

IMPLEMENTASI LAMPU OTOMATIS BERBASIS IOT DENGAN SENSOR CAHAYA DAN GERAK

Erita Saputri¹, Muhammad Ichsan², Mukhsin Nuzula³

^{1,2,3} Teknik Informatika, Universitas Jabal Ghafur, Sigli

eritasaputri1@gmail.com¹, ichsanamir83@gmail.com², mukhsinnuzula91@gmail.com³

Abstract - The advancement of Internet of Things (IoT) technology has driven the development of more adaptive, efficient, and responsive automation systems based on environmental conditions. This research focuses on the design and implementation of an IoT-based automatic lighting system utilizing a Light Dependent Resistor (LDR) and a Passive Infrared (PIR) sensor. The system is designed to automatically control lighting based on ambient light intensity and human motion detection. The LDR sensor measures surrounding light levels, while the PIR sensor detects the movement of living objects. The system uses an ESP8266 NodeMCU microcontroller with WiFi connectivity and is integrated with the Blynk mobile application for remote monitoring and control. As part of the evaluative approach, this study applies SWOT analysis to identify internal and external factors affecting the system. The analysis shows that the system's strengths include energy efficiency and mobile application integration, weaknesses include reliance on stable network connectivity and limited sensor range, opportunities lie in the growing demand for smart homes and awareness of energy efficiency, and threats arise from potential technical failures and cybersecurity risks. The objective of this research is to evaluate the effectiveness of current lighting monitoring systems and to design an automated lighting solution that is energy-efficient and responsive to environmental conditions. This system is expected to contribute to the implementation of efficient, comfortable, and sustainable smart homes.

Keywords: Internet of Things, ESP8266, Blynk, smart home, SWOT analysis

Abstrak - Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah mendorong terciptanya sistem otomatisasi yang lebih adaptif, efisien, dan responsif terhadap kondisi lingkungan. Penelitian ini berfokus pada perancangan dan implementasi sistem lampu otomatis berbasis IoT yang memanfaatkan sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) dan *Passive Infrared* (PIR). Sistem ini dirancang untuk mengontrol pencahayaan secara otomatis berdasarkan intensitas cahaya lingkungan dan keberadaan gerakan manusia. Sensor LDR digunakan untuk mengukur tingkat pencahayaan sekitar, sedangkan sensor PIR berfungsi mendeteksi pergerakan objek hidup. Mikrokontroler ESP8266 NodeMCU dengan koneksi WiFi digunakan sebagai pusat kendali, dan aplikasi *mobile Blynk* dimanfaatkan untuk pemantauan serta pengendalian lampu secara jarak jauh. Sebagai bagian dari pendekatan evaluatif, penelitian ini menggunakan analisis SWOT untuk mengidentifikasi faktor internal dan eksternal yang memengaruhi sistem. Hasil analisis menunjukkan bahwa kekuatan (*strength*) sistem terletak pada efisiensi energi dan integrasi dengan aplikasi *mobile*, kelemahan (*weakness*) mencakup ketergantungan pada koneksi jaringan yang stabil serta keterbatasan jangkauan sensor, peluang (*opportunity*) ditemukan dalam meningkatnya kebutuhan rumah pintar dan kesadaran efisiensi energi, serta ancaman (*threat*) berasal dari kemungkinan gangguan teknis dan risiko keamanan siber. Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi efektivitas sistem pemantauan lampu yang digunakan saat ini, serta merancang sistem otomatisasi pencahayaan yang hemat energi dan responsif terhadap kondisi lingkungan. Sistem ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam implementasi *smart home* yang efisien, nyaman dan berkelanjutan.

Kata Kunci: *Internet of Things*, ESP8266, *Blynk*, *smart home*, analisis SWOT

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah membawa dampak besar terhadap kemajuan sistem otomatisasi, terutama dalam menciptakan perangkat yang mampu beroperasi secara cerdas, efisien dan responsif terhadap kondisi lingkungan. Salah satu penerapan IoT yang banyak dikembangkan adalah sistem pengendalian lampu otomatis, yaitu sistem yang mampu menyesuaikan kondisi pencahayaan berdasarkan *parameter* lingkungan seperti intensitas cahaya dan keberadaan gerakan manusia. Sistem ini bekerja dengan memanfaatkan sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) untuk mendeteksi tingkat pencahayaan dan sensor *Passive Infrared* (PIR) untuk mendeteksi keberadaan manusia. Kedua sensor tersebut diintegrasikan dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang berfungsi mengolah data untuk mengontrol lampu secara otomatis [1].

Optimalisasi sistem ini dilakukan dengan menambahkan konektivitas berbasis IoT melalui modul WiFi ESP8266 yang terhubung ke aplikasi *Blynk*. Aplikasi *Blynk* digunakan sebagai antarmuka pengguna untuk memantau dan mengendalikan sistem secara jarak jauh melalui perangkat *mobile*. Pengguna dapat melihat status lampu, tingkat pencahayaan dan aktivitas sensor secara *real-time*, serta mengontrol lampu dari mana pun selama terkoneksi dengan jaringan internet. Platform *Blynk* memiliki keunggulan dalam kemudahan antarmuka, fleksibilitas integrasi, serta dukungan lintas perangkat, sehingga cocok diterapkan pada sistem *smart home* [8].

