

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencahayaan merupakan kebutuhan penting dalam mendukung aktivitas manusia, terutama pada area yang membutuhkan penerangan luas dan intensitas cahaya tinggi. Area seperti halaman, lapangan, gudang, bengkel, tempat parkir, serta lingkungan kerja pada malam hari membutuhkan sistem penerangan yang mampu memberikan cahaya cukup kuat dan merata. Salah satu jenis penerangan yang umum digunakan untuk kebutuhan tersebut adalah *floodlight*. *Floodlight* memiliki karakteristik pancaran cahaya yang luas sehingga sesuai digunakan pada area luar ruangan maupun area kerja tertentu. Seiring perkembangan teknologi, lampu berbasis *Light Emitting Diode* (LED) semakin banyak digunakan karena dinilai lebih efisien dan memiliki umur pakai lebih baik dibandingkan beberapa jenis lampu konvensional. Penggunaan LED juga dinilai dapat membantu menekan biaya operasional sistem pencahayaan karena konsumsi dayanya lebih efisien [1].

Pada sistem *floodlight* berdaya besar, salah satu jenis LED yang dapat digunakan adalah *Chip on Board* (COB) LED. COB LED merupakan jenis LED yang tersusun dari beberapa chip dalam satu modul, sehingga mampu menghasilkan cahaya dengan intensitas tinggi dalam ukuran yang relatif ringkas. Dalam tugas akhir ini, lampu yang digunakan adalah COB LED 100 W. Pemilihan COB LED 100 W didasarkan pada kebutuhan penerangan yang memerlukan cahaya kuat, tetapi tetap memungkinkan untuk dirancang dalam bentuk alat yang sederhana dan mudah dikendalikan. Namun, penggunaan lampu berdaya besar tidak hanya berkaitan dengan kemampuan menghasilkan cahaya, tetapi juga perlu memperhatikan konsumsi daya, kestabilan tegangan dan arus, serta panas yang timbul selama pengoperasian.

Permasalahan yang sering terjadi pada penggunaan *floodlight* adalah lampu bekerja pada tingkat kecerahan maksimum secara terus-menerus, meskipun kebutuhan pencahayaan di lapangan tidak selalu sama. Pada kondisi tertentu, pengguna membutuhkan intensitas cahaya penuh, sedangkan pada kondisi lain

cahaya dengan intensitas lebih rendah sudah cukup untuk mendukung aktivitas. Jika *floodlight* selalu bekerja pada daya maksimum, maka penggunaan energi menjadi kurang fleksibel dan panas yang dihasilkan juga cenderung lebih besar. Oleh karena itu, diperlukan sistem pengaturan kecerahan agar intensitas cahaya dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengatur intensitas cahaya LED adalah *Pulse Width Modulation* (PWM).

PWM bekerja dengan mengatur perbandingan antara waktu sinyal aktif dan tidak aktif dalam satu periode. Perbandingan tersebut dikenal sebagai *duty cycle*. Semakin besar nilai *duty cycle*, maka daya rata-rata yang diterima lampu akan semakin besar sehingga cahaya yang dihasilkan menjadi lebih terang. Sebaliknya, ketika *duty cycle* diperkecil, daya rata-rata yang diterima lampu menurun sehingga intensitas cahaya berkurang. Dengan prinsip tersebut, PWM dapat digunakan sebagai metode kendali kecerahan yang fleksibel pada sistem *floodlight*. Pada rancangan *floodlight* COB LED 100 W, penggunaan PWM menjadi penting karena alat tidak hanya dirancang untuk menyalakan lampu, tetapi juga untuk mengatur tingkat pencahayaan agar lebih sesuai dengan kebutuhan penggunaan.

