

Sistem Monitoring Dan Visualisasi Data Konsumsi Energi Listrik Rumah Berbasis *IoT* Dengan Aplikasi *Blynk*

Pratama Wahyu Setiawan^{1*}, April Lia Hananto², Elfina Novalia³, Agustia Hananto⁴
 Sistem Informasi, Universitas Buana Perjuangan Karawang, Karawang, Indonesia
 *e-mail *Corresponding Author*: si21.pratamasetiawan@mhs.ubpkarawang.ac.id

Abstract

Household electricity consumption continues to increase, but monitoring of electricity use is still limited to the kWh meter which only shows the total usage without real-time details. This research aims to design an Internet of Things (IoT)-based electrical energy consumption monitoring system with the Blynk application as a data visualization medium. The system is designed using a PZEM-004T sensor to measure voltage, current, and power, as well as a ESP8266 NodeMCU microcontroller to transmit data to the Blynk application over a WiFi connection. System testing is carried out using the black box method to evaluate the functionality of each feature without looking at internal processes. The test results showed that the system can display electricity consumption data in real-time, work stably, and allow remote monitoring via smartphone. The system also helps users recognize electricity usage patterns, supports decision-making in energy savings, and provides historical data for long-term usage evaluation.

Keywords: *Internet Of Things; Monitoring Listrik; NodeMCU ESP8266; Blynk; PZEM-004T*

Abstrak

Konsumsi energi listrik rumah tangga terus meningkat, namun pemantauan penggunaan listrik masih terbatas pada kWh meter yang hanya menunjukkan total pemakaian tanpa detail real-time. Penelitian ini bertujuan merancang sistem monitoring konsumsi energi listrik berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan aplikasi Blynk sebagai media visualisasi data. Sistem dirancang menggunakan sensor PZEM-004T untuk mengukur tegangan, arus, dan daya, serta mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk mengirimkan data ke aplikasi Blynk melalui koneksi WiFi. Pengujian sistem dilakukan dengan metode *Black box* untuk mengevaluasi fungsionalitas tiap fitur tanpa melihat proses internal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat menampilkan data konsumsi listrik secara *real-time*, bekerja dengan stabil, dan memungkinkan pemantauan jarak jauh melalui smartphone. Sistem ini juga membantu pengguna mengenali pola penggunaan listrik, mendukung pengambilan keputusan dalam penghematan energi, serta menyediakan data historis untuk evaluasi penggunaan jangka panjang.

Kata kunci: *Internet of Things; Monitoring Listrik; NodeMCU ESP8266; Blynk; PZEM-004T.*

1. Pendahuluan

Kebutuhan energi listrik terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah perangkat elektronik yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. [1]. Namun, penggunaan listrik yang tidak terkontrol dapat menyebabkan pemborosan energi dan peningkatan biaya listrik [2]. Oleh karena itu, pemantauan konsumsi energi listrik menjadi penting untuk mendukung efisiensi, konservasi energi, dan gaya hidup yang lebih hemat serta ramah lingkungan. [3]. Guna mengawasi penggunaan energi listrik rumah bukan sekedar sebatas kWh meter, dikarenakan sebatas kWh meter untuk memantau dan membatasi pemakaian listrik secara keseluruhan di rumah [4].

Pada rumah tangga, pemantauan konsumsi energi listrik umumnya masih terbatas pada alat kWh meter konvensional yang hanya menunjukkan total pemakaian listrik tanpa memberikan informasi *real-time* atau detail tiap perangkat. [5]. Proses pemantauan manual memerlukan waktu dan tidak efisien. Hal ini menjadi masalah nyata dan terukur karena

pengguna tidak dapat secara langsung mengetahui kapan dan seberapa besar daya digunakan, yang berdampak pada ketidakefisienan dalam mengelola konsumsi listrik[6]. Dalam mengukur beban listrik masih dilakukan secara manual melalui pemakaian peralatan sederhana dan perolehan datanya membutuhkan proses yang panjang, yang menjadikan konsepsi *IoT* bisa diterapkan guna menjadi ukuran yang baku dalam pemanfaatan aplikasi android dan monitoring peralatan listrik berbasis *IoT* [7]. Penelitian ini ditujukan dalam rangka merancang peralatan yang bisa memonitoring pemakaian daya listrik yang dipasang di meteran listrik rumah agar pemilik rumah tahu secara mendetail konsumsi listriknya agar bisa melakukan kontrol biaya penggunaan listrik rumah [8]. Penelitian mempergunakan sensor PZEM-004T, serta mikrokontroler NodeMCU ESP8266 guna merancang sistem yang memonitoring dan memberi pemberitahuan dalam konsumsi listrik pada sebuah rumah [9].

