



Alat *Monitoring* dan Notifikasi Penggunaan Daya Listrik Rumah Tangga Berbasis *Internet Of Things* Menggunakan Blynk 2.0

Arif Sandira¹, dan Jufrizel², Putut Son Maria³, Aulia Ullah⁴

^{1,2,3,4} Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Teknik Elektro
email: ¹11850510510@students.uin-suska.ac.id, ²jufrizel@uin-suska.ac.id,
³putut.son@uin-suska.ac.id, ²aulia.ullah@uin-suska.ac.id

[1] Abstrak

Setiap tahunnya jumlah konsumen listrik terus meningkat, tetapi pengetahuan tentang listrik masih kurang dimengerti terutama bagi konsumen aspek rumah tangga meskipun telah diterapkan kWh meter digital, sehingga konsumen tidak bisa mengontrol dan melakukan monitoring penggunaan energi listrik setiap harinya. Penelitian ini bertujuan membuat alat monitoring penggunaan daya listrik serta adanya notifikasi agar konsumen lebih mengetahui detail pemakaian listrik untuk mengontrol biaya penggunaan listrik. Metode yang digunakan adalah riset dan pengembangan untuk menyempurnakan produk yang telah ada. Alat ini menggunakan modul PZEM-004T sebagai sensor pembaca arus dan tegangan, serta Blynk 2.0 sebagai platform internet of things. Hasil pengujian menunjukkan alat dapat membaca tegangan dengan selisih 0,7V dan arus dengan selisih 0,1433A. Alat dapat melakukan monitoring penggunaan listrik rumah tangga, serta terdapat fitur notifikasi pada alat dan smartphone berupa peringatan pemakaian melewati batas daya sesuai keinginan, bertambahnya jumlah pemakaian kelipatan Rp.5000, dan keadaan Offline.

Kata kunci: blynk 2.0, daya listrik, internet of things, monitoring, pzem-004t

[2] Abstract

Every year the number of electricity consumers continues to increase, but knowledge about electricity is still poorly understood, especially for household consumers even though a digital kWh meter has been implemented, so that consumers cannot control and monitor the use of electrical energy every day. This research aims to create a tool to monitor the use of electric power as well as notifications so that consumers know more about the details of electricity usage to control the cost of electricity usage. The method used is research and development to improve existing products. This tool uses the PZEM-004T module as a current and voltage reading sensor, and Blynk 2.0 as an internet of things platform. The test results show that the tool can read the voltage with a difference of 0.7V and a current with a difference of 0.1433A. The tool can monitor household electricity usage, and there is a notification feature on the tool and smartphone in the form of warnings about usage exceeding the power limit as desired, increasing the number of uses of multiples of Rp.5000, and being offline.

Keywords: blynk 2.0, electricity power, internet of things, monitoring, pzem-004t

1. Pendahuluan

Listrik merupakan energi yang paling pokok digunakan di era modern saat ini. Segala aspek kehidupan seperti sosial, rumah tangga, bisnis, industri, publik, hingga pemerintahan pasti membutuhkan listrik agar terus beroperasi dan berjalan dengan semestinya[1]. Setiap tahunnya jumlah konsumen listrik di Indonesia semakin meningkat seiring dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk. Dari tahun 2015 hingga 2020, jumlah konsumen listrik PLN (Perusahaan Listrik Negara) meningkat sebanyak 17.887.446 pelanggan, yang awalnya 61.214.562 pelanggan menjadi 79.102.008 pelanggan. Peningkatan jumlah konsumen listrik PLN tersebut selalu didominasi oleh aspek rumah tangga. Jumlah konsumen listrik PLN rumah tangga mencapai angka 72.711.040 pelanggan dari total 79.102.008 pelanggan di berbagai aspek lainnya pada tahun 2020[2].

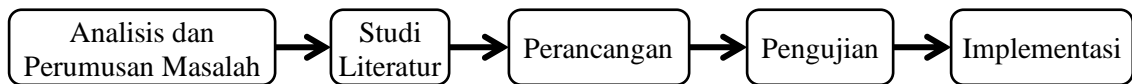
Kurangnya pengetahuan tentang listrik bagi konsumen aspek rumah tangga, membuat konsumsi listrik yang berlebihan. Meskipun saat ini PLN telah menerapkan listrik pintar dengan pemasangan kWh meter digital, dimana konsumen sendiri yang dapat mengendalikan penggunaan listrik sesuai kemampuan melalui sistem prabayar (puls listrik), serta dapat menampilkan energi listrik yang tersisa. Akan tetapi, hal tersebut hanya bisa dilihat melalui panel kWh meter dan tidak bisa dilakukan dari jarak jauh[3]. Akibatnya, konsumen kurang mengetahui secara detail mengenai daya listrik yang digunakan dan berapa rupiah yang telah dikeluarkan. Serta tidak adanya peringatan dan pembatasan penggunaan daya listrik tertentu membuat puls listrik yang terpakai cepat habis sebelum waktu yang telah diperkirakan. Jika konsumen mendapatkan informasi secara *real time* dan adanya sebuah peringatan tertentu dalam penggunaan listrik, ini akan menjadi informasi yang sangat penting untuk mengontrol biaya penggunaan listrik.

Penelitian terkait yang dilakukan menggunakan sensor ZMPT101B dan sensor ACS712 sebagai sensor tegangan dan arus listrik mendapatkan rata-rata kesalahan 0,02% dan 0,4% serta dapat menampilkan nilai tegangan, arus, daya, serta saldo dan tagihan listrik dalam mode prabayar dan pascabayar[4]. Penelitian terkait lainnya dilakukan menggunakan modul PZEM-004T yang sudah langsung membaca nilai tegangan, arus, daya Watt, dan energi kWh dengan pembacaan daya listrik memiliki error $\pm 6\%$ [5]. Penelitian selanjutnya juga menggunakan modul PZEM-004T dengan pengujian terhadap beban selama 150 menit mendapatkan energi terpakai 0,175 kWh, biaya tagihan terpakai Rp. 246 dan menggunakan Blynk sebagai antarmuka *monitoring*[6].

