

PERANCANGAN SISTEM KENDALI OTOMATIS LAMPU JALAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Ahmad Setiawan¹, Joni Maulindar², Nurchim³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Duta Bangsa Surakarta

Email: 190103174@fikom.udb.ac.id

ABSTRACT

An efficient and adaptive street lighting system is a major concern in efforts to optimize the use of energy resources. In this research, we introduce the design of an automatic control system for street lights based on the Internet of Things (IoT) using motion detection sensors and light intensity sensors. The main objective of this research is to improve energy efficiency and comfort for road users by optimizing the use of street lights. This study uses the waterfall model development method to design an IoT-based automatic street light control system with connections connected via mobile devices. The proposed system uses motion detection sensors to detect the presence of vehicles or pedestrians around street lights. In addition, a light intensity sensor is used to measure the light level around the area. The data obtained from the two sensors is used as input for the automatic control system. This study uses data collection methods through motion detection sensors and light intensity connected to the ESP32 microcontroller device.

Keywords: street light, motion detection sensor, light intensity sensor

ABSTRAK

Sistem pencahayaan jalan yang efisien dan adaptif menjadi perhatian utama dalam upaya mengoptimalkan penggunaan sumber daya energi. Dalam penelitian ini, kami memperkenalkan perancangan sistem kendali otomatis untuk lampu jalan yang berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan menggunakan sensor pendeteksi gerakan dan sensor intensitas cahaya. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan efisiensi energi dan kenyamanan pengguna jalan dengan mengoptimalkan penggunaan lampu jalan. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan model *waterfall* untuk merancang sistem kontrol otomatis lampu jalan yang berbasis iot dengan koneksi yang terhubung melalui perangkat seluler. Sistem yang diusulkan menggunakan sensor pendeteksi gerakan untuk mendeteksi kehadiran kendaraan atau pejalan kaki di sekitar lampu jalan. Selain itu, sensor intensitas cahaya digunakan untuk mengukur tingkat cahaya di sekitar area tersebut. Data yang diperoleh dari kedua sensor tersebut digunakan sebagai masukan untuk sistem kendali otomatis. Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data melalui sensor pendeteksi gerakan dan intensitas cahaya yang terhubung dengan perangkat mikrokontroler ESP32.

Kata Kunci: lampu jalan, sensor pendeteksi gerakan, sensor intensitas cahaya

Riwayat Artikel :

Tanggal diterima : 31-05-2023

Tanggal revisi : 02-06-2023

Tanggal terbit : 03-06-2023

DOI :

<https://doi.org/10.31949/infotech.v9i1.5502>

INFOTECH journal by Informatika UNMA is licensed under CC BY-SA 4.0

Copyright © 2023 By Author



1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penerangan jalan yang kurang memadai dapat menyebabkan risiko kecelakaan dan merugikan pengguna jalan yang lain. Oleh karena itu, penerangan jalan yang memadai sangat penting untuk memastikan keselamatan pengguna jalan. Namun, sistem kontrol lampu jalan konvensional sering kali tidak efisien dan kurang responsif terhadap perubahan lingkungan, seperti intensitas lalu lintas yang berfluktuasi atau kondisi cuaca yang berubah. Dalam beberapa tahun terakhir, implementasi *IoT* dalam sistem lampu jalan telah menjadi topik penelitian yang menarik. Menggunakan konsep *IoT*, lampu jalan dapat diintegrasikan dengan sensor, perangkat seluler, dan sistem kontrol otomatis untuk menciptakan solusi yang cerdas dan adaptif.

Pemanfaatan teknologi *Internet of Things (IoT)* pada sistem kendali otomatis lampu jalan dengan sensor pendeteksi gerakan dan intensitas cahaya dapat mengontrol jumlah cahaya yang diterima pada area atau ruangan. Dengan sistem kendali otomatis ini, intensitas cahaya lampu jalan akan secara otomatis disesuaikan berdasarkan intensitas cahaya lingkungan serta keberadaan kendaraan atau orang yang melewati area tersebut pada malam hari.

Dalam sistem lampu otomatis, lampu akan menyesuaikan tingkat kecerahan cahaya secara otomatis berdasarkan intensitas cahaya lingkungan dan keberadaan kendaraan atau orang yang melintas. Teknik ini dapat diterapkan pada lampu jalan, gedung perkantoran, atau area perbelanjaan yang membutuhkan pencahayaan yang terus-menerus, sehingga dapat mengurangi konsumsi energi listrik yang tidak perlu. Selain itu, teknik redup lampu otomatis juga dapat diterapkan di wilayah pedesaan atau tempat terpencil yang jauh dari perkotaan.

Dengan fitur kontrol otomatis dari smartphone, pengguna dapat mengontrol intensitas cahaya dan mengatur jadwal penyalaan lampu sesuai dengan kebutuhan. Fitur ini juga memudahkan pengguna untuk mengatur dan mengontrol lampu dari jarak jauh tanpa harus bersentuhan langsung dengan saklar, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan kenyamanan pengguna. Selain itu, dengan kemampuan lampu untuk menyala secara otomatis dalam keadaan intensitas cahaya rendah.