Pendekatan analisis SWOT digunakan untuk mengidentifikasi faktor internal dan eksternal yang memengaruhi keberhasilan sistem. Analisis ini membantu menentukan kekuatan seperti efisiensi energi dan kelemahan seperti ketergantungan terhadap jaringan internet. Selain itu, peluang pengembangan sistem IoT di sektor rumah tangga menjadi faktor eksternal yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan sistem cerdas [9].

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan IoT mampu meningkatkan efisiensi energi melalui sistem pencahayaan otomatis. Penelitian sebelumnya menggunakan kombinasi sensor LDR dan PIR yang dikendalikan oleh NodeMCU ESP8266 menunjukkan sistem yang efisien serta responsif terhadap kondisi lingkungan [8]. Sementara penelitian lain menunjukkan bahwa IoT efektif untuk efisiensi energi dan pengendalian pencahayaan berbasis data *real-time* [4], [3]. Penelitian ini menggabungkan sensor LDR dan PIR dengan aplikasi *Blynk* untuk menciptakan sistem pencahayaan otomatis yang adaptif dan mendukung konsep rumah cerdas.

Penelitian ini berfokus pada perancangan sistem pengendalian lampu otomatis berbasis IoT menggunakan kombinasi sensor LDR dan PIR yang terhubung dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Sistem dirancang agar lampu dapat menyala otomatis saat terdeteksi gerakan dalam kondisi cahaya rendah dan mati saat tidak ada aktivitas. Konsep ini berkontribusi terhadap efisiensi energi dan kenyamanan pengguna [12]. Rumusan masalah mencakup fokus pada sistem kontrol lampu berbasis IoT dengan sensor PIR dan LDR yang diuji di ruang tertutup untuk memastikan akurasi sensor. Alur data dan interaksi sistem digambarkan melalui Diagram Alir Data (DFD) untuk memvisualisasikan proses *input*, pengolahan, dan *output* sistem [14].

Tujuan utama penelitian ini adalah merancang sistem yang mampu mengontrol dan memantau pencahayaan secara otomatis untuk meningkatkan efisiensi energi. Manfaatnya antara lain penghematan daya, kenyamanan pengguna, dan penguatan literatur sistem *smart home* [2]. Dalam implementasinya, sistem ini menggunakan prinsip pemrosesan data *real-*

time agar mampu merespons cepat terhadap perubahan lingkungan. Sistem operasi *real-time* (RTOS) digunakan untuk memastikan waktu respons yang optimal [13].

Secara keseluruhan, penerapan sistem lampu otomatis berbasis IoT ini menunjukkan potensi besar dalam efisiensi energi dan kenyamanan pengguna. Kombinasi antara sensor LDR, PIR, mikrokontroler NodeMCU ESP8266, serta aplikasi *Blynk* menghasilkan sistem adaptif terhadap kondisi lingkungan dengan komunikasi data yang efektif antar perangkat [2].

II. SIGNIFIKANSI STUDI

Penelitian ini berperan penting dalam pengembangan sistem otomatisasi berbasis IoT yang menekankan efisiensi energi dan kenyamanan pengguna. Integrasi sensor LDR dan PIR yang dikendalikan oleh NodeMCU ESP8266 memungkinkan pengaturan pencahayaan otomatis sesuai kondisi lingkungan. Sistem ini juga didukung konektivitas *Blynk* untuk kontrol jarak jauh *real-time* melalui *smartphone*, menjadikannya bagian dari konsep rumah pintar yang efisien dan ramah energi [8]. Secara akademis, penelitian ini memperkuat kajian otomasi berbasis IoT dalam efisiensi energi dan sistem kendali adaptif, sementara secara praktis membuka peluang penerapan teknologi rumah cerdas dan komersialisasi sistem hemat energi [2].

