

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Upaya penghematan daya listrik adalah salah satu masalah penting dalam dunia saat ini, karena meningkatnya permintaan energi dan peningkatan emisi karbon. Salah satu cara untuk mengurangi konsumsi energi adalah dengan mengoptimalkan penggunaan peralatan elektronik dan sistem pencahayaan. Penggunaan energi pada bangunan gedung, khususnya perkantoran dan fasilitas pendidikan, relatif sangat besar di mana sistem penerangan dan pengondisian udara menjadi komponen konsumsi utama. Seiring dengan perkembangan teknologi otomasi, efisiensi energi tidak lagi diukur secara statis. Implementasi platform penginderaan pintar yang adaptif terhadap keberadaan (*occupancy*) dan pergerakan manusia di dalam ruangan kini menjadi strategi krusial untuk meminimalisasi inefisiensi distribusi daya listrik pada sistem pencahayaan secara signifikan (Widarta et al., 2024).

Sistem Pencahayaan Pintar atau *smart lighting system* yang dapat mengidentifikasi aktivitas yang dilakukan dalam ruangan, sehingga memungkinkan untuk mengatur sistem pencahayaan sesuai dengan kebutuhan secara otomatis. Hal ini juga dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi energi. Selain permasalahan penggunaan energi, pencahayaan yang baik juga dibutuhkan untuk menjaga kesehatan mata. Pencahayaan merupakan salah satu faktor penting untuk menciptakan lingkungan kerja yang nyaman, karena apabila pencahayaan ruang kerja tidak cukup memadai dapat menimbulkan masalah kesehatan bagi pekerja seperti kelelahan mata (Putra & Madyono, 2023). Intensitas cahaya yang baik dibutuhkan untuk menunjang aktivitas sehari-hari, terutama yang membutuhkan fungsi visual seperti membaca dan menulis, karena apabila intensitas cahaya tidak memenuhi standar yang dibutuhkan maka akan mempengaruhi ketajaman penglihatan (Hidayanti & Lestari, 2023). Proses optimasi pada penelitian ini mengacu pada standar pencahayaan dan penerangan ruangan yang telah ditetapkan yaitu Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-6197-2020 untuk lembaga pendidikan dengan standar 250 lux pada ruang kelas, 300 lux pada perpustakaan, dan 500 lux pada laboratorium (Standar Nasional Indonesia [SNI], 2020).

Pencahayaan yang baik tentunya menciptakan lingkungan kerja yang nyaman dan aman sehingga mendukung kesehatan kerja. Sedangkan pencahayaan yang kurang menyebabkan kelelahan pada mata bahkan dapat menimbulkan kerusakan mata (Riadyani & Herbawani, 2022).

Penelitian relevan pertama yang menjadi acuan utama dalam pengembangan ini adalah studi yang dilakukan oleh Widartha et al. (2024) dengan judul "Advancing Smart Lighting: A Developmental *Approach* to Energy Efficiency through Brightness Adjustment Strategies". Penelitian tersebut memiliki fokus tujuan yang sejalan dengan penelitian ini, yaitu mengoptimalkan efisiensi konsumsi listrik pada sistem pencahayaan *indoor*. Sebagai metodologi kontrolnya, studi tersebut memanfaatkan board mikrokontroler NodeMCU yang diintegrasikan dengan modul relay untuk menyesuaikan tingkat kecerahan lampu secara dinamis berdasarkan pelacakan tingkat okupansi pengguna di dalam ruangan (*occupancy tracking*) (Widartha et al., 2024). Penelitian yang relevan kedua dengan judul "Saving energy by maximising daylight and minimising the impact on occupants: An automatic lighting system approach" yang memanfaatkan posisi dan intensitas matahari sebagai acuan untuk mendapatkan sistem pencahayaan dalam rumah yang efisien dari segi energi dan kenyamanan penghuni rumah (Papinutto et al., 2022). Pada penelitian yang relevan ketiga yang berjudul "Rancang Bangun Lampu Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Di Polres Pematangsiantar" penelitian ini menggunakan LDR yang menjadi sensor acuan untuk mendeteksi cahaya yang masuk untuk meminimalkan penggunaan pencahayaan (Rizki et al., 2022).

