

Pengembangan Sistem Lampu Otomatis Berbasis Internet Of Things (Iot) Menggunakan Esp8266 dan Algoritma K-Nearest Neighbor

Revaldo Tesso^{1*}, Mira²

^{1,2}Teknologi Informasi, Institut Shanti Bhuana, Bengkayang, Indonesia

Email: ^{1*}rtesso2114@shantibhuana.ac.id, ²mira@shantibhuana.ac.id

(*Email Corresponding Author: rtesso2114@shantibhuana.ac.id)

Received: 19 Juli 2026 | Revision: 25 Juli 2026 | Accepted: 27 Juli 2026

Abstrak

Penerangan merupakan salah satu kebutuhan penting dalam mendukung aktivitas penghuni asrama. Namun, masih sering terjadi pemborosan energi listrik akibat lampu yang dibiarkan menyala ketika kondisi lingkungan sudah terang atau tidak terdapat aktivitas di sekitar area tertentu. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem lampu otomatis berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP8266 dan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik serta mempermudah proses pemantauan sistem secara real-time. Penelitian ini menggunakan metode K-Nearest Neighbor (KNN) sebagai algoritma klasifikasi dengan memanfaatkan dua parameter masukan, yaitu nilai sensor Light Dependent Resistor (LDR) sebagai pendeteksi intensitas cahaya dan sensor Passive Infrared Receiver (PIR) sebagai pendeteksi gerakan. Dataset penelitian diperoleh secara langsung dari hasil pembacaan sensor pada sistem yang telah diimplementasikan di Asrama Shanti Bhuana sebanyak 320 data. Dataset kemudian dibagi menjadi 224 data latih (70%) dan 96 data uji (30%). Proses klasifikasi dilakukan menggunakan perhitungan Euclidean Distance dengan nilai $K = 5$, sedangkan implementasi algoritma dilakukan menggunakan Google Colab. Sistem yang dikembangkan juga terintegrasi dengan platform Blynk sehingga kondisi sensor dan status lampu dapat dipantau secara real-time melalui perangkat seluler. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mengendalikan lampu secara otomatis berdasarkan kondisi intensitas cahaya dan keberadaan gerakan sesuai dengan hasil klasifikasi algoritma K-Nearest Neighbor. Selain itu, integrasi ESP8266 dengan platform Blynk memungkinkan pengguna memantau kondisi sistem secara jarak jauh melalui koneksi internet. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan mampu meningkatkan efektivitas pengendalian penerangan sekaligus mendukung efisiensi penggunaan energi listrik pada lingkungan asrama.

Kata Kunci: Internet of Things (IoT), ESP8266, K-Nearest Neighbor (KNN), Euclidean Distance, LDR, PIR, Lampu Otomatis.

Abstract

Lighting is one of the essential needs in supporting the activities of dormitory residents. However, energy wastage still often occurs due to lights being left on when the environmental conditions are already bright or there is no activity in certain areas. This research aims to develop an automatic lighting system based on the Internet of Things (IoT) using ESP8266 and the K-Nearest Neighbor (KNN) algorithm to improve the efficiency of electricity usage and facilitate real-time system monitoring. This study employs the K-Nearest Neighbor (KNN) method as a classification algorithm by utilizing two input parameters, namely the Light Dependent Resistor (LDR) sensor value as a light intensity detector and the Passive Infrared Receiver (PIR) sensor as a motion detector. The research dataset was obtained directly from the sensor readings of the system implemented at the Shanti Bhuana Dormitory, consisting of 320 data points. The dataset was then divided into 224 training data points (70%) and 96 test data points (30%). The classification process was carried out using Euclidean Distance calculations with a value of $K = 5$, while the algorithm implementation was done using Google Colab. The developed system is also integrated with the Blynk platform, allowing sensor conditions and lamp status to be monitored in real-time thru mobile devices. The research results show that the system is capable of automatically controlling the lights based on light intensity conditions and the presence of motion according to the classification results of the K-Nearest Neighbor algorithm. Additionally, the integration of the ESP8266 with the Blynk platform allows users to monitor the system's condition remotely via an internet connection. Thus, the developed system is capable of enhancing the effectiveness of lighting control while also supporting the efficient use of electrical energy in dormitory environments.

Keywords: Internet of Things (IoT), ESP8266, K-Nearest Neighbor (KNN), Euclidean Distance, LDR, PIR, Automatic Lamp.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah membawa perubahan yang signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk pada bidang otomasi bangunan dan pengelolaan energi listrik[1], [2]. IoT memungkinkan berbagai perangkat elektronik saling terhubung melalui jaringan internet sehingga mampu melakukan proses pemantauan, pengendalian, dan pertukaran data secara real-time[3], [4]. Salah satu implementasi IoT yang berkembang pesat adalah sistem pencahayaan otomatis (smart lighting system) yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik sekaligus memberikan kenyamanan bagi pengguna[5], [6]. Sistem pencahayaan otomatis mampu mengurangi

pemborosan energi dengan mengendalikan lampu berdasarkan kondisi lingkungan tanpa memerlukan intervensi pengguna secara terus-menerus.

Asrama Shanti Bhuna merupakan salah satu fasilitas hunian yang masih menerapkan sistem pengoperasian lampu secara manual menggunakan sakelar konvensional. Berdasarkan hasil observasi pada lokasi penelitian, masih ditemukan kondisi di mana lampu tetap menyala pada pagi maupun siang hari karena penghuni lupa mematikannya setelah melakukan aktivitas rutin. Permasalahan tersebut menyebabkan penggunaan energi listrik menjadi kurang efisien dan berpotensi meningkatkan biaya operasional. Selain itu, sistem pencahayaan yang digunakan belum mendukung pemantauan maupun pengendalian secara jarak jauh sehingga pengelola tidak dapat mengetahui kondisi lampu secara real-time. Permasalahan lain yang ditemukan adalah mekanisme pengambilan keputusan yang masih mengandalkan aturan sederhana (rule-based), sehingga sistem kurang mampu menyesuaikan perubahan kondisi lingkungan yang bersifat dinamis.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan IoT pada sistem pencahayaan mampu meningkatkan efisiensi penggunaan energi. Penelitian terdahulu telah memanfaatkan mikrokontroler ESP8266 dan sensor cahaya untuk mengendalikan lampu secara otomatis berdasarkan intensitas cahaya lingkungan[7]. Sistem tersebut mampu melakukan pengendalian dan monitoring melalui jaringan internet sehingga memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengoperasikan perangkat pencahayaan[8], [9]. Namun, sebagian besar penelitian masih menggunakan pendekatan berbasis ambang batas (threshold) atau rule-based, sehingga keputusan yang dihasilkan hanya bergantung pada nilai sensor tertentu tanpa mempertimbangkan pola data yang telah diperoleh sebelumnya.

