

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Penerangan jalan umum adalah bagian dari tugas pemerintahan di bidang perhubungan, yang mencakup penyediaan dan pengaturan sistem penerangan untuk meningkatkan keamanan serta kenyamanan pengguna jalan [1]. Sistem penerangan ini melibatkan pemasangan lampu di sepanjang jalan atau di lokasi umum seperti taman [2]. Dalam era modern, teknologi otomasi memberikan dampak besar dalam kehidupan sehari-hari. Contohnya termasuk penerangan jalan umum yang memanfaatkan otomasi untuk meningkatkan efisiensi energi dan mempermudah pemeliharaan. Sistem otomasi mengurangi ketergantungan pada pengawasan manusia, meningkatkan kenyamanan, dan membebaskan waktu dan sumber daya untuk kegiatan yang lebih produktif. Integrasi sistem otomasi meningkatkan efisiensi dan kualitas hidup di era yang terus berkembang ini [3].

Penerangan Jalan Umum sangat penting untuk keselamatan lalu lintas di malam hari. Penerangan yang memadai memungkinkan pengendara melihat jalan dengan jelas dalam kondisi minim cahaya. Namun, pengawasan berkala diperlukan untuk memastikan lampu tetap berfungsi dengan baik. Tanpa sistem monitoring yang efektif, kesulitan dalam mendeteksi lampu yang tidak menyala menyebabkan ketidaknyamanan bagi pengguna jalan [4]. Masyarakat berhak mendapatkan fasilitas sebagai imbalan dari pembayaran pajak yang mereka lakukan. Namun, dalam pelaksanaannya, terdapat banyak kekurangan, khususnya pada tahap monitoring lampu jalan yang menyebabkan kesulitan dalam mendeteksi dengan cepat apakah lampu jalan menyala atau mati [5].

Lampu jalan di beberapa daerah menyala selama 24 jam, mengakibatkan pemborosan energi pada penerangan jalan umum. Situasi ini semakin diperparah dengan tidak adanya perbaikan pada lampu jalan selama lebih dari 2 bulan. Penyebab utama masalah ini disebutkan terletak pada kurangnya efektivitas sistem monitoring Penerangan jalan umum. Tanpa sistem yang efektif, pengawasan terhadap kondisi lampu jalan menjadi kurang optimal, menyebabkan

ketidaknyamanan bagi masyarakat dan keluhan mengenai lampu jalan yang tidak menyala terus terjadi [6].

Penting untuk melakukan pemeriksaan rutin guna memonitor kondisi lampu Penerangan Jalan Umum. Lampu Penerangan Jalan Umum yang mengalami kerusakan dapat menyebabkan ketidaknyamanan. Selain itu, kerusakan lampu dapat mengancam keselamatan para pengguna jalan [7]. Meskipun ada kekurangan seperti biaya implementasi yang tinggi, sistem ini penting untuk meningkatkan efisiensi. Sistem ini juga membantu memonitoring lampu jalan yang mati untuk penerangan jalan umum.

Penggunaan sistem pemantauan otomatis untuk penerangan jalan umum secara remote masih jarang dilakukan, namun keberadaannya sangat penting untuk memastikan kondisi lampu jalan, apakah dalam keadaan mati akibat kerusakan atau kehabisan daya. Hal ini dapat dideteksi melalui keberadaan atau ketiadaan arus dan tegangan saat lampu sedang menyala. Implementasi sistem pemantauan otomatis ini menjadi krusial karena dapat membantu dalam mengidentifikasi masalah dengan cepat, serta meningkatkan efisiensi dan kenyamanan masyarakat. Sistem monitoring penerangan jalan umum dilakukan di satu wilayah yang membutuhkan pemantauan intensif. Sistem monitoring penerangan jalan umum dengan *Platform* LoRaWAN, sensor PZEM-004T, dan mikrokontroler ESP32 membawa inovasi yang signifikan dalam pengelolaan penerangan jalan umum. Sistem monitoring ini memanfaatkan jaringan LoRaWAN, yang memungkinkan banyak perangkat untuk berkomunikasi secara nirkabel dalam jarak jauh (biasanya 5-15 km, tergantung pada kondisi propagasi) dengan tingkat data yang rendah [8]. LoRaWAN dipilih karena teknologi ini dirancang untuk memungkinkan komunikasi jarak jauh dengan *bit rate* rendah dan memiliki jangkauan luas, ideal untuk penerapan IoT [9]. Modul PZEM-004T merupakan modul multifungsi karena dapat mengukur arus, energi, tegangan, dan daya yang terdapat pada sebuah aliran listrik [10]. Sensor ini dipilih karena dapat mengukur 3 parameter sekaligus, berbeda dengan sensor-sensor lain yang mungkin hanya dapat mengukur 1 parameter saja. Sensor PZEM-004T dipilih karena kemampuannya untuk mengukur tiga parameter sekaligus seperti tegangan, arus, dan daya dengan akurasi tinggi, berbeda dari sensor lain yang mungkin hanya mengukur satu parameter. Keunggulan ini memungkinkan deteksi masalah dan