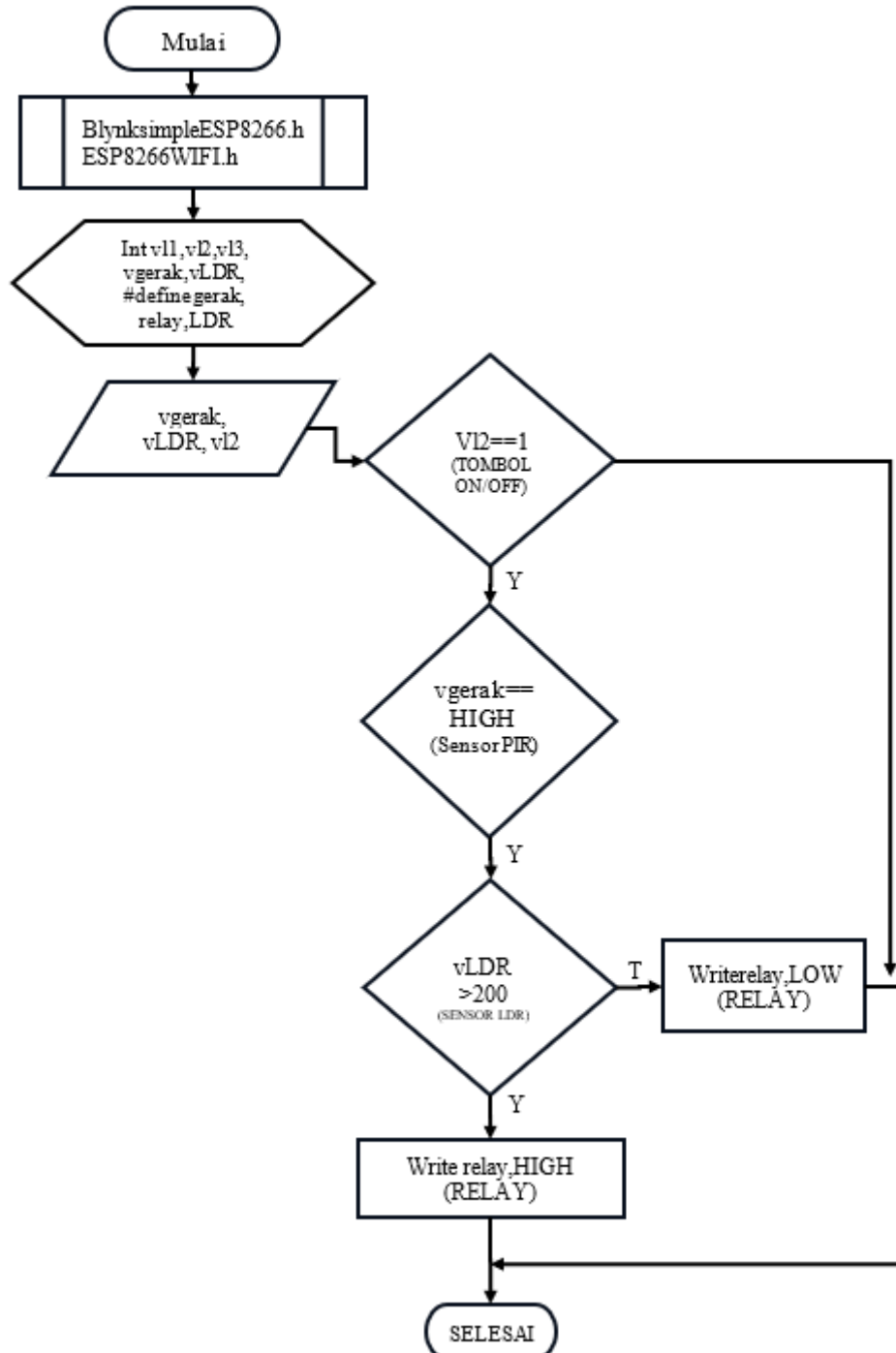
A. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan tahap awal dalam perancangan sistem lampu otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk memastikan sistem dapat bekerja secara efisien, responsif dan berkelanjutan. Sistem ini menggunakan sensor LDR untuk mendeteksi intensitas cahaya dan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan manusia secara *real-time*. Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai pusat pemrosesan yang menghubungkan sensor dengan aplikasi *Blynk* melalui koneksi WiFi untuk memantau serta mengontrol lampu secara jarak jauh. Berdasarkan hasil analisis SWOT, sistem memiliki kekuatan pada efisiensi energi, kemudahan kendali, dan instalasi yang sederhana, namun kelemahannya terdapat pada ketergantungan terhadap jaringan internet dan keterbatasan jangkauan sensor. Peluang pengembangan meliputi integrasi dengan sistem *smart home* dan dukungan terhadap program efisiensi energi nasional, sedangkan ancaman mencakup potensi gangguan koneksi, keamanan jaringan, dan umur perangkat keras. Pendekatan ini sejalan dengan teori analisis sistem yang menekankan pentingnya identifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional sebagai dasar desain sistem cerdas [14].

B. Perancangan Sistem

Perancangan sistem menjadi tahapan inti dalam pengembangan sistem pencahayaan otomatis berbasis IoT karena mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak agar sistem mampu beroperasi secara otomatis dan efisien. Sistem ini memanfaatkan sensor PIR dan LDR yang terhubung dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk mendeteksi kondisi lingkungan dan mengatur kerja *relay* sebagai aktuator lampu. Proses kerja dimulai dari pembacaan data sensor, pengambilan keputusan logika berdasarkan kondisi gerakan dan intensitas cahaya, hingga pengendalian *relay* untuk menyalakan atau mematikan lampu. Data yang diperoleh dikirim secara *real-time* ke aplikasi *Blynk* untuk pemantauan jarak jauh melalui *smartphone*. Perancangan perangkat lunak dilakukan menggunakan Arduino IDE berbasis bahasa pemrograman C/C++, sementara integrasi koneksi IoT dicapai melalui *library BlynkSimpleESP8266.h* dan *ESP8266WiFi.h*. Pendekatan ini mengacu pada teori sistem tertanam (*embedded system*) dan desain IoT yang menekankan konektivitas, efisiensi algoritma, serta pemrosesan data secara *real-time* [12].

Tahap awal perancangan membuat bagan alir dalam menjelaskan logika kerja sistem, mulai dari pembacaan sensor, pengambilan keputusan, hingga eksekusi aktuator. Data hasil pembacaan sensor dikirimkan secara *real-time* ke *platform Blynk* agar pengguna dapat memantau dan mengontrol sistem melalui *smartphone*.



