JUTIS (Jurnal Teknik Informatika Unis)
Vol. 14 No. 1 Bulan April 2026 **p-ISSN: 2252-5351**
Program Studi Teknik Informatika – Fakultas Teknik **e-ISSN: 2656-0860**
Universitas Islam Syekh-Yusuf Tangerang

Perancangan Sistem Pencahayaan Otomatis Berbasis ESP32 Menggunakan Sensor LDR Dan Buzzer Sebagai Indikator

Sujono[1], Mar'Atul Qibtiya[2]

[1]Informatika/Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas KH.A. Wahab Hasbullah, Jl.Garuda No.09, Tambak Beras, Jombang, Jawa Timur, 61415
[2]Informatika/Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas KH.A. Wahab Hasbullah, Jl.Garuda No.09, Tambak Beras, Jombang, Jawa Timur, 61415
sujono@unwaha.ac.id[1], maratulqibtiya.pr@gmail.com[2]

Abstrak

Pencahayaan otomatis merupakan salah satu solusi yang efektif dalam mengurangi pemborosan energi listrik serta meningkatkan efisiensi penggunaan energi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pencahayaan otomatis berbasis mikrokontroler ESP32 menggunakan sensor Light Dependent Resistor (LDR) sebagai pendeteksi intensitas cahaya. LED digunakan sebagai media penerangan, sedangkan buzzer berfungsi sebagai indikator suara pada kondisi cahaya tertentu. Pengujian sistem dilakukan selama 24 jam, dimulai pada pukul 07.00 WIB hingga 07.00 WIB keesokan harinya, dengan interval pengamatan setiap 6 jam pada kondisi terang dan gelap. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada kondisi cahaya terang, lampu berada dalam keadaan mati (OFF) dan buzzer aktif selama ±2 detik, sedangkan pada kondisi cahaya gelap lampu menyala (ON) dan buzzer tidak aktif. Dari lima kali pengujian utama, sistem berhasil merespons perubahan intensitas cahaya dengan tingkat keberhasilan 100% sesuai dengan perancangan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pencahayaan otomatis berbasis ESP32 dan sensor LDR mampu bekerja secara stabil dan efektif dalam menyesuaikan kondisi pencahayaan berdasarkan intensitas cahaya lingkungan, sehingga berpotensi diterapkan sebagai solusi pencahayaan otomatis yang sederhana dan efisien.

Kata Kunci: *ESP32, Pencahayaan Otomatis, Sensor LDR.*

A. Pendahuluan

Peningkatan konsumsi energi listrik merupakan permasalahan yang semakin sering dijumpai di berbagai sektor, khususnya pada penggunaan sistem pencahayaan. Hingga saat ini, banyak sistem penerangan masih dikendalikan secara manual, sehingga lampu sering dibiarkan menyala meskipun kondisi lingkungan telah cukup terang. Hal tersebut menyebabkan pemborosan energi listrik dan menurunkan efisiensi penggunaannya. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem pencahayaan yang mampu bekerja secara otomatis dengan menyesuaikan kondisi cahaya lingkungan agar penggunaan energi listrik dapat dioptimalkan. Perkembangan teknologi mikrokontroler mendorong terciptanya berbagai sistem otomatisasi yang mampu bekerja secara mandiri dan responsif terhadap kondisi lingkungan. Dalam sistem pencahayaan, otomatisasi dapat diterapkan dengan memanfaatkan sensor cahaya untuk mengendalikan lampu tanpa memerlukan intervensi pengguna secara langsung. Sistem pencahayaan otomatis berbasis sensor cahaya telah

banyak dikembangkan karena dinilai mampu meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik dengan menyesuaikan nyala lampu terhadap kondisi cahaya lingkungan (Agriawan et al., 2021; Alamsyah et al., 2022). Penggunaan sensor LDR dalam sistem otomatisasi juga banyak diterapkan pada berbagai simulasi dan perancangan sistem berbasis mikrokontroler karena kemudahan implementasinya (Fauzan, 2021).

