

# Perancangan dan Implementasi Sistem Monitoring Arus Listrik dengan Menggunakan Sensor PZEM-004T dan Blynk 2.0

Muhammad Nasir<sup>1</sup>, Aswandi<sup>2</sup>, Rika Rahmawati<sup>3</sup>, Muhammad Ramzil<sup>4</sup>

<sup>1,3</sup> *Jurusan Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe*

<sup>4</sup> *Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe  
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA*

<sup>1</sup>muhnasir.tmj@pnl.ac.id

<sup>2</sup>aswandi@pnl.ac.id

<sup>3</sup>rikarahmawati@pnl.ac.id

<sup>4</sup>mramzil@pnl.ac.id

**Abstrak**— Penggunaan energi listrik yang efisien dan terukur menjadi kebutuhan penting dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu solusi untuk memantau penggunaan listrik adalah dengan membangun sistem monitoring arus secara real-time. Penelitian ini membahas perancangan dan implementasi sistem monitoring arus listrik menggunakan sensor PZEM-004T sebagai perangkat akuisisi data, modul ESP32 sebagai penghubung ke jaringan internet, dan aplikasi Blynk 2.0 sebagai dashboard monitoring. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan data arus, tegangan, daya, serta energi listrik secara akurat dan real-time pada smartphone pengguna. Sistem ini diharapkan dapat digunakan untuk memantau konsumsi listrik rumah tangga maupun industri kecil. Dari hasil pengujian tegangan menggunakan sensor PZEM-004T dan tegangan listrik milik PLN, ditemukan selisih sebesar 3,8V, yang menunjukkan adanya perbedaan pengukuran sekitar 1,6%.

**Kata kunci**— Monitoring arus, PZEM-004T, IoT, ESP32, Blynk 2.0.

**Abstract**— Efficient and measurable use of electrical energy is an important need in everyday life. One solution to monitor electricity usage is to build a real-time current monitoring system. This study discusses the design and implementation of an electric current monitoring system using the PZEM-004T sensor as a data acquisition device, the ESP32 module as a connection to the internet network, and the Blynk 2.0 application as a monitoring dashboard. The implementation results show that the system is able to display current, voltage, power, and electrical energy data accurately and in real-time on the user's smartphone. This system is expected to be used to monitor electricity consumption in households and small industries. From the results of voltage testing using the PZEM-004T sensor and the PLN electric voltage, a difference of 3.8V was found, which indicates a measurement difference of around 1.6%.

**Keywords**— Current monitoring, PZEM-004T, IoT, ESP32, Blynk 2.0.

## I. PENDAHULUAN

Saat ini, Indonesia masih mengandalkan energi dari sumber fosil maupun non-fosil. Energi fosil memiliki sifat yang tidak terbarukan dan dapat habis dalam waktu cepat maupun lambat. Sistem distribusi listrik di Indonesia umumnya masih bersifat terpusat. Pendekatan ini menyebabkan banyak wilayah, terutama yang sulit dijangkau atau memiliki kondisi geografis yang menantang, belum menikmati akses listrik yang memadai. Selain itu, sistem ini juga rentan terhadap pemadaman listrik, karena jika terjadi gangguan pada satu gardu, seluruh wilayah yang bergantung padanya ikut terdampak.

Untuk mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil dan memperluas jangkauan listrik hingga ke daerah terpencil, pemanfaatan energi alternatif seperti tenaga angin, panas bumi, dan tenaga surya sangat diperlukan. Energi-energi ini dikenal sebagai energi terbarukan. Indonesia kini mulai banyak mengembangkan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS), karena energi matahari bersifat ramah lingkungan, mudah diakses, tersedia sepanjang waktu, dan dianggap sebagai sumber energi masa depan yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat modern.

Revolusi Industri 4.0 telah membawa perubahan besar di berbagai bidang belakangan ini, mencakup teknologi seperti pencetakan 3D, big data, Augmented Reality, *Internet of Things* (IoT), kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*), dan lainnya. Dari berbagai teknologi tersebut, *Internet of Things* menjadi salah satu yang paling banyak digunakan dan berpengaruh. IoT merupakan konsep yang bertujuan memperluas manfaat konektivitas internet agar perangkat dapat terhubung dan berkomunikasi secara terus-menerus. Istilah *Internet of Things*

pertama kali diperkenalkan oleh Ashton pada tahun 1999[1] dan mulai dikenal luas melalui Auto-ID Center, khususnya dalam penerapannya untuk pemantauan data kelistrikan tiga fasa secara real-time berbasis teknologi IoT.

