

SMART LIGHT SYSTEM BERBASIS SENSOR CAHAYA DENGAN TEKNOLOGI IoT

Rizki Furgana Haigis

Teknik Informatika, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. HS.Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Indonesia
rizki.furgana14@gmail.com

ABSTRAK

Pencahayaan otomatis menjadi salah satu kebutuhan penting dalam mendukung efisiensi energi dan kenyamanan pengguna, khususnya pada lingkungan rumah dan ruang kerja. Seiring berkembangnya teknologi Internet of Things (IoT), sistem pencahayaan kini dapat dirancang lebih cerdas dan responsif terhadap kondisi lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem lampu pintar (Smart Light System) berbasis sensor cahaya yang terintegrasi dengan teknologi IoT. Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali, sensor LDR untuk mendeteksi intensitas cahaya, serta aplikasi Blynk.Console sebagai antarmuka pemantauan dan pengendalian berbasis internet. Pengujian dilakukan melalui platform simulasi Wokwi, yang memungkinkan pengamatan kinerja sistem secara virtual. Sistem akan menyalakan lampu secara otomatis saat pencahayaan di lingkungan rendah dan mematikannya ketika pencahayaan mencukupi. Selain itu, pengguna juga dapat melakukan kontrol manual dari jarak jauh melalui smartphone. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu merespons perubahan cahaya secara real-time dengan tingkat akurasi yang baik, serta memberikan notifikasi dan pembaruan status perangkat pada aplikasi Blynk. Dengan demikian, sistem ini dapat meningkatkan efisiensi energi, fleksibilitas, dan kenyamanan dalam pengelolaan pencahayaan. Penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi IoT pada sistem penerangan memiliki potensi besar untuk diterapkan secara luas dalam kehidupan sehari-hari.

Kata kunci : Smart Light, Sensor Cahaya, IoT, ESP32, Blynk, Wokwi

1. PENDAHULUAN

Peningkatan konsumsi energi listrik menjadi salah satu tantangan utama di era modern. Banyak sistem pencahayaan yang masih menggunakan metode manual, sehingga sering kali lampu tetap menyala meskipun tidak diperlukan. Hal ini menyebabkan pemborosan energi yang signifikan, terutama di perkantoran, rumah tangga, dan fasilitas umum [1].

Oleh karena itu, diperlukan solusi yang lebih efisien untuk mengelola pencahayaan secara otomatis guna mengoptimalkan penggunaan energi.

Internet of Things (IoT) telah berkembang pesat sebagai solusi inovatif dalam berbagai bidang, termasuk sistem pencahayaan pintar [2].

Dengan teknologi IoT, perangkat elektronik dapat saling terhubung dan dikendalikan dari jarak jauh melalui jaringan internet. Salah satu implementasi yang menjanjikan adalah *Smart Light System*, yang memungkinkan pencahayaan dikontrol secara otomatis berdasarkan kondisi lingkungan. Teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi energi tetapi juga memberikan kenyamanan bagi pengguna [3].

Penerapan sistem pencahayaan berbasis IoT telah menarik perhatian berbagai penelitian, yang menunjukkan bahwa teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi energi dengan mengoptimalkan penggunaan cahaya alami dan mengurangi konsumsi listrik yang tidak perlu [4].

Selain itu, sistem pencahayaan pintar juga memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol pencahayaan melalui aplikasi berbasis internet, memberikan fleksibilitas dalam pengelolaan energi [5].

Dalam penelitian ini, sistem pencahayaan pintar dikembangkan menggunakan sensor *Light Dependent Resistor (LDR)* untuk mendeteksi intensitas cahaya di lingkungan sekitar [6].

Data dari sensor kemudian diproses oleh mikrokontroler ESP32, yang bertindak sebagai unit kendali utama [7].

Selain itu, sistem ini menggunakan platform *Blynk.Console* untuk memungkinkan pemantauan dan pengendalian lampu dari jarak jauh [8].