Sensor Light Dependent Resistor (LDR) merupakan salah satu jenis sensor cahaya yang banyak digunakan dalam sistem pencahayaan otomatis karena memiliki karakteristik sederhana, biaya rendah, dan mampu mendeteksi perubahan intensitas cahaya lingkungan dengan cukup baik (Suryani & Dwiningsih, 2019). Di sisi lain, penggunaan mikrokontroler ESP32 memberikan keunggulan dalam hal kecepatan pemrosesan, efisiensi daya, serta kemudahan pemrograman, sehingga cocok digunakan sebagai pusat kendali pada sistem otomasi berbasis mikrokontroler (Yuliana et al., 2021). Mikrokontroler ESP32 banyak digunakan dalam sistem monitoring dan kontrol karena memiliki kemampuan pemrosesan yang baik serta mendukung pengembangan sistem otomatis (Nizam et al., 2022). Meskipun berbagai penelitian terkait sistem pencahayaan otomatis telah banyak dilakukan, sebagian besar rancangan masih menggunakan konfigurasi rangkaian dan komponen tambahan yang relatif kompleks. Kebaruan dari penelitian ini terletak pada perancangan sistem pencahayaan otomatis yang sederhana namun tetap fungsional, dengan menghubungkan sensor LDR secara langsung ke mikrokontroler ESP32 tanpa rangkaian tambahan yang kompleks. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan LED sebagai indikator pencahayaan dan buzzer sebagai indikator suara untuk memberikan informasi tambahan terkait kondisi cahaya lingkungan.

Permasalahan utama yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang sistem pencahayaan otomatis yang mampu mendeteksi perubahan intensitas cahaya secara real-time dan mengendalikan lampu secara tepat sesuai kondisi lingkungan. Selain itu, penelitian ini juga mengkaji kestabilan dan efektivitas kinerja sistem dalam merespons perubahan kondisi cahaya, baik pada keadaan terang maupun gelap. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pencahayaan otomatis berbasis sensor cahaya menggunakan mikrokontroler ESP32, serta menguji kinerja sistem dalam mengendalikan LED dan buzzer berdasarkan intensitas cahaya lingkungan. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi berupa solusi pencahayaan otomatis yang sederhana, efisien, dan mudah diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

B. Metode

1. Metode Eksperimen

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menguji pengaruh suatu variabel terhadap variabel lain dengan cara melakukan percobaan secara langsung dan terkontrol. Dalam konteks penelitian sistem pencahayaan otomatis, metode eksperimen digunakan untuk mengamati kinerja sistem

berdasarkan perubahan intensitas cahaya lingkungan dan respons keluaran yang dihasilkan oleh perangkat. Penerapan metode eksperimen memungkinkan peneliti untuk melakukan pengujian langsung terhadap sistem yang dirancang, sehingga dapat diketahui tingkat keberhasilan, kestabilan, dan kesesuaian sistem dengan tujuan penelitian. Metode ini banyak digunakan dalam penelitian rekayasa perangkat keras karena mampu memberikan hasil yang objektif melalui pengamatan dan pengukuran secara langsung (Aribowo et al., 2022). Sistem berbasis mikrokontroler dengan sensor cahaya telah digunakan dalam pemantauan intensitas cahaya secara real-time dan menunjukkan hasil yang stabil dalam pengujian lingkungan (Najikh et al., 2018).

2. Teori Sensor Light Dependent Resistor (LDR)

Sensor Light Dependent Resistor (LDR) merupakan komponen elektronika yang nilai resistansinya berubah sesuai dengan intensitas cahaya yang diterima. Semakin tinggi intensitas cahaya yang mengenai permukaan sensor LDR, maka nilai resistansinya akan semakin kecil, dan sebaliknya nilai resistansi akan meningkat ketika intensitas cahaya menurun. Karakteristik tersebut menjadikan sensor LDR banyak digunakan dalam berbagai sistem pendeteksi cahaya, khususnya pada sistem pencahayaan otomatis. Sensor ini dipilih karena memiliki struktur yang sederhana, harga yang relatif murah, serta mampu mendeteksi perubahan cahaya lingkungan dengan tingkat sensitivitas yang cukup baik (Suryani & Dwiningsih, 2019). Pemanfaatan sensor LDR dalam sistem pencahayaan memungkinkan lampu dikendalikan secara otomatis berdasarkan kondisi terang atau gelap di lingkungan sekitar. Kinerja sensor LDR dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban, meskipun pada aplikasi pencahayaan pengaruh tersebut relatif kecil (Wibowo & Suryani, 2020).