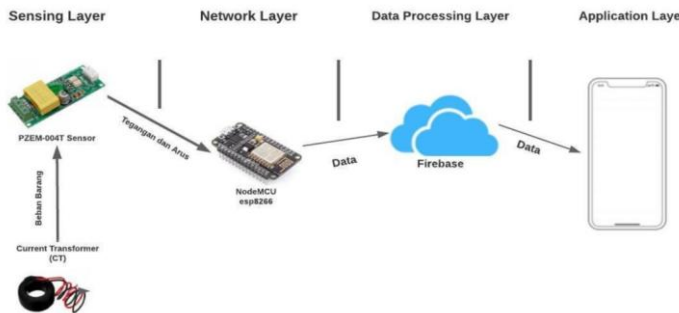
Penelitian ini berkaitan dengan penelitian sebelumnya dengan judul “Penerapan IoT Pada Sistem Pengontrolan Lampu dan AC Berbasis Raspberry Pi” adalah merancang sebuah sistem pengontrolan peralatan elektronik dari jarak jauh menggunakan *Smartphone*. Sebagai infrastruktur komunikasinya menggunakan jaringan *WiFi* kampus Politeknik Negeri Lhokseumawe dan Arduino Shield dan Raspberry Pi digunakan sebagai perangkat pengendalinya. *Relay* dihubungkan ke Arduino Shield dan digunakan sebagai saklar untuk lampu dan AC yang dikendalikan. Untuk sensor yang digunakan yaitu sensor cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*) dan juga sensor arus PZEM 004T yang dihubungkan pada masing-masing peralatan elektronik. Apabila lampu dan AC dalam keadaan hidup dan mati maka akan muncul notifikasi ke *Smartphone* melalui aplikasi Blynk. Dari hasil hasil pengujian *error* sistem dan akurasi alat monitoring lampu AC didapatkan *error* 17% dan akurasi alat 83%. *Error* sistem terjadi karena jaringan yang tidak stabil dan terputus saat melakukan monitoring sistem. Penerapan IoT ini dapat bermanfaat dalam penghematan listrik sehingga pemakaian dapat diminimalisir dengan baik.

Perkembangan *Internet of Things* (IoT) telah memungkinkan berbagai perangkat untuk saling terhubung dan memberikan informasi secara real-time. Salah satu penerapannya adalah pada sistem monitoring energi listrik. Monitoring ini penting untuk mengetahui pola penggunaan

energi serta mencegah pemborosan listrik. Sensor PZEM-004T mampu mengukur parameter listrik seperti tegangan, arus, daya, dan energi, sedangkan Blynk 2.0 menyediakan platform antarmuka berbasis cloud yang dapat diakses melalui perangkat mobile[2]. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada perancangan dan implementasi sistem monitoring arus listrik berbasis IoT menggunakan PZEM-004T dan Blynk 2.0..