Gambar 1. Bagan Alir (flowchart)

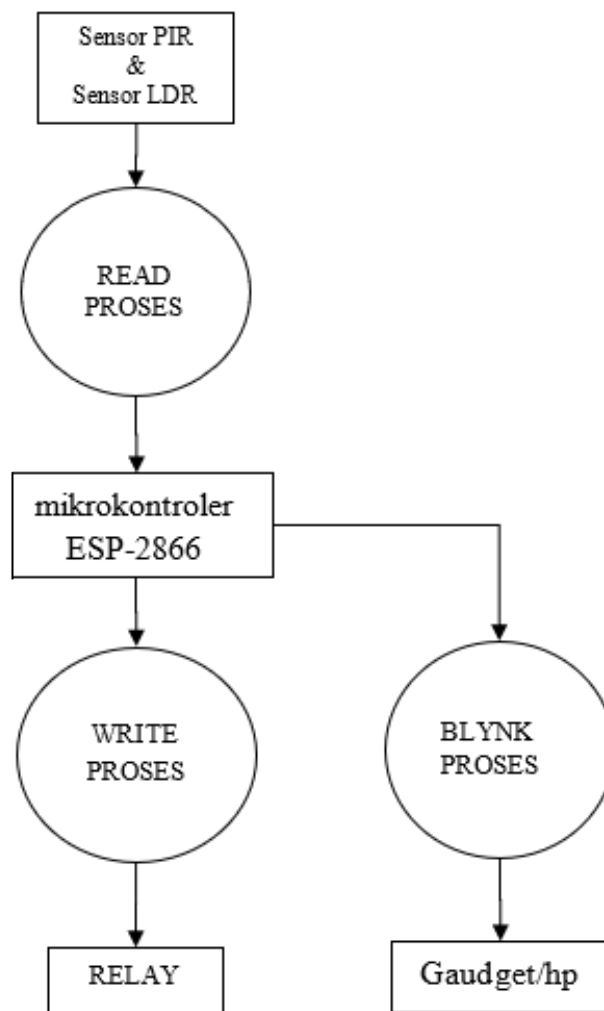
Bagan alir diatas menggambarkan proses kerja sistem lampu otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) diawali dengan tahap inialisasi perangkat keras dan perangkat lunak yang meliputi NodeMCU ESP8266, sensor PIR, sensor LDR, serta modul *relay*. Pada tahap ini juga dilakukan pemanggilan *library BlynkSimpleESP8266.h* dan *ESP8266WiFi.h* untuk mendukung koneksi IoT, serta pendefinisian variabel seperti *vLDR*, *vGerak*, dan *v12* yang

berfungsi untuk menyimpan data sensor, sementara pin *relay* ditetapkan sebagai aktuator utama. Setelah sistem siap, NodeMCU melakukan pembacaan data sensor, di mana sensor PIR mendeteksi gerakan dan sensor LDR mengukur intensitas cahaya lingkungan. Nilai-nilai yang diperoleh digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan logika sistem. Jika nilai *vGerak* menunjukkan adanya gerakan (*HIGH*) dan *vLDR* berada di bawah ambang batas 200 (menandakan kondisi cahaya redup), maka sistem mengaktifkan *relay* untuk menyalakan lampu. Sebaliknya, jika tidak ada gerakan atau intensitas cahaya cukup terang (*vLDR* > 200), maka *relay* dimatikan sehingga lampu padam. Tahap selanjutnya adalah kontrol *relay*, di mana NodeMCU mengirimkan sinyal logika *HIGH* untuk menyalakan lampu atau *LOW* untuk mematikannya. Seluruh proses ini berjalan secara berulang (*looping*) agar sistem dapat terus membaca data sensor secara *real-time* dan menyesuaikan kondisi pencahayaan secara otomatis berdasarkan perubahan lingkungan.

Perancangan perangkat keras mencakup pemilihan komponen yang efisien seperti NodeMCU, sensor PIR, LDR dan modul *relay*, sementara perancangan perangkat lunak dilakukan menggunakan Arduino IDE dengan bahasa C/C++ untuk memastikan efisiensi dan keandalan algoritma. Integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak ini mendukung otomatisasi pencahayaan yang adaptif, hemat energi dan mudah diimplementasikan pada berbagai kondisi lingkungan. Secara teoretis, perancangan sistem IoT mengacu pada proses analisis kebutuhan, konfigurasi sensor, serta integrasi dengan *platform Blynk* melalui mikrokontroler ESP8266 menggunakan bahasa pemrograman C/C++, yang memungkinkan komunikasi data dan pemantauan sistem secara efektif.

C. Integrasi Sistem

Integrasi sistem otomatisasi pencahayaan berbasis *Internet of Things* (IoT) mencakup penggabungan antara perangkat keras dan perangkat lunak secara terpadu agar sistem berfungsi secara efisien dan responsif. Pada sisi perangkat keras, digunakan komponen utama seperti NodeMCU ESP8266, sensor PIR, sensor LDR, dan modul relay yang berperan penting dalam mendeteksi gerakan serta intensitas cahaya. Sementara itu, perangkat lunak dirancang menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C/C++ untuk mengatur algoritma logika sistem. Mikrokontroler ESP8266 NodeMCU menjadi pusat integrasi yang menerima dan memproses data dari sensor, kemudian mengontrol modul *relay* untuk menyalakan atau mematikan lampu sesuai kondisi pencahayaan dan keberadaan gerakan di lingkungan. Selain pengendalian lokal, sistem ini juga terhubung dengan *platform Blynk* melalui koneksi WiFi untuk memungkinkan pemantauan dan kontrol jarak jauh secara *real-time* melalui perangkat mobile. Integrasi menyeluruh antara perangkat keras dan perangkat lunak ini dirancang dengan memperhatikan efisiensi energi, keandalan, serta kompatibilitas antar komponen, sehingga menghasilkan sistem otomatisasi yang adaptif dan mudah diimplementasikan pada berbagai kondisi lingkungan [12].