Sistem ini menawarkan dua mode operasi: mode otomatis yang mengontrol pencahayaan berdasarkan nilai ambang batas sensor LDR, serta mode manual yang memungkinkan pengguna mengaktifkan atau menonaktifkan lampu secara langsung melalui aplikasi.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja sistem dalam mendeteksi intensitas cahaya dan mengontrol pencahayaan dengan efisien [9].

Selain itu, penelitian ini juga mengevaluasi manfaat penerapan sistem pencahayaan berbasis IoT dalam kehidupan sehari-hari. Dengan adanya sistem ini, diharapkan penggunaan energi listrik dapat lebih efisien dan memberikan solusi yang lebih ramah lingkungan [10].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem pencahayaan cerdas berbasis Internet of Things (IoT). Putrada et al. (2022) dalam penelitiannya melakukan tinjauan sistematis terhadap penerapan smart lighting berbasis IoT yang

terintegrasi dengan pengenalan aktivitas pengguna. Penelitian ini menunjukkan bahwa aktivitas pengguna dapat menjadi parameter penting dalam meningkatkan efisiensi penggunaan energi melalui sistem pencahayaan otomatis berbasis IoT [1].

Penelitian oleh Prihanto, Prapanca, dan Alit (2024) merancang sistem adaptive smart lighting berbasis IoT yang mampu menyesuaikan intensitas cahaya berdasarkan kondisi lingkungan sekitar. Dengan mengimplementasikan sensor cahaya dan modul mikrokontroler, sistem ini mampu menghemat energi dan memberikan kenyamanan bagi pengguna dalam lingkungan rumah pintar [2].

Sementara itu, Saputra dan Surapati (2024) menganalisis efektivitas sistem kendali otomatis untuk penerangan jalan umum (PJU) menggunakan ESP32 dan metode regresi linier. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan sensor cahaya dan konektivitas internet dapat mengoptimalkan efisiensi kontrol pencahayaan secara real-time dengan hasil pengukuran yang cukup akurat [9].

2.2. Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan konsep di mana perangkat elektronik dapat saling terhubung melalui internet untuk bertukar data dan melakukan tugas secara otomatis [1].

Dalam sistem pencahayaan pintar, IoT memungkinkan perangkat seperti sensor dan aktuator bekerja secara terintegrasi untuk mengoptimalkan penggunaan energi. Dengan memanfaatkan IoT, pengguna dapat memantau dan mengontrol pencahayaan dari jarak jauh, meningkatkan efisiensi serta kenyamanan dalam penggunaannya [2].

2.3. Sensor Cahaya (LDR)

Light Dependent Resistor (LDR) adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi intensitas cahaya di sekitarnya. Sensor ini memiliki resistansi yang berubah sesuai dengan jumlah cahaya yang diterima, memungkinkan sistem untuk menyesuaikan pencahayaan secara otomatis berdasarkan kondisi lingkungan [3].

Penerapan LDR dalam sistem pencahayaan pintar membantu mengurangi konsumsi listrik dengan memastikan lampu hanya menyala saat dibutuhkan [4].

2.4. Mikrokontroler ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang dilengkapi dengan konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth, menjadikannya pilihan ideal untuk sistem berbasis IoT [5].

Mikrokontroler ini memiliki kemampuan pemrosesan yang cukup tinggi serta konsumsi daya yang efisien, sehingga sering digunakan dalam berbagai proyek otomatisasi, termasuk sistem pencahayaan pintar [6].

2.5. Platform IoT: Blynk.Console

Blynk.Console adalah platform berbasis cloud yang digunakan untuk mengelola perangkat IoT. Dengan antarmuka berbasis web dan aplikasi mobile, pengguna dapat dengan mudah memonitor dan mengontrol perangkat mereka secara real-time [7].

Platform ini sangat berguna dalam penerapan sistem pencahayaan pintar karena memungkinkan pengendalian lampu dari jarak jauh serta menyediakan fitur pemantauan kondisi pencahayaan [8].