Penelitian lain mengembangkan sistem pengendalian lampu berbasis NodeMCU ESP8266 menggunakan protokol MQTT yang memungkinkan proses monitoring dan pengendalian dilakukan secara real-time[10], [11]. Walaupun sistem tersebut berhasil meningkatkan fleksibilitas pengendalian perangkat listrik, proses pengambilan keputusan masih dilakukan menggunakan logika sederhana sehingga belum mampu melakukan pembelajaran dari data sensor. Penelitian mengenai sistem pencahayaan otomatis berbasis sensor LDR dan sensor PIR juga menunjukkan bahwa kombinasi kedua sensor mampu meningkatkan efisiensi energi karena lampu hanya menyala ketika kondisi ruangan gelap dan terdapat aktivitas manusia. Akan tetapi, pendekatan tersebut masih menggunakan aturan tetap (fixed rule) sehingga kurang adaptif terhadap perubahan kondisi lingkungan yang kompleks.

Penelitian lainnya berfokus pada monitoring kondisi lampu dan deteksi kerusakan menggunakan teknologi IoT. Sistem mampu memberikan informasi kondisi lampu secara real-time dan meningkatkan keandalan proses pemantauan. Meskipun demikian, penelitian tersebut belum mengintegrasikan metode kecerdasan buatan sebagai dasar pengambilan keputusan otomatis. Penelitian terbaru mengenai implementasi sistem lampu otomatis berbasis IoT juga membuktikan bahwa penggunaan ESP8266 dan sensor LDR dapat mengurangi ketergantungan terhadap pengoperasian manual. Namun, proses pengendalian masih dilakukan berdasarkan pembacaan sensor secara langsung sehingga kemampuan sistem dalam beradaptasi terhadap berbagai kondisi lingkungan masih terbatas.

Berdasarkan hasil kajian terhadap penelitian-penelitian terdahulu, dapat diketahui bahwa sebagian besar sistem lampu otomatis masih mengandalkan metode rule-based dalam menentukan kondisi lampu. Pendekatan tersebut memiliki kelemahan karena keputusan yang dihasilkan hanya berdasarkan nilai ambang tertentu sehingga kurang mampu menyesuaikan perubahan kondisi lingkungan yang dinamis. Selain itu, sangat sedikit penelitian yang mengombinasikan teknologi IoT dengan algoritma klasifikasi untuk mendukung pengambilan keputusan secara adaptif berdasarkan data historis sensor. Kondisi ini menunjukkan adanya research gap yang menjadi dasar dilakukannya penelitian ini, yaitu penerapan metode klasifikasi berbasis machine learning pada sistem pencahayaan otomatis berbasis IoT.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem lampu otomatis berbasis Internet of Things menggunakan mikrokontroler ESP8266 dengan memanfaatkan sensor Light Dependent Resistor (LDR) sebagai pendeteksi intensitas cahaya dan sensor Passive Infrared (PIR) sebagai pendeteksi keberadaan manusia[12], [13]. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, sistem ini menerapkan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) sebagai metode klasifikasi untuk menentukan kondisi lampu berdasarkan kombinasi data sensor. Algoritma KNN dipilih karena memiliki konsep yang sederhana, mudah diimplementasikan, serta mampu melakukan klasifikasi berdasarkan tingkat kedekatan antar data menggunakan metode Euclidean Distance. Dengan pendekatan tersebut, keputusan yang dihasilkan tidak hanya bergantung pada satu nilai ambang, tetapi berdasarkan pola data yang telah dipelajari sehingga lebih adaptif terhadap kondisi lingkungan.

Implementasi algoritma KNN pada sistem IoT diharapkan mampu meningkatkan akurasi pengambilan keputusan dibandingkan metode berbasis aturan[14], [15]. Selain itu, integrasi dengan platform Blynk memungkinkan pengguna melakukan monitoring kondisi sensor maupun status lampu secara real-time melalui perangkat bergerak yang terhubung ke internet. Dengan demikian, sistem tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik, tetapi juga memberikan kemudahan dalam proses pengawasan dan pengendalian perangkat pencahayaan dari jarak jauh.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem lampu otomatis berbasis Internet of Things menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor pada Asrama Shanti Bhuna. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu melakukan klasifikasi kondisi lingkungan berdasarkan data sensor LDR dan PIR secara lebih adaptif, meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik, serta menyediakan fasilitas monitoring dan pengendalian lampu secara real-time. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif penerapan kecerdasan buatan pada sistem otomasi bangunan yang lebih cerdas, responsif, dan efisien.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode rekayasa perangkat lunak (software engineering) dengan pendekatan deskriptif kuantitatif. Metode rekayasa perangkat lunak digunakan karena penelitian berfokus pada proses perancangan, pengembangan, implementasi, dan pengujian sistem lampu otomatis berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP8266 dan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN). Pendekatan deskriptif diterapkan untuk menggambarkan kondisi sistem pencahayaan yang digunakan di Asrama Shanti Bhuana beserta permasalahan yang dihadapi, sedangkan pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem berdasarkan hasil pengujian yang diperoleh. Parameter yang dievaluasi meliputi kecepatan respons sistem, ketepatan klasifikasi algoritma KNN, efisiensi penggunaan energi listrik, serta kemampuan sistem dalam melakukan monitoring secara real-time.

2.2 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer yang diperoleh secara langsung dari hasil pembacaan sensor pada sistem yang dikembangkan. Data tersebut terdiri atas dua atribut utama, yaitu nilai intensitas cahaya yang diperoleh dari sensor Light Dependent Resistor (LDR) dengan rentang pembacaan 0–1024, serta data deteksi keberadaan manusia yang diperoleh dari sensor Passive Infrared (PIR) dalam bentuk logika biner (0 dan 1). Kedua jenis data tersebut digunakan sebagai atribut masukan pada proses klasifikasi menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor untuk menentukan kondisi lampu secara otomatis.