Untuk menjawab permasalahan tersebut, ditawarkan solusi berupa sistem monitoring konsumsi energi listrik berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu menampilkan data pemakaian secara *real-time* melalui aplikasi Blynk[10]. Sistem ini menggunakan sensor PZEM-004T untuk mengukur parameter listrik seperti tegangan, arus, dan daya, serta mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk mengirimkan data ke *smartphone* melalui jaringan *WiFi*. [11]. IoT dipilih karena kemampuannya dalam otomatisasi, fleksibilitas, dan kemudahan akses data kapan saja dan di mana saja, beberapa studi juga menunjukkan bahwa penerapan IoT dalam sistem monitoring energi terbukti meningkatkan efisiensi dan akurasi pemantauan konsumsi listrik [12].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring konsumsi energi listrik rumah tangga berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan aplikasi *Blynk*, yang mampu membaca dan menampilkan data parameter listrik seperti tegangan, arus, daya, frekuensi, dan energi secara *real-time* melalui *smartphone*. Sistem ini memberikan manfaat bagi pengguna rumah tangga untuk memantau penggunaan listrik secara efisien dan fleksibel dari jarak jauh, membantu dalam mengidentifikasi pola konsumsi listrik, serta mendorong penghematan energi. Selain itu, penelitian ini juga bermanfaat bagi pengembang teknologi IoT sebagai referensi pengembangan sistem monitoring yang lebih optimal, serta dapat digunakan sebagai bahan studi dalam bidang pendidikan dan penelitian terkait penerapan teknologi IoT pada sistem monitoring energi berbasis *real-time*.

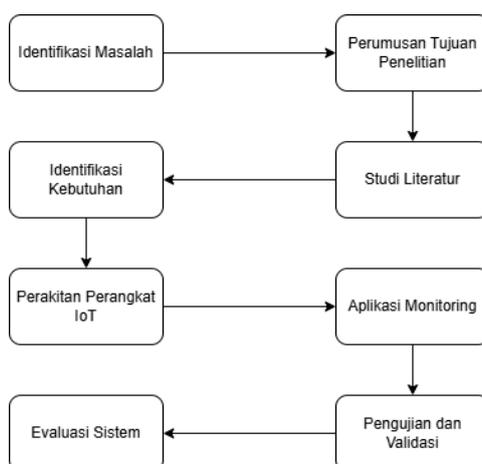
2. Tinjauan Pustaka

Ahmad dan rekan-rekannya melakukan sebuah riset dengan judul *Real Time Monitoring Sistem for Smart Energy Applications Using IOT*. Dengan metode Pendekatan berbasis desain sistem dengan pengembangan *prototype*. Sistem terdiri dari berbagai sensor pengukuran energi yang terhubung ke perangkat IOT guna memantau konsumsi listrik secara *real time*. Yang hasilnya Sistem yang dirancang mampu memonitor konsumsi energi dengan respon *real-time* yang sangat memadai [16].

Kusumawardhana dan rekan-rekannya melakukan sebuah studi yang berjudul *Komunikasi Data pada Sistem IOT Berbasis MQTT dan HTTP*. Dengan menggunakan metode ini mengadopsi komperatif untuk mengevaluasi kinerja komunikasi data menggunakan *protocol* MQTT dan HTTP dalam sistem IOT. Hasil penelitiannya yaitu Penelitian ini menemukan bahwa *protocol* MQTT lebih efisien dibandingkan HTTP dalam mengirimkan data konsumsi energi, terutama untuk aplikasi yang membutuhkan respons *real time* [17].

State of the art Penelitian sebelumnya mengenai monitoring konsumsi energi listrik berbasis IoT umumnya menggunakan *platform* seperti *ThingSpeak*, *Firebase*, atau *dashboard* berbasis web untuk menampilkan data konsumsi daya secara sederhana, tanpa menyediakan integrasi visualisasi *real-time* yang interaktif dan mudah diakses oleh pengguna awam. Selain itu, banyak sistem yang belum menggabungkan seluruh parameter kelistrikan (tegangan, arus, daya, dan frekuensi) ke dalam satu tampilan terpusat. Penelitian ini menawarkan kebaruan (*novelty*) dengan mengintegrasikan sensor PZEM-004T dan NodeMCU ESP8266 ke dalam sistem monitoring yang menggunakan aplikasi Blynk sebagai platform visualisasi data konsumsi energi secara *real-time* dan historis dalam satu dashboard berbasis mobile. Sistem ini memungkinkan pemantauan jarak jauh, penyimpanan data historis, serta kemudahan dalam membaca tren penggunaan listrik rumah tangga secara efisien. Ditambah dengan metode pengujian *black box* untuk memastikan keandalan tiap fitur, sistem ini memberikan solusi monitoring yang lebih praktis, fleksibel, dan berorientasi pada penghematan energi rumah tangga dibandingkan penelitian-penelitian sebelumnya.

3. Metodologi



Gambar 1. Alur Penelitian

3.1. Identifikasi Masalah

Identifikasi permasalahan difokuskan pada keterbatasan masyarakat dalam memantau konsumsi energi listrik secara *real-time* dan memahami pola penggunaannya. Masalah ini sering kali menyebabkan pemborosan energi yang tidak dapat disadari oleh pengguna serta biaya listrik yang tidak efisien. Sistem tradisional yang hanya mengandalkan pencatatan manual atau informasi dari kWh dan tagihan listrik bulanan tidak dapat memberikan data yang rinci untuk pengguna dalam membantu mengambil keputusan terkait pengelolaan energi [13].