3. Alat Dan Bahan

Alat dan bahan merupakan komponen yang digunakan dalam proses perancangan dan implementasi sistem pencahayaan otomatis. Penyusunan alat dan bahan dilakukan untuk memastikan seluruh perangkat yang digunakan sesuai dengan kebutuhan sistem dan fungsi yang diharapkan. Perangkat utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengendali sistem, sensor LDR sebagai pendeteksi intensitas cahaya, LED sebagai media penerangan, serta buzzer sebagai indikator suara. Selain itu, digunakan perangkat pendukung seperti kabel jumper dan sumber daya listrik. Penggunaan komponen-komponen tersebut umum diterapkan pada penelitian sistem pencahayaan otomatis karena mudah diperoleh dan telah terbukti berfungsi dengan

p-ISSN: 2252-5351
e-ISSN: 2656-0860

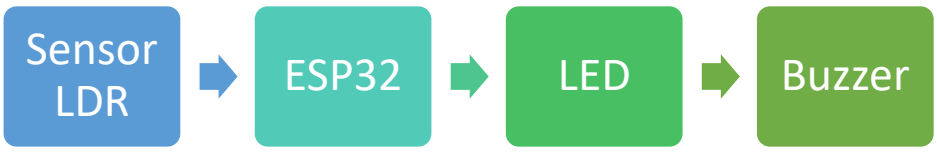
baik dalam berbagai penelitian sejenis (Alamsyah et al., 2022).

Tabel 1. Alat Dan Bahan Penelitian

No	Alat Dan Bahan	Spesifikasi/Keterangan	Fungsi
1	ESP32	Mikrokontroller 32-bit	Sebagai pusat pengendali sistem
2	Sensor LDR	Light Dependent Resistor	Mendeteksi intensitas cahaya
3	LED	Led 5 mm	Sebagai media penerangan
4	Buzzer	Buzzer Aktif	Sebagai indikator suara
5	Kabel Jemper	Male-Fimale	Menghubungkan antar komponen
6	Sumber Daya	USB/Power Supply 5v	Memberikan catu daya sistem

4. Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem merupakan gambaran umum alur kerja sistem yang menunjukkan hubungan antara setiap komponen utama. Diagram ini digunakan untuk mempermudah pemahaman mengenai proses kerja sistem dari tahap masukan hingga keluaran.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem Pencahayaan Otomatis

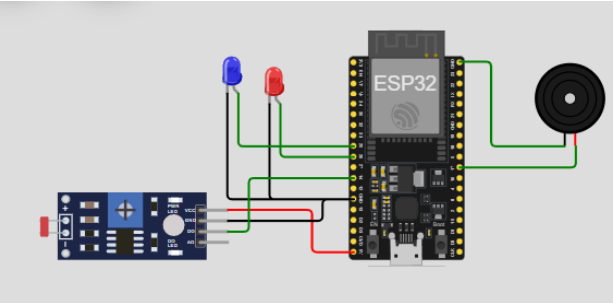
Pada sistem yang dirancang, sensor LDR berfungsi sebagai perangkat masukan yang mendeteksi intensitas cahaya lingkungan. Data yang diperoleh dari sensor kemudian diproses oleh mikrokontroler ESP32 sebagai unit pengolah utama. Berdasarkan hasil pemrosesan tersebut, ESP32 akan memberikan perintah keluaran berupa pengendalian LED sebagai lampu penerangan dan buzzer sebagai indikator suara. Diagram blok sistem digunakan secara luas dalam perancangan sistem elektronika

p-ISSN: 2252-5351
e-ISSN: 2656-0860

karena mampu menjelaskan alur kerja sistem secara sederhana dan sistematis (Agriawan et al., 2021).