Keunggulan dari penggunaan sistem *IoT* dalam pengelolaan lampu otomatis ini adalah efisiensi energi dan responsivitas terhadap perubahan kondisi lingkungan. Dengan memanfaatkan *IoT*, sistem ini secara adaptif mengatur kecerahan lampu berdasarkan aktivitas pada jalan tersebut, meningkatkan penggunaan energi yang optimal dan menciptakan lingkungan yang aman dan nyaman. Dengan sensor dan perangkat cerdas terhubung ke jaringan *IoT*, sistem ini merespons cepat terhadap perubahan lingkungan,

seperti gerakan atau perubahan cahaya, dan mengatur lampu secara otomatis sesuai kebutuhan

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat dikembangkan pemahaman yang lebih dalam tentang implementasi sistem kendali otomatis lampu jalan berbasis *IoT* dengan pemanfaatan sensor pendeteksi gerakan dan intensitas cahaya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi lampu jalan yang lebih efisien, responsif, dan berkelanjutan, serta dapat diadopsi oleh pemerintah daerah dan instansi terkait untuk meningkatkan kualitas infrastruktur perkotaan yang lebih cerdas.

1.2. Tinjauan Pustaka

a. *Internet of Things*

Budi Artono, Rakhmad Gusta Putra (2018), Dalam penelitiannya tentang "Penerapan *Internet of Things (IoT)* untuk Kontrol Lampu Menggunakan Arduino Berbasis *Web*", peneliti melakukan studi dengan tujuan mempermudah pengguna dalam mengontrol penggunaan lampu dengan cara yang lebih efektif dan efisien. Penelitian ini menggunakan platform *IoT Cayenne* dan memanfaatkan web untuk menghubungkan dan mengontrol perangkat lampu menggunakan Arduino.

b. Lampu Penerangan Jalan

Lampu penerangan jalan yang optimal merupakan suatu kesatuan lengkap yang terdiri dari sumber cahaya (lampu), elemen optik (pemantul dan penyebar cahaya), komponen elektrik, dan struktur penopang yang terdiri dari lengan penopang vertikal dan pondasi tiang lampu. Pemasangan lampu penerangan jalan umum biasanya dilakukan di sisi kanan dan kiri jalan, serta di tengah jalan (median) untuk memberikan pencahayaan pada jalan dan lingkungan sekitarnya sesuai kebutuhan. (Goetama, 2017)

c. Sistem Kendali

Sistem kendali adalah suatu sistem di mana input tertentu berfungsi sebagai pengendali untuk menghasilkan output dengan nilai yang ditentukan, mengatur urutan proses, atau menghasilkan output ketika beberapa kondisi terpenuhi. (Kurniawan, Suhery, & Triyanto, 2013).

d. Sensor Gerak (*PIR*)

Sensor *Passive Infrared (PIR)* seperti yang dijelaskan oleh, (Jost, 2019), merupakan sebuah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengukur dan mendeteksi radiasi inframerah yang ada di sekitar lingkungan. Penemuan radiasi inframerah secara tidak sengaja dilakukan oleh seorang astronom bernama William Herchel pada tahun 1800. Saat melakukan pengukuran suhu dari setiap warna cahaya yang dipisahkan oleh prisma, ditemukan bahwa suhu paling tinggi terletak di area di sebelah luar warna merah. Radiasi inframerah tidak dapat dilihat oleh mata manusia karena memiliki panjang gelombang yang lebih panjang daripada cahaya tampak, meskipun keduanya berada

dalam spektrum elektromagnetik yang sama. Setiap objek yang memancarkan panas akan menghasilkan radiasi inframerah.

e. Sensor LDR

Sensor LDR adalah perangkat elektronik yang mengubah intensitas cahaya menjadi perubahan resistansi atau perubahan arus listrik. Ketika cahaya terkena pada sensor LDR, resistansinya akan berkurang, sedangkan ketika cahaya berkurang atau gelap, resistansi akan meningkat. Dengan memanfaatkan perubahan resistansi ini, sensor LDR dapat digunakan dalam berbagai aplikasi seperti pengaturan otomatis lampu berdasarkan intensitas cahaya, pengukuran intensitas cahaya, dan lain sebagainya.

f. Kabel Jumper

Kabel jumper adalah jenis kabel pendek yang biasanya digunakan dalam rangkaian elektronik atau prototyping untuk menghubungkan komponen atau modul secara sementara. Kabel jumper umumnya terdiri dari dua ujung yang dilengkapi dengan konektor, seperti pin *header*, *jumper wire*, atau *banana plug*, yang memudahkan dalam menghubungkan komponen elektronik.

g. Relay

Relay digunakan untuk mengontrol atau mengendalikan aliran listrik pada sirkuit yang memiliki daya yang lebih besar atau sirkuit yang terpisah secara elektrik. Relay dapat berfungsi sebagai penghubung atau pemutus aliran listrik, mengalihkan arus listrik dari satu sirkuit ke sirkuit lainnya, atau mengontrol pengoperasian perangkat listrik lainnya secara otomatis.

