

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Ruangan laboratorium memiliki standar pencahayaan ruangan yang khusus untuk mendukung kegiatan yang spesifik di laboratorium tersebut. Secara umum, semua jenis laboratorium memiliki standar pencahayaan ruangan yang sama yaitu tingkat pencahayaan pada bidang kerja sebesar 500 lux (Badan Standardisasi Nasional, 2001). Nilai tersebut dapat dikatakan cukup tinggi mengingat bahwa ukuran dari ruangan laboratorium itu cukup besar. Penggunaan energi untuk pencahayaan ruangan laboratorium mengkonsumsi antara 8% hingga 25% dari total penggunaan listrik (Kozminski dkk., 2006). Oleh karena itu, terdapat ruang untuk konservasi energi dalam pencahayaan ruangan salah satu caranya adalah pencahayaan dari ruangan laboratorium perlu ditata sedemikian rupa dan dikontrol dengan baik agar memiliki konsumsi energi yang efektif serta efisien dan tetap memenuhi standar.

Penemuan dan perkembangan teknologi cahaya telah mengubah berbagai aspek kehidupan manusia. Dengan adanya sumber cahaya, manusia dapat berkegiatan lebih baik pada malam hari atau di tempat yang sebelumnya tidak memiliki akses cahaya. Hal tersebut mengubah perilaku manusia untuk cenderung lebih aktif dalam melakukan kegiatan di dalam ruangan tertutup dan lebih produktif pada malam hari. Selain itu, sumber cahaya dapat meningkatkan kenyamanan dan keamanan manusia dalam melakukan kegiatan. Di samping itu, terdapat juga korelasi antara cahaya dan kegiatan ekonomi yang cukup kuat (Mellander dkk., 2015).

Faktanya, rata-rata waktu yang dihabiskan oleh manusia per hari di luar ruangan selama hari kerja adalah 1,43 jam sedangkan selama akhir pekan adalah 2,38 jam (Diffey, 2011). Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa manusia lebih banyak melakukan kegiatan di dalam ruangan, baik itu kegiatan personal maupun profesional. Ada berbagai macam ruangan dengan kondisi dan kebutuhan akan pencahayaan yang berbeda tergantung dari kegiatan yang dilakukan di ruangan itu. Di negara Indonesia, hal tersebut diatur dalam SNI 03-6575-2001, contohnya

Ihza Maessa Cahyadi, 2024

RANCANG BANGUN MODEL SISTEM KONTROL TATA CAHAYA LAMPU LED PADA RUANGAN LABORATORIUM BERBASIS MIKROKONTROLER

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

seperti ruang bedah yang membutuhkan tingkat pencahayaan tinggi dengan renderasi warna tinggi dan ruang tidur yang membutuhkan tingkat tingkat pencahayaan sedang menuju rendah dengan renderasi warna fleksibel (Badan Standardisasi Nasional, 2001). Maka dari itu, dapat dikatakan pencahayaan ruangan memiliki peran penting dalam meningkatkan fungsi ruangan agar lebih optimal.

Pencahayaan ruangan sangat penting keberadaannya, namun jika dilihat dari sisi yang berbeda pencahayaan ruangan yang optimal mengkonsumsi energi yang besar. Pencahayaan Britania Raya (termasuk pencahayaan ruangan seperti aula dan luar ruangan seperti penerangan jalan) mengkonsumsi sekitar 58.000 GWh per tahun, jumlah ini mencapai 20% dari total jumlah listrik yang dihasilkan. Dari data tersebut, listrik yang dikonsumsi oleh penerangan dibagi berdasarkan aplikasi sebagai berikut: Bidang Pelayanan (ritel, komersial, eksterior, dll.) 11,5%, Industri 2,6% dan Domestik 5,9% (Loe, 2009). Data tersebut mungkin tidak akurat untuk masa kini karena perbedaan waktu yang cukup lama dari pengambilan data, tetapi dapat disimpulkan bahwa pencahayaan ruangan memang mengkonsumsi energi yang sangat besar.