2.6. Smart Light System untuk Efisiensi Energi

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa penggunaan sistem pencahayaan otomatis dapat mengurangi konsumsi energi secara signifikan. Sistem pencahayaan berbasis IoT dapat mengoptimalkan pencahayaan dengan menyesuaikan intensitas cahaya lingkungan serta memberikan fitur kendali jarak jauh yang meningkatkan efisiensi energi [9].

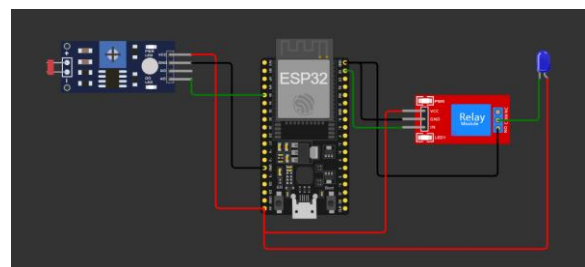
Dengan kombinasi sensor cahaya, mikrokontroler, dan platform IoT, sistem ini dapat diterapkan dalam berbagai lingkungan, seperti perumahan, perkantoran, serta fasilitas umum, untuk mengurangi pemborosan energi listrik [10].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen berbasis simulasi dengan platform *Wokwi* untuk mensimulasikan sistem dan *Blynk.Console* sebagai alat pemantauan serta pengendalian jarak jauh. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan *Smart Light System* yang dapat mengendalikan pencahayaan secara otomatis dan manual berdasarkan intensitas cahaya yang terdeteksi oleh sensor *LDR*.

Metode ini dipilih karena memungkinkan pengujian tanpa perangkat fisik, sehingga lebih fleksibel dalam mengamati kinerja sistem sebelum implementasi di dunia nyata. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu perancangan sistem, implementasi perangkat lunak, simulasi, pengujian berbasis parameter teknis, serta analisis hasil pengujian.



Gambar 1. Design Smart Light System

Gambar ini menunjukkan desain keseluruhan sistem *Smart Light System* yang terdiri dari ESP32, sensor LDR, relay, dan lampu yang dikendalikan melalui *Blynk.Console*.

3.2. Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

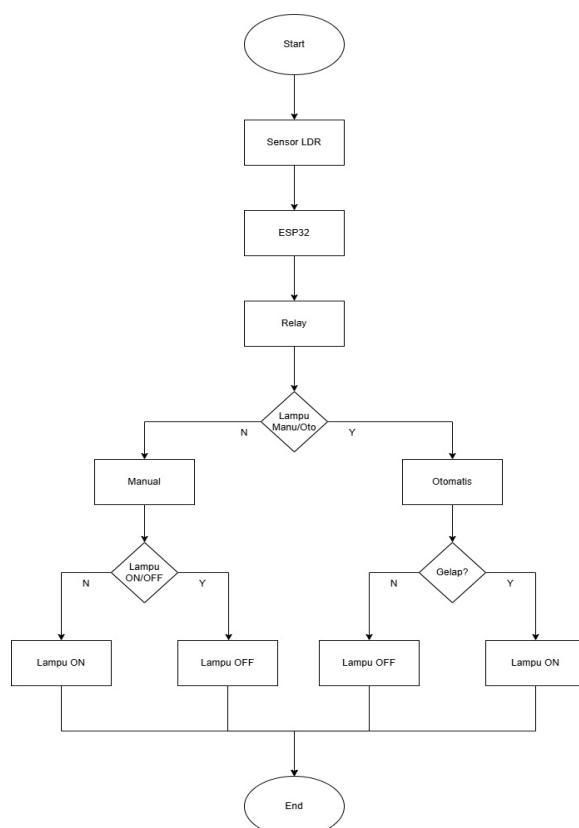
Perangkat Keras (Simulasi di Wokwi):

- ESP32: Mikrokontroler utama yang digunakan untuk membaca sensor, memproses data, dan mengontrol relay.
- Sensor LDR: Berfungsi untuk mendeteksi perubahan intensitas cahaya di lingkungan sekitar.
- Relay: Bertugas sebagai saklar elektronik yang mengontrol status lampu berdasarkan instruksi dari ESP32.
- LED Virtual: Digunakan dalam simulasi untuk mewakili lampu yang dikendalikan oleh sistem.

