

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Energi listrik ialah keperluan utama ditengah kehidupan modern yang mendukung berbagai aktivitas sehari-hari, mulai dari penerangan hingga pengoperasian teknologi. Ketersediaan listrik yang stabil sangat penting untuk meningkatkan kualitas hidup dan kemajuan suatu negara [1].

Konsumsi listrik di Indonesia diperkirakan mencapai 1.408 kWh per kapita pada tahun 2024, meningkat dari 1.285 kWh per kapita pada tahun 2023. Kenaikan sekitar 123 kWh ini menunjukkan pertumbuhan permintaan energi yang pesat. Krisis cadangan listrik menjadi masalah utama, terutama di daerah yang sering mengalami pemadaman. Seperti di Jawa dan Bali, yang merupakan pusat ekonomi, sering mengalami gangguan pasokan listrik. Yang menghambat pertumbuhan ekonomi dan investasi di sektor industri [2].

Pemborosan energi adalah masalah besar, masih banyak penggunaan lampu pijar dan peralatan listrik yang tidak efisien, yang membuat tagihan listrik membengkak. sulitnya memantau penggunaan energi secara *real-time* membuat pengguna tidak bisa melihat di mana energi terbuang. Tanpa adanya informasi yang tepat, mereka tidak dapat mengurangi pemborosan [3].

Sistem pemantauan energi listrik yang terintegrasi dengan *Internet of Things* adalah teknologi yang memonitoring data penggunaan energi listrik secara langsung untuk meningkatkan efisiensi. Dengan ini memungkinkan pengguna melihat pemakaian energi secara langsung. keuntungan utama dari sistem ini adalah memberikan data akurat tentang konsumsi listrik, yang membantu pengguna membuat keputusan yang lebih efektif. Di samping itu, sistem ini membantu pengguna memahami pola konsumsi energi mereka yang dapat meningkatkan penghematan energi di masa depan [4].

Sebagian besar sistem monitoring energi listrik saat ini masih menggunakan metode konvensional yang kurang efisien. Pengguna harus memeriksa konsumsi listrik secara manual, yang memakan waktu dan tenaga.

Keterbatasan ini membuat pemantauan tidak akurat dan sulit dilakukan secara *real-time*. Selain itu, tanpa data konsumsi energi yang tersedia secara langsung, pengguna kesulitan memahami pola penggunaan listrik mereka. Akibatnya, lonjakan konsumsi sering kali tidak terdeteksi, sehingga pemborosan energi tetap terjadi tanpa disadari [5].

Berbagai sistem PLTS telah terpasang di Laboratorium Energi PNJ, mulai dari sistem *on grid*, *off grid*, dan *SHS*, serta berbagai sumber dari PLTH, PLN, dan *Generator Set (Genset)*. Namun, sistem ini belum dapat termonitoring dengan mudah atau dikontrol secara otomatis. Akibatnya, pemantauan kinerja sistem *hybrid* dan pembelajaran di Lab Tata Surya PNJ tidak dapat dilakukan secara optimal [6].

Sejalan dengan permasalahan tersebut, penulis juga menemukan kasus serupa dalam pengamatan dan wawancara dengan seorang narasumber, bernama Basyir yang merupakan salah satu pemilik ruko di Ponorogo, yang mengalami kesulitan dalam memonitoring listrik PLN dan PLTS akibat kurangnya informasi *real-time* yang terintegrasi dengan *Internet of Things (IoT)*, sehingga penggunaan listrik belum optimal.

Oleh karena itu, diperlukan pengembangan teknologi baru yang memanfaatkan kemajuan dalam *Internet of Things (IoT)* dan analisis data. Teknologi ini memungkinkan pemantauan energi secara otomatis dan *real-time*, memberikan data yang lebih akurat, serta membantu pengguna dalam membuat keputusan yang lebih bijak dalam pengelolaan energi [7].