Berdasarkan latarbelakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membuat alat yang dapat melakukan *monitoring* penggunaan daya listrik yang terpasang pada meteran listrik rumah tangga serta adanya notifikasi agar konsumen lebih mengetahui detail pemakaian listrik untuk mengontrol biaya penggunaan listrik. Alat ini menggunakan mikrokontroler Wemos D1 R32 sebagai pusat kendali dan penghubung ke jaringan internet, modul PZEM-004T sebagai pembacaan tegangan, arus, daya, energi, dan faktor daya listrik. Komponen pendukung lain seperti Relay, LED, Buzzer, dan Adaptor untuk mendukung fungsi alat. Antarmuka *monitoring* menggunakan Blynk 2.0 melalui *web dashboard* dari Blynk.Cloud dan *mobile dashboard* dari aplikasi Blynk IOT serta dapat mengirimkan notifikasi jika pemakaian melebihi batas daya atau terjadi penambahan pemakaian listrik.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah riset dan pengembangan yaitu penelitian yang menggunakan proses pengembangan untuk menyempurnakan suatu produk yang telah ada[7]. Diagram penelitian dapat dilihat pada gambar 1.

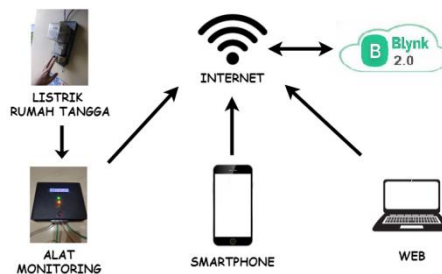


Gambar 1. Diagram Penelitian

Langkah awal melakukan penelitian yaitu menganalisis dan merumuskan permasalahan yang akan diteliti. Langkah selanjutnya melakukan studi literature dengan melakukan *review* beberapa penelitian terdahulu dengan topik riset yang berkaitan. Langkah ketiga melakukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak sehingga setiap komponen menjadi suatu alat *monitoring* penggunaan daya listrik. Langkah keempat adalah melakukan pengujian dengan membandingkan alat dengan alat ukur konvensional dan keberhasilan fungsi kerja alat. Langkah terakhir adalah melakukan penerapan (implementasi) alat pada listrik rumah tangga untuk *monitoring* penggunaan daya listrik rumah tangga.

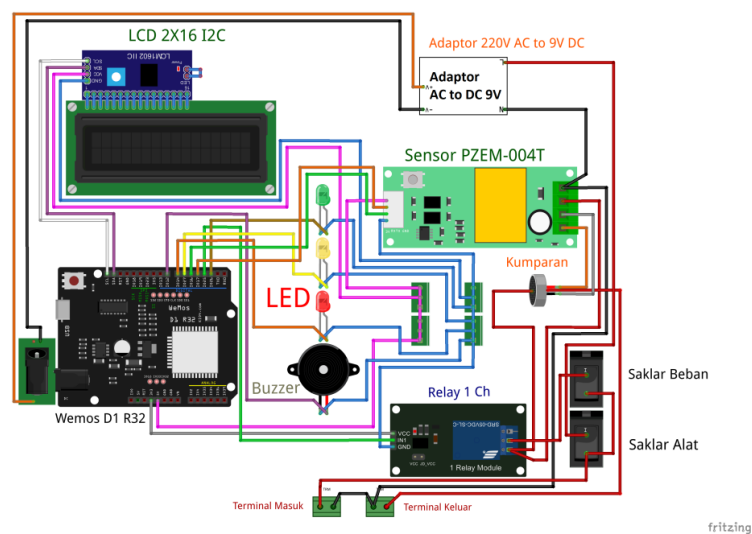
2.1 Perancangan Perangkat Keras

Dalam perancangan perangkat keras perlu diketahui bagaimana cara kerja dari alat yang digunakan. Cara kerja dari alat akan ditunjukkan pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Perancangan Sistem Alat

Berdasarkan gambar 2 tersebut, prinsip kerja alat adalah nilai-nilai dari pembacaan penggunaan listrik di rumah tangga akan dibaca oleh alat *monitoring*. Alat yang terhubung ke jaringan internet kemudian mengirimkan data hasil pembacaan ke *platform* Blynk 2.0. Kemudian *monitoring* dari data penggunaan listrik dapat dilihat melalui *web* dan *smartphone* yang terhubung ke jaringan internet. Notifikasi terdapat pada alat dan juga *smartphone*.