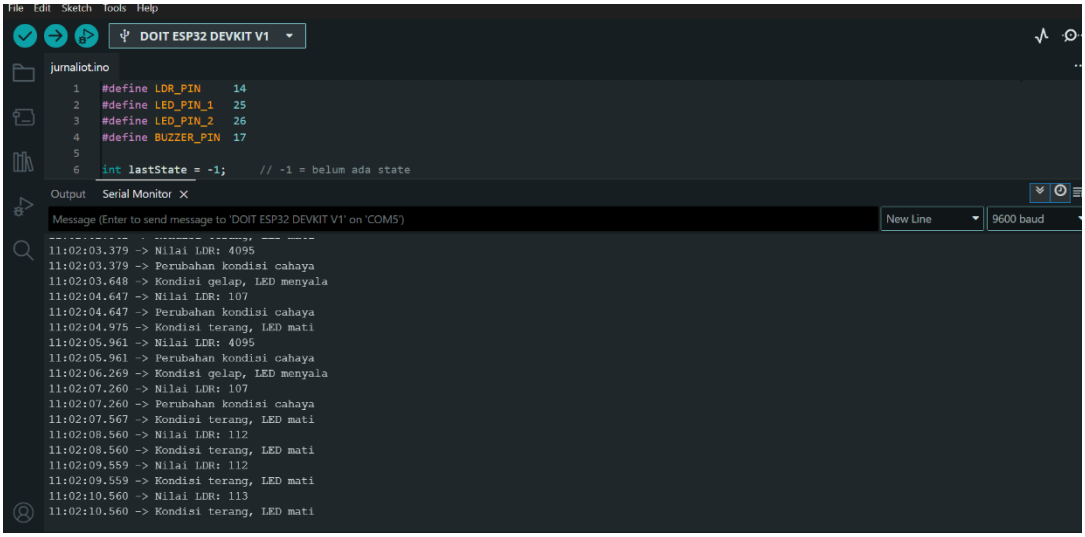
C. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini, telah dibuat rancangan alat penerangan otomatis, seperti yang terlihat pada **Gambar 2** di bawah ini.



Gambar 2. Hasil Prototype Alat (Hardware)

Nilai intensitas cahaya yang dibaca oleh sensor LDR ditampilkan melalui serial monitor sebagai hasil keluaran program, yaitu sebagai berikut:



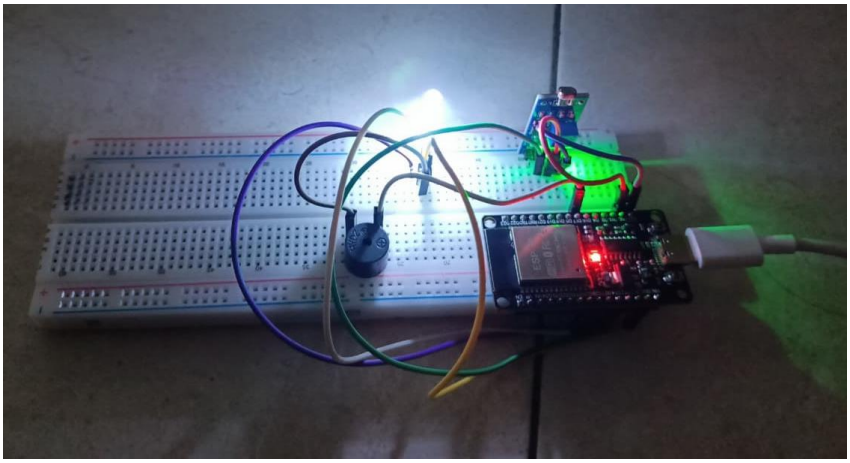
Gambar 3. Hasil Data Sofhware

1. Uji Perangkat Keras (Hardware)

Pengujian perangkat keras dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan perancangan yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan dengan mengamati kinerja alat secara real-time pada sistem penerangan yang telah dipasangi perangkat otomatis dan terhubung dengan sumber listrik. Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada **Gambar 4**, lampu dapat menyala secara otomatis pada kondisi malam hari ketika intensitas cahaya lingkungan berada

