh.



(a) Pengujian Awal



(b) Pengujian Selama 30 Menit



(c) Pengujian Selama 1 Jam

3) Pengujian Lampu CFL

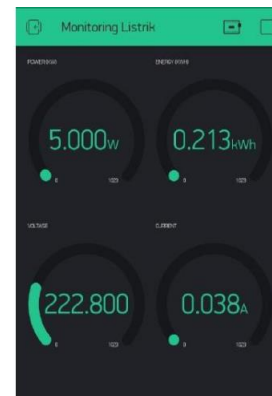
Pada pengujian ini dilakukan pada pukul 10.08 WIB dengan hasil yang tertera pertama yaitu tegangan (225,8 V), arus (0,039 A), daya (5,2 W) dan energi (0,208 kWh) dapat dilihat pada gambar (a). Setelah 30 menit, hasil yang didapatkan pada pukul 10.38 WIB menampilkan tegangan (220,1 V), arus (0,038 A), daya (5 W) dan energi (0,210 kWh) dapat dilihat pada gambar (b). Lalu 30 menit berikutnya hasil yang ditampilkan yaitu tegangan (222,8 V), arus (0,038 A), daya (5 W) dan energi (0,213 kWh) dapat dilihat pada gambar (c). Dengan pengujian ini dapat disimpulkan bahwa nilai tegangan, arus dan daya tidak selalu stabil. Energi yang digunakan lampu CFL dengan waktu 30 menit adalah 0,002 kWh dan dalam waktu 1 jam menghabiskan energi sebanyak 0,005 kWh.



(a) Pengujian Awal



(b) Pengujian Selama 30 Menit



(c) Pengujian Selama 1 Jam

4) Pengujian Setrika

Pada pengujian ini dilakukan pada pukul 09.00 WIB dengan hasil yang tertera pertama yaitu tegangan (217,4 V), arus (2,155 A), daya (468,1 W) dan energi (0,030 kWh) dapat dilihat pada gambar (a). Setelah 30 menit, hasil yang didapatkan pada pukul 09.30 WIB menampilkan tegangan (223 V), arus (2,193 A), daya (488,6 W) dan energi (0,109 kWh) dapat dilihat pada gambar (b). Lalu 30 menit berikutnya hasil yang ditampilkan yaitu tegangan (221,1 V), arus (2,165 A), daya (478,1 W) dan energi (0,205 kWh) dapat dilihat pada gambar (c). Dengan pengujian ini dapat disimpulkan bahwa nilai tegangan, arus dan daya tidak selalu stabil. Energi yang digunakan setrika dengan waktu 30 menit adalah 0,079 kWh dan dalam waktu 1 jam menghabiskan energi sebanyak 0,175 kWh.



(a) Pengujian Awal



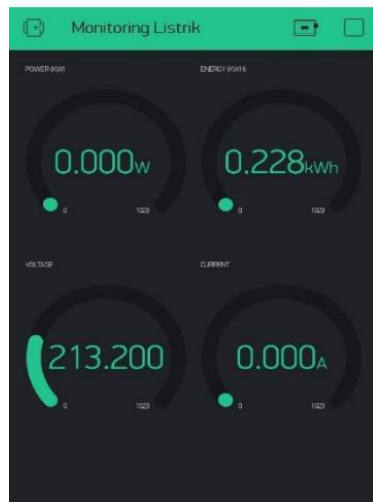
(b) Pengujian Selama 30 Menit



(c) Pengujian Selama 1 Jam

5) Pengujian Kebocoran Arus

Pada pengujian ini kabel fasa instalasi listrik di jumper ke tanah yang lembab supaya dapat terlihat kebocoran arus yang terjadi seperti yang terlihat pada aplikasi blynk dan hasil tersebut dicatat pada tabel 4.4. Pada tabel tersebut bisa dilihat yang bahwa sebelum adanya kebocoran arus terjadi daya dan arus masih dalam keadaan nol seperti pada gambar (a). Selanjutnya setelah kebocoran arus dilakukan maka daya dan arus mengeluarkan hasil seperti terlihat pada gambar (b). Maka dari pengujian ini bisa dilihat yang bahwa kebocoran arus ini sangat berpengaruh dalam instalasi listrik.



