

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, kesimpulan penelitian ini disusun untuk menjawab tiga pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Sistem lampu otomatis berbasis ESP32 menggunakan sensor LDR dan PIR berhasil dirancang dan disimulasikan pada simulator Wokwi. Sistem menggunakan LDR sebagai masukan kondisi pencahayaan, PIR sebagai masukan deteksi gerakan, dan ESP32 sebagai pengendali untuk menentukan status lampu. Logika kendali menetapkan lampu menyala ketika kondisi gelap dan gerakan terdeteksi, sedangkan pada kondisi terang atau tanpa gerakan lampu tetap mati. Nilai ambang LDR ditetapkan sebesar 2000 dan waktu tunda 10 detik diterapkan menggunakan fungsi `millis()` agar pembacaan sensor tetap berjalan secara nonblokir. Serial Monitor digunakan untuk menampilkan kondisi sistem dan mencatat durasi nyala lampu.
2. Kinerja sistem pada pengujian fungsional menunjukkan hasil yang sesuai dengan rancangan. Sebanyak 16 kasus uji dilaksanakan masing-masing tiga kali sehingga terdapat 48 pelaksanaan pengujian. Seluruh 48 pengujian menghasilkan keluaran yang sesuai dengan hasil yang diharapkan, sehingga tingkat keberhasilan sistem mencapai 100% dengan konsistensi 100% pada UJ-01 sampai UJ-16. Pengujian pencatatan durasi pada UJ-14, UJ-15, dan

UJ-16 juga menghasilkan selisih 0 ms antara hasil program dan perhitungan manual. Hasil tersebut menunjukkan bahwa klasifikasi cahaya, respons PIR, logika lampu, mekanisme waktu tunda, serta pencatatan dan akumulasi durasi bekerja sesuai rancangan pada lingkungan simulasi Wokwi.

3. Potensi penghematan energi berbeda sesuai dengan skenario operasional yang diuji. Dengan asumsi daya lampu 10 watt dan sistem konvensional menyala selama seluruh periode pengamatan 60 detik, diperoleh potensi penghematan sebesar 100,00% pada EN-01, 100,00% pada EN-02, 50,00% pada EN-03, dan 66,41% pada EN-04. Pada skenario dinamis EN-04, rata-rata durasi lampu menyala sebesar 20,155 detik, dengan estimasi energi sistem otomatis 0,05599 Wh dibandingkan energi sistem konvensional 0,16667 Wh, sehingga diperoleh pengurangan energi sebesar 0,11068 Wh atau potensi penghematan 66,41%. Nilai tersebut merupakan estimasi berdasarkan durasi nyala pada simulasi Wokwi dan daya lampu asumsi, bukan hasil pengukuran konsumsi energi listrik aktual pada perangkat fisik.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dan keterbatasan penelitian, beberapa saran untuk pengembangan selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan mengimplementasikan sistem pada perangkat fisik menggunakan ESP32, LDR, PIR, rangkaian pengendali atau relay, dan lampu nyata untuk mengevaluasi kinerja sistem di luar lingkungan simulasi.
2. Sensor LDR dan PIR perlu dikalibrasi dan diuji pada kondisi pencahayaan, jarak, posisi, serta pola gerakan yang lebih beragam. Penetapan nilai ambang LDR dan waktu tunda juga dapat disesuaikan dengan karakteristik ruangan dan kebutuhan pengguna.
3. Analisis energi selanjutnya sebaiknya menggunakan pengukuran arus, tegangan, daya, dan energi secara langsung serta memasukkan konsumsi daya ESP32, sensor, dan komponen pendukung agar besaran penghematan dapat diketahui secara lebih nyata dan menyeluruh.
4. Pengujian dapat diperluas pada periode yang lebih panjang dan pada lingkungan penggunaan nyata dengan variasi aktivitas pengguna serta kondisi cahaya alami. Langkah ini diperlukan untuk menilai konsistensi sistem dan memperoleh pola durasi nyala yang lebih representatif.
5. Pengembangan lanjutan dapat mempertimbangkan pengaturan intensitas lampu (dimming), pengendalian beberapa zona pencahayaan, atau pemantauan berbasis jaringan apabila diperlukan, dengan tetap

mengevaluasi manfaat energi, kompleksitas sistem, dan kelayakan implementasinya.