Gambar 2. Diagram Alir Data

Diagram alir data (Data Flow Diagram/DFD) diatas menggambarkan alur pertukaran data dalam sistem lampu otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT). Pada sistem ini, sensor PIR dan sensor LDR berperan sebagai *input* utama yang mendeteksi gerakan dan intensitas cahaya lingkungan. Data dari kedua sensor tersebut dibaca pada tahap *read process* dan kemudian dikirim ke mikrokontroler ESP8266 untuk dianalisis. Mikrokontroler berfungsi sebagai pusat kendali yang memproses data sensor, mengirimkan hasilnya ke dua arah yaitu ke *write process* untuk mengontrol *relay* sebagai aktuator pengendali lampu (ON/OFF), dan ke *platform Blynk* melalui koneksi internet. *Platform Blynk* memungkinkan pengguna memantau serta mengontrol sistem secara *real-time* melalui perangkat *smartphone* yang berperan sebagai antarmuka pengguna. Dengan alur data tersebut, sistem mampu bekerja otomatis berdasarkan kondisi lingkungan sekaligus memberikan kemudahan bagi pengguna untuk melakukan pemantauan dan pengendalian jarak jauh melalui aplikasi *Blynk*.

D. Pengujian dan evaluasi Sistem

Pengujian meliputi pengamatan terhadap sensitivitas sensor PIR terhadap gerakan manusia dan kestabilan pembacaan sensor LDR terhadap variasi intensitas cahaya. Selain itu, dilakukan uji aktuator berupa pengendalian *relay* dan lampu pada empat skenario pencahayaan yang berbeda. Evaluasi *performa* sistem dilakukan dengan mengukur kecepatan respons mikrokontroler terhadap perubahan *input* sensor dan kestabilan koneksi antara

ESP8266 dengan aplikasi *Blynk*. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu beroperasi secara otomatis dengan tingkat akurasi tinggi, respons cepat, dan koneksi IoT yang stabil. Metode pengujian ini sesuai dengan prinsip analisis dan perancangan sistem yang mengutamakan iterasi pengujian fungsional sebelum implementasi akhir [13].

Metode pengujian dan evaluasi sistem ini dilakukan melalui pendekatan eksperimental dengan tahapan yang mencakup pengujian sensor, pengujian aktuator, dan evaluasi performa sistem secara keseluruhan. Pada tahap pertama, sensor PIR diuji untuk mendeteksi keberadaan gerakan tubuh manusia dalam kondisi pencahayaan berbeda guna menilai sensitivitas dan konsistensinya. Selanjutnya, sensor LDR diuji dengan memberikan variasi intensitas cahaya untuk mengamati stabilitas pembacaan data analog oleh mikrokontroler. Tahap berikutnya melibatkan pengujian *output* sistem, yaitu *relay* dan lampu, melalui empat skenario lingkungan yang berbeda untuk memvalidasi logika kontrol mikrokontroler dalam merespons masukan sensor. Setelah itu, dilakukan evaluasi terhadap kecepatan respons sistem, akurasi sensor, serta kestabilan koneksi WiFi antara modul ESP8266 dan *platform Blynk* selama proses pemantauan. Hasil dari metode ini menunjukkan bahwa sistem bekerja secara andal, cepat dan efisien dalam mendeteksi kondisi lingkungan serta memberikan kendali otomatis sesuai rancangan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Analisis

Analisis kebutuhan sistem dilakukan untuk merumuskan spesifikasi teknis dan fungsional dalam perancangan serta implementasi sistem lampu otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem ini dirancang agar mampu mendeteksi keberadaan manusia menggunakan sensor *Passive Infrared* (PIR) serta memantau kondisi pencahayaan lingkungan melalui sensor *Light Dependent Resistor* (LDR). Data yang diperoleh dari kedua sensor tersebut menjadi dasar pengambilan keputusan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan lampu secara otomatis melalui modul relay. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan fitur pemantauan dan pengendalian jarak jauh secara *real-time* melalui aplikasi mobile berbasis *platform Blynk*, sehingga pengguna dapat mengontrol sistem kapan saja dan di mana saja.

Dalam proses analisis kebutuhan, dilakukan identifikasi terhadap sejumlah aspek penting yang mempengaruhi kinerja sistem, meliputi kapabilitas sensor dalam mendeteksi perubahan lingkungan, kecepatan respon sistem terhadap perubahan *input*, stabilitas koneksi jaringan WiFi untuk komunikasi antarperangkat, efisiensi konsumsi daya, serta kemudahan integrasi antara komponen perangkat keras dan perangkat lunak. Untuk memperkuat perancangan sistem, digunakan pendekatan SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*) guna menilai faktor internal dan eksternal yang berpengaruh terhadap efektivitas sistem.