Selain pengaturan kecerahan, sistem *floodlight* berdaya besar juga perlu dilengkapi dengan pemantauan parameter operasi. Parameter seperti suhu, tegangan, arus, dan intensitas cahaya penting untuk diamati karena berhubungan dengan performa dan keandalan alat. Suhu menjadi salah satu parameter utama karena lampu LED berdaya besar menghasilkan panas selama bekerja. Jika panas tidak dipantau atau tidak dikendalikan dengan baik, performa LED dapat menurun dan umur pakai komponen dapat terpengaruh. Oleh karena itu, pemantauan suhu pada sistem *floodlight* COB LED 100 W menjadi bagian penting dalam proses perancangan dan pengujian alat.

Pemantauan tegangan dan arus juga diperlukan untuk mengetahui kondisi kelistrikan pada lampu. Tegangan yang tidak stabil atau arus yang berlebihan dapat memengaruhi kerja lampu maupun komponen pendukungnya. Selain itu, pemantauan intensitas cahaya diperlukan untuk mengetahui keluaran cahaya pada setiap perubahan nilai PWM. Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa sensor cahaya dan mikrokontroler dapat digunakan dalam sistem

penerangan. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan sensor dan mikrokontroler dapat mendukung sistem pencahayaan yang lebih terukur dan terkendali.

Berdasarkan penelitian sebelumnya [2], [3], [4], pengaturan intensitas cahaya, penggunaan sensor cahaya, serta pemanfaatan mikrokontroler telah banyak diterapkan pada sistem pencahayaan. Namun, penerapan pada *floodlight* berbasis COB LED 100 W yang menggabungkan kontrol kecerahan berbasis PWM dengan pemantauan suhu, tegangan, arus, dan intensitas cahaya masih dapat dikembangkan lebih lanjut dalam bentuk rancang bangun alat. Kebaruan dari tugas akhir ini terletak pada penggabungan sistem kendali kecerahan dan sistem pemantauan parameter operasi dalam satu perangkat *floodlight*. Dengan adanya sistem ini, alat tidak hanya berfungsi sebagai penerangan, tetapi juga dapat memberikan informasi kondisi kerja selama alat digunakan.

Berdasarkan uraian tersebut, tugas akhir ini mengangkat judul “Rancang Bangun *Floodlight* 100 W dengan Kontrol Kecerahan Berbasis PWM.” Penelitian ini berfokus pada perancangan dan pengujian *floodlight* berbasis lampu COB LED 100 W yang tingkat kecerahannya dapat diatur menggunakan metode PWM. Sistem ini juga dilengkapi dengan pemantauan suhu, tegangan, arus, dan intensitas cahaya untuk mendukung pengoperasian yang lebih efisien dan andal. Melalui rancang bangun ini, diharapkan alat yang dibuat dapat menjadi sistem penerangan yang tidak hanya mampu menghasilkan cahaya kuat, tetapi juga memiliki kendali kecerahan dan pemantauan kondisi kerja yang lebih informatif.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana merancang sistem *floodlight* berbasis lampu COB LED 100 W dengan kontrol kecerahan menggunakan metode *Pulse Width Modulation* (PWM)?
2. Bagaimana mengatur tingkat kecerahan lampu COB LED 100 W agar dapat berubah sesuai nilai PWM yang diberikan?

3. Bagaimana sistem dapat memantau parameter operasi berupa suhu, tegangan, arus, dan intensitas cahaya pada *floodlight* COB LED 100 W?
4. Bagaimana sistem dapat menampilkan data pengukuran pada LCD dan mengirimkan data tersebut ke Google Spreadsheet sebagai media pencatatan hasil pengujian?
5. Bagaimana pengaruh perubahan PWM terhadap intensitas cahaya, tegangan, arus, dan suhu pada sistem *floodlight* COB LED 100 W?
6. Bagaimana pengaruh penggunaan kipas terhadap perubahan suhu pada sistem *floodlight* COB LED 100 W selama pengoperasian?
7. Bagaimana batas bawah pengoperasian lampu COB LED 100 W berdasarkan nilai PWM atau kondisi minimum ketika lampu mulai menyala secara stabil?