Perangkat Lunak:

- Arduino IDE: Digunakan untuk menulis, mengunggah, dan menguji kode program yang akan dijalankan oleh ESP32.
- Wokwi Simulator: Digunakan untuk melakukan simulasi perangkat keras secara virtual guna mengamati respons sistem terhadap perubahan intensitas cahaya.
- Blynk.Console: Digunakan sebagai platform pemantauan dan pengendalian lampu secara jarak jauh melalui koneksi internet.

3.3. Implementasi Sistem



Gambar 1. Diagram Alur Smart Light System

Diagram ini menunjukkan bagaimana sistem bekerja dalam menentukan status lampu berdasarkan mode operasi yang dipilih. Sistem ini juga memiliki

fitur pemantauan jarak jauh yang memungkinkan pengguna melihat nilai intensitas cahaya dan status lampu secara real-time melalui *Blynk.Console*. Hal ini memberikan fleksibilitas kepada pengguna untuk mengontrol sistem kapan saja dan di mana saja selama terhubung dengan internet.

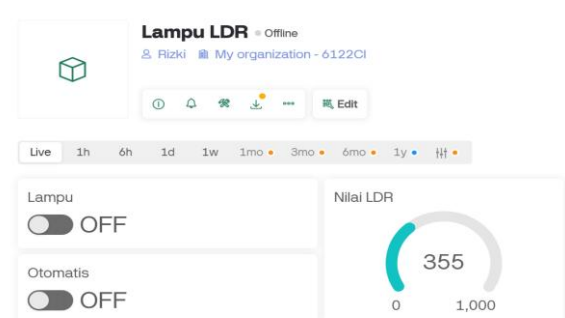
Sistem pencahayaan ini memiliki dua mode operasi utama yang dapat dipilih oleh pengguna melalui aplikasi *Blynk.Console*:

- Mode Otomatis:
 - Pengguna dapat mengaktifkan atau menonaktifkan mode otomatis melalui aplikasi *Blynk.Console*.
 - Saat mode otomatis aktif, sistem membaca nilai intensitas cahaya menggunakan sensor LDR.
 - Jika intensitas cahaya di bawah ambang batas (500), lampu menyala secara otomatis.
 - Jika intensitas cahaya di atas ambang batas (500), lampu mati secara otomatis.
- Mode Manual:
 - Pengguna dapat menyalakan atau mematikan lampu melalui aplikasi *Blynk.Console*.
 - Mode ini memungkinkan pengguna untuk mengontrol nyala dan mati lampu tanpa bergantung pada sensor LDR, tetapi pengguna tidak dapat mengatur tingkat pencahayaan lampu.

3.4. Pengujian dan Evaluasi

Pengujian dilakukan menggunakan simulasi untuk mengevaluasi performa sistem dalam berbagai skenario pencahayaan yang berbeda. Beberapa aspek yang diuji dalam penelitian ini meliputi:

- Respons Sensor LDR: Mengamati bagaimana sensor LDR mendeteksi perubahan cahaya dan mengirimkan data ke ESP32.
- Stabilitas Koneksi IoT: Memastikan bahwa ESP32 dapat tetap terhubung ke *Blynk.Console* untuk pemantauan dan kontrol jarak jauh.
- Akurasi Mode Otomatis: Menguji apakah lampu menyala dan mati sesuai dengan ambang batas yang telah ditentukan.
- Ungsi Mode Manual: Memastikan bahwa pengguna dapat menyalakan atau mematikan lampu melalui aplikasi *Blynk.Console* tanpa adanya gangguan dari mode otomatis.