2.3 Metode Pengumpulan Data

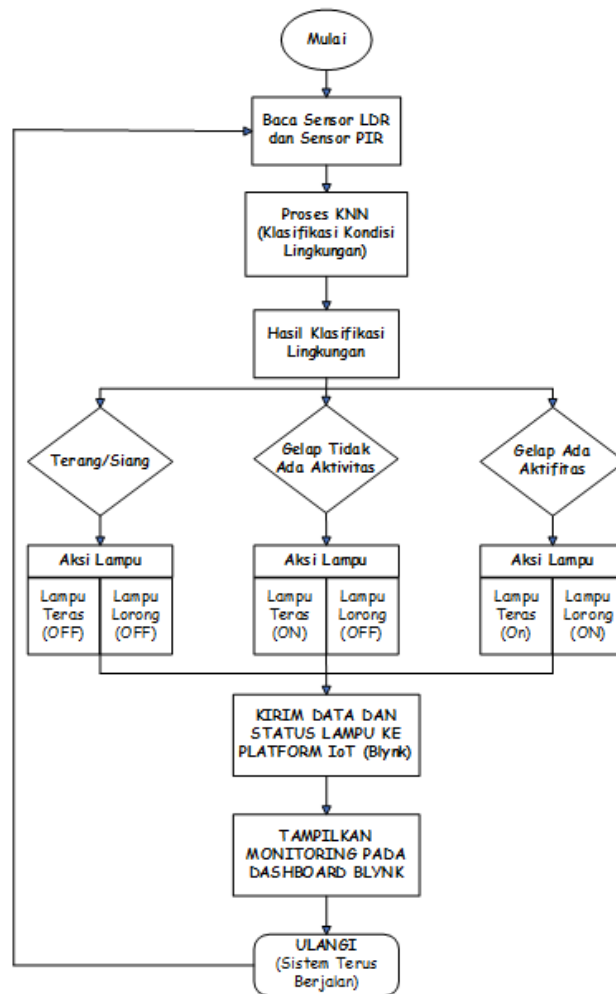
Pengumpulan data dilakukan melalui tiga metode utama, yaitu observasi, dokumentasi, dan studi pustaka. Observasi dilakukan secara langsung di lingkungan Asrama Shanti Bhuana untuk mengamati kondisi penggunaan lampu, tingkat pencahayaan ruangan, serta aktivitas penghuni. Dari hasil observasi diketahui bahwa sistem pencahayaan masih dikendalikan secara manual sehingga berpotensi menyebabkan pemborosan energi listrik ketika lampu tidak dimatikan setelah digunakan. Selain itu, sistem belum mendukung pemantauan secara real-time dan masih menggunakan pendekatan rule-based dalam proses pengambilan keputusan.

Metode dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan data hasil pembacaan sensor LDR, data deteksi sensor PIR, dokumentasi proses perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, serta data hasil pengujian sistem. Seluruh data tersebut digunakan sebagai bahan dalam proses analisis dan implementasi algoritma K-Nearest Neighbor. Sementara itu, studi pustaka dilakukan dengan mempelajari berbagai referensi yang berkaitan dengan Internet of Things, ESP8266, sensor LDR, sensor PIR, algoritma KNN, dan metode Euclidean Distance. Kajian pustaka ini menjadi landasan teoritis dalam proses perancangan dan pengembangan sistem.

2.4 Tahapan Penelitian

Penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahapan yang saling berkaitan. Tahap pertama adalah studi literatur, yaitu mengumpulkan dan mempelajari berbagai referensi mengenai teknologi Internet of Things (IoT), sensor LDR, sensor PIR, mikrokontroler ESP8266, algoritma K-Nearest Neighbor, serta metode Euclidean Distance. Selain itu, dilakukan telaah terhadap penelitian terdahulu yang berkaitan dengan sistem lampu otomatis sebagai dasar dalam menentukan pengembangan sistem yang diusulkan.

Gambar 1 menunjukkan alur kerja sistem yang dimulai dari proses pembacaan data sensor LDR dan PIR, kemudian data diproses menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN). Berdasarkan hasil klasifikasi, sistem menentukan aksi terhadap lampu teras dan lampu lorong sesuai kondisi lingkungan. Selanjutnya data sensor, hasil klasifikasi, dan status lampu dikirimkan ke platform Blynk untuk ditampilkan secara real-time. Proses tersebut berlangsung secara berulang selama sistem aktif.



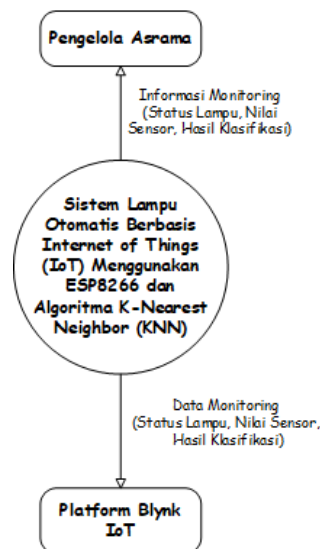
Gambar 1. Flowchart Sistem

Tahap kedua adalah identifikasi masalah, yaitu menganalisis kondisi sistem pencahayaan yang sedang digunakan pada Asrama Shanti Bhuana. Berdasarkan hasil observasi diketahui bahwa sistem sebelumnya masih bersifat lokal, belum terintegrasi dengan teknologi IoT, serta masih menggunakan logika berbasis aturan (rule-based). Kondisi tersebut menyebabkan sistem kurang fleksibel dalam menghadapi perubahan kondisi lingkungan dan belum mampu mengambil keputusan secara adaptif berdasarkan data sensor.

Tahap ketiga adalah analisis sistem, yang dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan nonfungsional sistem. Analisis ini meliputi identifikasi alur kerja sistem, jenis data yang digunakan, mekanisme pengambilan keputusan, serta kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak. Hasil analisis menjadi dasar dalam proses perancangan dan implementasi sistem lampu otomatis berbasis IoT menggunakan algoritma KNN.

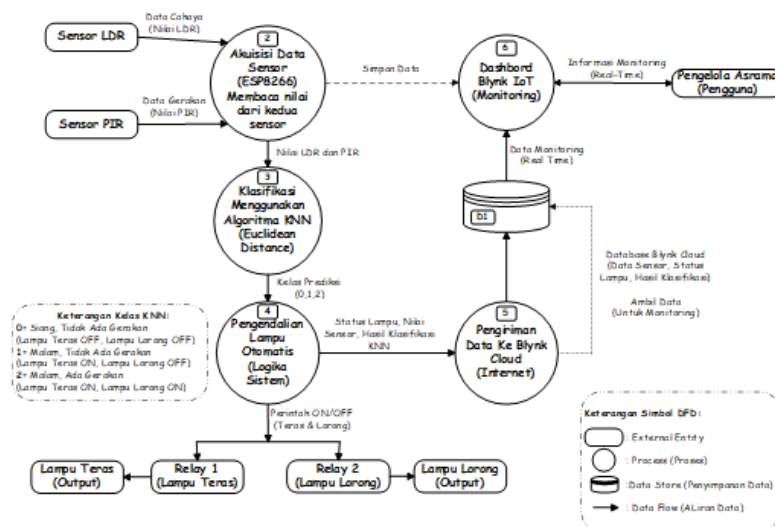
2.5 Arsitektur Sistem

Sistem yang dikembangkan terdiri atas beberapa komponen utama yang saling terintegrasi, yaitu sensor LDR sebagai pendeteksi intensitas cahaya, sensor PIR sebagai pendeteksi keberadaan manusia, mikrokontroler ESP8266 sebagai pusat pemrosesan data, algoritma K-Nearest Neighbor sebagai metode klasifikasi, lampu LED sebagai aktuator, serta platform IoT Blynk sebagai media monitoring. Sensor LDR dan PIR mengirimkan data kondisi lingkungan ke ESP8266, kemudian data tersebut diproses menggunakan algoritma KNN dengan menghitung tingkat kedekatan terhadap data latih menggunakan metode Euclidean Distance. Hasil klasifikasi digunakan untuk menentukan kondisi lampu dalam keadaan menyala (ON) atau mati (OFF), kemudian informasi tersebut dikirimkan ke platform Blynk sehingga dapat dipantau secara real-time melalui perangkat yang terhubung ke internet.