Dari permasalahan tersebut, maka penulis mendapatkan ide untuk merancang sebuah sistem monitoring energi listrik cerdas berbasis *Internet of Things (IoT)* yang mampu mengamati pemakaian energi secara *real-time*. Dengan teknologi *IoT*, pengguna dapat melihat penggunaan energi mereka secara langsung dan menganalisis data untuk meningkatkan efisiensi. Sistem ini memberikan informasi akurat tentang konsumsi listrik, sehingga pengguna dapat mengelola energi dengan lebih baik tanpa pemeriksaan manual. Selain memantau konsumsi energi secara *real-time*, sistem ini juga memiliki fitur peringatan yang akan memberikan notifikasi kepada pengguna jika terjadi

sesuatu yang tidak wajar sesuai yang telah ditentukan. Dengan menggunakan perangkat seperti ESP32 sebagai mikrokontroller, PZEM-004T sebagai sensor *alternating current (AC)* dan PZEM-017 sebagai sensor *direct current (DC)*, sistem ini dapat disesuaikan dengan berbagai kebutuhan pengguna, baik untuk memantau beban *AC* maupun *DC*, sistem ini menawarkan solusi praktis untuk pemantauan energi yang terpusat dan *real-time*.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi dan mendukung keberlanjutan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya bertujuan memberikan solusi praktis, tetapi juga mendukung upaya global untuk menciptakan masa depan yang lebih berkelanjutan.

## 1.2 Perumusan Masalah

Dari analisis latar belakang yang ada, permasalahan yang dapat diidentifikasi untuk dirumuskan yaitu:

- a. Bagaimana merancang sistem monitoring listrik cerdas berbasis teknologi *internet of things (IoT)*?
- b. Bagaimana sistem ini dapat menyediakan informasi data yang akurat dan *real-time* dengan efektif kepada pengguna melalui tampilan LCD dan Web?
- c. Bagaimana sistem dapat mengirimkan notifikasi untuk memberikan peringatan dini kepada pengguna?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah yang sudah dipaparkan sebelumnya untuk menjawabnya, tujuan dari perancangan alat ini yaitu:

- a. Merancang sistem monitoring listrik cerdas berbasis teknologi *internet of things (IoT)*.
- b. Sistem ini dapat menyediakan informasi data yang akurat dan *real-time* dengan efektif kepada pengguna melalui tampilan LCD dan Web.
- c. Sistem dapat mengirimkan notifikasi untuk memberikan peringatan dini kepada pengguna.

#### 1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini difokuskan hanya mencakup:

- a. Alat dirancang menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler, PZEM-004T sebagai sensor *alternating current (AC)*, PZEM-017 sebagai sensor *direct current (DC)* dan DS18B20 sebagai sensor suhu.
- b. Alat dirancang untuk fokus memantau energi listrik pada skala kecil.
- c. Sensor DS18B20 memiliki waktu respons yang membatasi kemampuannya untuk memberikan pembacaan suhu disekitar sistem.
- d. Alat ini hanya memberikan data akurat dan *real-time* berdasarkan parameter yang ada kepada pengguna melalui tampilan LCD dan web.
- e. Sistem hanya menyajikan informasi dasar, tanpa analisis data mendalam.
- f. Sistem peringatan akan aktif saat kondisi tidak wajar yang ditentukan.
- g. Pengukuran energi listrik *alternating current (AC)* terbatas pada parameter dasar seperti tegangan (volt), arus (ampere), daya (watt), frekuensi (Hertz) dan konsumsi energi (kWh).
- h. Pengukuran energi listrik *direct current (DC)* terbatas pada parameter dasar seperti tegangan (volt), daya (watt), arus (ampere), serta konsumsi energi (kWh).

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini didapatkan beberapa manfaat yakni seperti:

- a. Memungkinkan pengguna untuk memantau energi listrik dan suhu sistem secara langsung dan cepat.
- b. Sistem peringatan yang terintegrasi dapat memberikan notifikasi jika terdeteksi kondisi yang tidak wajar.
- c. Hasil yang diperoleh dapat diakses kapanpun dan dimanapun dengan platform web.
- d. Data hasil monitoring dapat membantu dalam mengidentifikasi penggunaan yang kurang efisien.
- e. Dengan menggunakan teknologi *IoT*, pengguna dapat memonitoring data secara *real-time*.