Gambar 2. Tampilan Antarmuka Aplikasi Blynk

Gambar ini memperlihatkan bagaimana pengguna dapat mengontrol lampu secara manual dan memantau status pencahayaan dari aplikasi. Dengan pengujian ini, sistem *Smart Light System* diharapkan dapat berfungsi secara optimal dalam berbagai kondisi pencahayaan serta memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengontrol pencahayaan secara otomatis maupun manual. Selain itu, sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur seperti penjadwalan pencahayaan otomatis, integrasi dengan sensor gerak, serta optimasi algoritma untuk meningkatkan efisiensi energi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem dalam mendeteksi cahaya dan mengontrol pencahayaan secara otomatis melalui simulasi di *Wokwi*. Pengujian ini dilakukan dengan menyesuaikan berbagai kondisi pencahayaan yang berbeda untuk mengamati respons sistem terhadap perubahan intensitas cahaya.

Pada mode otomatis, pengguna dapat mengaktifkan atau menonaktifkan fitur otomatisasi melalui aplikasi *Blynk.Console*. Saat mode otomatis aktif, sensor LDR membaca intensitas cahaya dan secara otomatis mengatur status lampu berdasarkan ambang batas yang telah ditentukan (500). Jika intensitas cahaya di bawah ambang batas, lampu akan menyala, sedangkan jika intensitas cahaya di atas ambang batas, lampu akan mati.

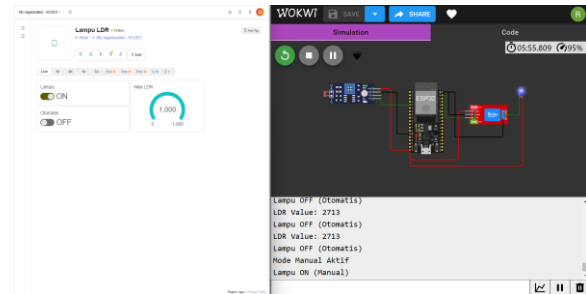
Dalam mode manual, pengguna dapat menghidupkan atau mematikan lampu secara langsung melalui *Blynk.Console* tanpa dipengaruhi oleh sensor cahaya. Mode ini memberikan fleksibilitas kepada pengguna dalam mengontrol pencahayaan sesuai kebutuhan.

Tabel 1. Hasil Pengujian *Smart Light System* (Simulasi di *Wokwi*)

NO	Kondisi Lingkungan	Nilai LDR	Status Lampu (Otomatis)	Status Lampu (Manual)
1	Ruangan Gelap	<500	ON	ON/OFF (kontrol pengguna)
2	Pencahayaan Cukup	≥ 500	OFF	ON/OFF (kontrol pengguna)

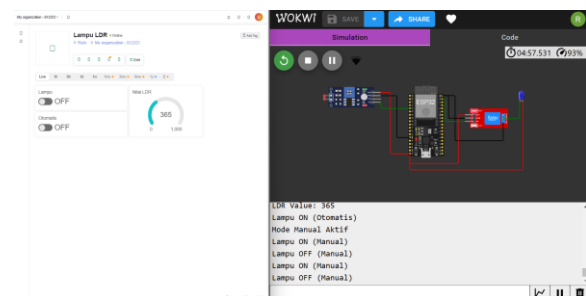
Dari hasil pengujian, sistem dapat merespons perubahan intensitas cahaya dengan baik sesuai dengan skenario simulasi di *Wokwi*. Sistem ini berhasil menyesuaikan status lampu secara otomatis berdasarkan perubahan kondisi pencahayaan dan memberikan kontrol penuh kepada pengguna melalui aplikasi *Blynk.Console*.

Selain itu, pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mempertahankan kestabilannya selama koneksi internet tetap terjaga. Sistem merespons perintah dari aplikasi *Blynk.Console* dalam waktu kurang dari satu detik, memastikan bahwa pengguna dapat mengontrol pencahayaan dengan cepat dan efisien. Namun, apabila terjadi gangguan koneksi, sistem tetap dapat berfungsi dalam mode otomatis tetapi kehilangan kemampuan pemantauan dan kontrol jarak jauh.