Gambar 3. Skema Rangkaian Perangkat Keras

Berdasarkan gambar 3 tersebut, komponen dengan arus DC dihubungkan dengan menggunakan kabel jumper kecil, sedangkan untuk komponen arus AC (kabel merah dan hitam) dihubungkan

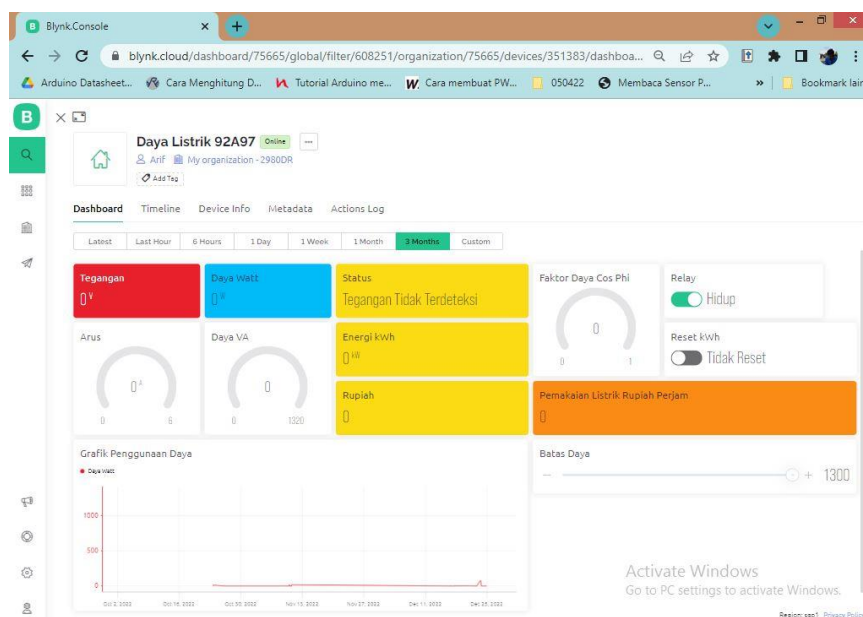
menggunakan kabel yang lebih besar. Setiap komponen dihubungkan sesuai dengan skema rangkaian perangkat keras agar alat dapat bekerja sesuai fungsinya.

Penjelasan dari gambar 3 skema rangkaian perangkat keras sebagai berikut:

1. Wemos D1 R32 sebagai pengendali (mikrokontroler) seluruh sistem[8].
2. Modul PZEM-004T sebagai pembaca nilai arus dan tegangan listrik 220V AC. Pengukuran tegangan secara paralel, sedangkan pengukuran arus menggunakan kumparan (*non contact*).
3. LCD dengan I2C sebagai penampil nilai hasil *monitoring* (rupiah, kWh, daya Watt, dan Arus).
4. Buzzer sebagai indikator notifikasi (kalibrasi, daya berlebih, penambahan penggunaan energi).
5. LED hijau sebagai indikator untuk mengetahui alat sedang hidup.
6. LED kuning sebagai indikator mengetahui alat sedang membaca nilai-nilai dari listrik 220V AC.
7. LED merah sebagai indikator jika terjadi kelebihan penggunaan daya listrik.
8. Relay 1 Channel sebagai saklar arus AC menuju ke modul dan listrik rumah tangga.
9. Saklar Alat sebagai saklar menghidupkan alat *monitoring* daya listrik.
10. Saklar Beban sebagai saklar menuju relay, modul dan beban listrik rumah tangga.
11. Adaptor sebagai konversi listrik 220V AC ke 9V DC sebagai sumber Wemos D1 R32.
12. Papan PCB sebagai terminal tegangan 5V DC dan GND (Negatif).
13. Terminal Masuk sebagai masukan listrik untuk alat 220V AC.
14. Terminal Keluar sebagai keluaran listrik menuju beban listrik rumah tangga.

2.2 Blynk 2.0

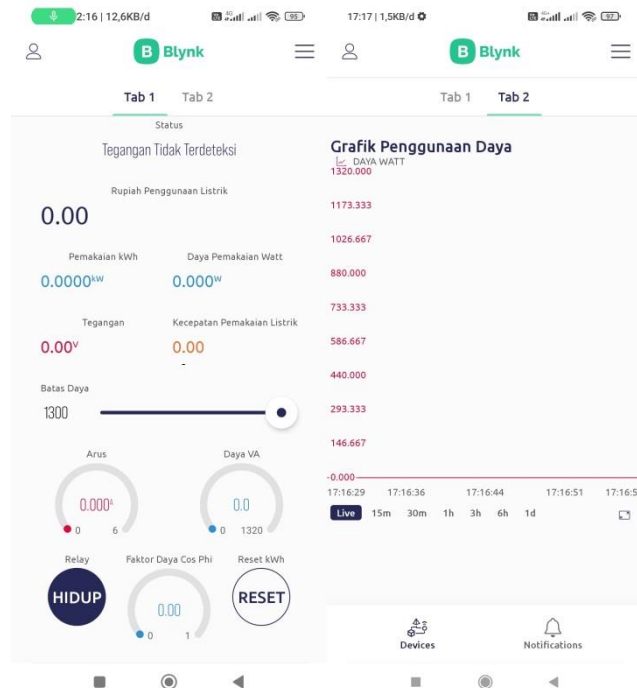
Blynk 2.0 merupakan sebuah platform versi kedua dari pengembangan versi yang terdahulu (Blynk Legacy) yang digunakan untuk proyek berbasis Internet Of Things (IOT). Blynk 2.0 memiliki tampilan yang lebih menarik serta dapat menggunakan antarmuka dari dua cara yaitu web dari Blynk.Cloud dan aplikasi smartphone dari Blynk IOT.



Gambar 4. Tampilan Antarmuka Web Dashboard Blynk.Cloud

Gambar 4 merupakan tampilan Blynk 2.0 secara web dengan alamat Blynk.Cloud. Blynk.Cloud berfungsi sebagai tempat inisialisasi *virtual pin* untuk komunikasi antara kanal *monitoring*

dengan data program yang dikirim dari mikrokontroler, dan juga menggunakan alamat *event* untuk komunikasi notifikasi antara mikrokontroler dengan notifikasi yang dibuat. Disini juga terdapat *dashboard* untuk proyek IOT dan riwayat notifikasi pada tab *timeline*.

