

Rancang Bangun Sistem Monitoring Arus Bocor Dan Daya Listrik Dengan *NodeMCU* ESP 8266 Pada Listrik Rumah Tangga

Agung Nugroho¹, Randi Adzin Murdiantoro², Nasrulloh³^{1,2,3}Program Studi S1 Teknik Elektro, Universitas Peradaban, Bumiayu, Indonesia

Article Info**Article history:**

Received: 9 Mei 2023

Received in revised form: 15 Mei 2023

Accepted: 29 Mei 2023

Available online: 30 Mei 2023

Keywords:

Electricity

Leakage Current

Blynk

LCD

Kata Kunci:

Listrik

arus bocor

blynk

LCD

ABSTRACT

Design and Development of a Leakage Current and Power Monitoring System with NodeMCU ESP 8266 for Household Electricity. The research objective is to create a tool for monitoring household electrical equipment whether there is leakage current and excess power through the NodeMCU microcontroller. Through this tool displays the electric current, voltage and power of household electrical equipment displayed on the LCD and Blynk. Research and Development (R&D) is the methodology used, which consists of five steps, namely problem analysis, data collection, system design, system implementation and testing. Data collection is in the form of electric power values using the radio, the data is displayed on the LCD and blynk. The measurement displays a current value of 0.03 A, a voltage value of 226.70 V, a power value of 3.80 Watts. The second test is using electric power using a TV, the data is displayed on the LCD and blynk. The third measurement is a current of 0.50 A, a voltage of 227.10 V, a power of 74.20 W. The fourth measurement is a comparison of the voltage value on the device with the PLN voltage with a multimeter measurement and the comparison produces the same value. The fifth measurement is to measure the value of the leakage current on the radio, this measurement produces a current value of 0.09. There is a difference in the current value if it experiences a leakage current, if there is a leakage current then the current value will be greater than in normal conditions but if it is under normal current conditions then the current value is small.

Tujuan penelitian yaitu membuat sebuah alat untuk memonitoring peralatan listrik rumah tangga apakah ada yang terjadi arus bocor dan daya berlebih melalui mikrokontroler Node MCU. Melalui alat tersebut menampilkan arus listrik, voltase dan daya dari peralatan listrik rumah tangga yang ditampilkan dalam LCD dan Blynk. Penelitian dan Pengembangan (R&D) adalah metodologi yang digunakan, yang terdiri dari lima langkah yaitu analisis permasalahan, pengumpulan data, desain sistem, implementasi dan pengujian sistem. Pengambilan data yaitu berupa nilai daya listrik menggunakan radio, data tersebut ditampilkan pada LCD dan blynk. Pengukuran menampilkan berupa nilai arus 0,03 A, nilai tegangan 226,70 V, nilai daya 3,80 Watt. Pengujian kedua dengan penggunaan daya listrik menggunakan Tv, data tersebut ditampilkan pada LCD dan blynk. Pengukuran ketiga berupa arus 0,50 A, tegangan 227,10 V & daya 74,20 W. Pengukuran keempat yaitu perbandingan nilai tegangan pada alat dengan tegangan PLN dengan pengukuran multimeter dan perbandingan tersebut nilai yang di hasilkan sama. Pengukuran ke lima yaitu mengukur nilai arus bocor di radio, pengukuran tersebut menghasilkan nilai arus sebesar 0,09. Terdapat perbedaan nilai arus jika mengalami arus bocor, apabila terdapat arus bocor maka nilai arus akan lebih besar dari pada kondisi normal akan tetapi jika dalam kondisi arus normal maka nilai arusnya kecil.

Corresponding author:

Agung Nugroho

Program Studi S1 Teknik Elektro, Universitas Peradaban, Bumiayu, Indonesia

Jalan Raya Pagojengan Km. 3 Bumiayu Kab. Brebes 52276, Indonesia.

E-mail addresses: Agungnugroho112234@gmail.com

1. Pendahuluan

Penyumbang terbesar penggunaan listrik di Indonesia adalah penggunaan pada konsumsi alat listrik pada rumah tangga [1]. Contohnya pada alat-alat listrik berasal dari kulkas, televisi, dispenser, AC, setrika, *rice cooker*, mesin cuci dan lampu [1], [2]. Penggunaan listrik bergantung banyaknya peralatan yang digunakan di setiap rumah, semakin banyak peralatan listrik yang digunakan maka akan mengakibatkan beban lebih dan membuat tagihan listrik naik. Alat ukur kWh meter yang didistribusikan oleh PLN dapat digunakan untuk memantau jumlah daya listrik yang digunakan rumah tangga [3], [4], [5]. Namun, kWh meter tidak memberikan informasi tentang jumlah daya yang digunakan secara *real time*, sehingga pengguna dapat memantau penggunaan daya secara *real time*. Sehingga bisa menyebabkan membengkaknya tagihan listrik atau token yang cepat habis, kasus lain terjadi kebocoran arus akan lebih berdampak lagi [2], [6], [7].

