

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Meningkatnya konsumsi energi dalam rumah tangga menuntut solusi inovatif dalam pengelolaannya. *Internet of Things* (IoT) telah memberikan kemajuan signifikan dalam otomatisasi dan pemantauan perangkat elektronik [1]. Dengan sistem berbasis IoT yang terintegrasi dengan smartphone lewat aplikasi *blynk*, pengguna dapat secara optimal mengelola konsumsi energi, yang pada akhirnya berkontribusi pada efisiensi energi secara keseluruhan. Pemanfaatan teknologi IOT (*Internet of Things*) pada sistem pengawasan daya kini menjadi solusi yang bisa digunakan untuk menangani masalah konsumsi listrik [2]. Dengan menggabungkan perangkat IoT ke dalam sistem pemantauan daya, memungkinkan pengumpulan dan analisis data waktu secara nyata terkait penggunaan energi. Ini memungkinkan interaksi pemantauan penggunaan energi yang lebih mendalam dan memungkinkan pengelolaan serta pengendalian peralatan listrik dengan lebih efisien. Dengan demikian, sistem pemantauan daya tersebut dapat memberikan wawasan berharga mengenai pola konsumsi energi sekaligus mengidentifikasi area pemborosan atau inefisiensi [3]. Melihat adanya penggunaan daya listrik yang tidak terkontrol dapat memacu peningkatan dalam hal biaya, kinerja, dan pengalaman pengguna. Maka dari itu, sistem pemantauan daya yang didasarkan pada *Internet of Things* memiliki potensi untuk mendukung penghematan energi serta memungkinkan terjadinya otomatisasi rumah (*Smart Home*).

Melakukan penggabungan *Internet of Things* (IoT) ke dalam sistem pemantauan daya sudah membuka peluang baru untuk memantau penggunaan energi dengan tepat dan mengoptimalkan efisiensinya [4]. Saat ini, betapa pentingnya IoT bisa dipahami melalui berbagai sudut pandang. Salah satunya adalah peningkatan efisiensi dan produktivitas yang menghubungkan perangkat satu sama lain secara otomatis saling terhubung. Selain itu, IoT juga dapat mempermudah pengambilan keputusan seperti data yang dihasilkan oleh perangkat IoT memungkinkan ekstraksi data bernilai melalui proses analisis [5]. Hal ini memberikan landasan yang kuat dalam pembuatan keputusan strategis secara real-time. Mengurangi biaya dan meningkatkan keamanan karena IoT

dapat membantu dalam memantau dan mengontrol perangkat-perangkat secara jarak jauh.

Sistem otomatisasi rumah yang dikenal juga sebagai *smart home* semakin banyak diterapkan seiring meningkatnya kebutuhan akan efisiensi dan kenyamanan dalam kehidupan sehari-hari. Teknologi ini memungkinkan para penghuni rumah untuk memantau serta mengendalikan berbagai perangkat elektronik secara otomatis dan jarak jauh menggunakan konektivitas jaringan dan sensor cerdas. Fitur-fitur tersebut tidak hanya memberikan kemudahan tetapi juga meningkatkan efisiensi energi dan keamanan, sehingga menjadikan *smart home* sebagai solusi modern dalam membangun ekosistem hunian yang pintar dan berkelanjutan [6]. Dengan demikian, implementasi sistem otomatisasi rumah diharapkan dapat berkontribusi dalam penghematan energi listrik melalui penerapan konsep *smart home*, di mana perangkat-perangkat listrik dapat dipantau dan dikendalikan secara efisien sehingga hanya beroperasi saat diperlukan dan akan nonaktif secara otomatis ketika tidak digunakan [7]. Penerapan sistem *monitoring* diyakini mampu mendukung efisiensi konsumsi energi listrik, karena memungkinkan pengawasan serta pengaturan perangkat elektronik secara otomatis dan penggunaannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan sehingga menghindari pemborosan energi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan di atas, adapun yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang alat sistem monitoring pemakaian energi berbasis IoT dalam rumah agar energi listrik dapat terpantau secara real-time, sehingga pemakaian alat – alat listrik bisa diatur penggunaannya dan mengurangi pemborosan energi. Berikut beberapa rumusan masalahnya :