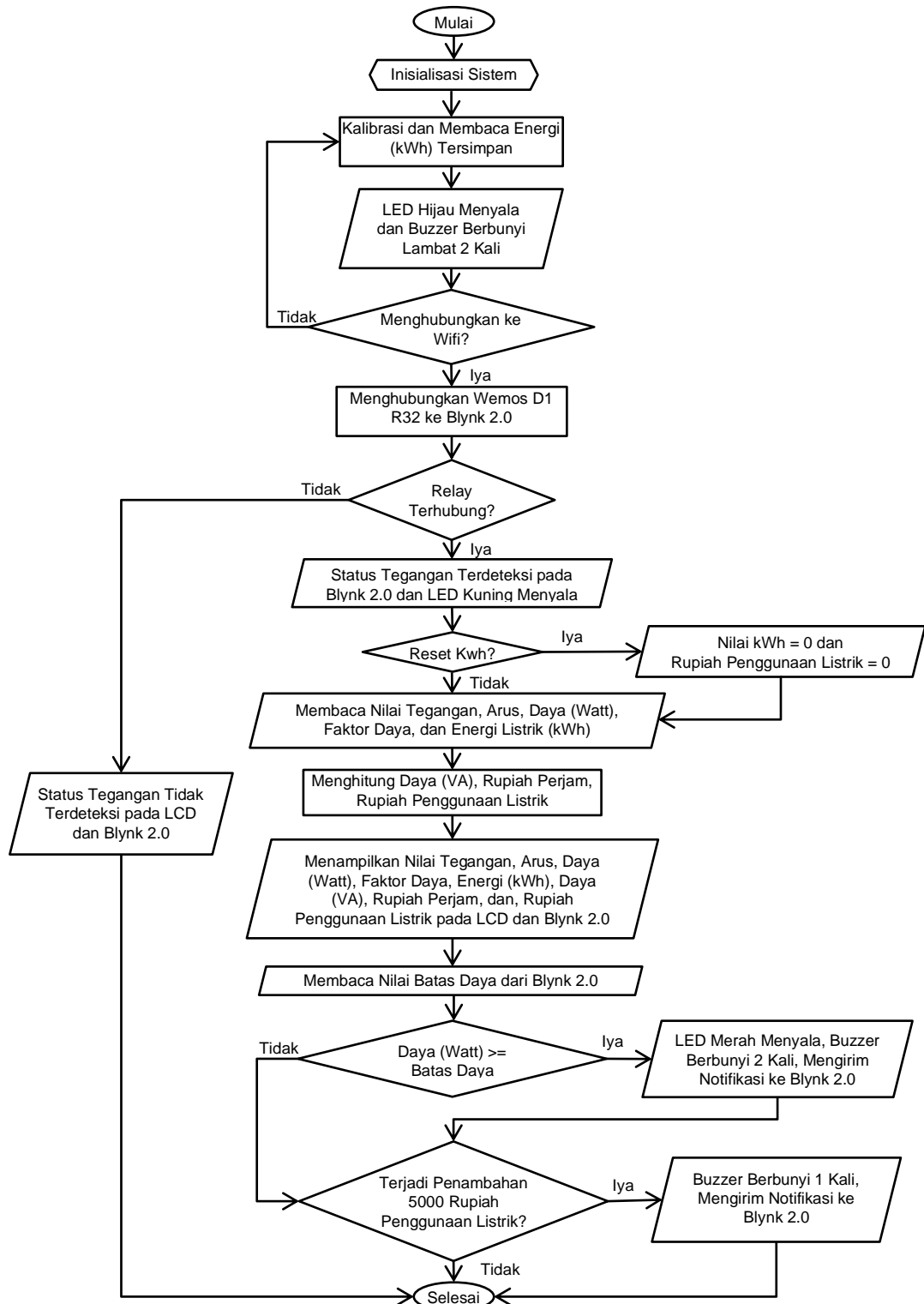


Gambar 5. Tampilan Antarmuka Mobile Dashboard Aplikasi Blynk IOT

Gambar 5 merupakan tampilan dari Aplikasi Blynk IOT yang digunakan sebagai antarmuka untuk *smartphone* yaitu *mobile dashboard* serta tempat terkirimnya notifikasi. Pembuatan *mobile dashboard* ini menyesuaikan dengan alamat *virtual pin* yang telah dibuat pada *web dashboard* kemudian disesuaikan dengan kanal pada *mobile dashboard*. Riwayat notifikasi dapat dilihat pada tab *Notifications*.

2.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dilakukan sebagai acuan untuk membuat program yang akan mempengaruhi fungsi kerja alat. Pemrograman dilakukan dengan aplikasi Arduino IDE yang kemudian akan diunggah ke mikrokontroler Wemos D1 R32. *Flowchart* perangkat lunak dapat dilihat pada gambar 6 berikut.



Gambar 6. Flowchart Perangkat Lunak

Rupiah perjam merupakan perkiraan kecepatan biaya pemakaian daya (Watt) listrik dalam rupiah. Persamaan (1) merupakan rumus perhitungan rupiah perjam:

$$RPj = \left(\left(\frac{P}{1000} \right) \times 1.444,7 \right) + \left(\left(\left(\frac{P}{1000} \right) \times 1.444,7 \right) \times \frac{6}{100} \right) \quad (1)$$

Rupiah penggunaan listrik merupakan total biaya pemakaian energi listrik dalam rupiah selama alat membaca daya listrik. Persamaan (2) merupakan rumus perhitungan rupiah penggunaan listrik:

$$RPL = (W \times 1.444,7) + \left((W \times 1.444,7) \times \frac{6}{100} \right) \quad (2)$$

Keterangan:

RPj = Rupiah Perjam

RPL = Rupiah Penggunaan Listrik

P = Daya Listrik (Watt)