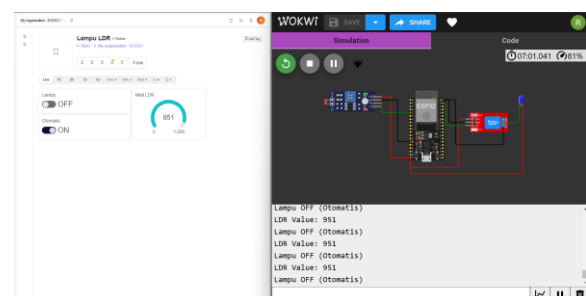
Gambar 4. Manual Lampu ON

Gambar 4 menunjukkan kondisi ketika pengguna menyalakan lampu secara manual melalui aplikasi *Blynk.Console*, tanpa bergantung pada sensor cahaya.



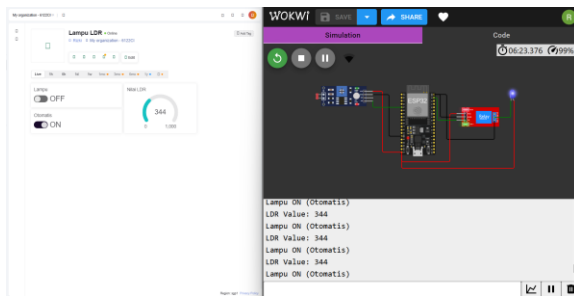
Gambar 5. Manual Lampu OFF

Gambar 5 menunjukkan kondisi ketika pengguna mematikan lampu secara manual melalui aplikasi *Blynk.Console*, meskipun pencahayaan lingkungan rendah.



Gambar 6. Otomatis Lampu Mati

Gambar 6 menunjukkan kondisi ketika pencahayaan lingkungan cukup terang, menyebabkan sistem secara otomatis mematikan lampu untuk menghemat energi.



Gambar 7. Otomatis Lampu Hidup

Gambar 7 menunjukkan kondisi ketika intensitas cahaya rendah, menyebabkan sistem secara otomatis menyalakan lampu agar lingkungan tetap terang.

4.2. Analisis Hasil

Hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem *Smart Light System* dapat bekerja secara efektif dalam mendeteksi perubahan cahaya dan mengontrol status lampu berdasarkan mode yang dipilih. Sistem ini memberikan fleksibilitas kepada pengguna dengan dua mode kontrol utama, yaitu otomatis dan manual.

Beberapa poin utama dari analisis hasil pengujian adalah:

- Akurasi Sensor Cahaya:** Sensor LDR yang digunakan dalam simulasi dapat membaca perubahan intensitas cahaya dengan baik, meskipun terdapat kemungkinan variasi hasil tergantung pada tingkat sensitivitas sensor yang digunakan.
- Kontrol Fleksibel melalui IoT:** Dengan integrasi *Blynk.Console*, pengguna dapat mengakses sistem pencahayaan dari mana saja selama memiliki koneksi internet.
- Efisiensi Energi:** Sistem ini dapat membantu mengurangi konsumsi listrik dengan mematikan lampu secara otomatis saat pencahayaan lingkungan cukup terang.
- Kecepatan Respons:** Dari hasil simulasi, sistem dapat merespons perubahan pencahayaan dalam waktu kurang dari satu detik, yang menunjukkan kinerja yang cukup cepat dalam mengendalikan lampu.
- Konsistensi Mode Otomatis dan Manual:** Mode otomatis dapat bekerja dengan baik sesuai dengan nilai ambang batas yang telah ditentukan, sementara mode manual memberikan keleluasaan kepada pengguna tanpa mengganggu fungsi otomatisasi.

Namun, terdapat beberapa keterbatasan yang ditemukan selama pengujian simulasi:

- Ketergantungan pada Koneksi Internet:** Karena sistem dikendalikan melalui *Blynk.Console*, koneksi internet yang tidak stabil dapat menyebabkan keterlambatan dalam respons sistem.
- Keterbatasan Simulasi:** Seluruh pengujian dilakukan dalam lingkungan simulasi menggunakan *Wokwi*, sehingga efektivitas

sistem dalam kondisi dunia nyata belum dapat dipastikan sepenuhnya. Faktor-faktor seperti interferensi cahaya dari sumber eksternal, variasi lingkungan sebenarnya, serta kestabilan sensor dalam kondisi penggunaan jangka panjang tidak dapat diuji dalam simulasi ini.