1. Bagaimana sistem IoT dapat digunakan untuk memantau konsumsi daya listrik secara real-time di lingkungan rumah tangga?
2. Apa saja komponen dan teknologi yang diperlukan untuk membangun sistem pemantauan daya listrik berbasis IoT yang efektif dan efisien?
3. Sejauh mana pemantauan daya listrik secara real-time dapat membantu meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi pemborosan listrik di rumah?
4. Apa tantangan teknis dan non-teknis yang dihadapi dalam implementasi sistem pemantauan daya listrik berbasis IoT di rumah?

5. Bagaimana sistem ini dapat memberikan informasi yang mudah dipahami oleh pengguna untuk mendorong perilaku hemat energi?

### **1.3 Batasan Masalah**

Agar tidak meluas dari maksud dan tujuan penelitian ini, maka permasalahannya dibatasi sebagai berikut :

1. Lingkup Pemantauan

Sistem hanya memantau konsumsi daya listrik dari perangkat elektronik rumah tangga tertentu (misalnya: Teko Listrik, Setrika, Kipas Angin, dan Charge Laptop / HP), tidak mencakup instalasi listrik rumah secara menyeluruh.

2. Teknologi yang digunakan

Pemantauan dilakukan menggunakan sensor arus dan tegangan yang terintegrasi dengan mikrokontroler berbasis IoT (seperti ESP32 atau Arduino dengan modul Wi-Fi), serta platform monitoring seperti Blynk.

3. Real-Time Monitoring

Data konsumsi listrik ditampilkan secara real-time dengan interval pembacaan tertentu (misalnya setiap 1 menit / 5 menit), namun tidak mencakup analisis historis jangka panjang atau prediksi konsumsi di masa depan.

4. Efisiensi Energi

Fokus penelitian hanya pada identifikasi pola konsumsi dan pemberian informasi kepada pengguna untuk mendorong penghematan energi, bukan pada otomatisasi pengendalian perangkat atau integrasi dengan sistem smart home.

5. Skala Implementasi

Sistem diuji dan diterapkan pada satu unit rumah tinggal dengan jumlah perangkat terbatas, tidak mencakup skala industri atau gedung komersial.

## **1.4 Tujuan dan Manfaat**

### **1.4.1 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini, diantaranya :

- 1) Merancang dan membangun sistem pemantauan daya listrik berbasis IoT yang mampu menampilkan data konsumsi listrik secara real-time.
- 2) Mengidentifikasi pola penggunaan energi listrik dari perangkat elektronik rumah tangga untuk mengetahui potensi pemborosan energi.
- 3) Menyediakan informasi konsumsi listrik yang mudah dipahami oleh pengguna sebagai dasar pengambilan keputusan untuk efisiensi energi.
- 4) Menguji efektivitas sistem pemantauan dalam meningkatkan kesadaran pengguna terhadap penggunaan energi dan mendorong perilaku hemat listrik.

### **1.4.2 Manfaat Penelitian**

Berikut beberapa manfaat dari penelitian ini :

- 1) Manfaat Teknis
  - Memberikan solusi teknologi berbasis IoT yang praktis dan terjangkau untuk pemantauan energi di rumah.
  - Menjadi referensi bagi pengembangan sistem smart home yang lebih efisien dan ramah lingkungan.
- 2) Manfaat Akademis
  - Menambah literatur dan wawasan dalam bidang Internet of Things (IoT), energi terbarukan, dan efisiensi energi.
  - Menjadi dasar bagi penelitian lanjutan terkait pengendalian otomatis perangkat listrik berdasarkan data konsumsi.
- 3) Manfaat Praktis
  - Membantu pengguna rumah tangga memahami dan mengelola konsumsi listrik secara bijak.

- Berkontribusi dalam pengurangan tagihan listrik dan penghematan energi secara keseluruhan.