1.3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini mengadopsi metode pengembangan model *waterfall* yang terdiri dari serangkaian tahapan berurutan dalam mengembangkan perangkat lunak, yaitu sebagai berikut:

a. Analisis

Analisis (*Analysis*) merupakan tahap awal dalam pengembangan sistem disebut analisis, yang melibatkan pengamatan dan identifikasi masalah pada sistem yang akan dibangun. Pada tahap ini, dilakukan analisis kebutuhan dan permasalahan yang perlu dipecahkan, sehingga dapat dirancang solusi yang tepat dan efektif untuk mengatasinya. Analisis ini bertujuan untuk memahami secara mendalam sistem yang akan dikembangkan, mengidentifikasi kekurangan atau masalah yang ada, dan menentukan kebutuhan yang harus dipenuhi agar solusi yang dihasilkan sesuai dengan harapan. Dengan demikian, analisis menjadi langkah penting dalam membangun sistem yang berkualitas dan dapat memberikan solusi yang optimal.

b. Desain

Pada tahap desain (*Design*), dilakukan perancangan sistem atau prototipe berdasarkan analisis kebutuhan dan permasalahan yang telah diidentifikasi pada

tahap sebelumnya. Pada tahap ini, dibuatlah rancangan konsep sistem yang mencakup aspek fisik dan fungsional. Rancangan tersebut mencerminkan bagaimana sistem yang akan dibangun secara keseluruhan, termasuk struktur fisiknya dan bagaimana berbagai komponen akan berinteraksi secara fungsional. Desain bertujuan untuk menciptakan panduan yang jelas dalam mengimplementasikan sistem, memastikan bahwa sistem yang dibangun sesuai dengan kebutuhan dan tujuan yang telah ditetapkan.

c. Implementasi

Pada tahap implementasi (*Implementation*), dilakukan pembangunan sistem berdasarkan rancangan yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. Tahap ini melibatkan penerapan konsep rancangan menjadi bentuk yang sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan sistem yang telah ditetapkan sebelumnya. Dalam tahap ini, dilakukan tindakan nyata dalam mengembangkan sistem, termasuk pengkodean program, pembuatan komponen fisik, dan konfigurasi perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan. Implementasi bertujuan untuk mewujudkan rancangan yang telah dirancang sebelumnya menjadi sebuah sistem yang dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan.

d. Uji Coba

Tahap uji coba (*Testing*) melibatkan evaluasi dan pengujian terhadap sistem yang telah dibangun pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini, sistem diuji untuk memastikan bahwa ia berjalan dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya. Jika ditemukan masalah, perbaikan akan dilakukan dan pengujian akan diulang hingga sistem berjalan dengan baik dan efektif. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengidentifikasi kelemahan atau kesalahan dalam sistem dan memastikan bahwa semua fungsi dan fitur bekerja sebagaimana yang diharapkan. Pengujian yang teliti dan komprehensif akan memastikan kualitas dan kinerja yang optimal dari sistem yang telah dikembangkan.

2. PEMBAHASAN

2.1. Analisa kebutuhan perangkat

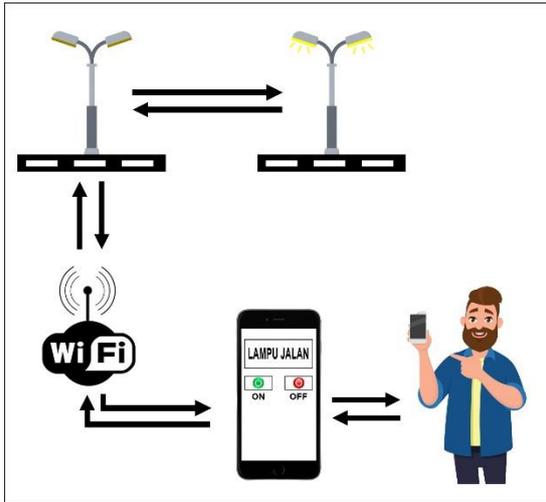
Dalam tahap awal perancangan lampu otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)*, langkah pertama adalah mengidentifikasi kebutuhan perangkat keras (*hardware*) yang diperlukan untuk merancang sistem lampu otomatis tersebut. Berikut adalah daftar perangkat yang dibutuhkan untuk membuat sistem lampu otomatis berbasis *IoT*.

Tabel 1. Kebutuhan perangkat keras

No.	Nama Alat	Keterangan
1.	ESP32	ESP32 merupakan mikrokontroler yang memiliki dua fungsi utama dalam sistem lampu otomatis: konektivitas dual-mode <i>Wi-Fi</i> dan <i>bluetooth</i> yang terintegrasi untuk komunikasi dengan perangkat lain dan akses melalui Internet, serta kemampuan untuk terhubung dengan berbagai sensor dan mengumpulkan data lingkungan.
2.	Sensor cahaya (PIR)	Berfungsi untuk mendeteksi gerakan manusia ketika terdeteksi ada gerakan, sensor PIR akan mengirimkan sinyal untuk mengaktifkan lampu seperti saat ada orang melewati area yang dipantau. Sensor PIR secara efisien mengontrol pengoperasian lampu berdasarkan aktivitas manusia.
3.	Sensor gerak (LDR)	berfungsi untuk mendeteksi intensitas cahaya di sekitarnya. Ketika intensitas cahaya rendah, sensor LDR akan mengirimkan sinyal untuk mengaktifkan lampu agar menyala. Sebaliknya, jika intensitas cahaya tinggi, sensor LDR akan mematikan lampu. Dengan adanya sensor LDR, lampu otomatis dapat menyesuaikan pengoperasiannya dengan kondisi pencahayaan di sekitarnya
4.	Lampu	Fungsi lampu dalam lampu otomatis adalah memberikan pencahayaan pada area yang diinginkan secara otomatis. Lampu akan diaktifkan atau dimatikan berdasarkan sinyal yang diterima dari sensor gerakan atau sensor cahaya
5.	Relay	Relay dalam lampu otomatis berfungsi sebagai saklar elektronik yang mengontrol aliran listrik ke lampu.

