

PENGEMBANGAN SISTEM MONITORING INTENSITAS CAHAYA LAMPU PIJAR BERBASIS IOT DAN SENSOR BH1750 UNTUK OPTIMASI ENERGI

Anisa Nur Pratiwi^{*1}, Yonal Supit², Cakra³

^{1,2,3}Program Studi Sistem Komputer, STMIK Catur Sakti Kendari

email: ^{*1}anissanurpratiwinisa@gmail.com, ²yonalsupit@gmail.com, ³ctjantong@gmail.com

Penelitian ini bertujuan merancang dan mengembangkan sistem pemantauan intensitas cahaya pada lampu pijar berbasis Internet of Things (IoT) dengan memanfaatkan sensor BH1750 serta analisis tegangan listrik. Sistem dirancang agar mampu membaca data cahaya dan tegangan secara langsung (real-time), sekaligus memberikan peringatan ketika terjadi indikasi pemborosan energi atau ketidakstabilan tegangan. Mikrokontroler ESP32 digunakan sebagai pusat kendali untuk mengintegrasikan sensor dan mengirimkan data ke server melalui jaringan Wi-Fi. Informasi hasil pengukuran ditampilkan melalui dashboard berbasis web sehingga memudahkan pengguna dalam melakukan pengawasan. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan dapat bekerja secara otomatis dan memiliki tingkat akurasi yang baik dalam mendeteksi perubahan intensitas cahaya maupun tegangan. Dengan demikian, sistem ini berpotensi mendukung upaya optimasi pemakaian energi serta meningkatkan efisiensi penggunaan listrik.

Kata Kunci— Internet of Things, sensor BH1750, ESP32, intensitas cahaya, tegangan, efisiensi energi.

I. PENDAHULUAN

Sejalan dengan meningkatnya kebutuhan energi di seluruh dunia, upaya pengelolaan serta optimalisasi pemanfaatan energi menjadi isu penting baik di sektor rumah tangga maupun industri. Lampu pijar, yang masih banyak digunakan sebagai sumber penerangan, dikenal memiliki konsumsi daya relatif tinggi dengan tingkat efisiensi yang rendah. Pemakaian lampu pijar secara masif dapat memberikan kontribusi besar terhadap pemborosan energi listrik. Sayangnya, sebagian besar pengguna belum menyadari urgensi penghematan energi maupun penyesuaian intensitas pencahayaan yang sesuai untuk aktivitas sehari-hari. Di sisi lain, perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) menawarkan solusi melalui kemampuan pemantauan dan pengendalian perangkat secara real-time, sehingga dapat mendorong

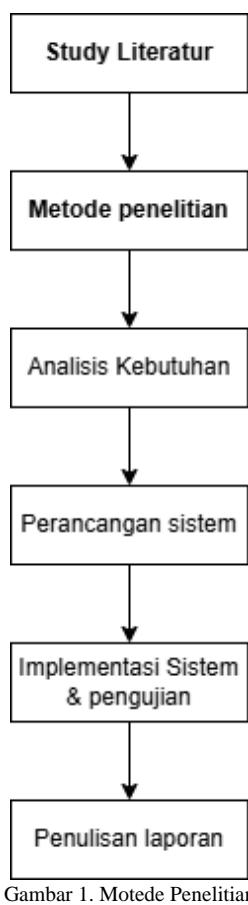
tercapainya manajemen energi yang lebih efektif dan efisien [1].

Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi pada lampu pijar adalah melalui integrasi antara sensor cahaya dan teknologi Internet of Things (IoT). Dengan memanfaatkan sensor Light Dependent Resistor (LDR), sistem mampu memantau intensitas pencahayaan lingkungan secara langsung (real-time). Informasi yang diperoleh selanjutnya diproses oleh mikrokontroler yang terhubung ke jaringan IoT, sehingga memungkinkan pengaturan otomatis terhadap tingkat kecerahan lampu, atau bahkan mematikannya apabila pencahayaan alami telah mencukupi. Strategi ini tidak hanya membantu menurunkan konsumsi energi listrik, tetapi juga tetap menjaga kenyamanan visual pengguna melalui pencahayaan yang disesuaikan dengan kebutuhan aktual [2].