3.2. Identifikasi Kebutuhan

Sistem monitoring dan visualisasi data konsumsi energi listrik berbasis IoT ini dirancang untuk memenuhi beberapa kebutuhan fungsional utama. Pertama, sistem memerlukan perangkat keras berupa sensor arus dan tegangan, seperti PZEM-004T, yang mampu mengukur parameter kelistrikan (tegangan, arus, daya, dan frekuensi) secara akurat. Kedua, dibutuhkan mikrokontroler berbasis IoT seperti NodeMCU ESP8266 untuk mengolah data dari sensor dan mengirimkannya ke platform visualisasi melalui konektivitas internet. Untuk keperluan tersebut, sistem juga memerlukan modul komunikasi berbasis WiFi agar dapat terhubung dengan jaringan. Ketiga, sistem memanfaatkan aplikasi Blynk sebagai antarmuka pengguna yang menampilkan data konsumsi listrik secara real-time dan historis melalui dashboard yang responsif dan mudah diakses melalui smartphone. Terakhir, pemrograman mikrokontroler menjadi aspek penting untuk memastikan integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak berjalan optimal[14]. Dengan komponen ini, system dapat memantau konsumsi energi listrik secara akurat dan membantu pengguna mengelola penggunaan daya dengan lebih efisien.

3.3. Perakitan Perangkat IoT

Rangkaian ini juga menggambarkan sebagai pedoman penghubung yang sudah sesuai. Setelah skema sudah dibuat selanjutnya perancangan rangkaian guna menunjukkan tata letak pemasangan alat yang diinginkan dan sebagai pedoman acuan pada saat pemasangan secara nyata yang dipasangkan pada listrik rumah secara langsung [15]. Proses dimulai dengan sensor PZEM-004T yang mengambil data dari beban listrik, kemudian data tersebut diproses melalui mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang terhubung ke internet melalui *Wifi* [16]. Data hasil pemrosesan dari sensor PZEM-004T akan ditampilkan di LCD 16x2 digunakan informasi beban listrik. Selain itu data yang dihasilkan oleh mikrokontroler ESP8266 dapat diakses di *Smartphone* dengan menggunakan aplikasi *Blynk* [17].

3.4 Pengujian/validasi Sistem

Prosedur validasi sistem dilakukan menggunakan metode *Black Box testing*, yaitu dengan menguji setiap fitur dari sistem tanpa memperhatikan struktur internal kode program. Pengujian dimulai dengan menyambungkan perangkat keras (sensor PZEM-004T dan NodeMCU ESP8266) ke sumber daya listrik, lalu memastikan data tegangan, arus, daya, dan

frekuensi terbaca dengan benar oleh sensor. Selanjutnya, diuji apakah data yang diperoleh dapat dikirim melalui koneksi WiFi dan ditampilkan secara real-time pada aplikasi Blynk di smartphone. Setiap komponen fungsional, seperti koneksi WiFi, pengiriman data, pembaruan grafik di dashboard, dan penyimpanan historis, diuji satu per satu untuk memastikan seluruh sistem bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Selain itu, dilakukan pengamatan terhadap kestabilan sistem selama pemantauan berlangsung untuk melihat apakah sistem dapat beroperasi secara konsisten tanpa gangguan dalam jangka waktu tertentu.

4. Hasil dan Pembahasan

Bab ini menjabarkan temuan penerapan dan pengujian Sistem Monitoring dan Visualisasi Data Konsumsi Energi Listrik Rumah Berbasis *IoT* mempergunakan Aplikasi *Blynk*. Pada tahap ini, sistem yang telah dirancang diuji guna menjamin seluruh perangkat keras serta lunaknya bisa menjalankan fungsi sebagaimana yang sudah ditetapkan. Hasil mencakup akuisisi data konsumsi energi listrik, pengiriman data ke platform *IoT*, serta visualisasi data melalui aplikasi *blynk* [18].

Berdasarkan informasi mengenai sistem yang digunakan, diperoleh kebutuhan pengguna (user requirements) guna mempermudah pemantauan daya listrik, terutama saat pengguna berada di luar rumah dan mengalami kesulitan dalam memonitor konsumsi listrik pada setiap perangkat elektronik. Oleh karena itu, pada tahap ini dilakukan perencanaan sistem, di mana pengembangan sistem monitoring daya listrik dibagi ke dalam tiga aspek utama, termasuk komponen fisik dan program pendukung.[19].

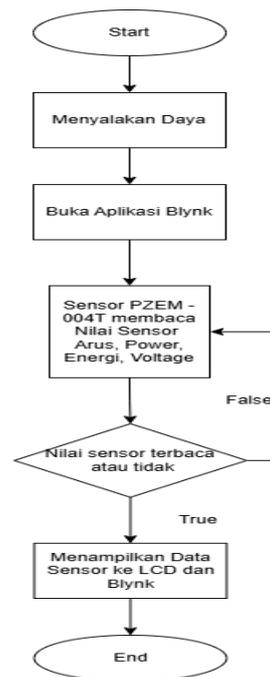
Tabel 1. Kebutuhan Pengguna

No	Kebutuhan	Deskripsi
1.	Kipas Angin	Perangkat elektronik guna menilai daya, arus, power, dan <i>current</i> .
2.	Setrika	Alat elektronik guna menentukan daya, arus, power, dan <i>current</i> .
3.	Lampu	Perlengkapan elektronik untuk mengukur daya, arus, power, dan <i>current</i> .
4.	Mesin Cuci	Komponen elektronik guna menilai daya, arus, voltase dan frekuensi.
5.	<i>Handphone</i>	Perangkat guna menaruh aplikasi <i>Blynk</i> .
6.	Jaringan Internet	Guna mengoneksikan dari <i>Blynk</i> kepada Node MCU ESP8266

4.1. Flowchart Pemodelan Prototype

Pada tahap selanjutnya dilakukan pemodelan sistem yang menjelaskan secara menyeluruh konsep prototipe yang dirancang. Selanjutnya ada pemodelan sistem, dimana tahap pemodelan bertujuan guna menjelaskan secara keseluruhan bentuk prototipe yang akan dirancang. Pemodelan ini mencakup perancangan dan perangkat lunak yang digunakan untuk pengembangan sistem monitoring dan visualisasi data rumah berbasis *IoT*.