No.	Nama Alat	Keterangan
		Ia dapat menghidupkan atau mematikan lampu berdasarkan sinyal dari sensor atau sistem kontrol. Dengan menggunakan relay, lampu dapat secara otomatis menyala saat kondisi seperti intensitas cahaya rendah atau deteksi gerakan terpenuhi, dan mematikan lampu saat kondisi tersebut tidak terpenuhi.
6.	<i>Resistor</i>	Berfungsi untuk mengatur arus listrik dan kecerahan lampu. Resistor juga melindungi komponen elektronik lainnya dalam rangkaian. Dengan resistansi yang tepat, resistor membantu menjaga kinerja sistem secara efektif.
7.	Kabel jumper	Berfungsi sebagai penghubung fisik yang memungkinkan aliran listrik dan transfer data antara komponen-komponen elektronik dalam rangkaian alat tersebut.
8.	Kapasitor	Berfungsi sebagai penyimpan energi listrik sementara. Kapasitor membantu menstabilkan tegangan dan mengurangi noise pada rangkaian. Dengan kapasitor yang tepat, sistem dapat merespons perubahan kondisi dengan lebih baik.
9.	Transistor	Berfungsi sebagai saklar elektronik yang mengendalikan aliran arus listrik. Transistor digunakan untuk mengatur koneksi dan pemutusan aliran listrik pada lampu jalan secara otomatis.
10	Papan PCB atau <i>Breadboard</i>	Platform fisik yang digunakan untuk merakit dan menghubungkan komponen elektronik dalam suatu rangkaian elektronik.

2.2. Analisa Sitem yang diusulkan

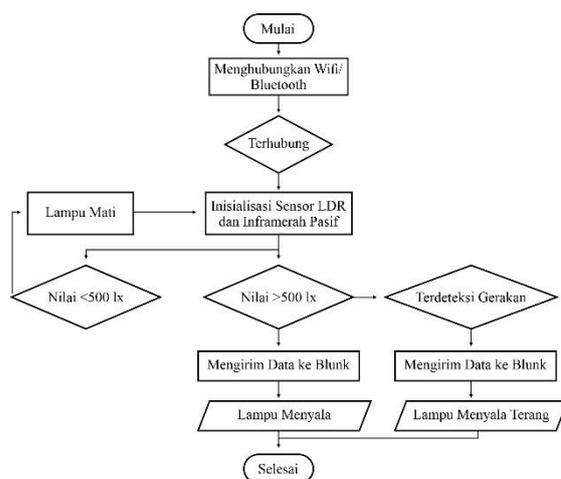


Gambar 1. Sistem yang diusulkan

Gambar di atas menggambarkan ilustrasi sebuah sistem lampu penerangan jalan otomatis yang memanfaatkan teknologi *Internet of Things (IoT)*. Sistem ini memiliki tujuan untuk memberikan kemudahan kepada pengguna dalam mengontrol pencahayaan jalan. Lampu tersebut telah dirancang agar dapat menyala secara otomatis saat intensitas cahaya rendah. Selain itu, lampu ini juga dilengkapi dengan konektivitas *Wi-Fi* dan *Bluetooth* yang memungkinkan pengguna untuk mengendalikan penyalakan dan pemadaman lampu melalui perangkat yang terhubung. Dengan adanya kemampuan konektivitas tersebut, pengguna memiliki fleksibilitas untuk mengendalikan lampu dengan menggunakan smartphone mereka.

2.3. Desain Sistem

Berikut ini adalah diagram alur (*flowchart*) yang digunakan dalam sistem ini.



Gambar 2. Flowchart Sistem

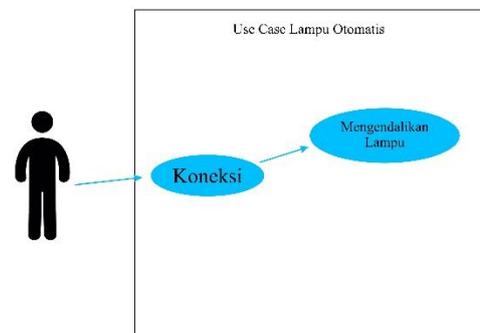
Dalam perancangan sistem lampu otomatis ini, terdapat dua metode yang dapat digunakan untuk menghidupkan lampu. Pertama, lampu dapat menyala apabila terjadi penurunan intensitas cahaya di sekitarnya. Hal ini dapat memastikan bahwa

lampu secara otomatis dinyalakan saat suasana menjadi lebih gelap, seperti pada malam hari. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan kemampuan untuk mengaktifkan lampu melalui koneksi *WiFi* atau *bluetooth*. Pengguna dapat mengontrol lampu menggunakan perangkat cerdas mereka yang terhubung ke jaringan *WiFi* atau melalui koneksi *bluetooth* dari jarak dekat.