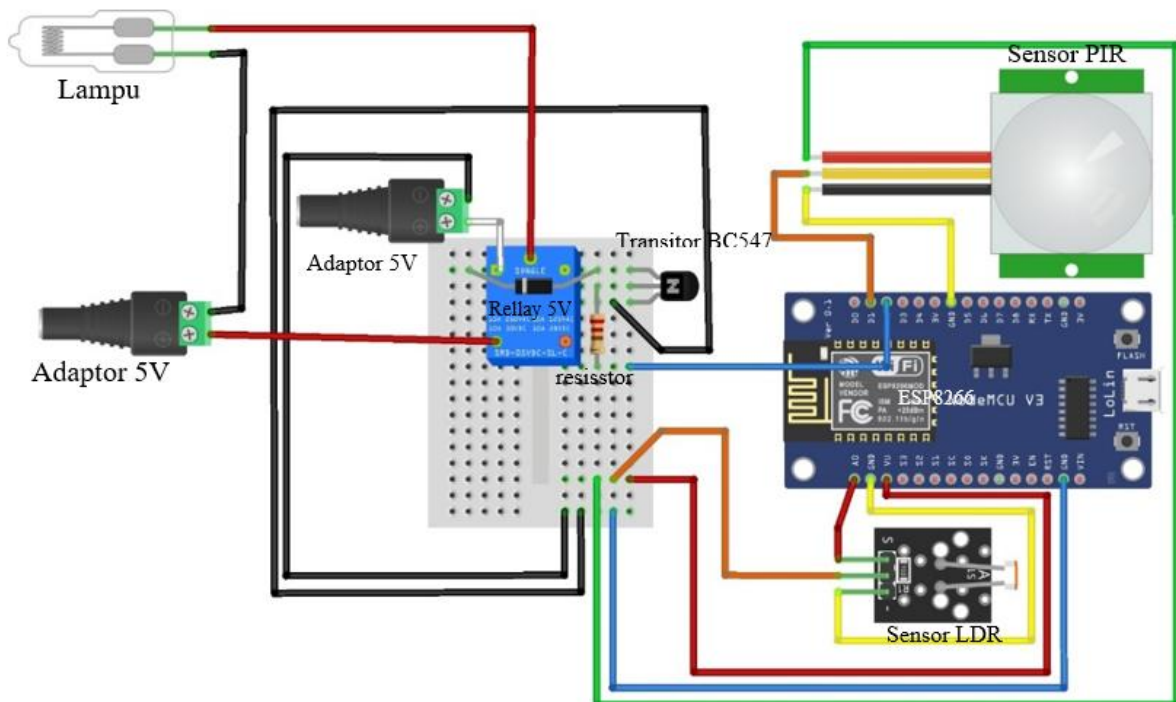
Hasil analisis SWOT diketahui bahwa kekuatan (*strengths*) sistem ini terletak pada kemampuan dalam meningkatkan efektivitas pemantauan lampu melalui pemanfaatan sensor LDR dan sensor PIR yang memungkinkan pengendalian pencahayaan otomatis dan jarak jauh. Namun, terdapat kelemahan (*weaknesses*) apabila sistem tidak dievaluasi secara berkala atau tidak mengimplementasikan sensor tersebut, karena hal ini dapat mengurangi kemampuan sistem dalam mendeteksi kondisi lingkungan dan keberadaan manusia secara akurat. Di sisi lain, peluang (*opportunities*) pengembangan sistem ini mencakup peningkatan efisiensi energi, kenyamanan pengguna, serta potensi pengembangan perangkat yang lebih cerdas melalui integrasi IoT yang lebih luas. Adapun ancaman (*threats*) yang mungkin muncul antara lain adalah penurunan efektivitas sistem apabila tidak dilakukan pemeliharaan secara rutin, serta risiko berkurangnya efisiensi energi apabila sistem tidak responsif terhadap perubahan lingkungan. Oleh karena itu, perawatan berkala dan edukasi terkait penggunaan

sistem lampu otomatis dengan sensor cahaya dan gerak menjadi langkah penting untuk menjaga akurasi, keandalan, dan keberlanjutan fungsionalitas sistem yang dirancang.

B. Hasil Perancangan

Sistem lampu otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) ini dirancang berdasarkan hasil analisis kebutuhan dengan tujuan untuk mengendalikan lampu secara otomatis melalui deteksi cahaya dan gerakan, serta memungkinkan pemantauan dan pengendalian jarak jauh menggunakan aplikasi *Blynk*. Aplikasi ini berfungsi sebagai antarmuka pemantauan berbasis cloud yang menghubungkan perangkat keras dengan pengguna melalui *virtual pin*, yang menjadi jalur komunikasi data antara mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan aplikasi *mobile*.

Pada gambar dapat dilihat bahwa perangkat keras utama yang digunakan meliputi sensor PIR untuk mendeteksi gerakan, sensor LDR untuk mengukur tingkat pencahayaan, modul *relay* sebagai aktuator pengendali lampu, serta NodeMCU ESP8266 yang berperan sebagai pusat pengendali dan penghubung jaringan Wi-Fi. Melalui konfigurasi *virtual pin* pada *Blynk*, sistem dapat membaca data sensor (*input*) dan mengendalikan lampu (*output*) baik secara otomatis maupun manual dari aplikasi.



Gambar 1. Desain Rangkaian Alat

Sistem ini beroperasi dengan logika sederhana namun efektif lampu akan menyala saat lingkungan gelap dan terdeteksi adanya gerakan, serta lampu akan mati ketika lingkungan terang atau tidak ada gerakan meskipun kondisi ruangan gelap. Hasil perancangan menunjukkan bahwa seluruh komponen dan perangkat lunak telah terintegrasi dengan baik, sehingga sistem mampu berfungsi secara efisien dan mendukung prinsip kerja otomatisasi cerdas berbasis IoT.



Gambar 2. Rangkaian Alat Diruangan

C. Hasil Integrasi Rangkaian Antar Muka Iot

Antarmuka IoT pada sistem lampu otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) ini dirancang menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C++, yang diprogram untuk membaca data dari sensor PIR dan LDR secara berkala dan mengirimkannya ke aplikasi *Blynk* melalui *virtual pin*. Aplikasi *Blynk* berfungsi sebagai antarmuka pemantauan dan pengendalian jarak jauh berbasis *cloud*, menampilkan data dalam bentuk indikator *visual* seperti *LED virtual*, *LCD display*, dan tombol kontrol. Melalui *dashboard Blynk*, pengguna dapat memantau status lampu dan gerakan serta mengendalikan sistem pencahayaan secara *real-time* melalui *smartphone*.

