

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Kemajuan teknologi yang pesat di era digital membawa dampak signifikan pada berbagai bidang, termasuk pengelolaan energi listrik. Dalam beberapa tahun terakhir, kebutuhan akan sistem pengelolaan listrik yang cerdas dan efisien semakin meningkat. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), konsumsi listrik per kapita di Indonesia meningkat dari 1,10 MWh pada tahun 2021 menjadi 1,20 MWh pada tahun 2022 (BPS, 2022). Sementara itu, laporan dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) mencatat bahwa konsumsi listrik per kapita pada tahun 2023 mencapai 1.285 kWh, dengan target 1.408 kWh per kapita pada tahun 2024 (ESDM, 2023). Hal ini menuntut adanya sistem monitoring yang dapat memberikan informasi secara real-time untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi pemborosan listrik.

Namun, sebagian besar sistem monitoring listrik yang tersedia saat ini masih berbasis manual atau memerlukan intervensi manusia dalam proses pengelolaan datanya. Ketidakefisienan ini dapat menyebabkan keterlambatan dalam identifikasi masalah, seperti lonjakan daya yang tidak normal atau kerusakan perangkat elektronik. Untuk itu, dibutuhkan sistem monitoring yang tidak hanya otomatis tetapi juga mampu memberikan data secara akurat dan real-time.

IoT (Internet of Things) adalah teknologi jaringan perangkat dengan kemampuan cerdas yang dapat saling berkomunikasi, bertukar, dan memproses data secara otomatis dengan intervensi manusia yang sangat minimal (Artono & Susanto, 2019) dan IoT telah mengalami pertumbuhan signifikan di Indonesia sejak 2018, yang didorong oleh kemajuan infrastruktur telekomunikasi dan adopsi teknologi 4.0. Teknologi *Internet of Things* (IoT) menawarkan solusi potensial dalam pengelolaan listrik yang lebih cerdas. IoT memungkinkan perangkat untuk saling terhubung melalui jaringan internet sehingga data penggunaan listrik dapat diakses kapan saja dan di mana saja. Dalam konteks ini, Fokus utama MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) adalah mengoptimalkan penggunaan *bandwidth* dan sumber daya perangkat, sekaligus memberikan keandalan dan

jaminan pengiriman tertentu, menjadikannya sangat cocok untuk perangkat *IoT* yang membutuhkan efisiensi dalam penggunaan *bandwidth* dan daya baterai (liu *et al.*2020).

Di sisi lain, pengembangan aplikasi untuk monitoring listrik memerlukan kerangka kerja (*Framework*) yang fleksibel dan efisien. *Laravel*, sebagai salah satu *Framework* PHP modern, menawarkan berbagai fitur unggulan seperti arsitektur MVC (*Model, View, Controller*), keamanan data yang kuat, dan kemampuan integrasi dengan API. Kombinasi antara *Internet of Things* (*IoT*), protokol MQTT, dan *Framework* *Laravel* menjadi solusi yang ideal untuk merancang sistem monitoring listrik yang dapat diandalkan.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem monitoring listrik berbasis IoT dengan memanfaatkan protokol MQTT untuk komunikasi data dan *Framework* *Laravel* untuk pengembangan antarmuka pengguna. Sistem ini diharapkan mampu memberikan informasi penggunaan listrik secara *real-time* kepada pengguna, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan energi serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik.

Hasil dari penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi di bidang pengelolaan energi, tetapi juga dapat diterapkan di berbagai sektor, seperti rumah tangga, industri, dan fasilitas umum. Dengan demikian, sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi inovatif dalam menghadapi tantangan pengelolaan energi di masa depan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, beberapa permasalahan utama yang menjadi fokus penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) bagaimana merancang dan membangun sistem monitoring listrik berbasis *Internet of Things*?
- 2) Bagaimana memanfaatkan protokol MQTT untuk memastikan komunikasi data antara perangkat IoT berjalan secara efisien dan cepat?
- 3) Bagaimana *Framework* *Laravel* dapat diimplementasikan untuk membangun antarmuka pengguna yang mudah digunakan dalam sistem monitoring listrik ini?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini mencakup:

- 1) Sensor yang digunakan untuk mengukur arus, tegangan, daya, dan energi adalah sensor PZEM-004t.
- 2) EMQX digunakan untuk mengelola perangkat IoT dan komunikasi MQTT, sedangkan untuk pengembangan antarmuka menggunakan *Framework* Laravel.
- 3) Pengujian yang sistem mencakup pengujian fungsionalitas, pengujian layanan QoS, dan pengujian kegunaan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Merancang dan mengembangkan sistem monitoring listrik berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu memberikan informasi penggunaan listrik secara real-time.
- 2) Mengimplementasikan protokol MQTT untuk mendukung komunikasi data yang efisien, cepat, dan ringan antara perangkat IoT.
- 3) Membuat antarmuka pengguna menggunakan *Framework* *Laravel* yang mudah digunakan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Dapat menghasilkan sistem berbasis *Internet of Things* yang mendukung proses monitoring secara *real-time*.
- 2) Membantu pengguna untuk memantau konsumsi listrik secara real-time sehingga dapat mengurangi pemborosan energi.

1.6 Struktur Organisasi Skripsi

Sistematika penulisan berisi gambaran umum setiap bab pada penelitian yang telah dilakukan.

BAB I PENDAHULUAN

Bab pendahuluan pada dasarnya menjadi bab pengenalan. Pada bab ini menguraikan mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian agar penelitian tetap pada tujuan awal.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori yang relevan dengan penelitian untuk menunjang dan mempermudah dalam penyusunan dan perancangan sistem yang dibuat. Kajian pustaka membahas mengenai *Laravel*, Docker, MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*), Database, API, dan konsep-konsep lainnya yang mendukung dalam penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai metode yang digunakan dalam penelitian yang berisi alur penelitian, perangkat penunjang penelitian, perancangan, dan pengujian. Dalam perancangan akan membahas mengenai perancangan sistem dan arsitektur sistem. Lalu untuk pengujian meliputi pengujian MQTT *broker*, pengujian fungsionalitas, dan pengujian alat.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai hasil dari penelitian yang telah dilakukan. Pada tahap ini membahas mengenai perancangan sistem yang mencakup pembuatan *Use Case diagram* dan *Activity Diagram*. Selanjutnya, membahas mengenai implementasi dan pengujian untuk memastikan sistem yang dibangun sesuai dengan yang diharapkan.

BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI

Bab ini merangkum temuan utama dari penelitian dan menjawab semua rumusan masalah yang telah diajukan. Serta saran diberikan untuk pengembangan lebih lanjut atau implementasi pada penelitian selanjutnya.