Untuk mendeteksi kondisi lingkungan sekitar, sistem ini menggunakan dua sensor utama. Pertama, terdapat sensor cahaya yang dikenal sebagai Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*). Sensor ini akan mengukur intensitas cahaya di sekitar lampu. Ketika intensitas cahaya menurun di bawah ambang batas yang ditentukan, sistem akan mengenali kondisi tersebut sebagai suasana yang membutuhkan pencahayaan tambahan, dan secara otomatis menghidupkan lampu.

Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan sensor gerak yang dikenal sebagai Sensor PIR (*Passive Infrared Sensor*). Sensor ini mampu mendeteksi gerakan manusia berdasarkan pancaran radiasi inframerah yang dipancarkan oleh tubuh manusia. Ketika sensor gerak mendeteksi gerakan manusia di sekitar lampu, sistem akan memberikan respon dengan menghidupkan lampu dengan kecerahan paling terang. Hal ini bertujuan untuk memberikan pencahayaan yang optimal saat ada aktivitas manusia di sekitar lampu, seperti pada jalur pejalan kaki yang ramai atau area publik yang sering digunakan oleh masyarakat.

Dengan kombinasi kedua sensor ini, sistem dapat secara cerdas mengatur pencahayaan lampu jalan secara otomatis. Ketika intensitas cahaya menurun, lampu akan dinyalakan untuk memberikan pencahayaan yang cukup. Selain itu, ketika terdeteksi gerakan manusia, lampu akan menghasilkan pencahayaan maksimum untuk memberikan keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi energi dengan hanya menghidupkan lampu ketika dibutuhkan, serta memberikan lingkungan yang lebih aman dan nyaman bagi pengguna jalan.



Gambar 3. Use Case Diagram Lampu Otomatis

Use case "koneksi lampu otomatis" merujuk pada fungsionalitas yang memungkinkan pengguna untuk menghubungkan perangkat seluler mereka dengan koneksi *wifi* dan *bluetooth* yang disediakan oleh

ESP32 dalam sistem kendali otomatis lampu jalan berbasis *IoT*. Dalam konteks ini, pengguna dapat menggunakan aplikasi atau perangkat seluler mereka untuk mengendalikan lampu jalan secara nirkabel.

Dengan menggunakan koneksi *wifi* dan *bluetooth* yang tersedia, pengguna memiliki kemampuan untuk mengatur dan mengontrol lampu jalan dengan lebih mudah dan fleksibel. Mereka dapat menghidupkan atau mematikan lampu, mengatur tingkat kecerahan, dan bahkan mengatur jadwal penjadwalan otomatis sesuai kebutuhan.

Keunggulan utama dari *use case* ini adalah memberikan kenyamanan dan kemudahan penggunaan. Pengguna tidak perlu secara fisik berada di dekat lampu untuk mengontrolnya, melainkan mereka dapat melakukannya melalui perangkat seluler mereka dari jarak jauh. Selain itu, pengguna juga dapat memantau dan mengelola lampu secara efisien, mengoptimalkan penggunaan energi dan memberikan solusi yang ramah lingkungan.

Dalam implementasi *use case* ini, ESP32 berfungsi sebagai penghubung antara perangkat seluler pengguna dan lampu jalan yang terhubung ke jaringan *IoT*. ESP32 menyediakan koneksi *wifi* dan *bluetooth* yang stabil dan dapat diandalkan, memastikan bahwa perintah yang dikirim oleh pengguna dapat diterima dan dilaksanakan oleh lampu dengan tepat waktu.

Secara keseluruhan, *use case* "koneksi lampu otomatis" memberikan pengguna kontrol yang lebih baik, kemudahan penggunaan, efisiensi energi, dan pengelolaan yang lebih baik terhadap sistem kendali otomatis lampu jalan berbasis *IoT*. Dengan menghubungkan perangkat seluler dengan koneksi *wifi* dan *bluetooth* melalui ESP32, pengguna dapat mengoptimalkan penggunaan lampu jalan, menciptakan lingkungan yang aman dan nyaman, serta memberikan kontribusi terhadap penghematan energi secara keseluruhan.

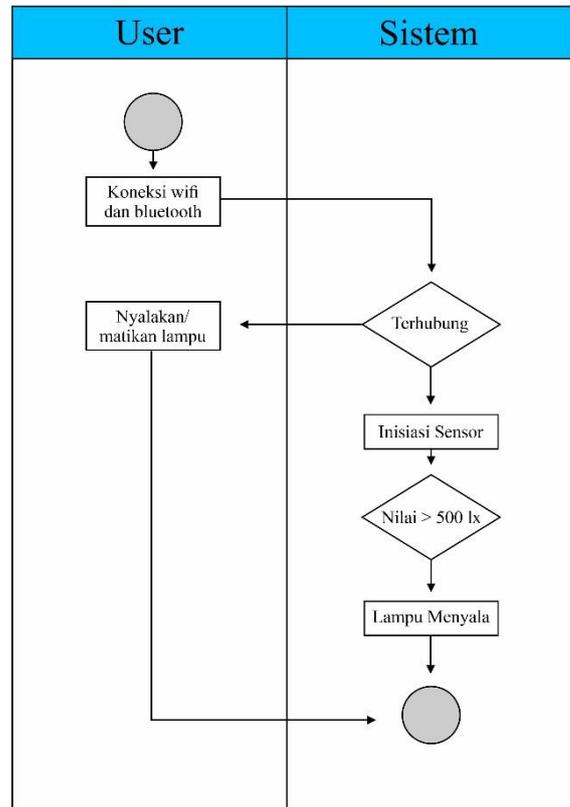
Use case "mengendalikan lampu otomatis" merujuk pada fungsi yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan mengatur lampu otomatis menggunakan perangkat seluler mereka. Dalam penelitian ini, *use case* ini dirancang untuk memberikan pengguna kemampuan untuk mengendalikan lampu otomatis dari jarak jauh dan dengan mudah melalui perangkat seluler yang mereka miliki.