W = Energi Listrik (kWh)

1000 = Daya menjadi kilo Watt

1,444,7 = Tarif Tenaga Listrik per-kWh golongan R-1/TR 1300 VA pada bulan Juli 2022 dari PLN[9]

$\frac{6}{100}$ = Pajak Penerangan Jalan (PPJ) untuk rumah tangga di kota Pekanbaru[10]

Batas daya untuk notifikasi penggunaan daya berlebih dapat disesuaikan oleh konsumen pada Blynk 2.0 dengan rentang 0 hingga 1300 Watt. Buzzer akan berbunyi 2 kali secara cepat pada notifikasi daya (Watt) berlebih. Sedangkan pada notifikasi penambahan penggunaan Rp.5000, buzzer akan berbunyi 1 kali.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari perancangan perangkat keras, dimana setiap komponen dipasang didalam kotak hitam (*project box*) agar terlihat rapi dan dapat diaplikasikan.



Gambar 7. Bentuk Fisik Alat Monitoring Penggunaan Daya Listrik Rumah Tangga

Gambar 7 merupakan bentuk fisik alat ketika sudah dirangkai. Untuk terminal masuk (2 kabel sebelah kiri) dari sumber listrik 220V AC dan terminal keluar (2 kabel sebelah kanan) menuju ke beban listrik menggunakan terminal jepit yang dapat dilepas pasang sehingga lebih gampang dalam pengujian dan pemasangan pada listrik rumah tangga. Urutan tata letak komponen dari atas kebawah: LCD, LED hijau, LED kuning, LED merah, dan Buzzer.

3.1 Pengujian Modul PZEM-004T

Pengujian modul PZEM-004T bertujuan untuk melihat perbandingan antara nilai pembacaan modul dengan nilai pembacaan alat ukur konvensional. Alat ukur konvensional yang digunakan adalah tang amperemeter SMC87 digital.

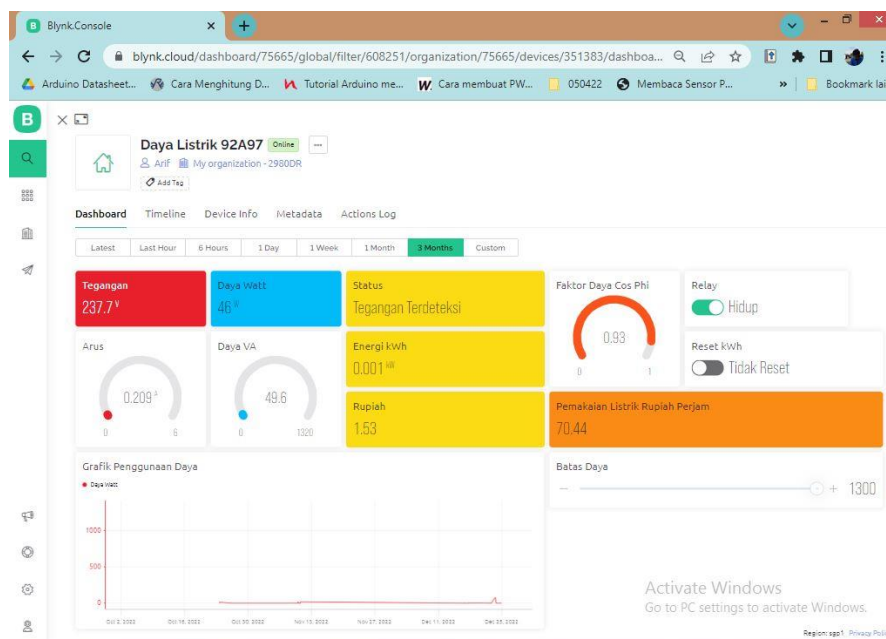
Tabel 1. Hasil Pengujian Tegangan dan Arus

No	Beban Listrik	Tegangan		Selisih Tegangan	Arus		Selisih Arus
		Modul	Alat Ukur		Modul	Alat Ukur	
1	Kipas Angin	234,3 V	234 V	0,3 V	0,215 A	0,2 A	0,015 A
2	Mesin Air	232,2 V	232 V	0,2 V	1,26 A	1,08 A	0,18 A
3	Charger HP	233,6V	234 V	0,4 V	0,152 A	0,1 A	0,052 A
4	Charger Laptop	233,2 V	233 V	0,2 V	0,111 A	0,07 A	0,589 A
5	Kulkas	235,8 V	236 V	0,2 V	0,76 A	0,67 A	0,09 A
6	Strika	234,5 V	236 V	1,5 V	1,656 A	1,49 A	0,166 A
7	Dispenser	236,2 V	238 V	1,8 V	1,693 A	1,58 A	0,113 A
8	5 Buah Lampu	233,3 V	234 V	0,7 V	0,35 A	0,29 A	0,06 A
9	Rice Cooker	228,2 V	227 V	1,2 V	1,837 A	1,69 A	0,147 A
10	Pompa Akuarium	232,5 V	232 V	0,5 V	0,041 A	0,02 A	0,021 A
	Rata-rata	233,38 V	233,6 V	0,7 V	0,8075 A	0,719 A	0,1433 A

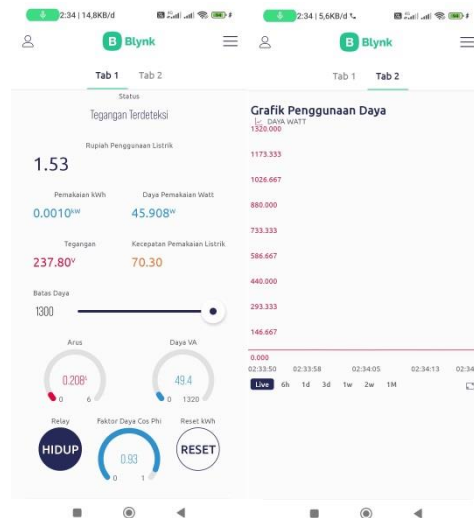
Dari data hasil pengujian tabel 1 tersebut terlihat bahwa modul PZEM-004T pada alat monitoring daya listrik telah berhasil membaca nilai arus dan tegangan. Tegangan dan arus dari masing-masing beban listrik menunjukkan nilai yang bervariasi. Dari total 10 jenis beban listrik rumah tangga, rata-rata selisih tegangan adalah 0,7V dan selisih arus adalah 0,1433 A yang dibandingkan dengan alat ukur konvensional.