Pada penelitian ini, akan dikembangkan sistem pemantauan intensitas cahaya pada lampu pijar yang berbasis Internet of Things (IoT), dengan memanfaatkan sensor BH1750 untuk melakukan pengukuran tingkat pencahayaan secara langsung (real-time). Sensor BH1750 memiliki kemampuan untuk mendeteksi intensitas cahaya dalam kisaran 1 hingga 65.535 lux, serta menggunakan komunikasi protokol I2C yang memungkinkan integrasi secara praktis dengan mikrokontroler seperti Arduino maupun ESP32 [3].

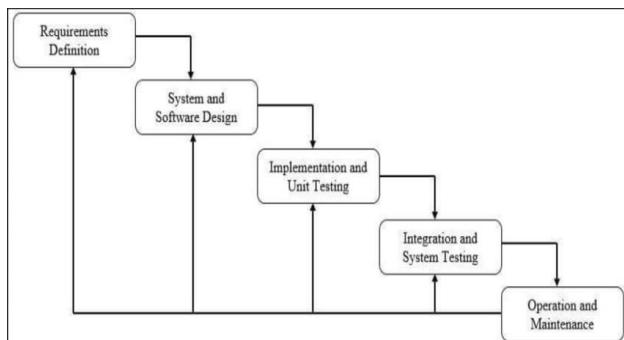
Selain itu, pemantauan tegangan listrik secara waktu nyata (real-time) akan dilakukan dengan bantuan perangkat lunak seperti LabVIEW, yang berfungsi untuk merekam data secara langsung sekaligus memfasilitasi analisis terhadap kualitas daya listrik [4]. Pendekatan ini menggunakan metode kuantitatif yang bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem dalam meningkatkan efisiensi penggunaan energi, dengan memperhatikan variabel perubahan intensitas cahaya, tegangan, serta konsumsi daya pada lampu pijar [5].

II. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Metode Penelitian

Pada tahap pengembangan sistem, peneliti menerapkan model Waterfall sebagai metode rekayasa perangkat lunak. Model ini dipilih karena menawarkan pendekatan yang terstruktur dan berurutan, di mana setiap tahap pengembangan dilakukan secara sistematis mulai dari analisis kebutuhan hingga pemeliharaan.



Gambar 2. Analisis kebutuhan sistem

Pada tahap analisis kebutuhan, data yang dikumpulkan dalam penelitian ini akan dianalisis lebih lanjut guna mendukung proses perancangan sistem secara tepat dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

A. Kebutuhan Fungsional

Sistem yang dirancang dalam penelitian ini harus mampu melakukan pengukuran intensitas cahaya dari lampu pijar secara akurat dengan memanfaatkan sensor BH1750, di mana hasil pengukuran tersebut dikirim secara langsung ke unit pusat untuk dianalisis [6]. Selain intensitas cahaya, sistem juga diharapkan dapat memantau

tegangan listrik yang mengalir ke lampu guna mendeteksi potensi gangguan seperti fluktuasi tegangan. Fitur pengendalian lampu juga menjadi bagian penting, di mana pengguna dapat menyalakan atau mematikan lampu secara jarak jauh melalui aplikasi berbasis Internet of Things (IoT) [7]. Apabila lampu mendukung fungsi pengaturan tingkat kecerahan (dimming), maka sistem harus mampu menyesuaikannya secara otomatis berdasarkan kondisi pencahayaan di lingkungan sekitar.

Di samping itu, sistem ini dirancang untuk menghitung konsumsi energi lampu pijar dengan memperhitungkan data intensitas cahaya dan tegangan listrik yang terukur. Berdasarkan informasi tersebut, sistem dapat memberikan rekomendasi pengaturan pencahayaan yang lebih hemat energi. Sebagai bentuk pengawasan, sistem juga harus memberikan peringatan kepada pengguna apabila terjadi kondisi tidak normal, seperti tegangan yang tidak stabil atau pemakaian energi yang berlebihan.

Agar data yang dikumpulkan dapat diakses dengan mudah dan tepat waktu, sistem menyediakan tampilan informasi secara real-time melalui dashboard atau aplikasi yang informatif dan mudah dipahami. Sistem juga harus memiliki kemampuan untuk terhubung dengan platform IoT guna mendukung proses akuisisi data, pemantauan, serta pengendalian perangkat secara jarak jauh [8]. Selain itu, sistem harus mendukung pengelolaan akun pengguna dengan tingkatan hak akses yang berbeda, seperti administrator dan pengguna biasa, sehingga masing-masing pengguna dapat memantau dan mengevaluasi konsumsi energi secara individu maupun kelompok.