Gambar 2. Diagram Konteks Sistem

Diagram konteks menggambarkan hubungan antara pengelola asrama sebagai pengguna dengan sistem lampu otomatis berbasis IoT. Sistem menerima data dari sensor, melakukan proses klasifikasi menggunakan algoritma KNN, kemudian mengirimkan informasi hasil monitoring kepada pengguna melalui platform Blynk.



Gambar 3. Data Flow Diagram

Data Flow Diagram menjelaskan aliran data yang terjadi pada sistem mulai dari proses akuisisi data sensor LDR dan PIR, proses klasifikasi menggunakan algoritma KNN, pengendalian relay lampu, hingga pengiriman data ke platform IoT untuk proses monitoring.

Persamaan Euclidean Distance yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Persamaan (1).

$$\text{rumus } d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (1)$$

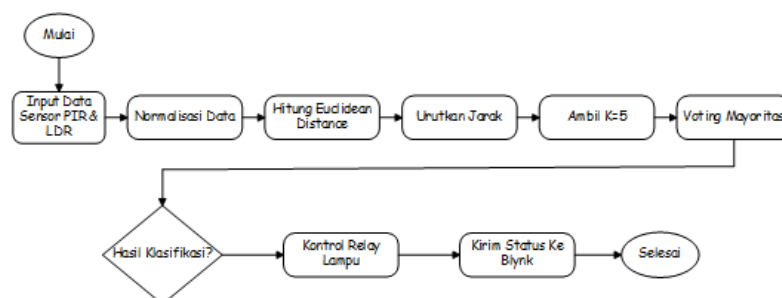
Keterangan:

- $d(x,y)$ = jarak antara data uji dan data latih.
- x_i = nilai atribut data uji.
- y_i = nilai atribut data latih.
- n = jumlah atribut yang digunakan.

Tahap ini menghasilkan keputusan klasifikasi yang selanjutnya digunakan oleh ESP8266 untuk mengendalikan lampu secara otomatis berdasarkan kondisi lingkungan.

2.5 Implementasi Algoritma KNN

Perancangan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) pada penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan alur proses klasifikasi data yang digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan pengendalian lampu otomatis. Algoritma KNN memanfaatkan data sensor Light Dependent Resistor (LDR) dan Passive Infrared (PIR) sebagai data masukan untuk menentukan kondisi lingkungan berdasarkan kedekatan data baru terhadap data latih yang telah tersedia. Proses klasifikasi dilakukan melalui perhitungan jarak menggunakan metode Euclidean Distance, kemudian memilih sejumlah tetangga terdekat sesuai nilai $K = 5$ dan menentukan kelas berdasarkan hasil voting mayoritas. Hasil klasifikasi tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan kondisi lampu teras dan lampu lorong secara otomatis. Adapun flowchart perancangan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN).



Gambar 4. Flowchart Perancangan Algoritma KNN

Gambar 4 menunjukkan tahapan klasifikasi menggunakan algoritma KNN yang diawali dengan proses input data sensor, normalisasi data, perhitungan Euclidean Distance, pengurutan jarak, pemilihan nilai K, proses majority voting, hingga menghasilkan keputusan untuk mengendalikan relay lampu dan mengirimkan hasil klasifikasi ke platform Blynk.

2.6 Alat Penelitian

Alat penelitian merupakan perangkat yang digunakan untuk mendukung proses perancangan, implementasi, dan pengujian sistem lampu otomatis berbasis Internet of Things. Perangkat yang digunakan terdiri atas perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) yang saling mendukung sehingga sistem dapat berjalan sesuai dengan rancangan penelitian.

Tabel 1. Spesifikasi Kebutuhan Alat dan Sistem

No	Nama Alat	Fungsi
1	Laptop/komputer	Digunakan untuk proses perancangan, pengembangan, dan pengujian sistem
2	OS window 10	Sistem operasi utama yang digunakan dalam pengembangan aplikasi
3	ESP8266 NodeMCU	Mikrokontroler utama yang digunakan untuk mengolah data sensor dan menghubungkan ke IoT
4	Sensor LDR (<i>Light Dependent Resistor</i>)	Digunakan untuk mendeteksi intensitas cahaya lingkungan
5	Sensor PIR (<i>Passive Infrared</i>)	Digunakan untuk mendeteksi keberadaan atau gerakan manusia
6	Lampu LED	Sebagai output sistem yang dikontrol secara otomatis
7	Breadboard dan Kabel Jumper	Digunakan untuk merangkai komponen elektronik tanpa solder
8	Diagram Tools (Draw.io)	Untuk membuat diagram alur sistem, DFD, dan ERD.
9	Koneksi Internet (WiFi)	Digunakan untuk menghubungkan sistem ke <i>platform</i> IoT

Berdasarkan Tabel 1, seluruh perangkat digunakan sesuai dengan fungsi masing-masing untuk mendukung proses pengembangan sistem. ESP8266 berfungsi sebagai pusat pengolahan data, sensor LDR dan PIR bertindak sebagai perangkat masukan, sedangkan lampu LED berperan sebagai perangkat keluaran. Koneksi internet memungkinkan proses komunikasi data dengan platform Blynk sehingga pengguna dapat memantau kondisi sistem secara real-time.

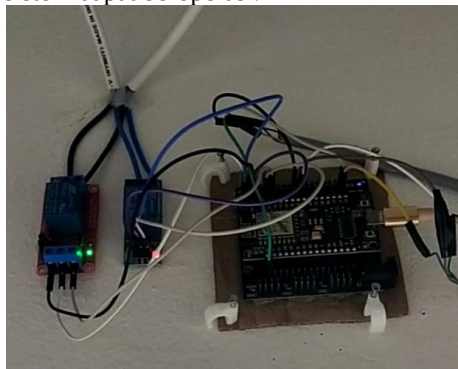
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan tahap penerapan hasil perancangan yang telah dibuat pada bab sebelumnya ke dalam bentuk sistem yang dapat beroperasi sesuai dengan fungsinya. Pada tahap ini dilakukan integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak untuk membangun sistem lampu otomatis berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan metode K-Nearest Neighbor (KNN). Implementasi sistem meliputi pemasangan komponen perangkat keras, pembuatan program pada ESP8266, integrasi dengan platform Blynk, serta penerapan algoritma KNN dalam proses pengambilan keputusan untuk mengendalikan lampu secara otomatis.

a. Implementasi Perangkat Keras (Hardware)

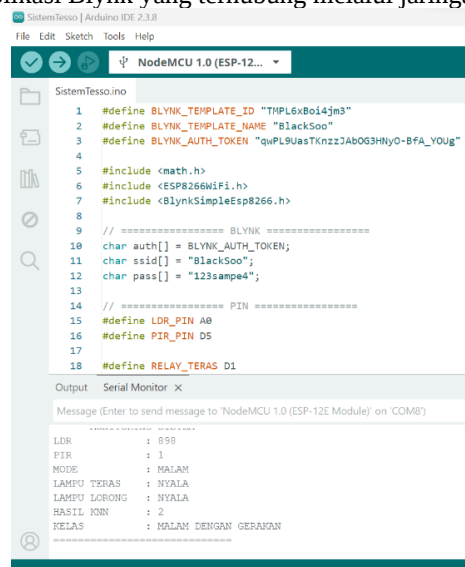
Implementasi perangkat keras dilakukan dengan merangkai seluruh komponen yang digunakan dalam penelitian sehingga membentuk sistem lampu otomatis berbasis IoT. Komponen yang digunakan terdiri dari ESP8266 NodeMCU sebagai pengendali utama, sensor LDR sebagai pendeteksi intensitas cahaya, sensor PIR sebagai pendeteksi gerakan, relay sebagai pengendali lampu, serta lampu sebagai keluaran sistem. Seluruh komponen dihubungkan sesuai dengan rancangan yang telah dibuat sehingga sistem dapat beroperasi.