Ketika jaringan listrik mengalami kerusakan atau kesalahan, arus listrik mengalir ke tempat yang tidak semestinya melalui celah kerusakan, ini dikenal sebagai kebocoran arus listrik [6], [8], [9]. Kebocoran arus juga bisa menjadi salah satu faktor penyebab melonjaknya tagihan listrik meski tidak menggunakan peralatan elektronik yang banyak dan penggunaan yang tidak terlalu lama. Kerugian lain yang di alami ketika adanya arus bocor yaitu bisa saja menyebabkan terjadinya konsleting listrik dan bisa menimbulkan percikan api dan dapat mengakibatkan kebakaran beberapa faktor yang bisa menyebabkan kondisi tidak normal diantaranya sambungan kabel yang buruk, isolasi yang terkelupas dari bagian yang rusak, atau isolator kabel yang terkelupas [10], [11]. Tubuh manusia juga dapat terkena sengatan listrik akibat dampak kebocoran arus karena kebocoran arus [6].

Akibat perkembangan internet manusia berlomba-lomba untuk mengembangkan, meneliti, dan berinovasi karena teknologi berkembang di berbagai bidang. Salah satunya adalah bidang teknologi yang dikenal sebagai

"Internet Of Things" [12], [13]. Ketika peralatan terhubung ke internet, peralatan tersebut memiliki kemampuan untuk berkomunikasi satu sama lain, mengirim dan menerima data, atau bertukar data [8], [14], [15]. Didorong kebutuhan akan kepraktisan diperlukan seiring perkembangan teknologi, termasuk penerapan sistem monitoring daya dan juga pendektasian arus bocor. Dengan demikian, alat monitoring daya diperlukan untuk mengetahui seberapa banyak daya yang digunakan oleh suatu instalasi listrik [9], [16], [17], [18]. Menggunakan teknologi *internet of things* untuk memberikan informasi tentang penggunaan listrik rumah tangga secara *real-time* tentunya memudahkan dalam mengontrol dan mengecek sistem kelistrikan.

Sistem monitoring data akan mengumpulkan data tentang arus, tegangan, daya, dan biaya yang terkait dengan penggunaan daya. Dengan demikian, pelanggan akan memiliki kemampuan untuk memantau penggunaan listrik setiap saat. Maka dibutuhkan, sebuah alat yang dapat memantau jumlah daya yang dikonsumsi oleh IoT diperlukan. Dengan memasang alat monitor ini, pengguna dapat memantau penggunaan energi dengan melihat arus dan tegangan daya. Alat pengawasan ini pasti berbasis mikrokontroler. Selain itu, perangkat ini bergantung pada *internet of things* (IoT) dan aplikasi blynk yang memungkinkan pemantauan jarak jauh [11], [19], [20]. Penelitian bertujuan merancang sistem monitoring daya listrik PLN menggunakan NODEMCU ESP 8266 yang terkoneksi internet dan mampu menampilkan data arus dan tegangan setiap peralatan rumah tangga melalui sensor arus dan di hubungkan di aplikasi *blynk* untuk memonitoring daya listrik tersebut, bisa di lihat melalui *handphone* tentunya dengan internet agar bisa memonitoring [2], [21], [23].

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di rumah dengan daya 900 VA dan menggunakan metode penelitian dan pengembangan (R&D) untuk membuat alat yang lebih baik daripada penelitian sebelumnya. Berikut tahapan pengembangan alat:

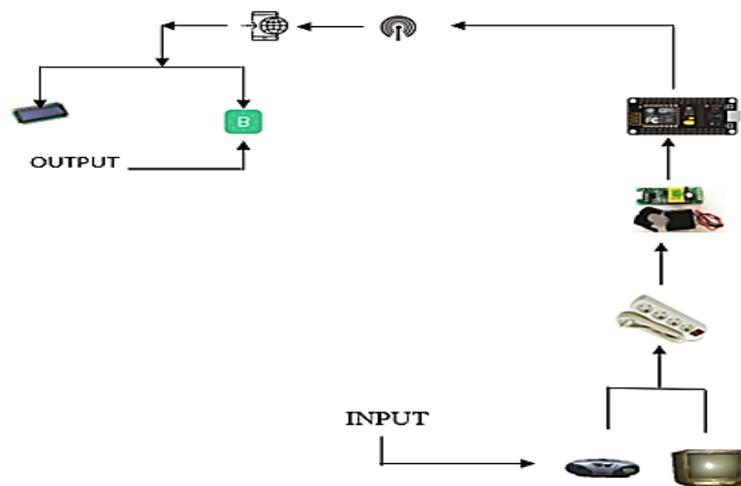
2.1. Analisis (Analyze)

Analisis adalah suatu proses mengidentifikasi masalah untuk mengetahui keadaan yang terjadi dilapangan. Tahap analisis ini mendapatkan permasalahan meliputi: 1) kenaikan tagihan listrik PLN, 2) terdapat arus bocor pada radio, 3) tarif dasar listrik naik.

2.2. Desain (Design)

Tahap ini dilakukan untuk memastikan bahwa peralatan yang dibutuhkan sesuai. Proses yang dilakukan meliputi: 1) analisis kebutuhan alat dan bahan yang akan digunakan, 2) menghitung biaya yang dibutuhkan dalam pengembangan alat, 3) mendesain peralatan yang akan dirangkai untuk menjadi bahan penelitian. Kriteria dan kesesuaian dengan kondisi pengguna yang dituju dari analisis kebutuhan dipertimbangkan dalam proses desain ini.

Pada tahap perancangan sistem, hal pertama yang harus dilakukan adalah membangun sistem yang melacak daya listrik dan arus bocor menggunakan NODEMCU ESP 8266, yang berbasis *internet of things* dan menggunakan aplikasi blynk untuk melakukan pemantauan jarak jauh melalui *handphone* kapan pun dan di mana pun. Ini akan mempermudah proses pembuatan rencana atau gambaran sistem yang akan dibuat dengan mempertimbangkan alat dan bahan yang digunakan. Gambaran umum harus dibuat untuk memastikan proses berjalan dengan baik dan tepat waktu agar sistem berjalan dengan baik dan sesuai dengan perencanaan. Gambar 3.2 pada bab 3 menunjukkan gambaran umum peminjaman menggunakan module scanner dan RFID:



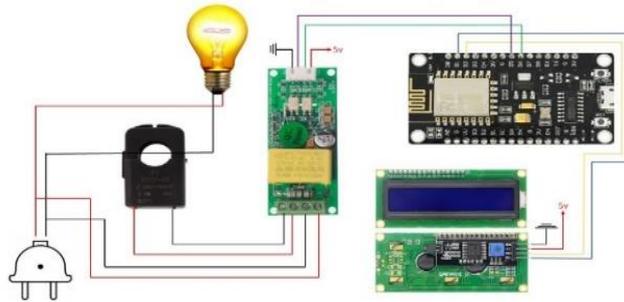
Gambar 2.1 Gambaran Umum Sistem Pengawasan Daya Listrik dan Arus Bocor

2.3. Pengumpulan Data

Pada tahapan ini yang bisa dilakukan pertama kali adalah mencari penelitian terkait baik dari jurnal maupun buku untuk selanjutnya dijadikan landasan teori dalam melakukan sebuah penelitian. Setelah menemukan sebuah teori yang sesuai dengan pembahasan maka bisa dilakukan proses pengambilan data untuk mendukung proses

penelitian. Data yang diperlukan untuk penelitian ini adalah nilai arus listrik dari semua peralatan listrik di rumah, nilai tegangan listrik disetiap peralatan listrik rumah dan daya aktif yang ada disetiap peralatan listrik rumah. Yang nantinya data ini didapatkan dari pengukuran yang akan dilakukan sekali setiap jam dari pukul 08.00 WIB hingga 12.00 WIB.