Struktur sistem ini dituangkan dalam *flowchart* (diagram alur), sebagaimana yang ditampilkan melalui gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Flowchart Pemodelan Prototype

```

#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6XsvklsRs"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Monitoring Listrik"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "aVZdJOtp_U7uYGDmJSNSibgpNzsNkolH"

#define BLYNK_PRINT Serial
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;

// Sesuaikan dengan ssid dan password hotspot anda
char ssid[] = "renot105G";
char pass[] = "pratama2001";

#include <PZEM004Tv30.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

#define PZEM_RX_PIN D3
#define PZEM_TX_PIN D4
  
```

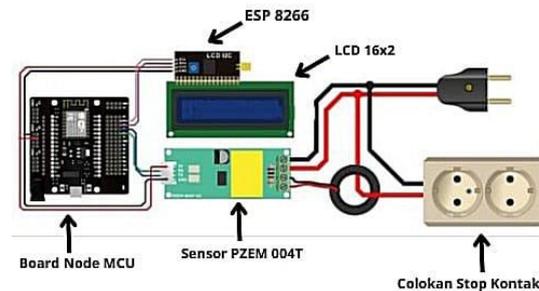
Flowchart Gambar 1 menggambarkan alur kerja sistem monitoring konsumsi energi listrik berbasis IoT dengan aplikasi Blynk. Proses dimulai dari "Start", kemudian dilanjutkan dengan menyalakan daya, yaitu mengaktifkan perangkat sistem monitoring (NodeMCU dan sensor PZEM-004T). Setelah itu, pengguna diminta untuk membuka aplikasi Blynk di smartphone agar siap menerima dan menampilkan data.

Langkah selanjutnya adalah sensor PZEM-004T mulai membaca nilai-nilai listrik yang meliputi arus (*current*), daya (*power*), energi, dan tegangan (*voltage*). Data yang dibaca oleh sensor kemudian diperiksa apakah terbaca dengan benar atau tidak. Jika data tidak terbaca (*False*), maka proses kembali ke tahap pembacaan sensor hingga data berhasil diperoleh. Jika data berhasil terbaca (*True*), maka sistem akan menampilkan data ke perangkat LCD dan juga

ke dashboard aplikasi Blynk secara real-time. Proses berakhir di tahap “End” setelah data berhasil ditampilkan.

4.2. Skema Implementasi Perangkat Keras

Kemudian, dilakukan penyusunan perangkat keras, di mana rangkaian ini akan digunakan dalam Sistem Monitoring dan Visualisasi Data Konsumsi Energi Listrik Rumah Berbasis Iot dengan diagram *wiring* digital digunakan untuk menggambarkan aplikasi *blynk*

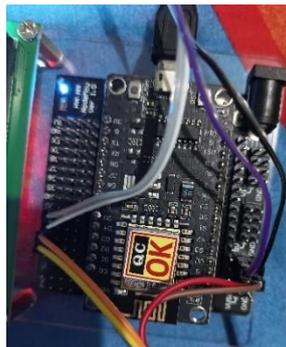


Gambar 2. Skema Implementasi Perangkat Keras

Skema ini juga menggambarkan sebagai pedoman penghubung yang sudah sesuai. Setelah skema sudah dibuat selanjutnya perancangan rangkaian guna menunjukkan tata letak pemasangan alat yang diinginkan dan sebagai pedoman acuan pada saat pemasangan secara nyata yang dipasangkan pada listrik rumah secara langsung. Proses dimulai dengan sensor PZEM-004T yang mengambil data dari beban listrik, kemudian data tersebut diproses melalui mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang terhubung ke internet melalui Wifi. Data hasil pemrosesan dari sensor PZEM-004T akan ditampilkan di LCD 16x2 digunakan informasi beban listrik. Selain itu data yang dihasilkan oleh mikrokontroler ESP8266 dapat diakses di *Smartphone* dengan mempergunakan aplikasi *Blynk*.

4.3. Pengujian NodeMCU ESP8266

Fase berikutnya yaitu tahapan eksperimen (*Testing*) di tahap ini mencakup simulasi perangkat keras dan perangkat lunak. Pasca pengujian, pengguna dapat mengamati pemakaian listrik di rumah, metode pengujian *Black Box* digunakan guna mengamati kinerja perangkat keras, perangkat lunak maupun fungsinya. Simulasi ini dilakukan terhadap NodeMCU dan PZEM, seperti ditunjukkan dalam gambar dibawah 3 dibawah ini.