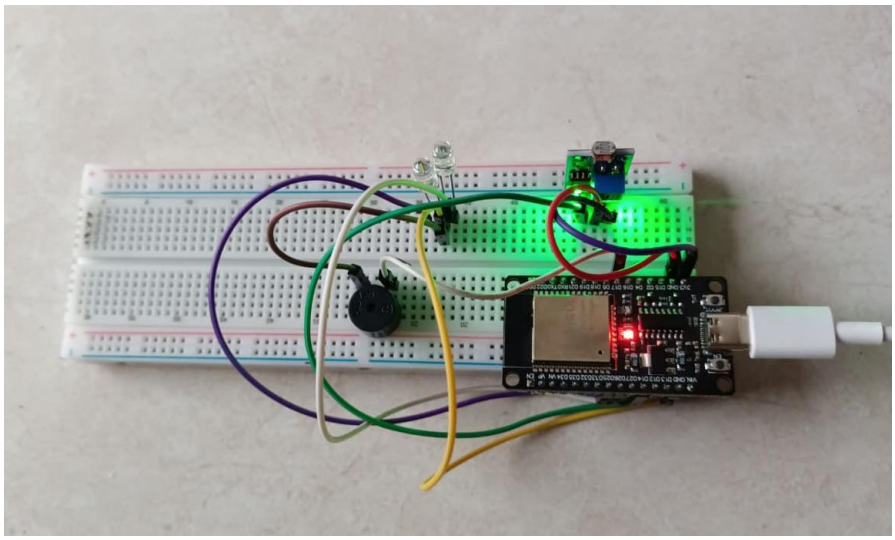
p-ISSN: 2252-5351
e-ISSN: 2656-0860

pada tingkat rendah.



Gambar 4. Kondisi Lampu Saat Malam Hari

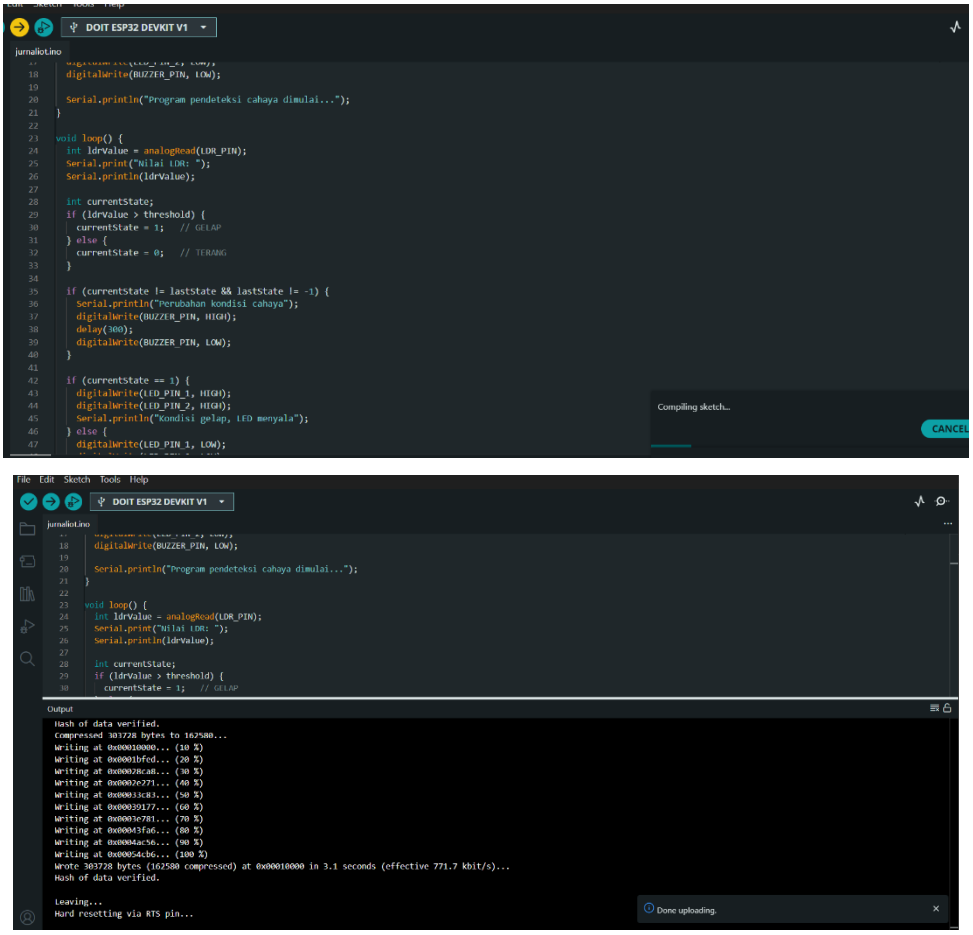
Sebagai perbandingan, hasil pengamatan sistem pada kondisi siang hari dapat dilihat pada **Gambar 5**:



Gambar 5. Kondisi Lampu Saat Siang Hari

2. Uji Perangkat Lunak (Software)

Pengujian perangkat lunak dilakukan untuk memastikan bahwa program dapat diunggah dan dijalankan dengan baik pada mikrokontroler ESP32. Proses pengunggahan program dilakukan melalui perangkat lunak Arduino IDE ke mikrokontroler ESP32. Hasil pengujian menunjukkan bahwa program berhasil diunggah dan dijalankan dengan baik, sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Proses Uploading Berhasil

3. Uji Alat Secara Keseluruhan

Pengujian alat secara menyeluruh dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem dalam kondisi penggunaan sebenarnya. Perangkat ditempatkan di luar ruangan sehingga terpapar langsung oleh intensitas cahaya lingkungan. Pengujian dilakukan selama 24 jam, dimulai pada Jumat, 12 Dessember 2025 pukul 07.00 WIB hingga Sabtu, 13 Dessember 2025 pukul 07.00 WIB. Selama periode pengujian, sistem dipantau secara real-time dengan interval pengamatan setiap 6 jam. Hasil pengujian yang diperoleh selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel sebagaimana ditampilkan di bawah ini.

Tabel 2. Pemantauan Real Time Penerangan Otomatis

Waktu Pengujian	Intensitas Area	Kondisi Lampu	Kondisi Buzzer
07:00 WIB	Terang	OFF	ON (2 Detik)
12:00 WIB	Terang	OFF	ON (2Detik)
17:40 WIB	Gelap	ON	OFF
00:00 WIB	Gelap	ON	OFF
06:00 WIB	Terang	OFF	ON (2 Detik)

Berdasarkan data hasil pengujian yang ditampilkan pada tabel di atas, dapat diketahui bahwa kondisi lampu dan buzzer bekerja sesuai dengan intensitas cahaya lingkungan. Pada waktu 07.00 WIB, 12.00 WIB, dan 06.00 WIB dengan kondisi cahaya terang, lampu berada dalam keadaan mati (OFF) dan buzzer aktif selama 2 detik sebagai indikator. Sebaliknya, pada waktu 17.40 WIB dan 00.00 WIB ketika intensitas cahaya terdeteksi gelap, lampu menyala (ON) dan buzzer dalam keadaan tidak aktif. Hubungan antara intensitas cahaya dan kondisi nyala lampu menunjukkan pola yang konsisten, di mana lampu menyala pada kondisi gelap dan mati pada kondisi terang (Nurhayati & Maisura, 2022).

Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa sistem pencahayaan otomatis mampu menyesuaikan kinerja perangkat berdasarkan perubahan intensitas cahaya yang terdeteksi oleh sensor LDR. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa alat penerangan otomatis yang dirancang bekerja secara efektif dan stabil sesuai dengan perancangan yang telah ditetapkan.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem pencahayaan otomatis berbasis sensor LDR dan mikrokontroler ESP32 mampu bekerja sesuai dengan tujuan penelitian. Sistem berhasil mendeteksi perubahan intensitas cahaya lingkungan dan mengendalikan kondisi lampu serta buzzer secara otomatis berdasarkan nilai ambang yang telah ditetapkan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan efektif dalam mengoptimalkan penggunaan pencahayaan tanpa memerlukan kendali manual.