1.3 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Merancang dan membangun sistem *floodlight* berbasis lampu COB LED 100W dengan kontrol kecerahan menggunakan metode PWM.
2. Mengimplementasikan pengaturan kecerahan lampu melalui perubahan nilai PWM agar intensitas cahaya dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.
3. Membuat sistem pemantauan parameter operasi yang meliputi suhu, tegangan, arus, dan intensitas cahaya pada *floodlight* COB LED 100 W.
4. Menampilkan data pengukuran pada LCD serta mengirimkan data suhu, tegangan, arus, intensitas cahaya, dan nilai PWM ke Google Spreadsheet.
5. Menguji dan menganalisis pengaruh perubahan PWM terhadap intensitas cahaya, tegangan, arus, dan suhu yang dihasilkan oleh sistem.
6. Menganalisis pengaruh penggunaan kipas terhadap penurunan atau kestabilan suhu pada *floodlight* COB LED 100 W.
7. Menentukan batas bawah pengoperasian lampu COB LED 100 W berdasarkan nilai PWM atau kondisi minimum ketika lampu mulai bekerja secara stabil.

1.4 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat yang diharapkan dari pelaksanaan tugas akhir berjudul “Rancang Bangun *Floodlight* 100 W dengan Kontrol Kecerahan Berbasis PWM” adalah sebagai berikut.

1. Manfaat Teoritis

Secara teoritis, tugas akhir ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan dalam bidang sistem kendali dan sistem pencahayaan berbasis mikrokontroler. Tugas akhir ini juga dapat menjadi referensi mengenai penerapan metode PWM dalam pengaturan kecerahan lampu COB LED 100 W, serta pemantauan parameter kerja berupa suhu, tegangan, arus, dan intensitas cahaya.

Selain itu, tugas akhir ini dapat memberikan gambaran mengenai hubungan antara perubahan nilai PWM terhadap kinerja lampu, terutama pada intensitas cahaya, kondisi kelistrikan, dan suhu. Hasil dari tugas akhir ini juga dapat digunakan sebagai bahan pendukung bagi penelitian atau pengembangan selanjutnya yang berkaitan dengan sistem pencahayaan, kontrol kecerahan, dan pemantauan data berbasis ESP32.

2. Manfaat Praktis

Secara praktis, tugas akhir ini diharapkan dapat menghasilkan rancangan *floodlight* COB LED 100 W yang dapat diatur tingkat kecerahannya sesuai kebutuhan. Dengan adanya kontrol PWM, lampu tidak harus selalu bekerja pada kondisi maksimum, sehingga pengguna dapat menyesuaikan pencahayaan berdasarkan kebutuhan area.

Tugas akhir ini juga bermanfaat sebagai alat bantu pemantauan kondisi kerja lampu karena sistem dilengkapi dengan pembacaan suhu, tegangan, arus, intensitas cahaya, dan nilai PWM. Data tersebut ditampilkan melalui LCD dan dikirimkan ke Google Spreadsheet, sehingga hasil pengujian dapat diamati dan dianalisis kembali. Selain itu, rancangan ini dapat menjadi acuan bagi mahasiswa atau peneliti lain yang ingin mengembangkan sistem pencahayaan dengan kontrol kecerahan dan pencatatan data secara otomatis.