Gambar 3. Pengujian NodeMCU

Pengujian Node MCU ESP8266 tujuan dari prosedur ini yaitu mengetahui apakah NodeMCU telah tersambung dengan perangkat lain dan dapat mengakses internet (*Wifi*) serta tersambung melalui perangkat lunak *blynk* bila cahaya indikator hidup, maka NodeMCU ESP8266 belum terkoneksi ke jaringan internet, sehingga perangkat lunak *blynk* tidak dapat berjalan dan gagal melakukan pemantauan daya listrik. Namun jika NodeMCU ESP8266 telah tersambung ke *wifi*, perangkat lunak *blynk* dapat mulai mengawasi konsumsi daya listrik. Jika koneksi internet terputus, maka tidak dapat menampilkan informasi terbaru mengenai konsumsi

energi listrik, oleh karena itu kestabilan jaringan internet sangat berpengaruh terhadap keberhasilan dari kinerja NodeMCU ESP8266.

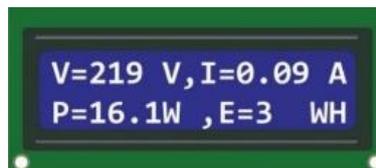
4.4. Pengujian Sensor PZEM-004T

Tahap selanjutnya yaitu pengujian jika tersambung ke perangkat elektronik bertegangan, indikator pada sensor PZEM-004T akan menyala, seperti gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Uji Coba Sensor PZEM

Saat sensor PZEM mendeteksi daya perpindahan arus listrik pada perangkat elektronik rumah, hasil pengukurannya akan terlihat pada serial monitor dan di *display* lcd pada rangkaian perangkat keras, bila hasil dari arusnya telah tumpul ataupun bisa dibaca, bisa dikatakan sensornya berjalan secara optimal. Saat sensor PZEM mendeteksi daya perpindahan arus listrik pada perangkat elektronik rumah, hasil pengukurannya akan terlihat pada serial monitor dan di *display* lcd pada rangkaian perangkat keras, bila hasil dari arusnya telah tumpul ataupun bisa dibaca, bisa dikatakan sensornya berjalan secara optimal.



Gambar 5. Tampilan Monitoring di

Dibawah ini merupakan tabel serial monitoring pengujian sensor PZEM-004T, seperti tabel 2.

Tabel 2. Tabel Serial Monitoring

Stempel Waktu	Keterangan	Daya
20:32:51.735	<i>Power</i>	16.1 W
20:32:51.782	<i>Energy</i>	3 WH
20:32:51.782	<i>Voltase</i>	219 V
20:32:51.782	<i>Current</i>	0.09 A

Jika sensor PZEM 004T dan NodeMCU ESP8266 sudah bisa membaca aliran listrik pada perangkat elektronik rumah maka langkah selanjutnya yaitu menghubungkan perangkat keras dengan *smartphone* menggunakan aplikasi *Blynk*, cara menyambungkannya dengan menggunakan token yang sudah disediakan ketika sudah mengisi data yang nantinya akan dibutuhkan untuk monitoring listrik rumah akan di masukan pada program arduino agar perangkat keras terkoneksi dengan internet dan *smartphone*. Jika sudah mengisi data pada halaman *blynk* nanti secara otomatis akan mendapatkan nomor token yang ini sangat penting, karena nanti nomor token ini yang akan menyambungkan perangkat keras agar terhubung ke internet dan bisa menyambungkan ke *smartphone*.

4.5. Impelementasi aplikasi Blynk

Setelah mendapatkan nomor token tahap selanjutnya yaitu memasukan nomor token yang sudah ada kedalam pemrograman arduino agar perangkat lunak dan perangkat keras bisa

saling terhubung harus dimasukkan dalam kode program sebagai bagian dari autentikasi ke server *Blynk*. Biasanya token ini ditempatkan dalam variabel tertentu bersama dengan informasi jaringan *Wifi*, seperti SSID dan password [20]. Setelah token dimasukkan, program kemudian diunggah ke mikrokontroler ESP8266, yang akan menangani komunikasi antara sensor dengan aktuator dan aplikasi *Blynk*. Jika koneksi berhasil perangkat akan memulai mengirim dan menerima data secara *real-time*



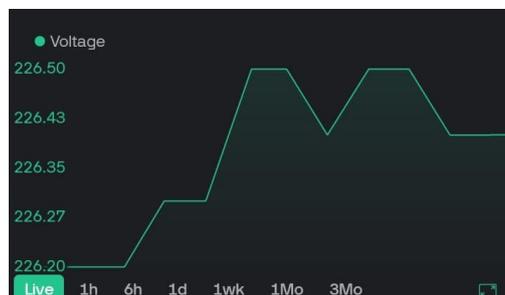
Gambar 6. Tampilan

Berdasarkan gambar 6, menunjukkan dalam sistem monitoring konsumsi energi listrik berbasis IoT, penyajian data dalam bentuk grafik merupakan salah satu elemen penting untuk mempermudah pemahaman dan analisis informasi. Dengan menggunakan grafik ini menampilkan perubahan tegangan listrik secara *real-time*, sehingga pengguna dapat memantau stabilitas pasokan listrik dirumah. Fluktuasi tegangan yang signifikan dapat menjadi indikasi adanya masalah pada listrik atau gangguan dari jaringan listrik rumah.