Gambar 5. Implementasi Sistem Lampu Otomatis Berbasis IoT

b. Implementasi Perangkat Lunak (Software)

Implementasi perangkat lunak dilakukan dengan menggunakan Arduino IDE sebagai media pemrograman ESP8266 NodeMCU dan platform Blynk sebagai sarana monitoring sistem berbasis IoT. Program yang dibuat berfungsi untuk membaca data dari sensor LDR dan PIR, mengolah data menggunakan metode K-Nearest Neighbor (KNN), serta mengendalikan relay sebagai pengontrol lampu. Selain itu, perangkat lunak juga memungkinkan pengguna memantau kondisi sistem secara real-time melalui aplikasi Blynk yang terhubung melalui jaringan internet.



Gambar 6. Tampilan Arduino IDE

Gambar 6 menunjukkan tampilan Arduino IDE yang digunakan sebagai lingkungan pengembangan untuk menulis, mengedit, dan mengunggah program ke ESP8266 NodeMCU. Seluruh logika sistem, termasuk pembacaan data sensor, proses klasifikasi menggunakan metode KNN, serta komunikasi dengan platform Blynk, diimplementasikan melalui program yang ditulis pada Arduino IDE. Untuk memudahkan pemahaman terhadap alur kerja sistem, berikut merupakan penjelasan dari fungsi-fungsi yang terdapat pada program arduino IDE.

3.2 Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN)

Implementasi algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) dilakukan untuk menentukan kondisi lampu berdasarkan data yang diperoleh dari sensor LDR dan sensor PIR. Pada penelitian ini, algoritma KNN digunakan sebagai metode klasifikasi dengan memanfaatkan data latih yang telah disiapkan sebelumnya. Data sensor yang dibaca oleh sistem akan dibandingkan dengan data latih menggunakan perhitungan Euclidean Distance untuk mencari sejumlah tetangga terdekat berdasarkan nilai K yang telah ditentukan.

Nilai K yang digunakan dalam penelitian ini adalah $K = 5$. Dengan jumlah data latih yang ada, nilai $K = 5$ dinilai cukup representatif untuk menghasilkan keputusan klasifikasi yang lebih stabil. Berdasarkan penelitian sebelumnya, pemilihan nilai K merupakan parameter penting dalam algoritma KNN. Nilai K yang terlalu kecil menyebabkan model lebih sensitif terhadap noise dan berpotensi mengalami overfitting, sedangkan nilai K yang terlalu besar dapat mengurangi kemampuan model dalam mengenali pola lokal dan menyebabkan underfitting. Oleh karena itu, pada penelitian ini dipilih nilai $K = 5$ sebagai nilai ganjil yang memberikan keseimbangan antara stabilitas hasil klasifikasi dan sensitivitas terhadap pola data, serta sesuai dengan jumlah data latih yang digunakan. Sebaliknya, jika nilai K terlalu besar, proses klasifikasi menjadi kurang responsif terhadap pola data baru. Dengan jumlah data latih yang ada, nilai $K = 5$ dinilai cukup representatif untuk menghasilkan keputusan klasifikasi yang lebih stabil. Jika nilai $K = 2$ tidak digunakan karena merupakan bilangan genap yang berpotensi menghasilkan voting seri, misalnya ON dan OFF (1:1), sehingga algoritma tidak dapat menentukan kelas mayoritas. Sementara itu, $K = 3$ memang dapat digunakan, tetapi hanya mempertimbangkan tiga tetangga terdekat sehingga lebih sensitif terhadap noise. Sebagai contoh, hasil voting ON, ON, OFF menghasilkan keputusan ON (2:1), sedangkan jika menggunakan $K = 5$ dengan hasil voting ON, OFF, OFF, OFF, ON, keputusan menjadi OFF (3:2). Oleh karena itu, penggunaan $K = 5$ dinilai lebih mampu menghasilkan keputusan yang lebih representatif terhadap pola data yang ada.

Setelah lima data terdekat diperoleh, sistem akan melakukan proses voting untuk menentukan kelas yang paling banyak muncul. Hasil klasifikasi tersebut kemudian digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan untuk mengendalikan relay sehingga lampu dapat menyala atau mati secara otomatis sesuai kondisi lingkungan yang terdeteksi oleh sensor.

Selain itu, implementasi algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) pada sistem juga direalisasikan dalam bentuk fungsi program yang digunakan untuk melakukan proses klasifikasi berdasarkan data sensor. Data yang diperoleh dari sensor LDR dan PIR akan dihitung jaraknya terhadap data latih menggunakan metode Euclidean Distance, kemudian hasil perhitungan tersebut diurutkan dari jarak terkecil hingga terbesar. Setelah itu, sistem akan melakukan proses voting berdasarkan sejumlah data terdekat sesuai nilai K yang telah ditentukan, yaitu $K = 5$, untuk menentukan kelas hasil prediksi.

Berikut merupakan implementasi kode program yang digunakan dalam proses klasifikasi KNN pada sistem:

3.3 Hasil Pengujian Sistem

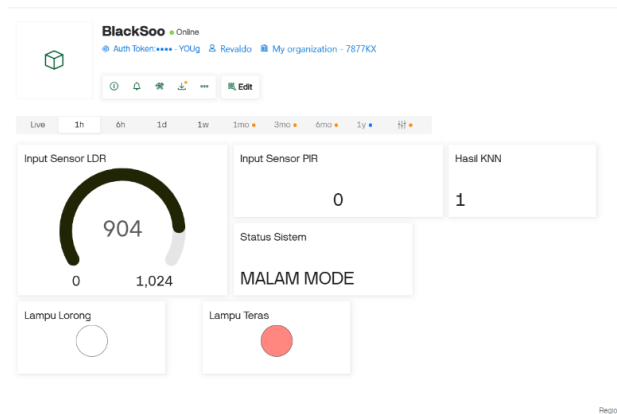
Hasil sistem merupakan tampilan dan keluaran yang diperoleh setelah seluruh proses implementasi sistem lampu otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan metode *K-Nearest Neighbor (KNN)* dijalankan. Pada tahap ini, sistem diuji untuk memastikan bahwa seluruh komponen dapat bekerja sesuai dengan perancangan, mulai dari pembacaan sensor, proses klasifikasi, hingga pengendalian lampu secara otomatis. Selain itu, sistem juga diuji dalam hal komunikasi dengan platform Blynk untuk monitoring secara *real-time*.