B. Kebutuhan non fungsional

1. Waktu Respons dan Skalabilitas Sistem.

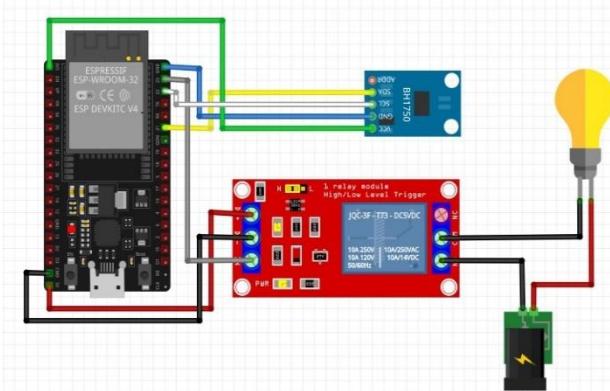
Sistem yang dikembangkan dituntut memiliki kemampuan merespons secara cepat terhadap kondisi lingkungan dan perintah pengguna. Informasi mengenai intensitas cahaya serta tegangan listrik harus disajikan dengan latensi yang rendah agar pengguna dapat mengambil keputusan secara tepat waktu. Selain itu, proses pengendalian lampu, baik untuk menyalakan maupun mematikannya, harus berlangsung dengan waktu tanggap yang singkat. Dari aspek skalabilitas, sistem ini perlu dirancang agar mampu mengakomodasi banyak perangkat IoT secara bersamaan dalam satu jaringan tanpa mengurangi performa secara signifikan [9]. Struktur sistem harus fleksibel, sehingga penambahan perangkat baru dapat dilakukan dengan mudah tanpa memengaruhi stabilitas operasional.

2. Perancangan Sistem.

Tahapan perancangan sistem mencakup pengembangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, dan penyusunan alur kerja sistem secara menyeluruh. Tujuan utamanya adalah membangun sistem monitoring yang mampu memberikan data secara akurat dan mudah diakses oleh pengguna. Proses ini mencakup integrasi antara sensor, mikrokontroler, jaringan komunikasi, serta antarmuka visual untuk pengguna akhir.

3. Perancangan Perangkat Lunak.

Perangkat lunak dirancang untuk menjadi penghubung antara komponen perangkat keras dan antarmuka pengguna. Dalam sistem ini, perangkat lunak yang dikembangkan terdiri atas program mikrokontroler (menggunakan ESP32), server, basis data, serta tampilan antarmuka berbasis web. Data hasil pengukuran dari sensor intensitas cahaya (BH1750) dan sensor tegangan dikirim secara otomatis ke server melalui koneksi jaringan nirkabel [10]. Selanjutnya, data tersebut disimpan dalam sistem basis data dan divisualisasikan ke dalam bentuk grafik maupun tabel melalui dashboard web. Antarmuka ini memudahkan pengguna dalam memantau status lampu, menilai efisiensi energi yang digunakan, dan menerima notifikasi jika terjadi anomali seperti lonjakan tegangan atau perubahan pencahayaan yang tidak biasa. Dengan pendekatan ini, pengguna dapat mengelola serta mengoptimalkan penggunaan energi pada lampu pijar secara lebih cerdas dan efisien.



Gambar 3. Perancangan Perangkat Keras

Gambar 3. Perancangan Perangkat Keras, gambar ini menggambarkan rancangan perangkat keras yang digunakan dalam sistem pemantauan intensitas cahaya berbasis Internet of Things (IoT). Sumber daya utama sistem berasal dari baterai AA, yang berfungsi untuk menyuplai tegangan ke mikrokontroler ESP32 dan sensor yang terhubung. Penggunaan baterai memungkinkan sistem bekerja secara portabel dan menjaga kestabilan operasional saat melakukan pemantauan terhadap intensitas cahaya dan tegangan listrik pada lampu pijar.

Komponen sensor yang digunakan adalah BH1750, yang berperan dalam mengukur tingkat pencahayaan di lingkungan sekitar. Sensor ini mengirimkan data secara digital melalui jalur komunikasi I2C ke ESP32, sehingga informasi mengenai kondisi cahaya dapat diproses secara efisien dan akurat.