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan komponen sederhana seperti sensor LDR, LED, dan buzzer yang dikendalikan oleh ESP32 dapat menghasilkan sistem pencahayaan otomatis yang stabil dan responsif terhadap

perubahan kondisi cahaya. Sistem ini membuktikan bahwa solusi pencahayaan otomatis tidak harus menggunakan rangkaian yang kompleks untuk mencapai kinerja yang baik, sehingga dapat diterapkan secara praktis dalam lingkungan rumah maupun fasilitas umum berskala kecil. Sistem pencahayaan otomatis berbasis sensor cahaya dinilai mudah diterapkan dan efektif digunakan pada lingkungan rumah dan fasilitas umum skala kecil (Sutikno & Sikki, 2022).

Sebagai pengembangan lebih lanjut, penelitian berikutnya dapat diarahkan pada penambahan fitur pemantauan jarak jauh, integrasi dengan sistem berbasis internet, serta penggunaan lebih dari satu sensor untuk meningkatkan akurasi deteksi cahaya. Selain itu, pengujian jangka panjang dan penerapan pada skala yang lebih luas dapat dilakukan untuk mengkaji efisiensi energi secara lebih menyeluruh.

Daftar Pustaka

Agriawan, M. N., Sania, Rasmita, C., Wahyuni, N., & Maisarah. (2021). Prototype Sistem Lampu Penerangan Jalan Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Uno. *PHYDAGOGIC Jurnal Fisika dan Pembelajarannya*, 4(1), 39–42. https://doi.org/10.31605/phy.v4i1.1489

Alamsyah, N., Rahmani, H. F., & Yeni. (2022). Lampu Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Uno dengan Alat Sensor LDR. *Formosa Journal of Applied Sciences (FJAS)*, 1(5), 703–712. https://doi.org/10.55927/fjas.v1i5.1444

Aribowo, D., Priyogi, G., & Islam, S. (2022). Aplikasi Sensor LDR (Light Dependent Resistor) Untuk Efisiensi Energi pada Lampu Penerangan Jalan Umum. *Jurnal PROSISKO*, 9(1), 21–29.

Fauzan, A. (2021). Simulasi Proteus Atap Stadion Automatic Berbasis Arduino dengan Menggunakan Sensor Hujan dan Sensor LDR. *Jurnal JEETech*, 2(2), 84–90. https://doi.org/10.48056/jeetech.v2i2.173

Najikh, R. A., Hannats, M., Ichsan, H., & Kurniawan, W. (2018). Monitoring Kelembaban, Suhu, Intensitas Cahaya Pada Tanaman Anggrek Menggunakan ESP8266 Dan Arduino Nano. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (J-PTIIK)*.

Nizam, M. N., Yuana, H., & Wulansari, Z. (2022). Mikrokontroler ESP32 sebagai alat monitoring pintu berbasis web. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(2), 767–772. https://doi.org/10.36040/jati.v6i2.5713

Nurhayati, N., & Maisura, B. (2022). Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Nyala Lampu dengan Menggunakan Sensor Cahaya Light Dependent Resistor. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 1(3), 103–122.

Suryani, E., & Dwiningsih, N. (2019). Analisis Karakteristik Sensor Light Dependent Resistor (LDR) untuk Pengukuran Intensitas Cahaya pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 7(2), 45–50.

Sutikno, B. S. A., & Sikki, M. I. (2022). Pelatihan Kendali Lampu Secara Otomatis Untuk Lampu Penerangan Jalan Desa Simpangan. *An-Nizam*, 1(3), 17–24.

https://doi.org/10.33558/ANNIZAM.V1I3.3447

Wibowo, A., & Suryani, E. (2020). Pengaruh Suhu dan Kelembaban terhadap Kinerja Sensor Light Dependent Resistor (LDR) untuk Pengukuran Intensitas Cahaya pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 8(1), 11–16.