Menurut Casals, sistem pencahayaan ruangan pada stasiun bawah tanah merupakan pengonsumsi energi paling besar dengan 37,46% dari total penggunaan energi (Casals dkk., 2014). Hal tersebut menunjukkan bahwa untuk beberapa bangunan, energi yang dikonsumsi paling besar adalah pencahayaan ruangan. Dalam hal itu, pencahayaan ruangan perlu menjadi target utama dalam hal konservasi energi karena terdapat banyak bagian dari pencahayaan ruangan yang dapat dikembangkan, misalnya pencahayaan yang fokus pada bagian aktif dari ruangan laboratorium.

Terkait dengan masalah sebelumnya, untuk mengurangi konsumsi energi dari pencahayaan ruangan, dibutuhkan sebuah sistem kontrol yang mampu mengontrol lampu agar bekerja lebih efisien. Sistem kontrol konvensional *on/off* dengan menggunakan saklar sangat umum digunakan pada baik pada bidang pelayanan (retail, komersial, dll), industri, maupun domestik (Bai & Ku, 2008). Beberapa penelitian sebelumnya membuat sistem kontrol pencahayaan dengan konsep yang berbeda namun dengan tujuan akhir yang sama yaitu untuk konservasi energi.

Beberapa konsep penelitian tersebut adalah, pertama sistem kontrol cahaya cerdas berbasis jaringan *preliminary* sensor dengan aspek khas illuminatornya adalah menutup loop dari pengindraan cahaya ke kontrol pencahayaan untuk produksi hiburan dan media. (Park dkk., 2007). Kedua, sistem kontrol dengan mikroprosesor dan sensor cahaya untuk deteksi dan kontrol cahaya ruangan otomatis. (Bai & Ku, 2008). Ketiga, sistem kontrol dengan mengendalikan intensitas cahaya buatan ke tingkat yang memuaskan dan memanfaatkan cahaya siang hari bila memungkinkan (Matta & Mahmud, 2010). Keempat, sistem kontrol penggunaan lampu led dan ultraviolet pada ruang belajar dengan memanfaatkan sistem IoT sistem kontrol penggunaan lampu led dan ultraviolet pada ruang belajar dengan memanfaatkan sistem IoT sehingga dapat menyalakan lampu dan memanfaatkan energi listrik (Virnandani dkk., 2022). Dengan melihat beberapa penelitian sebelumnya, dibutuhkan sebuah sistem kontrol yang dapat mengatur pencahayaan ruangan agar hanya dapat menerangi bagian ruangan yang aktif digunakan.

Selain dari sistem kontrol pencahayaan ruangan, penataan lampu dan pemilihan jenis lampu yang tepat juga berpengaruh pada efektifitas pencahayaan ruangan dan efisiensi energi. Pada ruangan dengan kegiatan tertentu seperti laboratorium, pencahayaan harus memenuhi kriteria khusus agar dapat mengurangi keberadaan bayangan objek yang dapat berdampak pada kesalahan pengamatan atau pengukuran yang dapat membahayakan keselamatan atau hasil penelitian. Hal ini dapat dicapai dengan penataan lampu yang terarah dan diatur secara khusus dengan baik.

Di samping itu, terdapat banyak jenis lampu dengan keunggulan dan kekurangannya masing-masing. Menurut Casals terdapat berbagai penyempurnaan yang dapat dilakukan dalam konsumsi energi untuk pencahayaan, salah satunya adalah penggantian lampu dengan lampu yang lebih efisien (Casals dkk., 2014). Untuk kebutuhan pencahayaan ruangan, LED merupakan pilihan yang tepat karena efisiensi dari lampu LED itu dua kali lebih besar dari lampu pendar dan juga lampu LED merupakan lampu dengan keandalan tinggi dengan rentang masa hidup 50.000 hingga 100.000 jam (Abdalaal & Ho, 2018). Selain itu, lampu LED tidak mengandung bahan beracun seperti merkuri pada lampu pendar (Kumar dkk.,

2019). Selain beberapa keunggulan di atas, dengan memilih lampu LED akan mengurangi limbah elektronik sehingga akan lebih ramah terhadap lingkungan.