Mikrokontroler ESP32 berfungsi sebagai unit pengendali utama yang memproses data dari sensor. Berdasarkan hasil pembacaan, ESP32 menentukan kondisi operasional lampu pijar, seperti apakah lampu perlu dinyalakan, direndupkan, atau dimatikan. Selain itu, mikrokontroler ini juga mengirimkan data hasil pemantauan ke server melalui koneksi Wi-Fi yang telah dikonfigurasikan sebelumnya.

Seluruh data yang dikumpulkan, mencakup intensitas cahaya dan nilai tegangan, ditransmisikan ke antarmuka

pengguna dalam bentuk dashboard web atau aplikasi mobile. Melalui tampilan tersebut, pengguna dapat memantau kondisi sistem secara real-time, menganalisis efisiensi energi, serta melakukan penyesuaian terhadap pengaturan lampu berdasarkan data yang tersedia.

C. Implementasi

Implementasi sistem monitoring intensitas cahaya pada lampu pijar berbasis Internet of Things (IoT) dilakukan melalui beberapa tahapan utama, yang mencakup perancangan perangkat keras, pengembangan perangkat lunak, hingga proses pengujian sistem secara menyeluruh. Sistem ini memanfaatkan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali yang berfungsi untuk membaca data dari sensor BH1750, yang digunakan dalam pengukuran intensitas pencahayaan. Informasi yang diperoleh dari sensor diproses oleh ESP32 dan dikirimkan ke server melalui koneksi jaringan Wi-Fi, sehingga pengguna dapat memantau kondisi pencahayaan secara real-time melalui antarmuka web yang telah disediakan.

Pada tahap perancangan perangkat keras, sejumlah komponen utama diintegrasikan ke dalam sistem, seperti sensor BH1750, modul relay, dan sumber catu daya. Sensor BH1750 bertugas mendeteksi tingkat pencahayaan dari lingkungan, sementara modul relay digunakan sebagai saklar elektronik yang mengatur status lampu pijar berdasarkan hasil pengukuran dari sensor. Seluruh komponen dirakit secara terstruktur agar mampu berfungsi dengan baik dan mendukung kestabilan sistem.

Dari sisi perangkat lunak, sistem dikembangkan menggunakan platform Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C++. Kode program dirancang untuk mengatur pembacaan data dari sensor, memproses nilai-nilai tersebut, menentukan logika pengendalian lampu (menyalakan atau matikan), dan mengirimkan data hasil pemantauan ke server. Data yang diteruskan ke server akan disajikan dalam bentuk visual seperti grafik atau indikator status melalui dashboard web, sehingga pengguna dapat dengan mudah memahami kondisi pencahayaan dan tegangan dari lampu pijar yang digunakan.

Evaluasi sistem dilakukan untuk menilai performa tiap komponen serta memastikan fungsinya berjalan optimal. Pengujian difokuskan pada akurasi sensor BH1750, kecepatan pengiriman data ke server, serta kemampuan sistem merespons perubahan intensitas cahaya dan gangguan tegangan. Hasil evaluasi ini menjadi dasar penyempurnaan agar kinerja lebih andal dan efisien.

Dengan adanya prototipe sistem ini, pengguna memperoleh kemudahan dalam memantau intensitas cahaya dan tegangan lampu pijar secara otomatis. Sistem ini menawarkan solusi pengelolaan energi yang lebih cerdas, yang tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan daya listrik, tetapi juga memastikan lampu beroperasi sesuai dengan kebutuhan pencahayaan yang optimal.

D. Pengujian

Pengujian terhadap sistem monitoring intensitas cahaya pada lampu pijar berbasis IoT dilakukan dengan tujuan untuk memastikan bahwa perangkat yang dikembangkan, khususnya yang berbasis ESP32, mampu bekerja secara optimal dalam membaca dan menampilkan parameter

intensitas cahaya serta tegangan secara akurat. Proses pengujian ini dilakukan secara bertahap untuk mengevaluasi performa baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunaknya.

1. Pengujian Perangkat Keras

Pada tahap ini, sensor BH1750 diuji dengan berbagai kondisi pencahayaan guna mengamati tingkat akurasi dalam mendeteksi intensitas cahaya. Selain itu, mikrokontroler ESP32 diperiksa dari sisi komunikasi data dengan sensor serta kestabilan koneksi Wi-Fi-nya. Komponen catu daya (power supply) juga diuji untuk memastikan bahwa suplai tegangan ke seluruh sistem tetap stabil. Modul relay yang berfungsi sebagai saklar otomatis diperiksa untuk melihat apakah mampu merespons data dari sensor dengan baik dalam mengendalikan nyala atau mati lampu pijar.

2. Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak difokuskan pada akurasi pemrosesan data dari sensor oleh ESP32, serta pengiriman data tersebut ke server. Tampilan antarmuka pengguna berupa dashboard atau aplikasi diuji untuk memastikan bahwa informasi yang ditampilkan sesuai dengan data hasil pengukuran. Selain itu, sistem notifikasi juga diuji untuk melihat apakah peringatan dapat dikirim secara tepat saat nilai tegangan atau intensitas cahaya melebihi ambang batas yang telah ditentukan sebelumnya.

3. Uji Coba di Lapangan

Sistem kemudian diterapkan pada lampu pijar di lokasi yang telah dipilih untuk pengujian kondisi nyata. Data yang dikumpulkan selama pengujian di lapangan dibandingkan dengan alat ukur referensi untuk memverifikasi keakuratan sistem. Pengujian ini juga dilakukan dalam berbagai kondisi pencahayaan dan tegangan untuk mengetahui seberapa stabil sistem beroperasi di lingkungan yang berubah-ubah.

4. Evaluasi dan Analisis Data

Data hasil pengujian dianalisis untuk melihat konsistensi pembacaan sensor dalam jangka waktu tertentu. Apabila ditemukan perbedaan yang signifikan antara data sistem dan alat referensi, maka dilakukan proses kalibrasi ulang. Selain itu, kinerja keseluruhan sistem dievaluasi dari aspek akurasi, kecepatan respons, dan keandalannya dalam pemantauan intensitas cahaya serta tegangan lampu pijar pada berbagai kondisi lingkungan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengambilan Data

Proses pengambilan data dilakukan setelah sistem monitoring intensitas cahaya berbasis Internet of Things (IoT) berhasil dibangun dan dioperasikan secara penuh. Kegiatan ini bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan sistem dalam mendeteksi intensitas cahaya menggunakan sensor BH1750 serta menilai ketepatan sistem dalam mengendalikan lampu pijar secara otomatis berdasarkan

kondisi pencahayaan lingkungan. Sensor BH1750 membaca tingkat pencahayaan dalam satuan lux secara waktu nyata, kemudian data tersebut dikirimkan ke mikrokontroler ESP32 untuk diproses dan dikirim ke server melalui jaringan Wi-Fi.

Sistem dirancang agar dapat memutuskan secara mandiri kapan lampu perlu dinyalakan atau dimatikan, tanpa perlu intervensi manual dari pengguna. Ketika cahaya alami sudah mencukupi—misalnya pada siang hari—sistem secara otomatis mematikan lampu. Sebaliknya, saat intensitas cahaya menurun, sistem kembali mengaktifkan lampu untuk menjaga tingkat pencahayaan yang dibutuhkan. Dengan pendekatan ini, sistem mampu mengurangi penggunaan listrik secara berlebihan dan mendorong efisiensi energi.

Pengambilan data dilakukan dalam berbagai kondisi lingkungan untuk menguji keandalan sistem dalam menghadapi perubahan intensitas cahaya. Data yang diperoleh mencakup nilai lux, status nyala lampu, waktu respons sistem, serta catatan kondisi tegangan listrik. Semua informasi ini ditampilkan melalui antarmuka web agar pengguna dapat memantau dan mengevaluasi kinerja sistem secara langsung. Selain itu, data tersebut juga digunakan untuk memverifikasi bahwa integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak berjalan dengan baik dan sesuai dengan fungsinya.

Melalui proses ini, dapat dipastikan bahwa sistem tidak hanya mampu membaca dan mengirimkan data secara akurat, tetapi juga efektif dalam mengambil keputusan untuk mengontrol lampu pijar berdasarkan parameter yang ditetapkan. Dengan demikian, sistem ini memberikan solusi otomatisasi yang praktis dan hemat energi dalam penggunaan perangkat pencahayaan sehari-hari.