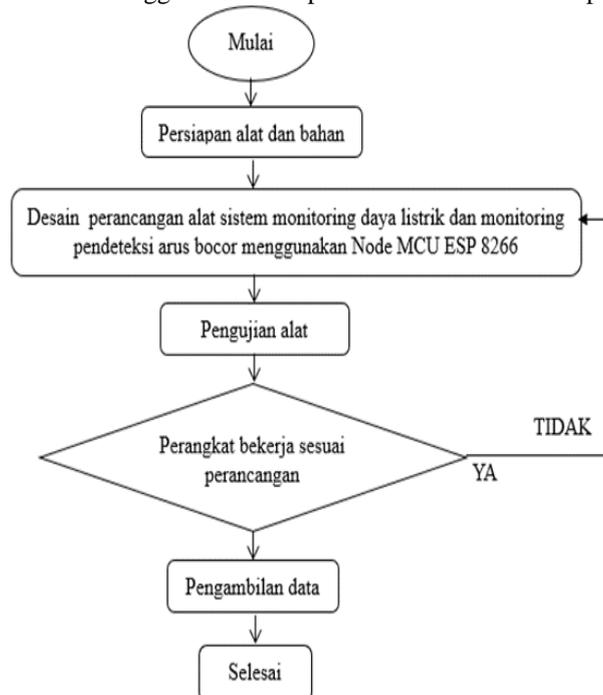
Adapun untuk pengambilan data dari masing masing data tersebut dilakukan sesuai skema pada gambar 2.2. 1) Pengukuran arus menggunakan beban dilakukan dengan menggunakan digital *multimeter* (Gambar 2.1). Selanjutnya *multimeter* positif dihubungkan dengan lubang stopkontak fasa. Selanjutnya kabel keluaran negatif *multimeter* dihubungkan dengan lubang netral stopkontak. Arus listrik pada instalasi rumah merupakan arus AC, maka penunjuk arah *multimeter* diputar kearah sumber arus AC dan ditampilkan di LCD 16x2 dan aplikasi *blynk*. 2) Data tegangan akan ditampilkan di LCD 16x2 dan aplikasi *blynk*. 3) Data daya listrik akan ditampilkan di LCD 16x2 dan aplikasi *blynk* [23], [24].



Gambar 2.2 Skema Rangkaian

2.4. Implementasi (*Implementation*)

Sesuai gambar 2.3. implementasi penelitian ini yaitu ketika ada arus mengalir ke peralatan listrik rumah tangga maka sensor PZEM 004-T akan bekerja. Sensor PZEM004-T mengirimkan data ke NODEMCU ESP 8266, yang kemudian mengirimkan data ke LCD 16x2 dan aplikasi *blynk* [25]. Nilai arus, tegangan, dan daya yang digunakan oleh peralatan listrik rumah tangga akan ditampilkan di LCD 16x2 dan aplikasi *blynk*.



Gambar 2.3 Diagram Alir Langkah Kerja Sistem

2.5. Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap terakhir dari penelitian dan pengembangan R&D adalah evaluasi. Pada tahap ini, kualitas peralatan diteliti sebelum digunakan dan setelah digunakan. Tujuan dari proses ini adalah untuk mengetahui tingkat kelayakan dan kesesuaian peralatan dengan kebutuhan pengguna. Dalam sebuah penelitian harus adanya parameter untuk mengukur indikator keberhasilan dari penelitian ini yaitu rancang bangun sistem monitoring arus bocor menggunakan NODEMCU ESP 8266 dengan aplikasi *blynk*, adalah sebagai berikut: a) Dapat mengetahui nilai arus dan tegangan setiap peralatan listrik rumah tangga; b) Dapat mengetahui daya listrik setiap peralatan listrik rumah tangga.

2.6. Analisis Data

Analisis data yang digunakan yaitu perhitungan daya aktif pada setiap pengukuran peralatan rumah tangga yang diteliti agar mengetahui daya aktif yang ada pada setiap pengukuran peralatan rumah tangga sesuai rumus 2.1.

$$P = V \times I \times \cos \varphi \quad (2.1)$$

Analisis data mengetahui berapa persen ketelitian dan eror dengan menggunakan rumus 2.2 yaitu:

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\sum_i^k (\delta x_i)^2}{k(k-1)}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2}{x(k-1)}} \quad (2.2)$$

Ralat dalam perhitungan adalah kesesuaian atau menentukan ketidakpastian dalam pengukuran serta menuliskan hasil pengukuran secara benar. dibawah ini adalah rumus 2.4 perhitungan.

$$X = \bar{X} \pm S \quad (2.3)$$

Selisih atau penyimpangan antara nilai terukur dan nilai rata-rata disebut dengan deviasi δ pada rumus 2.4,

$$\delta_x = x_i - \bar{x} \quad (2.4)$$

3. Hasil dan Pembahasan

Pada hasil pengujian ini meliputi pengukuran radio, pengukuran TV, pengukuran arus bocor pada radio dan analisis perbandingan antara alat dengan alat ukur multimeter.