Pada tahap implementasi tampilan dapat dilihat pada gambar dibawah. Pengguna hanya perlu menyalakan sistem, memastikan koneksi Wi-Fi aktif, lalu membuka aplikasi *Blynk* di *smartphone*. Melalui antarmuka *Blynk*, pengguna dapat melihat status sistem pada *LCD virtual*, termasuk mode operasi (manual atau otomatis) dan kondisi lampu (menyala atau mati). Tersedia dua tombol kontrol tombol otomatis, untuk mengaktifkan mode pengendalian berbasis sensor PIR dan LDR, serta tombol manual, untuk mengontrol lampu secara langsung.



Gambar 2. Instrumen Indikator Blynk

Pada mode otomatis, lampu menyala ketika lingkungan gelap dan terdeteksi gerakan, serta mati jika kondisi terang atau tidak ada gerakan. Pada mode manual, pengguna dapat menyalakan atau mematikan lampu langsung melalui aplikasi. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem bekerja stabil, *responsive* dan efisien dalam penggunaan energi, sekaligus memberikan kemudahan pemantauan serta kendali jarak jauh bagi pengguna melalui perangkat *mobile* berbasis IoT.

D. Hasil Pengujian dan Evaluasi

Pengujian sistem lampu otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) dilakukan untuk menilai kinerja deteksi sensor, efektivitas respons otomatis, serta stabilitas integrasi antara perangkat keras, perangkat lunak, dan *platform Blynk*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor PIR mampu mendeteksi gerakan manusia secara *real-time* dengan keterlambatan transmisi data yang sangat rendah, sementara sensor LDR bekerja optimal dalam mengukur intensitas cahaya sebagai parameter utama dalam mode otomatis. Aktuator lampu merespons sesuai logika sistem, yakni menyala ketika terdeteksi gerakan dalam kondisi gelap dan mati saat tidak ada gerakan atau intensitas cahaya cukup. Pengguna dapat mengendalikan lampu secara langsung melalui tombol *virtual* pada aplikasi *Blynk*, sedangkan LCD *virtual* menampilkan status sistem, termasuk mode operasi dan kondisi lampu, secara akurat dan *real-time*. Respons sistem terhadap perubahan *input* sensor maupun perintah manual berlangsung cepat dan stabil, menandakan integrasi yang baik antara komponen dan jaringan IoT.

Tabel 1. Hasil Pengujian dan Evaluasi

No	Intensitas Cahaya	Gerakan Terdeteksi	Mode Kontrol	Status Lampu	Keterangan
1	Terang	Tidak	Otomatis	Mati	Sistem tidak menyalakan lampu
2	Gelap	Tidak	Otomatis	Mati	Tidak ada gerakan, lampu tetap mati
3	Gelap	Terdeteksi	Otomatis	Nyala	Sensor PIR aktif, lampu menyala
4	Gelap	Terdeteksi	Manual	Mati	Kontrol manual, lampu dimatikan
5	Gelap	Tidak	Manual	Nyala	Kontrol manual, lampu dinyalakan

Berdasarkan hasil dari tabel pengujian, sistem terbukti berfungsi sesuai dengan rancangan: mampu mengenali kondisi pencahayaan dan gerakan secara simultan, memberikan respon otomatis yang efisien, serta memungkinkan kontrol manual yang *fleksibel*. Secara keseluruhan, sistem ini dinilai efektif, responsif, dan andal sebagai solusi otomatisasi pencahayaan berbasis IoT untuk penerapan di lingkungan rumah maupun institusi pendidikan.

IV. KESIMPULAN

Sistem lampu otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) yang telah dikembangkan terbukti mampu mengendalikan pencahayaan secara adaptif berdasarkan intensitas cahaya dan keberadaan manusia. Sensor LDR berfungsi efektif dalam mendeteksi kondisi pencahayaan, sementara sensor PIR mampu mengenali gerakan secara *real-time*. Mikrokontroler ESP8266 NodeMCU berperan sebagai pusat kendali yang memproses data sensor dan mengaktifkan *relay* sebagai aktuator lampu. Integrasi dengan aplikasi *Blynk* memungkinkan pemantauan dan pengendalian lampu dari jarak jauh secara efisien melalui perangkat *mobile*. Hasil pengujian menunjukkan sistem bekerja stabil, akurat dan responsif dalam mode otomatis maupun manual. Berdasarkan analisis SWOT, sistem memiliki kekuatan dalam efisiensi energi dan kemudahan integrasi IoT, meskipun masih terdapat kelemahan berupa ketergantungan pada koneksi internet dan keterbatasan jangkauan sensor. Secara keseluruhan, sistem ini dinilai layak dan efektif sebagai penerapan konsep *smart home* yang hemat energi, nyaman, dan mudah diakses.