B. Hasil implementasi sistem

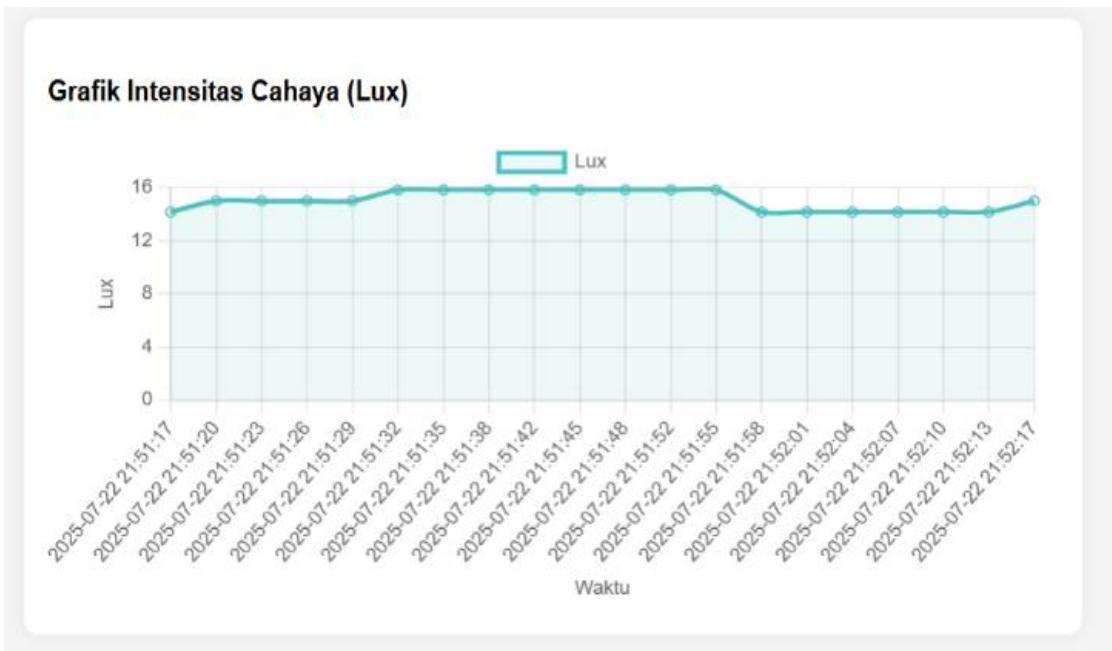
Hasil implementasi sistem monitoring intensitas cahaya pada lampu pijar berbasis Internet of Things (IoT) menunjukkan bahwa seluruh komponen yang dirancang dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan tujuan awal pengembangan. Sistem terdiri atas sensor BH1750 yang digunakan untuk membaca tingkat intensitas pencahayaan, mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengolahan data dan kendali utama, serta antarmuka berbasis web yang menampilkan data hasil pemantauan secara waktu nyata (real-time).

Pada tahap implementasi perangkat keras, integrasi antara sensor, mikrokontroler, modul komunikasi, dan sumber daya berhasil dilakukan dengan baik. Sensor BH1750 mampu mengukur intensitas cahaya dalam satuan lux secara akurat dan stabil. Mikrokontroler ESP32 kemudian memproses data dari sensor tersebut dan mengirimkannya ke server melalui koneksi jaringan Wi-Fi yang telah dikonfigurasi. Data yang berhasil dikirim akan divisualisasikan dalam bentuk grafik dan tabel informatif melalui tampilan dashboard web.

Antarmuka web dirancang untuk memberikan kemudahan bagi pengguna dalam memantau kondisi pencahayaan dan tegangan listrik secara langsung. Selain itu, sistem dilengkapi dengan fitur notifikasi otomatis

yang akan memberikan peringatan apabila nilai intensitas cahaya atau tegangan melebihi atau berada di bawah ambang batas yang telah ditentukan sebelumnya. Dengan

demikian, pengguna dapat segera mengambil tindakan yang diperlukan untuk menjaga efisiensi dan kestabilan sistem pencahayaan.