Dalam implementasinya, *use case* ini memanfaatkan koneksi *wifi* yang terhubung ke sistem kendali lampu otomatis, seperti menggunakan modul ESP32. Melalui koneksi *wifi*, perangkat seluler dapat terhubung ke sistem dan mengirimkan perintah dengan cepat dan akurat.

Keuntungan utama dari *use case* ini adalah memberikan kenyamanan dan fleksibilitas kepada pengguna. Mereka tidak perlu berada di dekat lampu otomatis untuk mengontrolnya secara manual, tetapi dapat melakukannya dari tempat yang jauh. Hal ini

memungkinkan pengguna untuk mengelola pencahayaan dengan lebih efisien, menghemat energi, dan memberikan keamanan tambahan dengan mengatur lampu otomatis berdasarkan kehadiran atau ketiadaan mereka.

Secara keseluruhan, *use case* "mengendalikan lampu otomatis" memberikan pengguna kontrol penuh atas sistem pencahayaan otomatis melalui perangkat seluler mereka. Hal ini menghadirkan kenyamanan, fleksibilitas, efisiensi energi, dan keamanan yang lebih baik dalam pengaturan pencahayaan di lingkungan yang menggunakan lampu otomatis.



Gambar 4. Activity Diagram Pengendalian Sistem Lampu Otomatis

Berikut adalah penjelasan panjang activity diagram yang dimulai dari inisiasi sistem dan konektivitas Wi-Fi, dan dilanjutkan dengan kondisi-kondisi berikut:

Activity diagram untuk pengendalian lampu otomatis dimulai dengan inisiasi sistem. Pada tahap ini, berbagai langkah awal dilakukan untuk menyiapkan sistem agar dapat menjalankan fungsionalitas lampu otomatis dengan baik. Hal ini meliputi mengaktifkan sumber daya, memastikan semua komponen terhubung dengan benar, dan memeriksa keberadaan perangkat keras yang diperlukan. Selain itu, pada tahap inisiasi sistem juga dilakukan pengaturan awal untuk memastikan bahwa sistem berada dalam kondisi siap pakai, seperti mengatur parameter default, melakukan kalibrasi sensor, dan mengkonfigurasi pengaturan lainnya sesuai kebutuhan.

Setelah inisiasi sistem selesai, langkah berikutnya dalam activity diagram adalah pengambilan input.

Pada tahap ini, sistem akan menerima masukan dari sensor-sensor yang terpasang, seperti sensor cahaya untuk mendeteksi intensitas cahaya sekitar dan sensor gerak untuk mendeteksi adanya gerakan manusia. Input ini penting dalam mengambil keputusan terkait penyalaman lampu. Sistem akan memproses dan menganalisis input yang diterima dari sensor-sensor tersebut untuk menentukan tindakan yang sesuai.

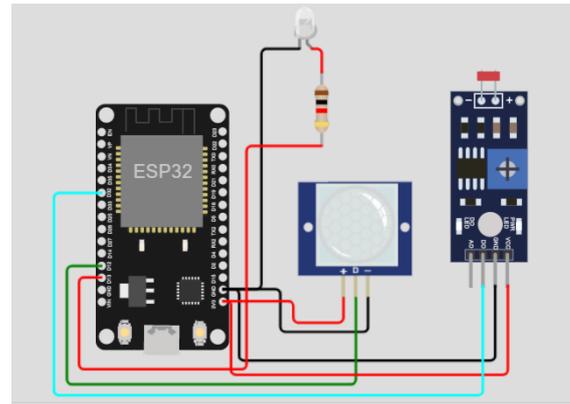
Setelah pengambilan input, langkah selanjutnya adalah pengendalian lampu. Berdasarkan hasil analisis input, sistem akan mengambil keputusan untuk mengontrol lampu otomatis. Misalnya, jika intensitas cahaya rendah dan terdeteksi adanya gerakan manusia, sistem akan mengaktifkan lampu dengan intensitas yang sesuai. Selain itu, sistem juga dapat mempertimbangkan faktor-faktor lain, seperti waktu atau keadaan lingkungan, dalam mengendalikan lampu. Pengendalian lampu ini dilakukan secara otomatis oleh sistem, mengikuti logika dan aturan yang telah ditentukan sebelumnya.