## II. METODOLOGI PENELITIAN

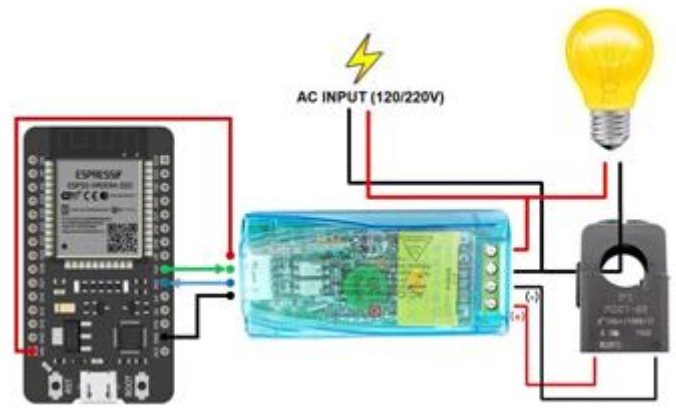
Sistem IoT dalam penelitian ini dirancang berdasarkan arsitektur *Internet of Things* (IoT) yang terdiri dari empat lapisan utama, yaitu sensing layer, network layer, data processing layer, dan *application layer*. Pada sensing layer, digunakan *current transformer* (CT) yang berfungsi untuk menghubungkan arus listrik dari perangkat elektronik ke sensor, kemudian data yang terbaca akan dikirimkan ke mikrokontroler. Selanjutnya, pada *network layer*, NodeMCU menerima data dari sensing layer dan diprogram melalui IDE untuk mengolah data mentah agar dapat terbaca dengan baik[3]. Data yang telah diproses ini kemudian dikirim ke Firebase, yang berperan sebagai data processing layer dan menyajikan data dalam format JSON. Pada *application layer*, dikembangkan aplikasi berbasis Android yang berguna untuk menampilkan informasi dari Firebase, seperti tegangan, arus, serta estimasi biaya penggunaan listrik dari perangkat elektronik[4]. Skema lengkap dari arsitektur sistem ini ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Blok Diagram Sistem

Pada sistem monitoring ini digunakan aplikasi Blynk yang terpasang pada perangkat Android. NodeMCU ESP32 terhubung ke salah satu jaringan internet yang tersedia, dimana pengaturannya dilakukan melalui aplikasi Android, bukan lagi melalui program di Arduino IDE. Setelah terhubung, NodeMCU ESP32 dikoneksikan dengan aplikasi Blynk pada Android menggunakan kode token yang diberikan oleh Blynk dan dimasukkan ke dalam program. Jika koneksi berhasil, aplikasi Blynk dapat menampilkan informasi tegangan dan arus yang digunakan. Dari pembacaan nilai tegangan dan arus tersebut, dapat diketahui status lampu apakah dalam keadaan menyala (ON) atau mati (OFF).

Rancangan skematik berikut merupakan wiring diagram dari sensor PZEM-004T dan ESP32. Rangkaian skematik ini terdiri dari mikrokontroler dan sensor, dimana pin pada sensor akan terhubung ke ESP32. Pada sensor, pin (-) akan dihubungkan ke pin G pada ESP32, pin TX akan dihubungkan ke pin D5 pada Mikrokontroler, pin RX pada pin D6, dan pin (+) sensor kepada pin VU pada Mikrokontroler[5]. Rangkaian skematik dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian Sensor Arus dan Tegangan VZEM004T[6]

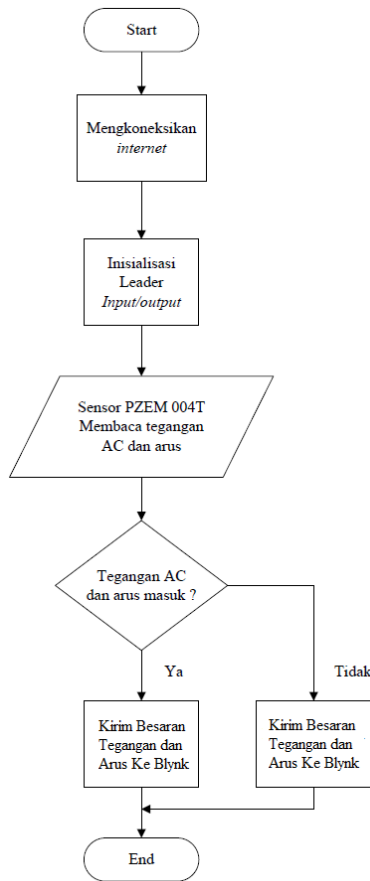
Alat monitoring daya listrik terdiri dari mikrokontroler ESP32, sensor *PZEM-004t*, adaptor 5V, dan terminal lampu. Untuk design alat dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Design Alat Monitoring Arus dan Tegangan