Secara keseluruhan, penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa sistem *Smart Light System* berbasis IoT dapat memberikan solusi pencahayaan yang lebih efisien dengan kontrol fleksibel. Ke depan, sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan mengintegrasikan fitur tambahan seperti sensor gerak atau pengaturan pencahayaan adaptif untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik.

Selain itu, pengembangan lebih lanjut juga dapat mencakup fitur fail-safe yang memungkinkan sistem tetap dapat dikontrol secara lokal meskipun terjadi gangguan internet. Dengan adanya peningkatan fitur ini, sistem diharapkan dapat lebih andal dan dapat diterapkan dalam berbagai kondisi lingkungan yang berbeda.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem *Smart Light System* berbasis IoT yang menggunakan sensor LDR dan mikrokontroler ESP32 dapat bekerja secara optimal dalam mengontrol pencahayaan secara otomatis maupun manual. Beberapa kesimpulan utama dari penelitian ini adalah: Sistem dapat mendeteksi perubahan intensitas cahaya dengan baik dan menyesuaikan status lampu secara otomatis berdasarkan ambang batas yang telah ditentukan (500). Jika intensitas cahaya rendah, lampu menyala secara otomatis, dan jika intensitas cahaya tinggi, lampu mati secara otomatis. Mode otomatis bekerja dengan baik dan dapat diaktifkan atau dinonaktifkan oleh pengguna melalui *Blynk.Console*, memberikan fleksibilitas dalam pengelolaan pencahayaan. Mode manual memungkinkan pengguna untuk mengontrol pencahayaan melalui aplikasi *Blynk.Console*, tanpa terpengaruh oleh intensitas cahaya di lingkungan sekitar. Sistem berbasis IoT ini dapat diakses dan dikendalikan dari jarak jauh, memberikan kemudahan bagi pengguna dalam memantau dan mengatur pencahayaan sesuai kebutuhan. Efisiensi energi dapat ditingkatkan dengan sistem ini, terutama dalam kondisi lingkungan dengan pencahayaan alami yang cukup, karena lampu hanya menyala saat diperlukan. Keterbatasan sistem meliputi ketergantungan pada koneksi internet, karena seluruh proses kendali dilakukan melalui aplikasi *Blynk.Console*. Pengujian dilakukan dalam simulasi menggunakan *Wokwi*, sehingga efektivitas sensor dan kestabilan sistem dalam kondisi dunia nyata belum dapat dipastikan sepenuhnya.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pencahayaan berbasis IoT dapat menjadi solusi yang efektif untuk meningkatkan efisiensi

energi serta memberikan fleksibilitas dan kenyamanan bagi pengguna dalam mengelola pencahayaan secara otomatis dan manual. Dengan pemanfaatan teknologi ini, diharapkan dapat mengurangi konsumsi energi listrik secara signifikan serta mendukung konsep *smart living* yang lebih ramah lingkungan dan efisien. Implementasi yang lebih luas dalam berbagai skala penggunaan, mulai dari rumah tangga hingga fasilitas umum, dapat membantu mengoptimalkan efisiensi energi di berbagai sektor. Dengan dukungan platform IoT seperti *Blynk.Console*, pengguna dapat mengontrol sistem dari jarak jauh dengan mudah dan efisien. Selain itu, penelitian ini juga memberikan wawasan tentang bagaimana simulasi dapat digunakan sebagai metode awal dalam pengujian sistem berbasis IoT sebelum implementasi pada perangkat fisik.