a. Hasil Implementasi Sistem Keseluruhan

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem lampu otomatis dapat berjalan dengan baik. ESP8266 NodeMCU berhasil membaca data dari sensor LDR dan sensor PIR, kemudian memproses data tersebut menggunakan algoritma KNN untuk menentukan kondisi lampu. Hasil keputusan sistem berhasil mengendalikan relay sehingga lampu dapat menyala dan mati secara otomatis sesuai kondisi lingkungan.

b. Tampilan Monitoring pada Blynk

Pada pengujian ini, sistem berhasil terhubung dengan aplikasi Blynk melalui jaringan internet. Data dari sensor seperti nilai intensitas cahaya dan status deteksi gerakan ditampilkan secara *real-time* pada *dashboard* Blynk. Selain itu, status lampu juga dapat dimonitor langsung melalui aplikasi sehingga pengguna dapat mengetahui kondisi sistem kapan saja dan dari mana saja.



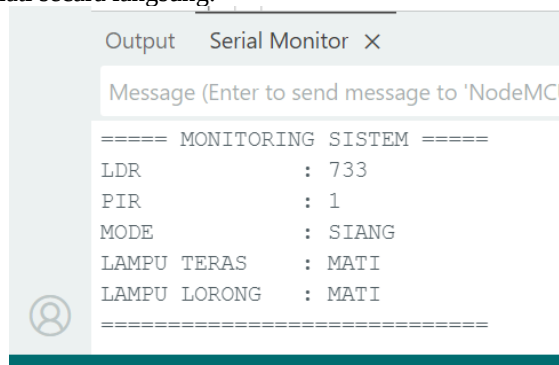
Gambar 7. Tampilan Monitoring Pada Blynk

c. Hasil Serial Monitor

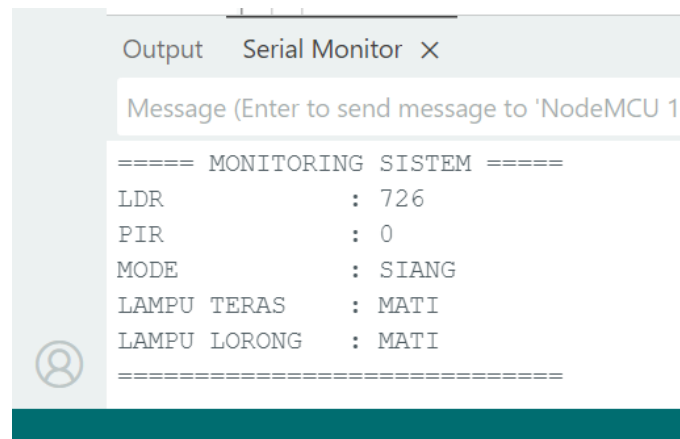
Pengujian sistem dilakukan menggunakan data real yang diperoleh dari sensor LDR dan PIR. Data tersebut diklasifikasikan ke dalam tiga output kelas, yaitu kondisi siang (output 0), malam tanpa gerakan (output 1), dan malam dengan gerakan (output 2). Output tersebut digunakan untuk mengendalikan dua lampu, yaitu lampu teras dan lampu lorong sesuai kondisi lingkungan.

1. Tampilan Output Sistem pada Arduino IDE

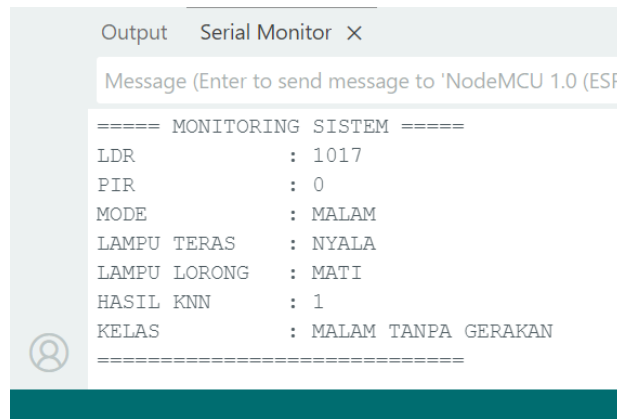
Arduino IDE digunakan sebagai media monitoring untuk melihat hasil pembacaan sensor, status lampu, mode sistem, serta hasil klasifikasi KNN secara *real-time*. Informasi tersebut ditampilkan melalui fitur Serial Monitor yang terhubung langsung dengan mikrokontroler ESP8266. Saat sistem berjalan, Serial Monitor akan menampilkan nilai sensor LDR, status sensor PIR, mode operasi sistem (siang atau malam), status lampu teras dan lampu lorong, serta hasil klasifikasi yang diperoleh dari metode *K-Nearest Neighbor (KNN)*. Tampilan ini memudahkan proses pengujian dan debugging karena seluruh kondisi sistem dapat diamati secara langsung.



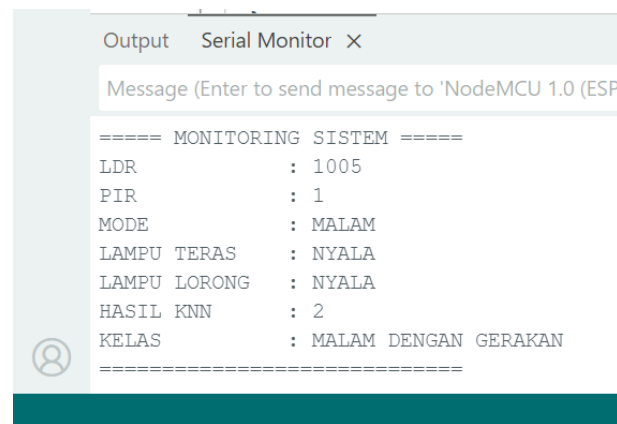
Gambar 8. Tampilan Serial Monitor Saat Siang dan Ada Gerakan