3.1 Pengukuran radio

Pengukuran radio untuk mengetahui arus, tegangan dan daya yang digunakan pada radio pada gambar 3.1:



Gambar 3.1 Pengukuran Radio

Berdasarkan tabel 3.1 merupakan pengukuran radio dan memperoleh nilai arus 0,03 A, tegangan 227,70 V, daya 4,40 W data tersebut ditampilkan pada LCD 16x2 dan aplikasi blynk, untuk monitoring jarak jauh menggunakan aplikasi blynk karena bisa di akses melalui *handphone* dan bisa diakses kapan pun

Tabel 3.1 Hasil Pengukuran pada Radio

Waktu	Hari Pertama					
	LCD			Blynk		
	Arus	Tegangan	Daya	Arus	Tegangan	Daya
Jam 08.00	0,03	226,70	3,80	0,03	226,70	3,80
Jam 09.00	0,03	228,60	4,10	0,03	228,60	4,10
Jam 10.00	0,03	228,30	4,30	0,03	228,50	4,30
Jam 11.00	0,03	227,70	4,00	0,03	227,70	4,00
Jam 12.00	0,03	229,90	4,40	0,03	230,00	4,40

3.2 Pengukuran TV

Pengukuran TV pengukuran TV ini untuk mengetahui nilai arus, tegangan dan daya yang digunakan pada TV bisa dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini:



Gambar 3.2 Pengukuran TV

Pada gambar 3.2 diatas merupakan pengukuran TV mendapatkan data pengukuran yaitu arus 0,50 A, tegangan 227,10 V, daya 74,20 W, data tersebut di tampilkan pada LCD 16x2 dan aplikasi blynk untuk memonitoring jarak jauh dan bisa diakses kapan pun, pengukuran TV ini dilaksanakan selama 7 hari dengan interval 1 jam sekali pengukuran untuk mendapatkan sebuah data pengukuran. Untuk hasil pengukuran TV bisa dilihat pada tabel 3.2 dibawah ini:

Tabel 3.2 Hasil Pengukuran Alat pada TV

Waktu	Hari Pertama					
	LCD			Blynk		
	Arus	Tegangan	Daya	Arus	Tegangan	Daya
Jam 08.00	0,50	227,10	74,20	0,50	227,20	74,20
Jam 09.00	0,49	226,90	72,00	0,49	226,90	72,00
Jam 10.00	0,47	226,10	66,70	0,47	226,10	66,70
Jam 11.00	0,47	225,70	72,80	0,47	225,70	72,80
Jam 12.00	0,48	228,70	72,40	0,48	228,60	72,70

Dari tabel 3.2 diatas didapat 5 pengukuran TV. Dari pengukuran tersebut memperoleh hasil nilai arus 0,50 A, tegangan 227,10 V, daya 74,20 W. setelah melakukan maka melakukan perhitungan daya aktif dengan persamaan rumus 3.1 seperti dibawah ini

$$P = V \times I \times \cos \phi$$

$$P = 227,10 \times 0,50 \times 0,85$$

$$P = 96,51 \text{ Watt}$$

Jadi daya aktif pada hari pertama adalah 53,13 KWh. Setelah mengetahui daya aktif, maka akan menghitung nilai ralat perhitungan menggunakan persamaan 3.4: Untuk mengetahui nilai ketelitian dan eror pada pembacaan pengukuran TV yaitu:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{33,008}{5(5-1)}} = \sqrt{\frac{33,008}{20}} = \frac{5,74}{4,47} = 1,28$$

$$\text{Ketelitian} = 100\% - 1,28 = 98,72\%$$

$$\text{Error} = 1,28 \times 100\% = 1,28\%$$

Hasil perhitungan diatas untuk ketelitian pengukuram TV dapat diketahui sebesar 98,72%, sedangkan untuk nilai eror pada pengukuran TV sebesar 1,28%.