(a) Sebelum Terjadi Kebocoran Arus



(b) Setelah Terjadi Kebocoran Arus

4. Kesimpulan dan Saran

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari Perancangan Prototype Alat Monitoring Peralatan Listrik Pada Rumah Tangga Berbasis IoT (*Internet Of Things*) adalah sebagai berikut:

- A. Alat yang dirancang berhasil dibangun menjadi sistem yang mampu memantau konsumsi daya dari masing-masing peralatan rumah tangga menggunakan antar muka blynk sebagai platform *Internet Of Things*. Untuk dapat mengetahui arus dan tegangan digunakan sensor PZEM-004T. Data dari sensor tersebut diolah dari mikrokontroler NodeMCU ESP8266.
- B. Pengujian alat ini dilakukan dengan menggunakan beban dari peralatan listrik rumah tangga yaitu lampu pijar (10 W), lampu LED (3 W), lampu CFL (5 W) dan setrika (450 W). Pengujian peralatan listrik ini dilakukan dengan waktu yang sama yaitu 1 jam. Pengujian
- C. lampu pijar menghabiskan energi sebanyak 0,022 kWh, pengujian lampu LED menghabiskan energi sebanyak 0,003 kWh, pengujian lampu CFL menghabiskan energi sebanyak 0,005 kWh, dan pengujian setrika menghabiskan energi sebanyak 0,175 kWh. Dari pengujian ini dapat kita lihat yang bahwa alat ini dapat memudahkan dalam memonitoring konsumsi pada peralatan listrik rumah tangga.
- D. Kebocoran arus listrik terjadi karena adanya kesalahan atau kerusakan pada suatu jaringan listrik yang mengakibatkan listrik mengalir ke tempat yang tidak semestinya melalui celah kerusakan tersebut. Pengujian kebocoran arus ini dilakukan dengan kabel fasa instalasi listrik di jumper ke tanah yang lembab supaya dapat terlihat kebocoran arus yang terjadi.

Daftar Pustaka

- Dewi, N. H. L., Rohmah, M. F., & Zahara, S. (2019). Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis *Internet Of Things* (Iot). In *Jurnal Teknik Informatika* (p. 3).
- Effendy, S. T., Samik, R. M., Komputer, I., Komputer, F. I., Indonesia, U., Permai, P., Ilmu, F., Universitas, K., Ui, F., Akhir, T., Ui, F., Ui, F., Ui, F., Ui, F., & Ui, F. (2007). *Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia* (pp. 1–6).
- Jamaludin. (2018). Analisa Perhitungan Dan Pemilihan Load Cell Pada Rancang Bangun Alat Uji Tarik Kapasitas 3 Ton. *Motor Bakar : Jurnal Teknik Mesin*, 2(2), 1–7.
- Lumbantobing, C. T. (2020). Rancang Bangun Monitoring Pemakaian Energi Listrik Maksimal 1000W Berbasis Smartphone Android Via Wifi. In *Universitas Sumatera Utara* (pp. 11–14). <http://repositori.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/32645/162408036.pdf?sequence=1&isAlloved=y>

- Mangani, S. A., & Shadiq, J. (2022). Alat Monitoring Dan Kontrol Peralatan Listrik Pada Ruangan Berbasis *Internet Of Things*. In *INFORMATICS FOR EDUCATORS AND PROFESSIONAL : Journal of Informatics* (Vol. 6, Issue 1, p. 63). <https://doi.org/10.51211/itbi.v6i1.1673>
- Mar, R. C. (n.d.). Rancang Bangun Prototipe New Type Multi User Kwh Meter Berbasis Arduino pada Laboratorium Sistem Daya Elektrik, Skripsi. Universitas Brawijaya.
- Prayitno, B., & Palupiningsih, P. (2019). Prototipe Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis *Internet Of Things*. *Petir*, 12(1), 72–80. <https://doi.org/10.33322/petir.v12i1.333>
- Purbaningrum, S. P. (2016). Audit Energi dan Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi Listrik Pada Rumah Tangga. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 15(1), 27. <https://doi.org/10.23917/mesin.v15i1.2297>
- Pynkyawati, T., & Shirley Wahadamaputera. (2015). Utilitas Bangunan Modul Plumbing. In *Griya Kreasi*. Griya Kreasi.
- Riswandi. (2019). Sistem Kontrol Vertical Garden Menggunakan Nodemcu Esp8266 Berbasis Android. In *UIN Alauddin Makassar* (Vol. 126, Issue 1, pp. 1–7).
- Sendi, H. S. (2018). Rancang Bangun Sistem Monitoring Jumlah Sisa Volume Minyak Underground Tank Berbasis Mikrokontroler. *Universitas Medan Area, MI(Fakultas Teknik)*, 32–86.