Selain itu adanya grafik ini pengguna dapat menganalisis tren tegangan dalam berbagai rentan waktu, seperti harian atau mingguan. Data yang diambil dapat digunakan guna mengambil tindakan preventif untuk menjaga kestabilan perangkat elektronik dirumah agar tetap optimal. Selain itu analisis ini juga dapat membantu dalam menentukan strategi efisiensi energi, seperti mengatur jadwal penggunaan perangkat berdaya tinggi atau memasang *stabilizer* guna mencegah kerusakan akibat fluktuasi daya.

4.5.1. Grafik Voltage

Gambar 7 berikut ini merupakan grafik *voltage* pada listrik 220 Volt pada aplikasi *Blynk*:



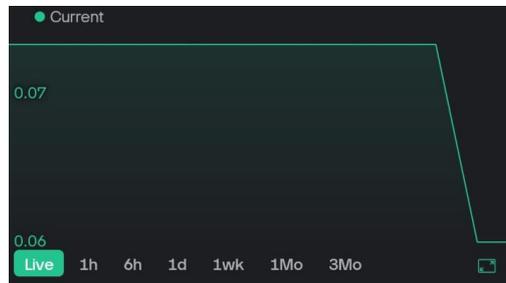
Gambar 7. Grafik Voltage

Pada gambar 7, menunjukkan perubahan tegangan listrik dalam rentang 226.20 Volt. Tegangan naik bertahap, sedikit menurun lalu meningkat kembali, ini menandakan stabilitas

yang baik dalam jaringan 220 Volt AC. Fluktuasi kecil ini masih dalam batas wajar, tetapi lonjakan atau penurunan drastis bisa mengindikasikan gangguan listrik.

4.5.2. Grafik Current

Gambar 8 berikut ini merupakan grafik *Current* pada listrik 220 Volt pada aplikasi *Blynk*:

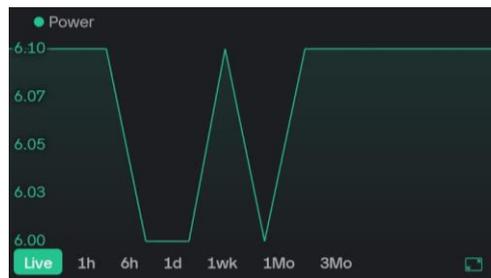


Gambar 8. Grafik *Current*

Pada gambar 8, menunjukkan arus listrik *Current* dalam satuan Ampere (A) dengan nilai yang relatif stabil di sekitar 0,74 A, sebelum mengalami sedikit penurunan mendekati 0.06A. Grafik ini menunjukkan bahwa konsumsi daya listrik tetap konstan dalam sebagian besar waktu. Grafik ini menunjukkan konsumsi daya listrik tetap konstan dalam sebagian besar waktu, menandakan beban listrik yang digunakan tidak banyak mengalami perubahan.

4.5.3. Grafik Power

Gambar 9 berikut ini merupakan grafik *Power* pada listrik 220 Volt pada aplikasi *Blynk*.



Gambar 9. Grafik *Power*

Pada gambar 13, menunjukkan daya listrik (*Power*) dalam satuan *Watt* (W) yang mengalami fluktuasi antara 6.10W dalam periode pemantauan. Terlihat beberapa penurunan tajam hingga titik terendah sebelum naik kembali, yang mengindikasikan perubahan beban listrik, kemungkinan besar akibat perangkat yang dinyalakan atau dimatikan secara berkala.

4.5.4. Grafik Frequency

Gambar 10 berikut ini merupakan grafik *Frequency* pada listrik 220 Volt pada aplikasi *Blynk*.



Gambar 10. Grafik *Frequency*

Berdasarkan Grafik diatas menunjukkan frekuensi listrik (*Frequency*) dalam satuan *Hertz* (Hz) yang umumnya stabil di sekitar 50.00 Hz, namun sempat mengalami penurunan mendekati 49.90 Hz sebelum akhirnya kembali normal. Penurunan ini bisa disebabkan oleh perubahan beban listrik yang signifikan atau gangguan ada jaringan listrik.

Tabel 3. Tabel Pengujian Perangkat

No.	Status Perangkat	Luaran yang Dihakpan	Perolehan Uji
1.	NodeMCU ESP8266	Terhubung ke internet dan indikator dan mikrokontroler aktif	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Gagal
2.	Aplikasi <i>Blynk</i>	Apabila internet terputus, akan muncul notifikasi bahwa aplikasi mode <i>offline</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Gagal
3.	Aplikasi <i>Blynk</i>	Program tersambung akses internet tersedia	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Gagal
4.	Sensor PZEM-004T	Lampu pada sensor berkedip apabila ada aliran listrik yang terbaca oleh sensor	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Gagal
5.	Serial Monitoring	Pengujian ini dilakukan guna memverifikasi keterhubungan NodeMCU dengan perangkat lain serta aksesnya ke internet.	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Gagal

4.6 Pembahasan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem monitoring konsumsi energi listrik berbasis IoT dengan aplikasi *Blynk* mampu menjalankan seluruh fitur fungsionalitas yang dirancang secara optimal. Fitur utama seperti pembacaan nilai arus, tegangan, daya, energi, dan frekuensi oleh sensor PZEM-004T telah berjalan dengan akurat, ditampilkan secara real-time pada dashboard aplikasi *Blynk*. Informasi ini dapat diakses kapan saja oleh pengguna melalui smartphone. Keberhasilan sistem dalam menyediakan data yang real-time dan historis menjawab langsung permasalahan yang diidentifikasi di awal tulisan, yaitu keterbatasan sistem monitoring konvensional seperti kWh meter yang hanya menampilkan total konsumsi tanpa detail penggunaan dan tanpa kemampuan pemantauan jarak jauh. Dengan sistem ini, pengguna tidak hanya dapat melihat pola konsumsi listrik secara menyeluruh, tetapi juga dapat mengambil keputusan cepat dalam penghematan energi, seperti mematikan peralatan saat beban listrik tinggi.