3.2 Pengujian Monitoring Berbasis Internet Of Things

Pengujian ini dilakukan dengan melihat kerja alat terhadap antarmuka dari *monitoring* daya listrik *web dashboard* Blynk.Cloud dan *mobile dashboard* aplikasi Blynk IOT. Pengujian bertujuan untuk melihat apakah proses *monitoring* daya listrik berbasis *internet of things* berjalan sesuai fungsinya. Alat akan membaca nilai-nilai listrik yang terdeteksi kemudian mengirimkan informasi nilai tersebut pada Blynk 2.0. Tampilan pembacaan nilai-nilai listrik saat proses *monitoring* dapat dilihat pada gambar 8 dan 9 berikut:



Gambar 8. Tampilan Proses Monitoring Web Dashboard Blynk 2.0



Gambar 9. Tampilan Proses Monitoring Mobile Dashboard Blynk 2.0

Tabel 2. Penjelasan dan Pengujian Kanal pada Web Dashboard dan Mobile Dashboard Aplikasi Blynk 2.0

No	Nama Kanal	Fungsi Kanal	Keterangan Kanal
1	Status	Menampilkan status tegangan listrik ke rumah tangga terdeteksi atau tidak terdeteksi.	Berhasil
2	Rupiah Penggunaan Listrik	Menampilkan jumlah penggunaan energi yang telah terpakai dalam rupiah.	Berhasil
3	Pemakaian kWh	Menampilkan jumlah penggunaan energi listrik yang telah terpakai dalam kWh.	Berhasil
4	Daya Pemakaian Watt	Menampilkan pemakaian daya listrik saat ini dalam Watt.	Berhasil
5	Tegangan	Menampilkan tegangan listrik	Berhasil
6	Kecepatan Pemakaian Listrik Rupiah Perjam	Menampilkan kecepatan pemakaian daya listrik saat ini dalam rupiah perjam.	Berhasil
7	Batas Daya	Tombol untuk mengatur batas penggunaan daya berlebih dengan rentang 0 – 1300 Watt.	Berhasil
8	Arus	Menampilkan arus listrik.	Berhasil
9	Daya VA	Menampilkan pemakaian daya listrik saat ini dalam Volt Ampere.	Berhasil
10	Relay	Tombol untuk menghidupkan dan mematikan listrik rumah tangga dengan relay.	Berhasil
11	Faktor Daya Cos Phi	Menampilkan penggunaan faktor daya.	Berhasil
12	Reset kWh	Tombol untuk mengulang perhitungan pemakaian kWh.	Berhasil
13	Grafik Penggunaan Daya	Menampilkan grafik penggunaan daya watt yang sedang dan telah terpakai.	Berhasil

Dari data penjelasan dan pengujian kanal pada tabel 3, terdapat 12 jenis kanal dengan fungsinya masing-masing. Semua jenis kanal berhasil bekerja sesuai dengan fungsinya. Untuk kanal *monitoring*, yaitu nama kanal 1 sampai 6, kanal 8, 9, 11 dan 13 berhasil menampilkan nilai

monitoring listrik sesuai kategorinya. Untuk kanal tombol, yaitu kanal 7, 10 dan 12, juga berhasil untuk merespon pada alat.

3.3 Pengujian Estimasi Biaya Listrik

Pengujian ini bertujuan untuk melihat keberhasilan alat terhadap pembacaan daya, energi dan rupiah biaya penggunaan dari beban listrik pada rumah tangga. Pengujian dilakukan secara bergantian (serial), yaitu tidak bersamaan antara beban listrik satu dengan yang lainnya. Data hasil pengujian **Daya Pemakaian Watt** dan **Kecepatan Pemakaian Listrik Rupiah Perjam** diambil pada saat pertengahan dari durasi pengujian, hal ini dilakukan karena pemakaian daya pada beban listrik yang bervariasi setiap saatnya. Data **Pemakaian kWh** dan **Rupiah Penggunaan Listrik** diambil selama durasi pengujian beban listrik.

Tabel 3. Hasil Pengujian Daya, Energi Dan Biaya Listrik

No	Beban Listrik	Daya Pemakaian Watt	Kecepatan Pemakaian Listrik Rupiah Perjam	Durasi Pengujian	Pemakaian kWh	Rupiah Penggunaan Listrik
1	Kipas Angin	48,9 Watt	Rp.74,89 /Jam	30 Menit	0,02 kWh	Rp.30,63
2	Mesin Air	231,6 Watt	Rp.354,67 /Jam	10 Menit	0,039 kWh	Rp.59,72
3	Charger HP	7,3 Watt	Rp.11,18 /Jam	30 Menit	0,008 kWh	Rp.12,25
4	Charger Laptop	14,5 Watt	Rp.22,21 /Jam	30 Menit	0,006 kWh	Rp.9,19
5	Kulkas	17,8 Watt	Rp.27,26 /Jam	30 Menit	0,055 kWh	Rp.84,23
6	Strika	383,6 Watt	Rp.587,44 /Jam	10 Menit	0,031 kWh	Rp.47,47
7	Dispenser	400,1 Watt	Rp.612,71 /Jam	10 Menit	0,063 kWh	Rp.96,48
8	5 Buah Lampu	65,3 Watt	Rp.100 /Jam	30 Menit	0,055 kWh	Rp.84,23
9	Rice Cooker	418,5 Watt	Rp.640,88 /Jam	10 Menit	0,069 kWh	Rp.105,67
10	Pompa Akuarium	6,5 Watt	Rp.9,95 /Jam	30 Menit	0,003 kWh	Rp.4,59
	Total	1.594,1 Watt	Rp.2.441,19 /Jam	220 Menit	0,349 kWh	Rp.534,46