Dengan menggunakan *Sistem Pencahayaan Pintar* yang memanfaatkan *Computer Vision* untuk mengidentifikasi aktivitas-aktivitas dalam ruangan, sebuah sistem pencahayaan pintar dapat mengidentifikasi aktivitas manusia dalam sebuah ruangan sehingga dapat memberikan *output* pencahayaan yang efisien sesuai dengan kebutuhan pengguna. *Computer Vision* adalah bidang teknologi yang memungkinkan komputer untuk melakukan analisis visual, seperti mengenali objek atau mengikuti pergerakan. Dalam konteks deteksi aktivitas, *Computer Vision* dapat digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas manusia dalam lingkungan tertentu, seperti dalam rumah atau kantor. Sistem pencahayaan yang akan penulis buat yaitu

dengan memanfaatkan *input* visual dari kamera pengawas (CCTV) dalam ruangan, kemudian *input* visual tersebut akan diproses dengan program yang berbasis pada *Computer Vision (OpenCV)* pada perangkat komputer dan akan memberikan *output* berupa perintah-perintah kepada mikrokontroler yang sudah terintegrasi dengan sistem pencahayaan.

Dengan adanya *Sistem Pencahayaan Pintar* yang penulis buat, diharapkan dapat menjadi solusi untuk mengurangi penggunaan dan meningkatkan efisiensi penggunaan listrik untuk keperluan pencahayaan serta dapat menjaga kenyamanan dan kesehatan mata pengguna dalam aktivitas visual.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Energi listrik yang terbuang karena penggunaan perangkat pencahayaan tidak efisien.
2. Pencahayaan dalam ruangan tidak sesuai dengan kebutuhan aktivitas pengguna.
3. Sistem pencahayaan dalam sebuah ruangan pada umumnya dinyalakan dan dimatikan secara manual.

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka perlu dibuatnya batasan masalah untuk membatasi cakupan permasalahan supaya peneliti dapat mengkaji lebih mendalam dan rinci. Berikut ini pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Untuk sistem yang dibuat akan menggunakan *IP Camera* sebagai kamera pendeteksi.
2. Metode deteksi berdasarkan posisi manusia dalam ruangan.
3. Mikrokontroler yang digunakan NodeMCU ESP32.
4. Penelitian dilakukan dalam ruangan tertutup tanpa adanya sumber pencahayaan alami.
5. Sistem yang dibuat terhubung pada jaringan lokal.
6. Model deteksi menggunakan modul YOLO V11 Nano.
7. Sumber *output* pencahayaan menggunakan LED *Floodlight* 12v.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, identifikasi masalah, dan pembatasan masalah maka diperoleh rumusan masalah yaitu, Bagaimana merancang bangun dan menguji *Prototype Sistem Pencahayaan Pintar Pada Ruang Laboratorium Telekomunikasi L406 UNJ Menggunakan Computer Vision* ?

1.5 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan masalah yang telah dirumuskan dan diidentifikasi, maka tujuan penelitian dari pembuatan tugas akhir ini adalah: merancang, membangun dan menguji sistem prototipe pencahayaan.

1. Merancang dan membangun sistem pencahayaan otomatis dengan mendeteksi posisi manusia dalam ruangan laboratorium telekomunikasi L406.
2. Menguji dan menganalisis tingkat akurasi serta respons sistem otomatisasi pencahayaan berdasarkan hasil deteksi keberadaan manusia.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari pembuatan “Sistem Pencahayaan Pintar Pada Laboratorium Telekomunikasi L406 UNJ Menggunakan *Computer Vision*” adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan efisiensi penggunaan daya listrik dengan mengoptimalkan penggunaan pencahayaan sesuai dengan kebutuhan yang sebenarnya.
2. Memperbaiki kenyamanan dan kesehatan mata pengguna dengan menyesuaikan tingkat pencahayaan sesuai dengan aktivitas yang sedang dilakukan.