pengelolaan energi yang lebih efektif. Mikrokontroler yang digunakan yaitu ESP32, yang dapat mengintegrasikan data secara efisien melalui konektivitas LoRaWAN, menawarkan jangkauan komunikasi jarak jauh dan konsumsi daya rendah [11]. Kelebihan dari solusi ini terletak pada kemampuan monitoring *real-time* yang memungkinkan deteksi dini kerusakan atau kegagalan pada lampu jalan, sehingga penanganan masalah dapat dilakukan secara cepat dan efisien. Selain itu, penggunaan teknologi LoRaWAN memungkinkan konektivitas nirkabel dengan jangkauan yang luas, mengurangi keterbatasan infrastruktur kabel dan meningkatkan fleksibilitas pemasangan.

Dalam skripsi ini, penulis akan merancang suatu sistem yang diberi judul "**Sistem Monitoring Penerangan Jalan Umum Menggunakan Sensor PZEM-004T berbasis LoRaWAN**" sebagai langkah awal dalam memonitoring penerangan lampu jalan.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana sistem monitoring penerangan jalan umum dapat dilakukan dengan komunikasi jarak jauh?
- 2) Bagaimana akurasi sensor PZEM-004T dapat mengukur arus, tegangan, dan daya pada sistem penerangan jalan umum?
- 3) Bagaimana kinerja pengiriman sinyal melalui jaringan LoRaWAN?

1.3 BATASAN MASALAH

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Data informasi sensor yang dianalisis adalah sensor yang mendeteksi adanya lampu jalan yang mati.
- 2) Implementasi akan dibuat dalam bentuk alat atau *prototype*.
- 3) Pengujian monitoring penerangan jalan umum diterapkan pada lokasi yang masih dalam jangkauan *gateway* LoRaWAN.
- 4) Sensor PZEM-004T digunakan untuk membaca arus, tegangan, dan daya.
- 5) Perancangan sistem hanya dibuat untuk monitoring nilai arus, tegangan, dan daya.

1.4 TUJUAN

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Merancang *prototype* sistem monitoring penerangan jalan umum yang berbasis LoRaWAN untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemantauan penerangan dengan memanfaatkan komunikasi jarak jauh.
- 2) Mengetahui tingkat akurasi sensor PZEM-004T dalam mengukur arus, tegangan, dan daya pada sistem penerangan jalan umum.
- 3) Mengukur dan menganalisis kinerja pengiriman sinyal melalui jaringan LoRaWAN dengan fokus pada parameter QoS, RSSI, dan SNR dengan variasi jarak pengiriman.

1.5 MANFAAT

Diharapkan dari implementasi *prototype* sistem monitoring LoRaWAN pada penerangan jalan umum dapat secara signifikan meningkatkan pemantauan *real-time* dengan deteksi cepat terhadap kerusakan atau kegagalan lampu. Ini tidak hanya meningkatkan keamanan dan mendukung pemeliharaan proaktif untuk ketersediaan penerangan optimal, tetapi juga mengoptimalkan efisiensi dan kualitas komunikasi melalui pengukuran dan analisis kinerja pengiriman sinyal LoRaWAN. Dengan fokus pada kecepatan, keandalan, dan jangkauan, sistem ini memungkinkan koneksi yang lebih cepat, handal, dan jangkauan yang lebih luas, memberikan kontribusi positif terhadap efektivitas pemantauan secara keseluruhan.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Penelitian ini dibagi menjadi beberapa bab. Bab 1 membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan perancangan *prototype*, manfaat perancangan *prototype*, dan sistematika penulisan. Bab 2 membahas berbagai teori yang berkaitan dengan topik, meliputi teknologi IoT, sinyal komunikasi LoRa, sensor arus, tegangan, dan daya, LoRa, LoRaWAN, modul LoRa, mikrokontroler, LCD 16x2, QoS, RSSI, dan SNR. Bab 3 ini berisi tentang metode pengukuran sensor arus, tegangan, daya, metode pengujian efisiensi lampu bohlam, pengukuran QoS, RSSI, dan SNR. Alat dan bahan yang akan digunakan untuk melakukan perancangan *prototype*, alur penelitian, dan perancangan *hardware*. Bab 4 membahas tentang hasil pengujian *prototype*. Hasil pengukuran sensor arus, tegangan, daya serta

perhitungan *error* dan akurasi. Hasil pengujian efisiensi lampu bohlam. Hasil perhitungan presisi. Dan hasil pengukuran QoS, RSSI, dan SNR. Kemudian untuk kesimpulan dan saran berada pada bab 5.