Penelitian ini juga menguatkan relevansi dan efektivitas pendekatan IoT dalam sistem monitoring, sebagaimana telah dibuktikan dalam penelitian-penelitian sebelumnya. Misalnya, penelitian [21], yang menggunakan *ThingSpeak* sebagai *platform* visualisasi menunjukkan bahwa sistem IoT mampu meningkatkan efisiensi pemantauan energi, namun masih terbatas dalam hal aksesibilitas dan interaktivitas. Penelitian lain [22], yang menggunakan *Firestore* juga menunjukkan kelebihan IoT dalam pelaporan data konsumsi listrik, tetapi kurang mendukung interaksi langsung pengguna dengan sistem. Dalam konteks ini, sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini memberikan kontribusi tambahan berupa integrasi dengan aplikasi Blynk yang memiliki antarmuka pengguna lebih intuitif, fleksibel, dan mendukung pemantauan waktu nyata dari perangkat mobile. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya membuktikan efektivitas kinerja IoT dalam pemantauan energi, tetapi juga memperluas cakupan fitur fungsional melalui penggabungan aspek monitoring, notifikasi, dan visualisasi yang lebih komprehensif, sekaligus memperkuat temuan-temuan terdahulu dan menyempurnakan pendekatan sistem monitoring berbasis IoT.

5. Simpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa sistem pemantauan dan visualisasi data konsumsi energi listrik berbasis IoT dengan aplikasi *blynk* menjadi solusi efektif dalam memantau penggunaan listrik secara *real-time*. Sistem ini bekerja dengan mempergunakan sensor PZEM-004T yang menghitung daya, arus, serta tegangan listrik, kemudian mengirimkan data ke NodeMCU ESP8266 guna diteruskan ke aplikasi *blynk* melalui internet, sehingga pengguna dapat memperoleh informasi konsumsi daya secara langsung. Dengan fitur pemantauan ini pengguna dapat lebih mudah menganalisis pola penggunaan listrik serta mengambil Langkah-langkah efisien untuk menghemat energi. Selain itu integrasi system melalui jaringan *Wifi*, memungkinkan dengan menghubungkan sensor dan mikrokontroler melalui *Wifi*, memungkinkan data konsumsi listrik bisa diakses kapan saja melalui aplikasi *blynk*. Hal ini menjawab rumusan masalah tentang bagaimana cara memantau konsumsi energi listrik rumah secara *real-time* serta bagaimana mengintegrasikan sistem pemantauan energi listrik dengan teknologi IoT. Dengan adanya system ini, pengguna dapat mengambil Tindakan *preventif* untuk menjaga kestabilan perangkat elektronik serta mengelola konsumsi energi listrik secara lebih efisien.

Daftar Pustaka

- [1] S. Lulu and R. Hidayat, "Sistem Monitoring Pemakaian Energi Listrik Pada Kamar Kost Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Internet of Things," *J. Komput. dan Elektro Sains*, vol. 1, no. 2, pp. 25–29, 2023, doi: 10.58291/komets.v1i2.104.
- [2] S. G. Heru and Y. Fatma, "Pemanfaatan Teknologi Internet of Things (IoT) Pada Bidang Pertanian," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.,* vol. 7, no. 1, pp. 1–5, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i1.5892.
- [3] A. P. Adhwa, F. Syifaul, and S. Endah, "Sistem Pendeteksi Gas Amonia Menggunakan MQ-137 Pada Air Berbasis Internet of Things Dengan Aplikasi Blynk di Android," *Techné J. Ilm. Elektrotek.,* vol. 22, no. 2, pp. 285–304, 2023, doi: 10.31358/techne.v22i2.390.
- [4] S. Ma'shumah, E. K. Pramartaningthyas, and A. G. Rokhim, "Implementasi Internet of Things (IoT) Pada Sistem Monitoring Dan Notifikasi Pemakaian Listrik Rumah Tangga Berbasis Aplikasi Blynk," *Power Elektron. J. Orang Elektro,* vol. 12, no. 3, pp. 144–149, 2024, doi: 10.30591/polektr.v12i3.5282.
- [5] S. Mustafa and U. Muhammad, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis Smartphone," *J. Media Elektr.,* vol. 17, no. 3, p. 127, 2020, doi: 10.26858/metrik.v17i3.14968.
- [6] M. Z. Hasan and E. Junianto, "Sistem Monitoring dan Kontrol Peralatan Listrik Berbasis IoT Menggunakan Aplikasi Blynk," *eProsiding Tek. Inform. ...*, vol. 4, no. 2, pp. 401–413, 2023, [Online]. Available: <http://eprosiding.ars.ac.id/index.php/pti/article/view/1075>
- [7] A. Wiesesha and A. Ridhoi, "Rancang Bangun Monitoring Listrik Pada Rumah Berbasis IoT Menggunakan Esp32," *J. Tek.,* vol. 1, pp. 105–113, 2023.
- [8] H. Widiarto and Y. Arnas, "Rancangan Alat Moitoring Pemakaian Daya Listrik 3 Phase Berbasis Internet of Things Menggunakan Aplikasi Blynk," *J. Rev. Pendidik. dan Pengajaran,* vol. 7, pp. 5137–5143, 2024.
- [9] O. D. Peratama, D. Kusumaningsih, M. Hardjianto, and R. R. Santika, "Implementasi

