

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU) sangat penting untuk keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan, terutama pada malam hari. Pencahayaan jalan membantu meningkatkan pandangan pengemudi dan pejalan kaki serta mencegah terjadinya kecelakaan dan aksi kejahatan, seperti pencurian, perampokan, ataupun serangan. Lingkungan yang terang bisa memberikan keamanan bagi warga sekitar. Namun sebaliknya, lingkungan yang kurang pencahayaan akan membuat terjadi peningkatan kecelakaan karena jarak pandang yang berkurang dan juga membuat munculnya kejahatan akibat dari minimnya pengawasan.

Namun, sistem LPJU yang berlaku sekarang masih banyak menghadapi hambatan. Pencahayaan lampu jalan konvensional tetap menyala tanpa memandang apakah ada mobil atau orang di jalanan, yang menyebabkan terjadinya pemborosan energi listrik dan biaya yang besar. Selain itu, tidak adanya sistem monitoring membuat tiang pencahayaan menjadi rawan kerusakan akibat tabrakan mobil, cuaca yang buruk, atau tindakan vandalisme, yang dapat membahayakan pengguna jalan.

Seiring perkembangan teknologi, pendekatan solusi menggunakan *Internet of Things* (IoT) mulai digunakan untuk mengoptimalkan sistem LPJU. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan LPJU pintar yang menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan kendaraan atau pejalan kaki, sehingga lampu dapat menyesuaikan tingkat kecerahannya secara otomatis guna menghemat energi (Hidayat et al., 2024). Selain itu, meskipun belum banyak penelitian yang secara spesifik menggunakan sensor *accelerometer* untuk mendeteksi benturan atau kemiringan tiang lampu, konsep serupa telah diterapkan dalam pemantauan kondisi struktur lainnya, seperti yang dilakukan oleh Ramadhani, (2023), dalam memantau kondisi dinamis jembatan.

Berdasarkan permasalahan dan kemajuan teknologi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem LPJU pintar dengan integrasi sensor ultrasonik dan *accelerometer* berbasis IoT. Sistem ini diharapkan dapat mengoptimalkan penggunaan listrik dengan menyesuaikan kecerahan lampu berdasarkan aktivitas di

sekitarnya, serta meningkatkan keamanan dengan mendeteksi potensi kerusakan atau upaya perusakan tiang lampu.

Untuk meningkatkan analisis informasi yang diperoleh dari berbagai sensor yang digunakan, sistem ini menerapkan teknik klasifikasi dan prediksi pada data sensor yang tersimpan di MongoDB. Klasifikasi digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam kategori tertentu, seperti status efisiensi energi, kondisi kemiringan tiang, dan keberadaan *object*, sehingga membantu dalam penilaian dan pengambilan keputusan otomatis. Sementara itu, prediksi digunakan untuk memperkirakan konsumsi energi di waktu mendatang, sehingga sistem dapat menyesuaikan tingkat pencahayaan lebih awal berdasarkan prediksi kondisi.

Dengan penerapan metode ini, sistem dapat mengidentifikasi lampu yang tidak efisien dalam konsumsi energi, menemukan area yang rawan terhadap kerusakan, serta menganalisis pengaruh jarak *object* terhadap tingkat pencahayaan. Dengan adanya visualisasi data melalui Node-RED dan pengiriman notifikasi lewat Bot Telegram, Dinas Perhubungan diharapkan dapat lebih mudah dalam memantau kondisi lampu secara langsung, merespons gangguan dengan segera, dan mengelola LPJU dengan lebih efisien. Dengan demikian, hasilnya adalah sistem penerangan jalan yang efisien dalam penggunaan energi, aman, adaptif, dan berkelanjutan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana sistem dapat mendeteksi keberadaan kendaraan dan pejalan kaki untuk menyesuaikan pencahayaan secara otomatis?
2. Bagaimana mendeteksi dan mencegah kerusakan pada tiang lampu?
3. Bagaimana cara meningkatkan efisiensi energi LPJU agar lebih hemat konsumsi daya listrik?

1.3 Batasan Masalah

Agar ruang lingkup penelitian tidak terlalu luas, batasan masalah yang diterapkan adalah sebagai berikut:

1. Sistem akan diimplementasikan pada program pengembangan LPJU berbasis IoT dalam 1 tiang lampu.
2. Penelitian ini berfokus pada integrasi sensor ultrasonik, sensor *accelerometer*, sensor LDR dan sensor konsumsi daya untuk efisiensi energi dan keamanan LPJU.
3. Sistem menggunakan mikrokontroler seperti ESP32 dan dikembangkan menggunakan pemrograman C/C++.
4. Sistem komunikasi antar perangkat IoT hanya menggunakan protokol MQTT sebagai protokol utama.
5. Sistem ini menggunakan kontrol manual dan visualisasi status lampu menggunakan Node-RED dan mengirim notifikasi via Bot Telegram jika terjadi kerusakan pada tiang atau lampu.
6. Data pemantauan akan disimpan dalam database berbasis NoSQL seperti MongoDB untuk klasifikasi dan prediksi menggunakan *tableau*.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Adapun Tujuan dalam pembuatan proyek akhir ini adalah:

1. Mengembangkan sistem LPJU pintar yang dapat menyesuaikan intensitas pencahayaan berdasarkan keberadaan kendaraan dan pejalan kaki.
2. Menggunakan sensor *accelerometer* untuk mendeteksi kemungkinan kerusakan atau upaya perusakan pada tiang lampu.
3. Mengimplementasikan teknologi IoT untuk pemantauan dan pengelolaan LPJU secara *real-time*.
4. Membantu Dinas Perhubungan dalam mengoptimalkan pengelolaan LPJU menjadi lebih efisien dan aman.

1.4.2 Manfaat

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Meningkatkan keamanan jalan dengan penerangan yang optimal dan deteksi dini terhadap kerusakan.

2. Mempermudah pemantauan dan pemeliharaan LPJU dengan sistem yang berbasis IoT.