Berdasarkan data hasil pengujian tabel 3, terlihat dari total durasi pengujian selama 220 menit mendapatkan hasil pemakaian sebanyak 0,349 kWh yang setara dengan Rp.534,46 penggunaan listrik. Jika 10 beban listrik dihidupkan secara bersamaan, maka mendapatkan total daya pemakaian 1.594,1 Watt dengan kecepatan pemakaian listrik Rp.2.441,19 /jam.

3.4 Pengujian Notifikasi

Pengujian dilakukan dengan memasang alat *monitoring* pada listrik rumah tangga dengan posisi pemasangan alat yaitu setelah MCB dalam rumah dan sebelum masuk keinstalasi listrik rumah tangga. Pemasangan alat dapat dilihat pada gambar 10 berikut.



Gambar 10. Pemasangan Alat Monitoring Daya Listrik Pada Rumah Tangga

Notifikasi akan terjadi pada Blynk IOT dan juga pada alat *monitoring* berupa buzzer dan LED. Pengujian notifikasi pemakaian daya berlebih dilakukan dengan mencoba membaca beban listrik melebihi dari batas daya yang telah disesuaikan pada kanal Batas Daya di Blynk 2.0. Pengujian notifikasi penambahan pemakaian Rp.5000 dilakukan dengan mencoba memasang alat pada listrik rumah tangga selama 7 hari. Pengujian notifikasi *offline* dilakukan dengan mencoba menghidupkan alat tanpa koneksi internet.

Tabel 4. Hasil Pengujian Notifikasi Pemakaian Daya Berlebih

No	Beban Listrik	Daya Pemakaian Watt	Batas Daya	Notifikasi Blynk IOT	Notifikasi Buzzer dan LED
1	Rice Cooker	418,5 Watt	400 Watt	Terkirim	Berhasil
2	Mesin Air + Strika	614,8 Watt	600 Watt	Terkirim	Berhasil
3	Rice Cooker + Dispenser	816,3 Watt	800 Watt	Terkirim	Berhasil
4	Rice Cooker + Dispenser + Mesin Air	1051,9 Watt	1000 Watt	Terkirim	Berhasil
5	Rice Cooker + Dispenser + Strika	1215,7 Watt	1200 Watt	Terkirim	Berhasil

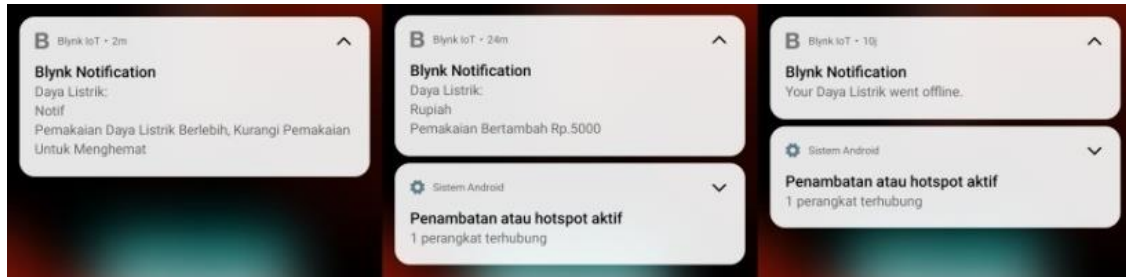
Berdasarkan data hasil pengujian tabel 4, kelima percobaan dari daya pemakaian watt beban listrik berhasil mengirim notifikasi ke aplikasi Blynk IOT di *smartphone* berupa peringatan daya berlebih sesuai dengan batas daya yang telah disesuaikan oleh konsumen sendiri pada kanal batas daya di aplikasi Blynk IOT ataupun Blynk.Cloud. Notifikasi pada alat juga berhasil terlaksana berupa bunyi buzzer 2 kali secara cepat dan LED merah menyala. Proses notifikasi pada aplikasi Blynk IOT dapat dilihat pada gambar 11.

Tabel 5. Hasil Pengujian Notifikasi Pemakaian Bertambah Rp.5000

Hari	Pemakaian kWh	Rupiah Penggunaan Listrik	Penambahan Ruiah	Notifikasi Blynk IOT	Notifikasi Buzzer
1	2,66 kWh	Rp.4.070,92	Rp.5000	Tidak Terkirim	Berhasil
2	5,32 kWh	Rp.8.140,4	Rp.5000	Terkirim	Berhasil
3	8 kWh	Rp.12.251,76	Rp.10.000	Terkirim	Berhasil
4	10,64 kWh	Rp.16.298,67	Rp.15.000	Terkirim	Berhasil
5	13,33 kWh	Rp.20.410,54	Rp.20.000	Tidak Terkirim	Berhasil
6	16,01 kWh	Rp.24.520,31	Rp.25.000	Terkirim	Berhasil
7	18,73 kWh	Rp.28.678,44	Rp.30.000	Tidak Terkirim	Berhasil

