

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Internet of Things (IoT) adalah teknologi yang menghubungkan objek fisik melalui jaringan internet, memungkinkan mereka untuk saling berinteraksi, mengumpulkan, dan bertukar data tanpa intervensi manusia. IoT telah menjadi pendorong utama inovasi di berbagai sektor, termasuk infrastruktur kota dan Penerangan Jalan Umum (PJU), di mana penggunaannya menciptakan sistem yang lebih efisien dan cerdas.

Sistem Penerangan Jalan Umum (PJU) konvensional masih mengandalkan metode manual atau semi-otomatis, di mana lampu jalan dinyalakan dan dimatikan berdasarkan jadwal yang ditentukan tanpa mempertimbangkan kondisi lingkungan secara *real-time*. Akibatnya, lampu sering tetap menyala meskipun tidak diperlukan, seperti di pagi hari yang terang atau saat malam hari tanpa aktivitas. PJU konvensional juga bergantung pada panel listrik PLN yang memasok energi untuk 40–50 unit PJU (Unik Susanti, 2024), serta memerlukan bantuan manusia untuk pengoperasian. Selain itu, kurangnya pemantauan kondisi lampu membuat kerusakan terlambat diketahui, menyebabkan pemborosan energi dan biaya operasional yang tinggi.

Untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas Penerangan Jalan Umum (PJU). Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) menjadi alternatif yang memanfaatkan panel surya untuk mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik melalui proses fotovoltaik. Energi ini disimpan dalam baterai selama siang hari dan digunakan untuk menyalakan lampu pada malam hari (Sukma et al., 2021). Salah satu langkah yang telah diambil dalam penelitian "Aplikasi Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) untuk Efisiensi Energi pada Lampu Penerangan Jalan Umum" oleh (Aribowo et al., 2022) adalah memanfaatkan sensor LDR untuk menghemat penggunaan energi listrik pada lampu penerangan jalan raya. Keuntungan penggunaan sensor ini adalah efisiensi dalam pemakaian energi, serta menghilangkan kebutuhan untuk menyalakan atau mematikan lampu secara manual. Perkembangan sistem PJU juga semakin pesat dengan adanya lampu jalan

yang menggabungkan beberapa sensor. Dalam penelitian "Analisis Efektivitas Sistem Kendali Otomatis PJU Berbasis IoT Menggunakan Mikrokontroler ESP32 dengan Metode Regresi Linier" oleh (Saputra & Surapati, 2024), dikembangkan sistem kendali otomatis PJU berbasis IoT yang menggunakan sensor cahaya dan gerak dengan mikrokontroler ESP32.

Sistem PJU yang dikembangkan oleh penulis memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan pengembangan yang telah ada. Pertama, sistem ini mengintegrasikan panel surya sebagai sumber energi utama, mengurangi ketergantungan pada listrik PLN dan meningkatkan keberlanjutan. Panel surya mengisi baterai di siang hari untuk menyalakan lampu malam hari, menjadikannya ramah lingkungan dan hemat biaya. Kedua, penggunaan ESP32 sebagai pusat kontrol utama memungkinkan pengelolaan yang lebih cerdas dan terintegrasi, dengan kemampuan untuk mengendalikan lampu secara otomatis berdasarkan data dari sensor LDR dan PIR. Sensor LDR mendeteksi intensitas cahaya dan memastikan lampu menyala hanya saat diperlukan, sementara sensor PIR mendeteksi gerakan dan meningkatkan intensitas cahaya saat ada aktivitas, memberikan efisiensi energi yang lebih tinggi dan keamanan yang lebih baik. Selain itu, sistem ini menggunakan komunikasi nirkabel antara ESP32 tiang pertama dan tiang kedua, yang menyederhanakan instalasi dan mengurangi biaya terkait kabel. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan oleh penulis menawarkan solusi PJU yang lebih efisien, berkelanjutan, dan mudah diimplementasikan dibandingkan dengan teknologi PJU yang telah ada.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan, Adapun rumusan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah:

1. Berapa jarak dan luas cakupan yang dapat dihasilkan dari sensor PIR untuk deteksi pergerakan?
2. Bagaimana Keberhasilan Sensor Cahaya (LDR) dalam Mendeteksi Intensitas Cahaya Lingkungan?
3. Bagaimana Efisiensi Daya dari Sistem penelitian yang dibuat ?

4. Berapa Waktu Tunda (*Delay*) dalam Komunikasi antara ESP32 pada tiang pertama dan ESP32 pada tiang kedua, serta Berapa Jangkauan Komunikasinya?

1.3 Batasan Masalah

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

1. Sensor yang digunakan terbatas pada LDR untuk mendeteksi cahaya dan PIR untuk mendeteksi gerakan.
2. Sistem ini menggunakan 2 jumlah lampu led.
3. Sistem komunikasi antara tiang lampu menggunakan komunikasi satu arah, di mana ESP32 pada tiang utama mengirimkan perintah ke ESP32 pada tiang kedua.
4. Tiang Utama juga dilengkapi dengan sensor PIR dan sensor LDR untuk mendeteksi gerakan dan intensitas cahaya lingkungan.
5. Tiang kedua hanya menerima instruksi dari tiang utama tanpa mengirimkan kembali data atau status.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Penelitian ini bertujuan membuat sistem pengaturan level penerangan lampu jalan secara otomatis berbasis panel surya yang hemat energi, menggunakan sensor LDR dan PIR untuk mendeteksi cahaya dan gerakan, serta mengatur intensitas cahaya secara dinamis sesuai kondisi lingkungan.

1.4.2 Manfaat

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Mengatur nyala dan mati lampu jalan secara otomatis berdasarkan kondisi lingkungan, seperti intensitas cahaya dan waktu tertentu.
2. Membantu mengurangi biaya operasional dalam pengelolaan lampu jalan.
3. Menghemat konsumsi energi listrik dengan meminimalkan penggunaan lampu yang tidak diperlukan.