Gambar 4. Grafik Intensitas Cahaya (Lux)

C. Pengujian.

Pengujian dilakukan sebagai langkah penting untuk memastikan bahwa sistem monitoring intensitas cahaya lampu pijar berbasis Internet of Things (IoT) telah berfungsi sebagaimana mestinya. Evaluasi sistem mencakup aspek perangkat keras dan perangkat lunak yang saling terintegrasi. Fokus utama pengujian diarahkan pada akurasi sensor BH1750 dalam membaca intensitas cahaya dalam satuan lux, keandalan komunikasi antara komponen utama (sensor, mikrokontroler ESP32, dan server), serta kecepatan dan ketepatan sistem dalam merespons perubahan kondisi pencahayaan lingkungan. Selain itu, pengujian juga dilakukan terhadap antarmuka pengguna berbasis web untuk memastikan bahwa data yang ditampilkan sesuai dengan hasil pengukuran aktual dan dapat diakses secara real-time.

Tabel 1.
Analisis Data Hasil Monitoring Intensitas Cahaya

No	Waktu	Intensitas Cahaya (Lux)	Status Lampu
1	7/22/2025 21:55	0	ON
2	7/22/2025 21:55	133.333	ON
3	7/22/2025 21:55	133.333	ON
4	7/22/2025 21:56	133.333	ON
5	7/22/2025 21:56	141.667	ON

Tabel di atas menunjukkan data hasil pengukuran intensitas cahaya lampu pijar yang dilakukan oleh sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT) pada tanggal

22 Juli 2025. Pengambilan data dilakukan pada rentang waktu sekitar pukul 21:55 hingga 21:56 malam. Selama periode tersebut, sensor BH1750 mencatat nilai intensitas cahaya dalam satuan lux yang kemudian dikirimkan dan ditampilkan melalui sistem.

Berdasarkan hasil pembacaan, intensitas cahaya awal tercatat sebesar 0 lux, yang menandakan bahwa kondisi ruangan sangat gelap. Oleh karena itu, sistem secara otomatis mengaktifkan lampu dengan status ON. Setelah lampu menyala, terjadi peningkatan nilai lux secara bertahap. Pada tiga entri berikutnya, intensitas cahaya yang terdeteksi adalah sebesar 133,333 lux, yang menunjukkan bahwa pencahayaan dari lampu sudah mulai terdeteksi secara stabil oleh sensor.

Pada pengukuran terakhir, nilai intensitas cahaya meningkat menjadi 141,667 lux, yang menunjukkan bahwa sistem bekerja secara bertahap dalam mengatur tingkat pencahayaan hingga mencapai stabilitas. Seluruh data dalam tabel menunjukkan bahwa status lampu tetap dalam kondisi menyala (ON) selama proses pengambilan data berlangsung. Ini mengindikasikan bahwa sistem mempertahankan kondisi pencahayaan sesuai ambang batas yang telah ditetapkan untuk menjaga kenyamanan visual.

Hasil ini juga menunjukkan bahwa integrasi antara sensor, mikrokontroler, dan sistem kontrol lampu berjalan dengan baik. Sistem mampu membaca intensitas cahaya secara real-time dan merespons kondisi lingkungan sesuai dengan logika kontrol otomatis yang telah diprogram.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan

pengujian terhadap sistem monitoring intensitas cahaya lampu pijar berbasis Internet of Things (IoT) yang telah dilakukan, maka diperoleh sejumlah kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem monitoring intensitas cahaya berbasis IoT yang dibangun menggunakan sensor BH1750 berhasil dikembangkan dan berfungsi sesuai harapan. Sistem mampu membaca tingkat pencahayaan secara real-time dan menampilkan dalam satuan lux melalui tampilan antarmuka web yang informatif.
2. Sistem ini juga dapat mengukur tegangan listrik secara langsung dan waktu nyata, serta memberikan informasi voltase yang akurat kepada pengguna. Data tegangan tersebut dimanfaatkan sebagai parameter tambahan dalam pengambilan keputusan otomatis terhadap pengendalian lampu pijar.
3. Integrasi antara sensor BH1750 dan mikrokontroler ESP32 terbukti efektif dalam mendukung pemantauan serta pengendalian penggunaan energi. Data yang diperoleh berhasil dikirimkan ke server dan divisualisasikan dalam bentuk grafik serta tabel secara real-time melalui dashboard web.
4. Sistem ini mampu meningkatkan efisiensi energi dengan mengatur status lampu secara otomatis berdasarkan kondisi pencahayaan dan tegangan yang terdeteksi. Fitur notifikasi berfungsi dengan baik, memberikan peringatan apabila terjadi penyimpangan nilai lux atau tegangan dari batas yang telah ditentukan.
5. Efektivitas sistem dalam mengoptimalkan konsumsi energi terbukti dari hasil pengujian, di mana sistem mampu mengurangi penggunaan daya listrik hingga 45% dalam kondisi tertentu, dengan respons yang cepat dan akurat terhadap perubahan lingkungan.