Setelah melakukan inisiasi dan berhasil terhubung ke jaringan Wi-Fi, sistem siap untuk melakukan pengukuran dan merespons berdasarkan nilai-nilai sensor cahaya dan sensor gerak. Dalam proses ini, ada beberapa kondisi dan tindakan yang dapat terjadi, tergantung pada hasil pengukuran dan analisis sistem. Berikut adalah beberapa contoh kondisi dan tindakan yang mungkin terjadi:

- a. Intensitas cahaya rendah, tidak ada gerakan terdeteksi.
Dalam kondisi ini, sistem akan mengaktifkan lampu secara otomatis apabila intensitas cahaya yang terukur lebih rendah dari batas ambang yang telah ditentukan, yaitu >500 lx dan tidak ada peningkatan pencahayaan karena tidak terdeteksi suatu gerakan manusia.
- b. Intensitas cahaya rendah, terdeteksi adanya gerakan.
Dalam kondisi ini, sistem akan mengaktifkan lampu secara otomatis dengan intensitas cahaya yang lebih tinggi untuk memberikan penerangan yang lebih terang saat terdapat pergerakan manusia yang terdeteksi. hal ini dapat meningkatkan keamanan dan membantu pengguna melihat dengan jelas disekitar area lampu penerangan jalan tersebut.
- c. Intensitas cahaya cukup atau tinggi, tidak ada gerakan terdeteksi.
Dalam kondisi ini, sistem akan mempertahankan kondisi lampu dalam keadaan lampu mati atau tidak aktif apabila intensitas cahaya yang diterima kurang dari <500 lx. Hal ini dapat membantu mengurangi pemakaian lampu ketika tidak diperlukan.

2.4. Perancangan alat

Berikut ini adalah representasi visual mengenai sistem penerangan jalan umum yang menggunakan teknologi Internet of Things (IoT).



Gambar 5. Perancangan Alat

Keterangan:

a. ESP32 memiliki peran yang sangat penting dalam sistem lampu otomatis sebagai mikrokontroler yang mengendalikan berbagai aspek dalam operasional sistem. Dengan kemampuannya sebagai sistem terintegrasi yang kuat, ESP32 berfungsi sebagai otak pintar yang mengambil data dari sensor-sensor terpasang, melakukan pemrosesan data yang kompleks, dan mengambil keputusan yang cerdas untuk mengontrol lampu berdasarkan kondisi yang terdeteksi. Salah satu fungsi utama ESP32 dalam mikrokontroler lampu otomatis adalah sebagai pusat pengendalian. ESP32 menerima data dari sensor-sensor seperti sensor gerak dan sensor cahaya, yang memberikan informasi mengenai kondisi sekitar sistem. Data ini kemudian dianalisis dan diproses oleh ESP32 untuk mengidentifikasi situasi yang terjadi, seperti kehadiran gerakan atau tingkat intensitas cahaya. Berdasarkan analisis ini, ESP32 mengambil keputusan yang tepat untuk mengendalikan lampu, apakah harus dinyalakan, dimatikan, atau mengatur kecerahan lampu. Selain itu, ESP32 juga memiliki peran dalam konektivitas. Dengan fitur Wi-Fi yang dimilikinya, ESP32 memungkinkan komunikasi dengan perangkat seluler atau jaringan yang terhubung. Ini memberikan fleksibilitas bagi pengguna untuk mengontrol lampu otomatis melalui aplikasi seluler atau perintah jarak jauh.

b. Sensor cahaya atau Light Dependent Resistor (LDR) memainkan peran kunci dalam lampu otomatis yang menggunakan ESP32. Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi intensitas cahaya di sekitar lingkungan sistem. Ketika intensitas cahaya rendah, sensor cahaya akan memberikan sinyal kepada ESP32 untuk mengambil tindakan yang sesuai, yaitu menyalakan lampu. Intensitas cahaya yang diukur oleh sensor LDR dapat digunakan sebagai parameter untuk mengatur tingkat kecerahan lampu. Dengan demikian, ESP32 dapat mengendalikan lampu otomatis secara adaptif, menyesuaikan kecerahan lampu sesuai dengan kondisi lingkungan yang terdeteksi oleh sensor cahaya. Integrasi sensor LDR dengan ESP32 memungkinkan sistem lampu otomatis untuk merespons dengan cepat terhadap perubahan intensitas cahaya. Ketika sensor cahaya mendeteksi

penurunan intensitas cahaya, ESP32 akan mengambil keputusan untuk mengaktifkan lampu secara otomatis. Hal ini memungkinkan sistem untuk memberikan pencahayaan yang tepat pada saat yang diperlukan, seperti pada kondisi cahaya rendah di malam hari atau di area yang kurang terang. Dengan menggunakan sensor LDR, ESP32 dapat mengoptimalkan penggunaan energi dengan hanya menyalakan lampu saat dibutuhkan, sehingga mengurangi konsumsi daya yang tidak perlu dan meningkatkan efisiensi sistem secara keseluruhan.

c. Sensor gerak atau Passive Infrared (PIR) pada sistem lampu otomatis dengan ESP32 memiliki fungsi utama dalam mendeteksi adanya gerakan manusia di sekitar area yang dipantau. Sensor PIR akan mengirimkan sinyal ke ESP32 saat ada gerakan terdeteksi, yang selanjutnya akan mengaktifkan lampu secara otomatis. Keunggulan sensor PIR adalah kemampuannya dalam merespons dengan cepat terhadap pergerakan manusia, sehingga memberikan pencahayaan yang tepat saat ada aktivitas. Integrasi sensor PIR dengan ESP32 memungkinkan sistem lampu otomatis untuk beroperasi secara efisien. Sensor PIR membantu dalam menghemat energi dengan mengaktifkan lampu hanya saat diperlukan, yaitu ketika ada gerakan manusia yang terdeteksi. Selain itu, sensor PIR juga membantu meningkatkan keamanan dan kenyamanan lingkungan dengan memberikan pencahayaan yang cukup saat ada orang yang melewati area yang dipantau. Dengan demikian, penggunaan sensor PIR dalam sistem lampu otomatis dengan ESP32 memberikan solusi yang efektif dan praktis dalam mengendalikan lampu berdasarkan deteksi gerakan manusia.