Dalam penelitian ini harus memperhatikan aturan logika yang benar saat akan membuat program. Jika logika yang digunakan salah maka akan menyebabkan adanya kesalahan dari hasil keluaran program tersebut, dan tidak sesuai dengan hasil yang diharapkan. Oleh karena itu di butuhkan *flowchart* yang benar sebagai panduan pembuatan program agar program berjalan urut sesuai yang diharapkan. Flowchart merupakan representasi diagram yang menggambarkan urutan operasi yang dilakukan untuk mendapatkan solusi masalah secara logika. Flowchart berperan penting dalam memutuskan sebuah langkah atau fungsionalitas dari sebuah proyek pembuatan program yang melibatkan banyak orang sekaligus. Selain itu dengan menggunakan bagan alur proses dari sebuah program akan lebih jelas, ringkas, dan mengurangi kemungkinan untuk salah penafsiran. Penggunaan flowchart dalam dunia pemrograman juga merupakan cara yang bagus untuk menghubungkan antara kebutuhan teknis dan non-teknis. Selain itu, fungsi lain dari flowchart adalah untuk menyederhanakan rangkaian prosedur agar memudahkan pemahaman terhadap informasi tersebut.

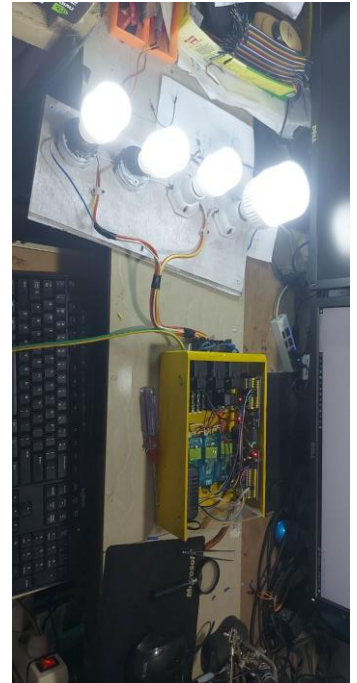
Berikut diagram alur (*flowchart*) sistem kerja monitoring tegangan dan arus listrik seperti diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Flowchart Sistem Kerja Alat

### 3.2 Pengujian Tampilan Blynk

Pengujian tampilan dilakukan dengan menggunakan beban berupa empat buah lampu dengan daya yang berbeda. Tujuan membedakan daya untuk mendapatkan perbandingan besaran arus pada tampilan Blynk. Hasil dari pengujian Blynk dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Pengujian 4 Lampu Menyala

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pengujian Sensor PZEM-004T Arus dan Tegangan

Pada pengujian sensor ini, sensor akan diuji menggunakan Voltmeter dan Amperemeter. Pada alat penguji Amperemeter sendiri mempunyai kemungkinan error kurang lebih 2% pada rentang 200A dan 2.5% pada rentang 20A, sedangkan untuk voltmeter sendiri hanya menggunakan jarum sehingga dibulatkan ke puluhan terdekat. Pengujian akan dilakukan dengan menguji beban secara individual, lalu pengujian akan dilakukan dengan 4 beban berupa lampu yang diuji secara bersamaan.

Pengujian terhadap sensor PZEM-004T dilakukan untuk memastikan bahwa sensor tersebut dapat berfungsi sesuai spesifikasinya dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32. Sensor PZEM-004T dirancang untuk mendeteksi tegangan listrik arus bolak-balik (AC). Ketika sensor berhasil membaca tegangan dan arus, data hasil pembacaan akan ditampilkan melalui Serial Monitor serta aplikasi Blynk. Untuk memverifikasi keakuratan pembacaan sensor, hasilnya dibandingkan dengan pengukuran menggunakan alat standar, yaitu multimeter. Apabila tidak terdeteksi adanya aliran listrik, maka semua variabel yang ditampilkan oleh sensor akan menunjukkan nilai "0". Hasil dari pengujian sensor PZEM-004T disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian terhadap sensor

Sensor	Kondisi	Tegangan Sensor (Volt)
PZEM-004T	Tanpa Beban	4,8
	Ada Beban	5,1

Dari pengujian terhadap empat buah lampu dengan daya yang berbeda, maka diperoleh hasil dengan menggunakan aplikasi Blynk seperti yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian terhadap lampu

Lampu	Daya (W)	Arus (A)	Tegangan Sensor (VAC)	Tegangan PLN (VAC)
1	15	0,08	231,80	228
2	12	0,06	231,80	228
3	12	0,05	231,80	228
4	12	0,06	231,80	228