3.3 Pengukuran Arus Bocor Pada Radio

Pengukuran arus bocor pada radio pada gambar 3.3 untuk mengetahui nilai arus bocor pada radio data pengukuran arus bocor radio akan ditampilkan pada LCD 16x2 dan aplikasi blynk untuk memonitoring jarak jauh dan bisa diakses kapanpun dan dimanapun



Gambar 3.3 Pengukuran Arus Bocor Pada Radio

Pada gambar 3.3 diatas adalah pengujian alat menggunakan radio yang data nya ditampilkan di LCD, pengujian tersebut berfungsi mengetahui nilai arus, tegangan, dan daya listrik jika ada arus bocor pada radio. Keterangan yang ada di LCD akan di jelaskan pada tabel 3.3 dibawah ini:

Tabel 3.3 Pengukuran Arsu Bocor Pada Radio

Waktu	Pengukuran Arus Bocor Radio Di LCD, Blynk Dan Multimeter						
	LCD			Blynk			Multimeter
	Arus	Tegangan	Daya	Arus	Tegangan	Daya	Tegangan
Jam 08.00	0,05	228,70	8,50	0,05	228,70	8,50	228,70
Jam 09.00	0,06	227,70	10,4	0,06	227,70	10,4	227,70

Jam 10.00	0,08	228,30	15,5	0,08	228,30	15,5	228,30
Jam 11.00	0,06	226,00	11,1	0,06	226,00	11,1	226,00
Jam 12.00	0,09	229,40	17,3	0,09	229,40	17,3	229,40

Pada tabel 3.3 diatas merupakan pengukuran arus bocor radio yang data nya akan di tampilkan pada LCD dan blynk dan dibandingkan dengan multimeter. Data pengukuran tersebut ditampilkan pada LCD dan blynk meliputi nilai arus 0,06 A, tegangan 227,70 V dan daya 10,40 W. Setelah itu dilakukan pengukuran menggunakan multimeter pada stopkontak sumber listrik PLN apakah nilai tegangan pada alat dan multimeter akan sama atau tidak dan setelah dilakukan pengukuran menggunakan multimeter nilai pada tegangan sama yaitu 227,70 V.

3.4 Perbandingan Nilai Tegangan LCD Dengan Alat Ukur Multimeter Pada Televisi

Pada gambar 3.4 dibawah ini merupakan hasil nilai tegangan yang ditampilkan pada LCD untuk perbandingan LCD dengan alat ukur multimeter yang nantinya akan dibandingkan dengan alat ukur multimeter pada TV



Gambar 3.4 Perbandingan Nilai Tegangan LCD Dengan Alat Ukur Multimeter Pada Televisi

Pada gambar 3.4 diatas adalah pengujian perbandingan LCD dengan alat ukur multimeter pada TV, pengukuran tersebut berfungsi mengetahui nilai arus, tegangan, dan daya listrik jika ada arus bocor pada radio. Keterangan yang ada di LCD akan di jelaskan pada tabel 3.4 dibawah ini:

Tabel 3.4 Perbandingan Nilai Tegangan LCD Dengan Alat Ukur Multimeter Pada Televisi

Perbandingan antara LCD, blynk dan multimeter pada pengukuran TV

LCD			Blynk			Multimeter
Arus	Tegangan	Daya	Arus	Tegangan	Daya	Tegangan
0,03	225,90	67,90	0,03	225,90	67,90	225,90

4. Simpulan

Berdasarkan hasil dan diskusi di atas, dapat disimpulkan bahwa desain sistem untuk melacak arus bocor dan daya listrik menggunakan NODEMCU ESP 8266 berhasil. Rancang bangun ini mencatat nilai arus, nilai tegangan, dan jumlah daya yang digunakan di setiap peralatan listrik rumah tangga. Data akan ditampilkan pada aplikasi Blynk dan LCD. Untuk pengukuran radio memiliki nilai arus rata rata 0,03 A, nilai tegangan 227,30 V dan daya listrik 4,50 W. Untuk pengukuran televisi memiliki nilai rata-rata 0,48A, nilai tegangan 228,30 V dan menyerap daya listrik 74,20 W. Untuk pengukuran radio pada LCD didapatkan ketelitian 99,98% dan error 0,02%. Pada ralat perhitungan pengukuran radio pada *blynk* didapatkan ketelitian 99,96% dan error 0,04%