1.5 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam tugas akhir ini lebih terarah, maka batasan masalah yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Sistem *floodlight* yang dirancang menggunakan lampu COB LED 100 W sebagai sumber cahaya utama.
2. Pengaturan kecerahan lampu dilakukan menggunakan metode *Pulse Width Modulation* (PWM) dengan ESP32 sebagai pusat kendali.
3. Parameter yang dipantau meliputi suhu, tegangan, arus, intensitas cahaya, dan nilai PWM.
4. Data hasil pengukuran ditampilkan pada LCD 16x2 dan dikirimkan ke Google Spreadsheet sebagai media pencatatan data.
5. Sensor suhu yang digunakan adalah DS18B20, sedangkan pembacaan intensitas cahaya menggunakan LDR.
6. Pengukuran tegangan dan arus dilakukan menggunakan sensor INA226.
7. Pendinginan alat menggunakan kipas, dan pembahasan difokuskan pada pengaruh kipas terhadap perubahan atau kestabilan suhu selama pengujian.
8. Pengujian PWM difokuskan pada pengaruh perubahan nilai PWM terhadap intensitas cahaya, tegangan, arus, dan suhu.
9. Pembahasan batas bawah operasi lampu difokuskan pada kondisi minimum ketika lampu COB LED 100 W mulai menyala atau bekerja secara stabil.
10. Sistem menggunakan catu daya DC dengan rangkaian pendukung berupa *power supply*, *boost converter*, MOSFET, modul *step-down*, dan komponen pendukung lainnya.
11. Pengujian dilakukan pada kondisi lingkungan tertentu, sehingga hasil pembacaan intensitas cahaya dapat dipengaruhi oleh kondisi cahaya sekitar.
12. Tugas akhir ini tidak membahas perancangan optik reflektor secara mendalam, melainkan berfokus pada sistem kendali kecerahan, pencatatan data, dan pemantauan parameter operasi *floodlight*.

1.6 Sistematika Tugas Akhir

Penyusunan laporan tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut.

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang perancangan *floodlight* berbasis lampu COB LED 100 W dengan kontrol kecerahan menggunakan metode *Pulse Width Modulation* (PWM). Selain itu, bab ini juga memuat rumusan masalah, tujuan tugas akhir, manfaat tugas akhir, batasan masalah, serta sistematika penyusunan laporan tugas akhir.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisi kajian pustaka dan teori-teori yang mendukung perancangan alat. Teori yang dibahas meliputi konsep pencahayaan, *floodlight*, lampu COB LED 100 W, metode *Pulse Width Modulation* (PWM), mikrokontroler ESP32, sensor suhu DS18B20, sensor cahaya LDR, modul INA226, LCD 16x2, Google Spreadsheet, MOSFET, catu daya, *boost converter*, serta komponen pendukung lain yang digunakan dalam sistem.

BAB III : PERANCANGAN TUGAS AKHIR

Bab ini membahas rancangan sistem *floodlight* COB LED 100 W yang akan dibuat. Pembahasan meliputi diagram blok sistem, prinsip kerja alat, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, alur kerja sistem, serta rancangan pengambilan dan pengiriman data ke Google Spreadsheet. Pada bab ini juga dijelaskan hubungan antar komponen, seperti ESP32, sensor, LCD, rangkaian PWM, MOSFET, dan lampu COB LED 100 W.

BAB IV : PROSES PEMBUATAN ALAT

Bab ini menjelaskan tahapan pembuatan alat mulai dari persiapan alat dan bahan, perakitan rangkaian, pemasangan komponen, pembuatan sistem kontrol kecerahan, pemasangan sensor, hingga pemrograman mikrokontroler. Bab ini juga membahas proses integrasi antara pembacaan sensor, tampilan LCD, dan pengiriman data hasil pengukuran ke Google Spreadsheet.

BAB V : PENGUJIAN DAN ANALISIS ALAT

Bab ini berisi hasil pengujian alat yang telah dibuat serta analisis terhadap kinerja sistem. Pengujian dilakukan untuk mengetahui pengaruh perubahan PWM terhadap intensitas cahaya, tegangan, arus, dan suhu pada lampu COB LED 100 W. Bab ini juga membahas hasil pemantauan data melalui LCD dan Google Spreadsheet, pengaruh penggunaan kipas terhadap suhu, serta batas bawah operasi lampu ketika mulai menyala atau bekerja secara stabil.

BAB VI : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan, hasil penelitian, dan saran dari tugas akhir. Kesimpulan menjawab rumusan masalah, hasil penelitian menjelaskan kinerja alat yang telah diuji, sedangkan saran berisi masukan untuk pengembangan alat selanjutnya.