Oleh karena itu, penelitian ini akan merancang dan membangun sebuah model sistem kontrol tata cahaya ruangan dengan model berupa ruangan laboratorium. Kontrol dari sistem ini akan berbasis pada mikrokontroler dan menggunakan masukan sensor posisi untuk menyalakan lampu. Lampu yang digunakan dalam sistem ini berupa serangkaian lampu LED yang disusun agar distribusi cahaya yang dikeluarkan sangat optimal dan sesuai dengan kebutuhan ruangan. Maka dari itu, judul dari penelitian ini adalah “Rancang Bangun Model Sistem Kontrol Tata Cahaya Lampu LED pada Ruangan Laboratorium Berbasis Mikrokontroler”.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang penelitian di atas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun dari model sistem kontrol tata cahaya lampu LED pada ruangan laboratorium berbasis mikrokontroler?
2. Bagaimana unjuk kerja dari model sistem kontrol tata cahaya lampu LED pada ruangan laboratorium berbasis mikrokontroler?
3. Bagaimana efektifitas sebaran cahaya dan efisiensi energi dari model sistem kontrol tata cahaya lampu LED pada ruangan laboratorium berbasis mikrokontroler?

1.3 Batasan Masalah Penelitian

Untuk fokus dari pembahasan masalah ini tidak menyimpang dari rumusan masalah, perlu adanya batasan masalah dalam penelitian yang akan dilaksanakan ini. Batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Model berupa ruangan laboratorium dengan skala satu banding sepuluh dari Laboratorium Elektronika Universitas Pendidikan Indonesia.
2. Model ruangan merupakan model ruangan tertutup sehingga tidak ada cahaya tambahan pada model saat pengambilan data.
3. Reflektansi bidang pada ruangan (lantai, dinding, dan langit-langit) diabaikan namun tetap dibuat semirip mungkin pada model.

4. Penelitian tidak mencakup pengaruh penggunaan armatur pada model.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui rancang bangun dari model sistem kontrol tata cahaya lampu LED pada ruangan laboratorium berbasis mikrokontroler.
2. Menganalisis unjuk kerja dari model sistem kontrol tata cahaya lampu LED pada ruangan laboratorium berbasis mikrokontroler.
3. Menganalisis efektifitas sebaran cahaya dan efisiensi energi dari model sistem kontrol tata cahaya lampu LED pada ruangan laboratorium berbasis mikrokontroler.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini akan memberikan sebuah model sistem kontrol tata cahaya lampu LED dengan konsep pencahayaan sebagian ruangan yang efektif untuk ruangan besar seperti laboratorium. Penelitian ini akan berguna untuk sebagai acuan dan pertimbangan untuk pembangunan ruangan sesungguhnya. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi rujukan untuk pengembangan sistem kontrol tata cahaya di masa yang akan datang.

1.6 Struktur Organisasi Skripsi

Skripsi ini terdiri atas lima bab dimulai dari Bab I Pendahuluan yang memaparkan latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, batasan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan struktur organisasi skripsi. Bab II Kajian Pustaka memberikan pembahasan mengenai cahaya dan energi, fotometri, pencahayaan ruangan, lampu LED dan sistem kontrol. BAB III Metode Penelitian menyajikan metode penelitian yang digunakan untuk merancang dan membangun model sistem kontrol tata cahaya ruangan, secara rinci terdapat desain penelitian, instrumen penelitian, prosedur penelitian, dan analisis data. BAB IV Temuan dan Pembahasan menyampaikan hasil pengujian dari model sistem kontrol tata cahaya ruangan. BAB V Simpulan, Implikasi, dan Rekomendasi menyajikan simpulan hasil penelitian ini serta implikasi dan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya mengenai sistem kontrol tata cahaya ruangan.