Untuk memonitoring arus bocor pada peralatan listrik rumah tangga ada arus bocor mengalir pada peralatan listrik jika nilai arus nya lebih tinggi dari pengukuran arus pada pengukuran peralatan listrik normal. Pengukuran radio dalam kondisi arus normal yang memiliki nilai arus 0,03 A, nilai tegangan 226,70 V dan daya 3,80 W dalam kondisi normal, sedangkan pada pengukuran radio dalam kondisi arus bocor dibandingkan dengan adanya arus bocor memiliki nilai arus yang lebih besar yaitu 0,09 A, nilai tegangan 229,40 V dan daya 17,30 W dalam kondisi arus bocor. Ralat perhitungan pengukuran radio pada LCD didapatkan ketelitian 99,98% dan error 0,02%. Pada ralat perhitungan pengukuran radio pada *blynk* didapatkan ketelitian 99,95% dan error 0,05%. Alat rancang bangun sistem monitoring daya listrik dan monitoring arus bocor menggunakan NODEMCU ESP 8266 telah berhasil dilakukan karena menampilkan data pada LCD dan blynk sama dengan hasil pengukuran multimeter menggunakan tegangan listrik PLN sesuai nilai tegangannya

Daftar Pustaka

- [1] B. Prayitno, "Prototipe Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Internet Of Things," *Petir*, Vol. 12, No. 1, Pp. 72–80, 2019, Doi: 10.33322/Petir.V12i1.333.
- [2] D. Pangestu, F. Ardianto, And B. Alfaresi, "Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266," *J. Ampere*, Vol. 4, No. 1, P. 187, 2019, Doi: 10.31851/Ampere.V4i1.2745.