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan laporan ini adalah sebagai berikut:

### **1.5.1 BAB I PENDAHULUAN**

- 1.1 Latar Belakang  
Uraian mengenai pentingnya efisiensi energi di rumah tangga dan bagaimana teknologi IoT dapat menjadi solusi.
- 1.2 Rumusan Masalah  
Pertanyaan utama yang ingin dijawab, seperti: “Bagaimana sistem IoT dapat memantau konsumsi daya listrik secara real-time?”
- 1.3 Tujuan Penelitian  
Menjelaskan tujuan utama dan spesifik dari penelitian.
- 1.4 Manfaat Penelitian  
Menjabarkan manfaat teknis, akademis, dan praktis dari sistem yang dikembangkan.
- 1.5 Sistematika Penulisan  
Penjelasan singkat mengenai isi dan alur tiap bab dalam laporan.

### **1.5.2 BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

- 2.1 Internet of Things  
Konsep dasar IoT dan penerapannya dalam sistem monitoring.
- 2.2 Sensor dan Mikrokontroler  
Penjelasan tentang komponen seperti sensor arus, tegangan, dan mikrokontroler (misalnya ESP32).
- 2.3 Efisiensi Energi Listrik  
Teori dan prinsip penghematan energi dalam konteks rumah tangga.
- 2.4 Penelitian Terkait  
Studi literatur dari penelitian sebelumnya yang relevan.
- 2.5 Kerangka Pemikiran  
Alur logika dan hubungan antar variabel dalam penelitian.

### 1.5.3 BAB III METODOLOGI PENELITIAN

- 3.1 Analisa Kebutuhan

Analisa kebutuhan dilakukan untuk menentukan komponen dan fitur yang diperlukan dalam sistem pemantauan daya listrik berbasis IoT. Kebutuhan utama meliputi :

- Kebutuhan perangkat keras, seperti Sensor arus dan tegangan, mikrokontroler (ESP32), modul komunikasi Wi-Fi, dan display.
- Kebutuhan perangkat lunak, diantaranya Platform IoT untuk visualisasi data (seperti Blynk), software pemrograman (Arduino IDE), dan dashboard monitoring.
- Kebutuhan fungsional, seperti Sistem harus mampu membaca data konsumsi listrik secara real-time, mengirim data ke cloud, dan menampilkan informasi yang mudah dipahami oleh pengguna.

- 3.2 Identifikasi Masalah

Masalah yang diidentifikasi dalam penelitian ini antara lain :

- Kurangnya kesadaran pengguna rumah tangga terhadap konsumsi energi listrik harian.
- Tidak adanya sistem pemantauan yang mudah digunakan dan terjangkau untuk mengetahui penggunaan daya secara langsung.
- Sulitnya mengidentifikasi perangkat mana yang paling boros energi tanpa alat bantu.
- Belum adanya integrasi antara sensor listrik dan platform digital yang dapat diakses secara real-time.

- 3.3 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memahami :

- Konsep dan arsitektur Internet of Things (IoT) dalam sistem monitoring.
- Jenis sensor yang digunakan untuk mengukur arus, tegangan, dan daya listrik.
- Mikrokontroler yang mendukung konektivitas dan pemrosesan data.

- Penelitian terdahulu yang mengembangkan sistem serupa dan dampaknya terhadap efisiensi energi.
  - Teori efisiensi energi dan perilaku pengguna dalam konsumsi listrik rumah tangga.
- 3.4 Pengumpulan Data
 

Data dikumpulkan melalui dua cara :

    - Data teknis : Diperoleh dari sensor PZEM-004T yang membaca tegangan, arus, daya, dan energi listrik dari perangkat rumah tangga.
    - Data observasi : Melalui pengamatan langsung terhadap pola konsumsi listrik sebelum dan sesudah sistem digunakan.
    - Data dikirim ke platform IoT dan disimpan untuk dianalisis secara visual dan numerik.
  - 3.5 Perancangan dan Implementasi Sistem
 

Sistem dirancang dengan komponen berikut :

    - Sensor PZEM-004T untuk membaca parameter listrik.
    - ESP32 sebagai mikrokontroler yang memproses dan mengirim data.
    - Platform IoT seperti Blynk untuk menampilkan data secara real-time.
    - Dashboard monitoring yang dapat diakses melalui smartphone atau komputer.