Untuk pengembangan lebih lanjut, perlu dilakukan peningkatan aspek keamanan jaringan dengan menerapkan autentikasi ganda atau *enkripsi* data guna menghindari potensi ancaman siber. Sistem juga dapat dikembangkan dengan fitur pembelajaran adaptif agar mampu mengenali pola penggunaan cahaya secara otomatis. Penggunaan sensor dengan jangkauan dan sensitivitas lebih tinggi, seperti PIR *dual-zone* atau kamera *inframerah*, disarankan untuk meningkatkan akurasi deteksi. Selain itu, penerapan sumber daya cadangan seperti baterai atau *panel* surya dapat menambah keandalan sistem saat terjadi pemadaman listrik. Integrasi dengan perangkat rumah pintar lain, seperti sensor suhu, kelembapan, dan sistem keamanan, juga direkomendasikan untuk memperluas fungsi sistem dalam mendukung efisiensi dan kenyamanan rumah tangga berbasis IoT.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung terselesaikannya jurnal ini, terutama kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya. Kepada para pembimbing atas bimbingan dan dukungan yang tiada

henti. Kepada keluarga atas dukungan moral dan material yang menjadi sumber semangat kami. Serta kepada rekan-rekan atas masukan, bantuan, dan kerja samanya yang sangat berarti. Kami menyadari bahwa jurnal ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kami sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan di masa mendatang, dengan harapan semoga jurnal ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan

VI. REFERENSI

- [1] A. Aska, R. Suppa, and M. Muhallim, “Rancang bangun sistem monitoring daya listrik berbasis IoT,” *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, vol. 13, no. 2, pp. 232–234, 2025. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.23960/jitet.v13i2.6160>
- [2] G. Barovich, G. Agiyani, C. E. Gunawan, M. Febriady, A. Tenggono, Y. Yuniansyah, F. Ajismanto, and P. M. Putra, *Pengantar Jaringan dan Komunikasi Data*. Bandung: Widina Media Utama, 2025.
- [3] Erniati, F. E. Laumal, E. P. Hattu, and N. J. Lapinangga, “Sistem kontrol cerdas berbasis Internet of Things pada pertanian lahan kering: Peluang dan tantangan di Pulau Timor,” *Jurnal Green House*, vol. 4, no. 1, pp. 1–15, 2025. [Online]. Available: <https://doi.org/10.63296/jgh.v4i1.50>
- [4] M. F. Hidayat, R. Martanto, A. R. Dikananda, and A. Rifai, “Penerapan IoT pada kendali lampu menggunakan ESP8266 dan sensor cahaya untuk efisiensi energi,” *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, vol. 13, no. 2, 2025. [Online]. Available: <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i2.6340>
- [5] M. N. Huda, M. S. Zuhrie, N. Kholis, and P. W. Rusimanto, “Rancang bangun kit mikrokontroler ESP32 berbasis IoT sebagai media pembelajaran pada elemen pemrograman dan aplikasi mikrokontroler di SMKN 7 Surabaya,” *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 14, no. 3, pp. 191–195, 2025.
- [6] M. I. P. Nasution and S. A. Rafles, “Peran penting pengolahan data dalam transformasi bisnis melalui analisis,” *Jurnal Rimba: Riset Ilmu Manajemen Bisnis dan Akuntansi*, vol. 2, no. 1, pp. 341–348, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.61132/rimba.v2i1.572>
- [7] H. C. Noijsa et al., “Perancangan sistem informasi akuntansi untuk analisis siklus pendapatan pada Orantata Celular menggunakan DFD dan flowchart,” *Jurnal Bisnis dan Manajemen (JURBISMAN)*, vol. 1, no. 2, pp. 577–592, 2023. [Online]. Available: <https://ejournal.lapad.id/index.php/jurbisman/issue/view/189>
- [8] A. P. Pambudi, A. P. Supriyadi, A. R. Kurniadi, M. R. Fazryansyah, and A. Stefanie, “Implementasi sistem pencahayaan otomatis dan monitoring berbasis IoT pada area parkir menggunakan sensor LDR dan PIR,” *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, vol. 13, no. 3, 2025. [Online]. Available: <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i3.6703>
- [9] A. Puspitasari and Hartini, “Analisis strategi pemasaran menggunakan metode analisis SWOT (Studi kasus smart home jamur tiram),” in *UTS Student Conference (USC)*, vol. 2, no. 1, pp. 45–54, 2024. [Online]. Available: <https://conference.uts.ac.id/index.php/Student>
- [10] A. Rombekila, “Rancang bangun trainer pembelajaran elektronika dasar pada Politeknik Amamapare Timika,” *Jurnal Teknik AMATA*, vol. 4, no. 1, pp. 74–76, 2023.
- [11] S. P. Santoso and F. Wijayanto, “Rancang bangun akses pintu dengan sensor suhu dan handsanitizer otomatis berbasis Arduino,” *Jurnal Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 20–22, 2022.
- [12] M. R. Satriawan, G. Priyandoko, and S. Setiawidayat, “Monitoring pH dan suhu air pada budidaya ikan mas koki berbasis IoT,” *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 5, no. 1, 2023.

- [13] R. Setiaji, M. Syahrul, A. Fajar, M. Ihsan, and F. Sinlae, “*Pengembangan sistem operasi real-time untuk aplikasi embedded,*” *ARembeN: Jurnal Pengabdian Multidisiplin*, vol. 2, no. 1, pp. 18–23, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.69688/aremben.v2i1.51>
- [14] R. Suwanda *et al.*, *Analisis dan Perancangan Sistem*. Medan: PT. Mifandi Mandiri Digital, 2025.
- [15] A. Wibowo, “*Sistem monitoring ketinggian air berbasis Internet of Things menggunakan sensor ultrasonik dan NodeMCU ESP8266,*” *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi (JISI)*, vol. 3, no. 2, pp. 79–85, 2022.