Gambar 9. Tampilan Serial Monitor Saat Siang dan Tidak Ada Gerakan



Gambar 10. Tampilan Serial Monitor Saat Malam dan Tidak Ada Gerakan

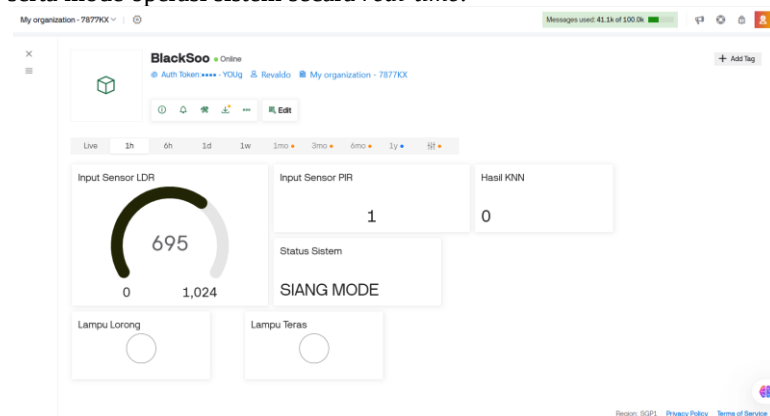


Gambar 11. Tampilan Serial Monitor Saat Malam dan Ada Gerakan

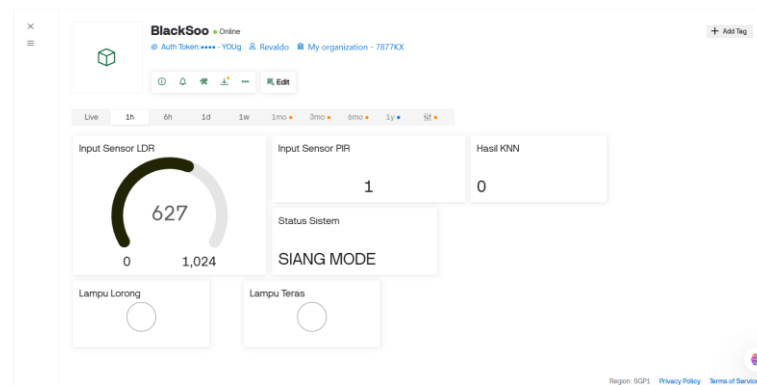
Berdasarkan tampilan Serial Monitor, sistem mampu menampilkan seluruh informasi yang diperlukan secara *real-time*. Nilai sensor yang terbaca dapat digunakan untuk memverifikasi proses pengambilan keputusan pada sistem. Selain itu, hasil klasifikasi KNN yang ditampilkan menunjukkan bahwa metode yang digunakan telah berhasil diimplementasikan pada mikrokontroler ESP8266.

2. Tampilan Output Sistem pada Aplikasi Blynk

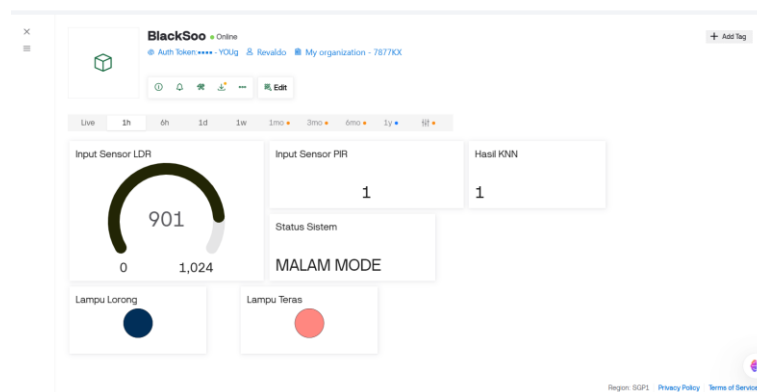
Selain ditampilkan pada Arduino IDE, data hasil pembacaan sensor dan status sistem juga dikirimkan ke aplikasi Blynk melalui jaringan internet. Integrasi ini memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi sistem secara jarak jauh menggunakan smartphone. Pada *dashboard* Blynk, pengguna dapat melihat nilai sensor LDR, status sensor PIR, hasil klasifikasi KNN, status lampu teras, status lampu lorong, serta mode operasi sistem secara *real-time*.



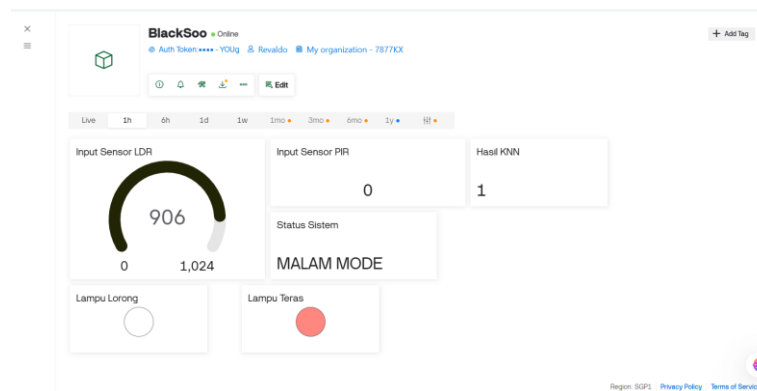
Gambar 12. Tampilan Blynk Saat Siang+Ada Gerakan



Gambar 13. Tampilan Blynk Saat Siang+Ada Gerakan



Gambar 14. Tampilan Blynk Saat Malam+Ada Gerakan



Gambar 15. Tampilan Blynk Saat Malam+Tidak Ada Gerakan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh data berhasil dikirim dari ESP8266 ke *platform* Blynk secara *real-time*. *Dashboard* mampu menampilkan kondisi sistem sesuai dengan keadaan sebenarnya sehingga pengguna dapat melakukan pemantauan tanpa harus berada di lokasi perangkat. Kemampuan monitoring jarak jauh ini menjadi salah satu keunggulan utama dari penerapan konsep *Internet of Things (IoT)* pada sistem yang dikembangkan.

3.4 Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan algoritma K-Nearest Neighbor berhasil digunakan sebagai metode klasifikasi kondisi lingkungan berdasarkan data sensor LDR dan PIR. Hasil klasifikasi menghasilkan tiga kondisi utama, yaitu siang, malam tanpa gerakan, dan malam dengan gerakan. Klasifikasi tersebut menjadi dasar dalam proses pengambilan keputusan untuk mengendalikan lampu secara otomatis sehingga sistem tidak lagi hanya bergantung pada logika berbasis aturan (*rule-based*). Dari sisi kinerja sistem, integrasi ESP8266 dengan sensor LDR, sensor PIR, modul

relay, dan platform Blynk mampu berjalan secara terintegrasi. Sistem dapat memberikan respons terhadap perubahan kondisi lingkungan serta mengendalikan lampu sesuai hasil klasifikasi. Selain itu, kemampuan monitoring secara real-time melalui Blynk memberikan kemudahan bagi pengguna untuk mengetahui kondisi sensor dan status lampu dari jarak jauh. Secara keseluruhan, sistem yang dikembangkan memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik karena lampu hanya menyala pada kondisi yang diperlukan. Implementasi algoritma KNN pada sistem IoT juga menunjukkan bahwa pendekatan berbasis klasifikasi dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan pengambilan keputusan pada sistem lampu otomatis dibandingkan metode berbasis aturan sederhana.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem lampu otomatis berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP8266 NodeMCU dengan penerapan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) sebagai metode klasifikasi untuk menentukan kondisi pencahayaan berdasarkan data sensor Light Dependent Resistor (LDR) dan Passive Infrared (PIR). Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu mengintegrasikan seluruh komponen perangkat keras dan perangkat lunak secara baik, sehingga proses pembacaan data sensor, klasifikasi menggunakan algoritma KNN, pengendalian lampu melalui modul relay, serta pengiriman data ke platform Blynk dapat berjalan secara real-time. Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu membedakan kondisi siang, malam tanpa gerakan, dan malam dengan gerakan sehingga keputusan menyalakan atau mematikan lampu dapat dilakukan secara otomatis sesuai kondisi lingkungan. Penerapan algoritma KNN memberikan kemampuan pengambilan keputusan yang lebih adaptif dibandingkan pendekatan berbasis aturan (rule-based) karena mempertimbangkan kedekatan data terhadap data latih yang telah tersedia. Selain itu, integrasi dengan platform Blynk memberikan kemudahan dalam melakukan pemantauan kondisi sensor dan status lampu dari jarak jauh melalui jaringan internet. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan mampu meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik, mendukung otomatisasi pencahayaan, serta memberikan solusi yang lebih cerdas dan fleksibel dalam pengelolaan sistem lampu berbasis IoT.