- [3] Z. Ahyadi, A. Amiennudin, E. Prasetyo, S. Saifullah, And I. Noor, "Sistem Iot Untuk Monitoring Penggunaan Energi Listrik Dengan Protokol Mqtt," *Poros Tek.*, Vol. 13, No. 1, Pp. 52–58, 2021, [Online]. Available: <https://ejurnal.poliban.ac.id/index.php/porosteknik/article/view/1050>.
- [4] M. U. Abdillah, S. W. Jadmiko, D. Listrik, And A. Bocor, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Dan Pengaman Arus Bocor Berbasis Arduino Uno," Pp. 13–14, 2022.
- [5] L. Assaffat, "Pengukuran Dan Analisa Kualitas Daya Listrik Di Paviliun Garuda Rumah Sakit Dr. Karyadi Semarang," *Media Elektr.*, Vol. 2, No. 1, Pp. 18–23, 2009, [Online]. Available: <http://jurnal.unimus.ac.id/index.php/Me/Article/View/482>.
- [6] E. Widodo, A. S. Hidayat, And F. F. Wati, "Detektor Kebocoran Listrik Rumah Berbasis Arduino," Vol. 8, No. 2, Pp. 40–49, 2020.
- [7] M. Ilham, S. Akbar, H. Mukhtar, F. Y. Suratman, And U. Telkom, "Rancang Bangun Prototipe Monitoring Deteksi Kebocoran Arus Design And Implementation Prototype Of Monitoring Leakage Penurunan Nilai Tahanan Pada Permukaan Isolator . Penurunan Tahanan Isolasi Ini Menyebabkan," *E-Proceeding Eng.*, Vol. 8, No. 6, Pp. 11455–11462, 2021.
- [8] S. Syukriyadin, "Sistem Proteksi Arus Bocor Menggunakan Earth Leakage Circuit Breaker Berbasis Arduino," *J. Rekayasa Elektr.*, Vol. 12, No. 3, P. 111, 2017, Doi: 10.17529/Jre.V12i3.5673.
- [9] A. Indah, S. A. Hulukati, Yusrianto Malago, And Yusrianto Malago, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Arus Bocor Isolator," *Electrician*, Vol. 16, No. 1, Pp. 110–115, 2022, Doi: 10.23960/Elc.V16n1.2242.
- [10] Intan, Dian Ayu Kusuma, and Rizki Noor Prasetyono. "ANALYSIS OF ELECTRICITY USAGE VIOLATIONS ON CUSTOMERS AT PT. PLN (PERSERO) ULP BUMIAYU DURING THE COVID-19 PANDEMIC: Array." *Journal of Electronic and Electrical Power Applications* 1.2 (2021): 22-28.
- [11] Mubarak, Rizky, Rizki Noor Prasetyono, and Zidan Alfarikhi. "Analisis Sistem Grounding Menggunakan Elektroda Ground Rod Jenis Tembaga Pada Gedung A dan D di Universitas Peradaban." *JTECE (Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering)* 4.2 (2022): 100-107.
- [12] C. F. Rahayu, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis Internet Of Things Menggunakan Arduino Uno," *Univ. Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau*, Pp. 1–93, 2020.
- [13] R. T. Hudan, Ivan Safril, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis Internet Of Things (Iot)," *J. Tek. Elektro*, Vol. 08, No. 01, Pp. 91–99, 2019.
- [14] A. Litha, I. Abduh, K. Ilahi, And A. R. Amini, "Rancang Bangun Dan Implementasi Sistem Monitoring Pemakaian Daya Listrik Berbasis Internet Of Things (Iot)," *Pros. 5th Semin. Nas. Penelit. Pengabd. Kpd. Masy.*, Pp. 150–156, 2021
- [15] S. Mustafa, U. Muhammad, T. Elektro, P. Bosowa, T. Elektro, And P. Bosowa, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Design And Development Of Electricity Use Monitoring System Based On Smartphone," *J. Media Elektr.*, Vol. 17, No. 3, Pp. 127–130, 2020.
- [16] M. F. Pela And R. Pramudita, "Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis Internet Of Things Pada Rumah Dengan Menggunakan Aplikasi Blynk," *Infotech J. Technol. Inf.*, Vol. 7, No. 1, Pp. 47–54, 2021, Doi: 10.37365/Jti.V7i1.106.
- [17] S. M. Ibrahim, Ridyandhika Riza , Bektu Yulianti, "Rancang Bangun Monitoring Pemakaian Arus Listrik Pln Berbasis Iot," *Univ. Marsekal Suryadarma*, No. 1, Pp. 43–51.
- [18] A. Rakhman Suharso, A. Nugraha, And D. Oktarina Dwi Handayani, "Sistem Monitor Dan Kontrol Konsumsi Listrik Rumah Tangga Berbasis Iot Dan Android," *J. Rekayasa Teknol. Nusa Putra*, Vol. 7, No. 2, Pp. 1–11, 2021, Doi: 10.52005/Rekayasa.V7i2.51.
- [19] E. E. Prasetyo And F. Ma'ruf, "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Dan Pengendalian Beban Listrik Berbasis Internet Of Things (Iot)," *Pros. Snast*, No. September, Pp. 39–49, 2018.
- [20] A. Shodiq, S. Baqaruzi, And A. Muhtar, "Perancangan Sistem Monitoring Dan Kontrol Daya Berbasis Internet Of Things," *Electron J. Ilm. Tek. Elektro*, Vol. 2, No. 1, Pp. 18–26, 2021, Doi: 10.33019/Electron.V2i1.2368.
- [21] P. I. A. Guna, I. M. A. Suyadnya, And I. G. A. P. R. Agung, "Sistem Monitoring Penetasan Telur Penyus Menggunakan Mikrokontroler Nodemcu Esp8266 Dan Protokol Mqtt Dengan Notifikasi Berbasis Telegram Messenger," *J. Comput. Sci. Informatics Eng.*, Vol. 2, No. 2, P. 80, 2018, Doi: 10.29303/Jcosine.V2i2.135.
- [22] A. P. Manullang, Y. Saragih, And R. Hidayat, "Implementasi Nodemcu Esp8266 Dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Iot," *Jire (Jurnal Inform. Rekayasa Elektron.)*, Vol. 4, No. 2, Pp. 163–170, 2021, <http://E-Journal.stmiklombok.ac.id/index.php/Jireissn.2620-6900>.
- [23] H. Hermanto And A. A. Agustini, "Monitoring Pemakaian Arus Listrik Pada Alat Rumah Tangga Dengan Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Internet Of Things," *Means (Media Inf. Anal. Dan Sist.)*, Vol. 6, No. 2, Pp. 214–218, 2022, Doi: 10.54367/Means.V6i2.1576.
- [24] A. Ma'ruf, R. Purnama, And K. E. Susilo, "Rancang Bangun Alat Monitoring Tegangan, Arus, Daya, Dan Faktor Daya Berbasis Iot," *J. Siskom-Kb (Sistem Komput. Dan Kecerdasan Buatan)*, Vol. 5, No. 1, Pp. 81–86, 2021, Doi: 10.47970/Siskom-Kb.V5i1.219.
- [25] S. Anwar, T. Artono, N. Nasrul, D. Dasrul, And A. Fadli, "Pengukuran Energi Listrik Berbasis Pzem-004t," *Pros. Semin. Nas. Politek. Negeri Lhokseumawe*, Vol. 3, No. 1, Pp. 272–276, 2019, [Online]. Available: <http://E-Jurnal.Pnl.Ac.Id/Index.Php/Semnaspnl/Article/View/1694>