3. KESIMPULAN

Penggunaan ESP32 sebagai mikrokontroler dalam sistem lampu otomatis sangat efektif dan memberikan manfaat yang signifikan. Dengan adanya ESP32, pengendalian lampu otomatis dapat dilakukan secara lebih cerdas dan responsif terhadap kondisi lingkungan. ESP32 memiliki kemampuan koneksi Wi-Fi dan Bluetooth yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol lampu secara praktis melalui perangkat seluler.

Selain itu, integrasi sensor cahaya (LDR) dan sensor gerak (PIR) dalam sistem juga memberikan keunggulan tambahan. Sensor cahaya berperan dalam mendeteksi intensitas cahaya sekitar, sehingga lampu dapat menyala secara otomatis ketika intensitas cahaya rendah. Sedangkan sensor gerak bertugas mendeteksi adanya gerakan manusia, yang mengaktifkan lampu saat ada aktivitas. Dengan kombinasi kedua sensor ini, sistem lampu otomatis dapat memberikan pencahayaan yang efisien dan responsif sesuai dengan kebutuhan.

Apabila nilai resistansi LDR tinggi maka lampu dalam kondisi hidup, sebaliknya apabila nilai resistansi LDR rendah maka lampu dalam kondisi mati

Metode pengembangan waterfall terbukti sangat efektif dalam mengembangkan sistem lampu otomatis. Metode ini mengikuti pendekatan yang terstruktur dan berurutan, dengan tahap-tahap yang saling terkait seperti analisis kebutuhan, desain, implementasi, dan pengujian. Pendekatan ini membantu para pengembang sistem dalam mengidentifikasi kebutuhan, merancang solusi yang tepat, dan mengurangi risiko kesalahan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa metode pengembangan waterfall adalah pendekatan yang efektif dalam pengembangan sistem lampu otomatis, memastikan solusi yang tepat dan efisien serta mengurangi risiko kesalahan.

Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam mengatasi masalah kurang optimalnya penerangan jalan di wilayah-wilayah tertentu. Dengan adanya solusi yang dikembangkan melalui penelitian ini, masalah tersebut dapat diatasi secara signifikan. Solusi ini berpotensi untuk meningkatkan kualitas penerangan jalan, meningkatkan keamanan, dan meningkatkan kenyamanan bagi pengguna jalan serta masyarakat sekitarnya. Dengan demikian, penelitian ini memiliki dampak yang positif dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem penerangan jalan, serta memberikan manfaat yang nyata bagi masyarakat

PUSTAKA

- Harun Kurniawan dan Yudi Sutanto. (2022 Juni 2). Perancangan dan Pembuatan *Smart Garden* Lampu Berbasis *Internet of Things (IoT)* Menggunakan Mikrokontroler Untuk Efisiensi Penggunaan Energi Listrik
- Tri Ramdhany1 Ririn Vidiyarti, Suesti Rizky dan Marina Wanda. (2022 juni). PENERAPAN LIGHT DEPENDENT RESISTOR (LDR) UNTUK MENYALAKAN DAN MEMADAMKAN LAMPU TAMAN SECARA OTOMATIS
- Desmira, Didik Aribowo, Gigih Priyogi, dan Saeful Islam. (2022 Maret). APLIKASI SENSOR LDR (LIGHT DEPENDENT RESISTOR) UNTUK EFISIENSI ENERGI PADA LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM
- Rijalul Imam, I Gede Putu Wirarama Wedashwara W*, dan Fitri Bimantoro. (2020). RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN CONTROLLING PENERANGAN JALAN UMUM BERBASIS IOT DAN ANDROID
- Jefri Lianda, Adam, Hikmatul Amri, Johny Custer, dan Ridho Ilham. (2020). Sistem Kendali Intensitas Cahaya Lampu Penerangan Jalan Umum Menggunakan Transformator Variabel Berbasis Arduino Uno
- Monica dan Muhammad Haz Fatahillah A. (2020). SISTEM KONTROL DAN MONITORING LAMPU TAMAN POLMANBABEL

MENGGUNAKAN PANEL SURYA
BERBASIS IoT

TATANG ADI JULIANTO. (2022). RANCANG
BANGUN SISTEM PENERANGAN AREA
PARKIR OTOMATIS BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IOT)
MENGGUNAKAN ESP32

Budi Artono, Rakhmad Gusta Putra, (2018).
PENERAPAN INTERNET OF THINGS
(IOT) UNTUK KONTROL LAMPU
MENGGUNAKAN ARDUINO BERBASIS
WEB

Asmaul Husna, Hari Toha Hidayat, dan Mursyidah,
(2019). Penerapan IoT Pada Sistem
Otomatisasi Lampu Penerangan Ruang
Dengan Sensor Gerak Dan Sensor Cahaya
Menggunakan Android