Dari data hasil pengujian tabel 5, selama 7 hari alat berhasil membaca pemakaian kWh listrik rumah tangga sebanyak 18,73 kWh yang setara dengan Rp.28.678,44. Setiap penambahan kelipatan Rp.5000 penggunaan listrik, berhasil mengirimkan notifikasi pemakaian bertambah Rp.5000 pada Blynk IOT. Notifikasi pada alat juga berhasil terlaksana berupa bunyi buzzer sebanyak 1 kali setiap kali terjadi notifikasi. Pada percobaan dihari pertama, kelima dan ketujuh,

notifikasi tidak terkirim karena tidak kelipatan Rp.5000. Proses notifikasi dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Notifikasi Daya Berlebih, Pemakaian Bertambah Rp.5000, dan Alat Sedang Offline

Gambar 11 merupakan hasil notifikasi dari aplikasi Blynk IOT. *Smartphone* akan berbunyi dan menyala ketika adanya notifikasi dari aplikasi Blynk IOT. Untuk notifikasi pemakaian daya listrik berlebih, aplikasi Blynk IOT akan terus mengirimkan notifikasi sebelum pemakaian daya listrik rumah tangga dikurangi atau batas daya listrik dinaikkan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan dan pengujian alat, dapat ditarik beberapa kesimpulan, diantaranya:

1. Perancangan alat *monitoring* penggunaan daya listrik untuk rumah tangga dengan menggunakan Blynk 2.0 dapat berfungsi sesuai dengan program yang telah dirancang.
2. Modul PZEM-004T yang digunakan sebagai sensor tegangan dan arus dapat bekerja dengan baik dengan rata-rata selisih tegangan 0,7V dan rata-rata selisih arus 0,1433 A terhadap alat ukur tang ampere SMC87 digital.
3. *Monitoring* pada *web dashboard* Blynk.Cloud dan *mobile dashboard* Blynk IOT dapat bekerja dengan baik, dapat mengatur batas daya listrik pada alat, dapat *reset* kembali penggunaan energi listrik, serta dapat menghidup dan mematikan aliran listrik rumah tangga.
4. Alat berhasil melakukan *monitoring* 10 jenis beban listrik dalam waktu yang berbeda selama total 220 menit dengan total daya 1.594,1 Watt dan total kecepatan Rp.2.441,19/jam, mendapatkan hasil penggunaan sebanyak 0,349 kWh atau setara dengan biaya Rp.534,46 penggunaan listrik.
5. Alat berhasil membaca pemakaian kWh listrik rumah tangga sebanyak 18,73 kWh yang setara dengan Rp.28.678,44 selama 7 hari alat terpasang pada listrik rumah tangga.
6. Terdapat notifikasi pada alat berupa peringatan penggunaan daya melebihi batas daya yang telah ditentukan konsumen dan penambahan pemakaian listrik setiap kelipatan Rp.5000 sebagai informasi penggunaan daya listrik rumah tangga, serta juga terdapat notifikasi *offline* sehingga pengguna tahu jika alat sedang tidak mendapat jaringan internet.

Daftar Pustaka

- [1] BPS - Statistics Indonesia, "Pelanggan Perusahaan Listrik Negara 2018-2020," *Badan Pusat Statistik*, 2022. <https://www.bps.go.id/indicator/7/317/1/pelanggan-perusahaan-listrik-negara.html> (accessed Jul. 14, 2022).
- [2] S. Harsanto and I. W. Pradipta, *Statistik Listrik Electricity Statistics 2015–2020*, vol. 59. Jakarta: Badan Pusat Statistik/Statistics Indonesia, 2021, ISSN: 2354-6875.
- [3] R. H. Wirasasmita, D. Prihatmoko, and M. Supriyadi, "Sistem Monitoring Pemakaian Daya Listrik Pada Kwh Meter Menggunakan Arduino Dan Sms Gateway," vol. 13, no. 1, pp. 65–73, 2022, doi: 10.34001/jdpt.v12i2.
- [4] 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)," *J. Elektron. dan Otomasi Ind.*, vol. 8, no. 2, p. 76, 2021, doi: 10.33795/elk.v8i2.278.
- [5] E. Kurniawan, D. S. Pangaudi, and E. N. Widjatmoko, "Perancangan Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Berbasis Android," *Cyclotron*, vol. 5, no. 1, pp. 63–68, 2022, doi: 10.30651/cl.v5i1.8772.
- [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] M. A. Zakariah, V. Afriani, and K. M. Zakariah, "Metodologi Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, Action Research, Research And Development (R n D)," 2020, ISBN: 9786239377304, 9786239377304.
- [8] M. Zuhri and H. Okselia, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis Iot," Bangka Belitung, 2020.
- [9] PLN, "Penetapan Penyesuaian Tarif Tenaga Listrik (Tariff Adjustment) Juli - September 2022," 2022. <https://web.pln.co.id/statics/uploads/2022/06/TA-Juli-s.d-Sept-2022-3.jpg> (accessed Jul. 15, 2022).
- [10] Firdaus, *Peraturan Daerah Kota Pekanbaru Nomor 13 Tahun 2019 Tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Kota Pekanbaru Nomor 3 Tahun 2011 Tentang Pajak Penerangan Jalan*. Indonesia, 2019. [Online]. Available: <http://bapenda.pekanbaru.go.id/wp-content/uploads/2020/06/12-Peraturan-Daerah-Kota-Pekanbaru-Nomor-13-Tahun-2019-Tentang-Perubahan-Atas-Peraturan-Daerah-Kota-Pekanbaru-Nomor-3-Tahun-2011-Tentang-Pajak-Penerangan-Jalan.pdf>.