Tahapan implementasi :

    - Perakitan rangkaian sensor dan mikrokontroler.
    - Pemrograman ESP32 untuk membaca dan mengirim data.
    - Integrasi dengan platform IoT dan pengujian konektivitas.
    - Visualisasi data dan pengujian sistem secara menyeluruh.
  - 3.6 Evaluasi
 

Evaluasi dilakukan untuk menilai :

    - Responsivitas sistem dalam menampilkan data secara real-time.
    - Kemudahan penggunaan dari sisi pengguna akhir.
    - Efektivitas sistem dalam meningkatkan kesadaran pengguna terhadap konsumsi energi dan potensi penghematan listrik.

Evaluasi juga mencakup analisis data sebelum dan sesudah penggunaan sistem untuk melihat dampak terhadap efisiensi energi rumah tangga.

#### 1.5.4 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

- 4.1 Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa alat pemantau daya listrik berbasis IoT berfungsi sesuai dengan spesifikasi. Pengujian meliputi :

- Pengujian sensor PZEM-004T
- Sensor berhasil membaca parameter listrik seperti tegangan (V), arus (A), daya (W), dan energi (Wh) dengan tingkat akurasi yang tinggi. Data dibandingkan dengan multimeter digital sebagai alat pembanding.
- Pengujian konektivitas ESP32 ke platform IoT
- ESP32 mampu mengirimkan data secara real-time ke platform Blynk tanpa delay yang signifikan. Data ditampilkan dalam bentuk grafik dan angka.
- Pengujian tampilan antarmuka pengguna
- Dashboard monitoring menunjukkan data konsumsi listrik secara intuitif dan mudah dipahami oleh pengguna. Pengguna dapat melihat histori penggunaan daya dan notifikasi jika konsumsi melebihi batas.
- Stabilitas sistem
- Sistem diuji selama 24 jam non-stop dan menunjukkan kestabilan dalam pengiriman data serta tidak terjadi crash atau disconnect..

- 4.2 Hasil Perancangan Alat

Alat yang dirancang terdiri dari beberapa komponen utama :

- Sensor PZEM-004T : Berfungsi sebagai pengukur parameter listrik.
- ESP32 : Mikrokontroler yang menangani pemrosesan dan pengiriman data.
- Modul Wi-Fi : Terintegrasi dalam ESP32 untuk koneksi ke internet.
- Power supply : Menyediakan daya untuk sistem.
- Platform IoT : Menyajikan data dalam bentuk visual.

Hasil perancangan menunjukkan bahwa alat dapat dirakit dengan biaya yang relatif rendah dan ukuran yang kompak, sehingga cocok untuk penggunaan rumah tangga. Sistem juga modular, memungkinkan pengembangan lebih

lanjut seperti penambahan fitur kontrol perangkat atau integrasi dengan smart home.

- **4.3 Pembahasan**

Dari hasil pengujian dan perancangan, dapat disimpulkan bahwa sistem berhasil memenuhi tujuan penelitian, yaitu menyediakan alat pemantau daya listrik yang :

- Real-time: Memberikan informasi langsung kepada pengguna.
- User-friendly: Mudah digunakan dan dipahami oleh pengguna awam.
- Efisien: Membantu pengguna mengidentifikasi perangkat boros energi.
- Terjangkau: Biaya pembuatan relatif rendah dibandingkan alat komersial.

Pembahasan juga mencakup:

- Kelebihan sistem : Akurasi tinggi, konektivitas stabil, antarmuka menarik.
- Kekurangan sistem : Bergantung pada koneksi internet, belum ada fitur kontrol otomatis.
- Potensi pengembangan : Integrasi dengan sistem smart home, penggunaan AI untuk analisis pola konsumsi, dan fitur pengingat hemat energi.

## **1.5.5 BAB V PENUTUP**

- **5.1 Kesimpulan**

Ringkasan temuan utama dan pencapaian tujuan penelitian.

- **5.2 Ucapan Terima Kasih**

## **1.5.6 DAFTAR PUSTAKA**

Referensi buku, jurnal, dan sumber online yang digunakan dalam penelitian.

## **1.5.7 LAMPIRAN**

- Gambar Code
- Source Code