Untuk meningkatkan kinerja dan fungsionalitas sistem, beberapa saran pengembangan yang dapat diterapkan adalah: Optimasi sensor cahaya: Menggunakan sensor dengan akurasi lebih tinggi atau menambahkan beberapa sensor untuk mendapatkan hasil deteksi yang lebih presisi. Integrasi dengan sensor gerak: Menggabungkan sensor gerak dengan sistem pencahayaan agar lampu dapat menyala hanya ketika ada aktivitas manusia, sehingga lebih hemat energi. Fitur penjadwalan otomatis: Menambahkan fitur penjadwalan pada *Blynk.Console* agar pengguna dapat mengatur waktu nyala dan mati lampu secara otomatis sesuai dengan kebutuhan. Penggunaan daya rendah: Mengoptimalkan konsumsi daya sistem, terutama pada modul ESP32, agar lebih hemat energi dalam penggunaan jangka panjang. Pengembangan metode fail-safe: Menambahkan fitur kontrol lokal seperti Bluetooth atau penyimpanan sementara pengaturan sistem, sehingga sistem tetap dapat dikendalikan meskipun terjadi gangguan koneksi internet. Uji coba pada perangkat fisik: Melakukan implementasi pada perangkat nyata untuk mengetahui efektivitas sensor, kestabilan sistem, serta pengaruh kondisi lingkungan secara langsung.

Dengan pengembangan lebih lanjut, sistem *Smart Light System* ini diharapkan dapat diterapkan secara luas dan menjadi solusi yang lebih efisien dalam mengelola pencahayaan, baik di rumah tangga, perkantoran, maupun fasilitas umum. Selain itu, penelitian lebih lanjut dapat difokuskan pada integrasi dengan sistem energi terbarukan, seperti panel surya, untuk meningkatkan efisiensi energi secara berkelanjutan. Penggunaan kecerdasan buatan dalam analisis pola penggunaan pencahayaan juga dapat menjadi langkah berikutnya dalam mengembangkan sistem pencahayaan yang lebih cerdas dan adaptif.

Selain itu, pengintegrasian dengan sistem smart home lainnya dapat semakin meningkatkan efisiensi energi dan kenyamanan pengguna dalam kehidupan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. G. Putrada, M. Abdurrohman, H. H. Nuha, and D. Perdana, "A Systematic and Critical Review on Activity Recognition in IoT-Based Smart Lighting," *ResearchGate*, Feb. 2022. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/358465263>.
- [2] A. Prihanto, A. Prapanca, and R. Alit, "Adaptive Smart Lighting dengan Memanfaatkan Teknologi Berbasis Internet of Things (IoT)," *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Teknologi Pembelajaran*, vol. 4, no. 1, pp. 22–29, 2024. [Online]. Available: <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jieet/article/view/28077>.
- [3] S. Alfin, "Pemrograman Mikrokontroler ESP32 untuk IoT," Andi Publisher, Yogyakarta, Indonesia, 2020.
- [4] Situs Resmi Blynk, "Blynk Documentation." [Online]. Available: <https://blynk.io>. [Accessed: Feb. 22, 2025].
- [5] Wokwi, "Wokwi IoT Simulator." [Online]. Available: <https://Wokwi.com>. [Accessed: Feb. 22, 2025].
- [6] D. Puspitasari, "Aplikasi Sensor Cahaya LDR dalam Sistem Otomatisasi Lampu," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 5, no. 2, 2022.
- [7] R. Smith, "IoT-Based Smart Lighting System for Energy Efficiency," *International Journal of Smart Technology*, vol. 8, no. 1, pp. 45–53, 2021.
- [8] K. Johnson and L. Brown, "Wireless Sensor Networks in Smart Lighting," *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 67, no. 4, pp. 6789–6797, 2020.
- [9] T. Saputra and U. Surapati, "Analisis Efektivitas Sistem Kendali Otomatis PJU Berbasis IoT Menggunakan Mikrokontroler ESP32 dengan Metode Regresi Linier," *Jurnal Indonesia: Manajemen dan Informatika*, vol. 3, no. 2, pp. 45–52, 2024. [Online]. Available: <https://journal.stmiki.ac.id/index.php/jimik/article/view/932>.
- [10] P. Anderson, "Optimization of LED Lighting Systems Using IoT," *Journal of Electrical and Computer Engineering*, vol. 17, no. 2, pp. 87–95, 2023.