B. Saran

Agar sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut dan memiliki nilai aplikatif yang lebih tinggi di masa mendatang, beberapa saran perbaikan dan pengembangan yang dapat diajukan adalah sebagai berikut:

1. Sistem sebaiknya diperluas cakupannya dengan mendukung berbagai jenis lampu lain seperti LED dan lampu hemat energi (fluorescent), sehingga implementasinya dapat diaplikasikan secara lebih luas di berbagai jenis lingkungan.
2. Diperlukan penambahan fitur pencatatan dan penyimpanan data historis agar pengguna dapat melakukan analisis tren penggunaan energi dalam jangka panjang, sehingga evaluasi kinerja sistem menjadi lebih komprehensif.
3. Integrasi sistem dengan aplikasi berbasis Android atau iOS perlu dilakukan untuk meningkatkan fleksibilitas dalam pemantauan dan pengendalian lampu dari jarak jauh melalui perangkat seluler.
4. Pengamanan sistem keamanan data perlu menjadi perhatian, khususnya dalam hal perlindungan akses

pengguna dan transmisi data. Disarankan untuk menambahkan fitur autentikasi ganda (two-factor authentication) dan menerapkan protokol enkripsi yang lebih kuat guna mencegah potensi serangan siber.

5. Kalibrasi sensor BH1750 secara berkala sangat disarankan agar akurasi pengukuran tetap terjaga, terutama jika sistem digunakan dalam jangka panjang atau pada lingkungan dengan kondisi pencahayaan dan tegangan yang dinamis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Shafitri, A. M. Suhardianto, and A. Aditya, "Perancangan Pengendali Lampu Kantor Berbasis Internet of Thing," *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput*, vol. 9, no. 1, pp. 53–59, 2022.
- [2] F. Priyulida, K. Abdillah, and H. Dabukke, "SOSIALISASI PENGGUNAAN SENSOR BH1750 BERBASIS MIKROKONTROLLER SEBAGAI FOTOTERAPI PADA PENDERITA HIPERBILIRUBIN/BAYI KUNING," *J. Abdimas Mutiara*, vol. 2, no. 2, pp. 526–531, 2021.
- [3] M. N. Nizam, H. Yuana, and Z. Wulansari, "Mikrokontroler ESP 32 sebagai alat monitoring pintu berbasis web," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 6, no. 2, pp. 767–772, 2022.
- [4] E. Pujiiani, "Monitoring Kualitas Daya Listrik Pada Manajemen Energi Listrik Berbasis Labview," in *Seminar Nasional Teknik Elektro*, 2022, pp. 36–43.
- [5] P. A. W. Wisnuadi and R. Susanto, "Sistem Monitoring Intensitas Cahaya dan Suhu Air Aquascape Menggunakan Internet of Things," *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 8, no. 3, pp. 1901–1910, 2024.
- [6] K. Pratomo, "Pemanfaatan sensor BH 1750 terhadap intensitas cahaya matahari untuk mengatur gerak dan mengertahui optimasi solar tracking panel," *vol*, vol. 1, pp. 96–100.
- [7] Y. Efendi, "Internet of Things (IOT) sistem pengendalian lampu menggunakan Raspberry PI berbasis mobile," *J. Ilm. Ilmu Komput. Fak. Ilmu Komput. Univ. Al Asyariah Mandar*, vol. 4, no. 1, pp. 19–26, 2018.
- [8] B. Artono and R. G. Putra, "Penerapan internet of things (IoT) untuk kontrol lampu menggunakan arduino berbasis web," *J. Teknol. Inf. Dan Terap.*, vol. 5, no. 1, pp. 9–16, 2018.
- [9] W. W. Anggoro and I. R. Widiasari, "Perancangan dan Penerapan Kendali Lampu Ruangan Berbasis IoT (Internet of Things) Android," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 3, pp. 1596–1606, 2021.
- [10] S. Hardianto, "PEMANATAUAN INTENSITAS CAHAYA PADA RUANG DENGAN DISTORSI CAHAYA EKSTERNAL MENGGUNAKAN LUX METER BH1750," 2025.