REFERENCES

- [1] M. Yusuf and M. Sodik, "Penggunaan Teknologi Internet of Things (IoT) dalam Pengelolaan Fasilitas dan Infrastruktur Lembaga Pendidikan Islam," *Prophet. J. Kaji. Keislam.*, vol. 1, no. 2, pp. 65–82, Oct. 2023, doi: <https://doi.org/10.35457/prophetik.v1i2.3233>.
- [2] M. Hasanuddin and H. Herdianto, "Sistem Monitoring dan Deteksi Dini Pencemaran Udara Berbasis Internet Of Things (IOT)," *J. Comput. Syst. Informatics*, vol. 4, no. 4, pp. 976–984, 2023, doi: <https://doi.org/10.47065/josyc.v4i4.4034>.
- [3] A. Zilham and R. Gunawan, "POTENSI IOT DALAM INDUSTRI 4.0," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 8, no. 2, pp. 1932–1940, Apr. 2024, doi: <https://doi.org/10.36040/jati.v8i2.9209>.
- [4] B. Herdiana, E. B. Setiawan, and U. Sartoyo, "Tinjauan Komprehensif Evolusi, Aplikasi, dan Tren Masa Depan Programmable Logic Controllers (A Comprehensive Review of the Evolution, Applications, and Future Trends of Programmable Logic Controllers)," *Telekontran J. Ilm. Telekomun. Kendali dan Elektron. Terap.*, vol. 11, no. 2, pp. 173–193, Jul. 2024, doi: <https://doi.org/10.34010/telekontran.v11i2.12896>.
- [5] Noval Erick Ramadhani *et al.*, "Inovasi Teknologi Tepat Guna Lampu Sensor Otomatis dengan Kotak Saran Digital di Desa Pandanarum," *J. Community Serv. Engagem.*, vol. 1, no. 2, pp. 125–133, Jan. 2026, doi: <https://doi.org/10.65310/n8rqyq36>.
- [6] F. Hidayat, M. Martanto, A. Rinaldi, and A. Rifai, "PENERAPAN IOT PADA KENDALI LAMPU MENGGUNAKAN ESP8266 DAN SENSOR CAHAYA UNTUK EFISIENSI ENERGI," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 13, no. 2, Apr. 2025, doi: <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i2.6340>.
- [7] D. Mauli Rahma, "Aplikasi Sensor Cahaya (BH1750) pada Tanaman Anggrek menggunakan ESP 32 Berbasis IoT," *Telekontran J. Ilm. Telekomun. Kendali dan Elektron. Terap.*, vol. 13, no. 1, pp. 10–18, Apr. 2025, doi: <https://doi.org/10.34010/telekontran.v13i1.14476>.
- [8] A. P. Pambudi, A. P. Supriyadi, A. R. Kurniadi, M. R. Fazryansah, and A. Stefanie, "IMPLEMENTASI SISTEM PENCAHAYAAN OTOMATIS DAN MONITORING BERBASIS IOT PADA AREA PARKIR MENGGUNAKAN SENSOR LDR DAN PIR," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 13, no. 3, Jul. 2025, doi: <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i3.6703>.
- [9] A. Nur Pratiwi, Y. Supit, and C. Cakra, "PENGEMBANGAN SISTEM MONITORING INTENSITAS CAHAYA LAMPU PIJAR BERBASIS IOT DAN SENSOR BH1750 UNTUK OPTIMASI ENERGI," *Simtek J. Sist. Inf. dan Tek. Komput.*, vol. 10, no. 2, pp. 412–417, Oct. 2025, doi: <https://doi.org/10.51876/simtek.v10i2.1674>.
- [10] R. Nurul Hidayatullah, N. Ariesanto Ramdhan, and A. Khamid, "PENGEMBANGAN KENDALI LAMPU MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER NODEMCU ESP32 DAN ARDUINO IDE BERBASIS INTERNET

- OF THINGS (IOT),” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.,* vol. 8, no. 4, pp. 7762–7767, Aug. 2024, doi: <https://doi.org/10.36040/jati.v8i4.10461>.
- [11] M. A. Qodri M.A, N. Rahaningsih, and R. Danar Dana, “SISTEM PENGENDALIAN LAMPU RUMAH DAN KANTOR BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER NODEMCU ESP8266,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.,* vol. 8, no. 1, pp. 681–686, Feb. 2024, doi: <https://doi.org/10.36040/jati.v8i1.8703>.
- [12] B. A. Saputra and A. Ma’arif, “Prototipe Solar Tracking Berbasis Arduino dan Sensor Light Dependent Resistor (LDR),” *Bul. Ilm. Sarj. Tek. Elektro,* vol. 4, no. 1, pp. 30–40, Nov. 2022, doi: [10.12928/biste.v4i1.5547](https://doi.org/10.12928/biste.v4i1.5547).
- [13] D. Zeni Aprianti and L. Nurchaela, “MENGOPTIMALKAN EFISIENSI ENERGI DENGAN SENSOR CAHAYA LDR PADA LAMPU PINTAR,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.,* vol. 8, no. 3, pp. 3199–3207, May 2024, doi: <https://doi.org/10.36040/jati.v8i3.9646>.
- [14] A. A. Fikhri and N. Nurdin, “IMPLEMENTASI ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBOR PADA SISTEM PEMANTAU SUHU DAN KELEMBAPAN RUANG SERVER MENGGUNAKAN PROTOKOL MQTT BERBASIS IOT,” *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.,* vol. 12, no. 3S1, Oct. 2024, doi: <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3S1.5422>.
- [15] D. I. Sobari and H. Munandar, “SISTEM MONITORING KUMBUNG JAMUR TIRAM OTOMATIS BERBASIS IoT (Internet of Things) MENGGUNAKAN METODE K-NEAREST NEIGHBOUR,” *J. Teknol. dan Komun. STMIK Subang,* vol. 16, no. 1, pp. 14–28, 2023, doi: <https://doi.org/10.47561/a.v16i1.239>.