- Sistem Smart Home Untuk Monitoring Implementation of Smarthome System for Automatic,” vol. 2, no. April, pp. 441–449, 2023.
- [10] A. O. Putri, T. Tohir, and F. A. S. Putra, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Rumah 900VA Berbasis Arduino Uno dan Node MCU ESP32 Melalui Aplikasi Blynk,” *Pros. Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 15, no. 1, pp. 466–472, 2024, doi: 10.35313/irwns.v15i1.6247.
- [11] J. R. Material, M. Energi, A. Heatmap, F. Mempengaruhi, and P. Ac, “Analisis Heatmap Korelasi dan Scatterplot untuk Mengidentifikasi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pelabelan AC efisiensi Energi,” *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 6, no. 1, pp. 41–47, 2023, doi: 10.30596/rmme.v6i1.13133.
- [12] D. Hartama, “Analisa Visualisasi Data Akademik Menggunakan Tableau Big Data,” *Jurasik (Jurnal Ris. Sist. Inf. dan Tek. Inform.)*, vol. 3, no. 3, pp. 46-55, 2018, doi: 10.30645/jurasik.v3i0.65.
- [13] M. R. Fahlevi and H. Gunawan, “Perancangan Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis Internet of Things,” *It (Informatic Tech. J.)*, vol. 8, no. 1, pp. 23-31, 2021, doi: 10.22303/it.8.1.2020.23-29.
- [14] A. Hananto, E. Pramono, and B. Huda, “Application Of Recapitulation And Staff Performance Assessment Using Standard Working Method,” *Buana Inf. Technol. Comput. Sci. (BIT CS)*, vol. 3, no. 1, pp. 5–10, 2022, doi: 10.36805/bit-cs.v3i1.2047.
- [15] J. M. S. Waworundeng and O. Lengkong, “Sistem Monitoring dan Notifikasi Kualitas Udara dalam Ruangan dengan Platform IoT,” *CogITo Smart J.*, vol. 4, no. 1, pp. 94–103, 2018, doi: 10.31154/cogito.v4i1.105.94-103.
- [16] E. V. Manullang and S. Rumere, “Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet Of Things (Iot) Dengan Menggunakan Sensor Pir Dan Esp32-Cam,” *J. Teknol. Inf.*, vol. 12, no. 1, pp. 9–15, 2024, doi: 10.58839/jti.v12i1.1359.
- [17] F. Hidayat, A. Harijanto, and B. Supriadi, “Rancang Bangun Alat Ukur Sistem Monitoring Ph Dan Suhu Kolam Ikan Lele Berbasis Iot Dengan Esp8266,” *J. Kumparan Fis.*, vol. 5, no. 2, pp. 77–84, 2022, doi: 10.33369/jkf.5.2.77-84.
- [18] A. Rouf and W. Agustiono, “Literature Review : Pemafile:///C:/Users/LENOVO/Documents/kuliah/S2/PKM/jamsi-269-id567-rahutomo-1961-1970.pdfnfataan Sistem Informasi Cerdas Pertanian Berbasis Internet of Things (IoT)file:///C:/Users/LENOVO/Documents/kuliah/S 2/PKM/document.pdf,” *J. Teknol. dan Inform.*, vol. 9, no. 1, pp. 45–54, 2021, [Online]. Available: <https://databoks.katadata.co.id>
- [19] I. Terapan, F. A. Sianturi, and K. Kunci, “Pengembangan Internet of Things (IoT) untuk Sistem Smart Home Berbasis Energi Ramah Lingkungan Sains dan Ilmu Terapan,” vol. 3, pp. 21–24, 2024.
- [20] A. Lia Hananto, S. Sulaiman, S. Widiyanto, and A. Yuniar Rahman, “Evaluation comparison of wave amount measurement results in brass-plated tire steel cord using RMSE and cosine similarity,” *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 22, no. 1, pp. 207-216, 2021, doi: 10.11591/ijeecs.v22.i1.pp207-214.
- [21] N. K. Ceryna Dewi, I. B. G. Anandita, K. J. Atmaja, and P. W. Aditama, “Rancang Bangun Aplikasi Mobile Siska Berbasis Android,” *SINTECH (Science Inf. Technol. J.)*, vol. 1, no. 2, pp. 100–107, 2018, doi: 10.31598/sintechjournal.v2i1.291.
- [22] R. Rosaly and A. Prasetyo, “Pengertian Flowchart Beserta Fungsi dan Simbol-simbol Flowchart yang Paling Umum Digunakan,” *Https://Www.Nesabamedia.Com*, vol. 2, pp. 1-12, 2019, [Online]. Available: <https://www.nesabamedia.com/pengertian-flowchart/https://www.nesabamedia.com/pengertian-flowchart/>