Dengan menggunakan persamaan hukum kirchoff, maka besaran arus reel dapat dihitung sebagai berikut.

$$I = \frac{\text{Daya (W)}}{V \times PF} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

- Lampu 1: 15 Watt
- Lampu 2: 12 Watt
- Lampu 3: 12 Watt
- Lampu 4: 12 Watt
- Tegangan : 231,80 VoltAC
- PF = 0,9

Maka arus untuk lampu 1 :

$$I = \frac{15}{231,80 \times 0,9}$$

$$I = \frac{15}{208,62}$$

$$I = 0,071 A$$

arus untuk lampu 2,3 dan 4 :

$$I = \frac{12}{231,80 \times 0,9}$$

$$I = \frac{12}{208,62}$$

$$I = 0,057 \text{ A}$$

Dari hasil perhitungan arus real diperoleh hasil yang tidak jauh berbeda dengan hasil pembacaan arus oleh sensor PZEM-004T pada aplikasi Blynk.

Untuk hasil pengujian tegangan menggunakan sensor PZEM-004T dan meteran listrik milik PLN, ditemukan selisih sebesar 3,8V, yang menunjukkan adanya perbedaan pengukuran sekitar 1,6%. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh beberapa hal. Pertama, kemungkinan kalibrasi sensor PZEM-004T belum optimal atau tidak sepenuhnya sesuai dengan standar pengukuran yang digunakan oleh PLN. Kedua, kualitas sensor maupun komponen elektronik yang digunakan mungkin memiliki tingkat toleransi atau akurasi yang lebih rendah dibandingkan dengan alat ukur milik PLN, yang memang dirancang untuk keperluan komersial dengan tingkat presisi yang tinggi. Selain itu, faktor eksternal seperti interferensi elektromagnetik atau kondisi instalasi kabel yang kurang baik juga dapat memengaruhi hasil pengukuran.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa alat kontrol dan monitoring energi listrik berbasis Internet of Things (IoT) berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor PZEM-004T, serta aplikasi Blynk sebagai antarmuka pemantauan. Sistem ini mampu melakukan pembacaan tegangan dan arus listrik secara real-time, sehingga pengguna dapat memantau kondisi konsumsi energi secara langsung melalui perangkat berbasis internet.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pengukuran daya listrik yang dilakukan oleh sensor memiliki deviasi rata-rata sebesar 1,6%, yang menandakan adanya tingkat kesalahan pembacaan data namun masih berada dalam batas toleransi yang dapat diterima untuk aplikasi monitoring energi. Hal ini menunjukkan bahwa sistem yang dirancang telah berfungsi dengan cukup akurat dan layak digunakan sebagai prototipe sistem monitoring energi listrik berbasis IoT.

#### REFERENSI

- [1] S. Ashton, Kevin, McFarlane, Duncan. "Auto ID systems and intelligent manufacturing control. Engineering Applications of Artificial Intelligence", 16(4), 365-376. 2003.
- [2] Rahayu,S, Nasir.M." Penerapan IoT Pada Sistem Monitoring Beban Listrik Untuk Aplikasi Smart Class" Jurnal TRIK, Vol.1 No.2, 2019.
- [3] Husna,R.,Nasir, M, dan Hidayat, H. T. (2019).“Rancang Bangun Prototype Jemuran Berbasis Iot (Internet of Things)”.Jurnal Teknologi Rekayasa Informasi dan Komputer.2, Vol 3. Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- [4] Barri, R., & Nasir, M. (2017).Penerapan Sistem Monitoring dan Pengaturan Suhu dan Kelembaban Pada Inkubator Bayi Menggunakan Single Board Computer.2(2), 19–22.
- [5] Jokanan, JW, “Rancang Bangun Alat Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT Menggunakan Firebase Dan Aplikasi Android” Jurnal Teknik Elektro. Vol.11 No.1, P 47-55, 2022.
- [6] Aditya, D, “Rancang Bangun Alat Kontrol Dan Monitoring Penggunaan Energi Listrik Berbasis Internet Of Things”, Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek Vol. 8 No 11, ISSN : 2988-1986, 2025