

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah membawa perubahan besar dalam berbagai aspek kehidupan. Di era Revolusi Industri 4.0, teknologi Internet of Things (IoT) menjadi inovasi penting yang memungkinkan perangkat fisik saling terhubung melalui jaringan internet. Dengan integrasi ini, IoT mendukung otomatisasi, pengawasan jarak jauh, dan peningkatan efisiensi operasional di berbagai lingkungan, termasuk fasilitas umum seperti kampus (Wisha Pramudya Agit Pamungkas et al., 2022).

Penggunaan listrik yang terus meningkat setiap tahunnya, terutama di layanan publik, menjadi perhatian utama. Meskipun sudah ada inovasi dalam sistem penggunaan lampu yang dapat menyala dan mati secara otomatis, masih banyak terjadi pemborosan energi listrik. Data menunjukkan bahwa penggunaan listrik di Indonesia dari tahun 2014 hingga 2020 terus mengalami peningkatan yang signifikan. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem yang lebih efisien untuk mengatur penerangan agar penggunaan listrik dapat dikurangi. Sistem yang diusulkan dalam penelitian ini adalah dengan mengatur intensitas cahaya menggunakan dimmer dan sensor PIR (Passive Infrared Receiver) untuk mendeteksi pergerakan manusia. Dengan sistem ini (Kurniawan & Sutanto, 2022).

IoT menawarkan solusi inovatif untuk mendukung sistem kontrol lampu dengan memanfaatkan perangkat yang saling terhubung. Teknologi ini memungkinkan kontrol perangkat jarak jauh, otomatisasi, dan pemantauan secara real-time. Dalam konteks sistem pencahayaan, misalnya, IoT dapat membantu mengelola intensitas cahaya secara otomatis berdasarkan kebutuhan, menghemat energi, dan meningkatkan efisiensi operasional. Penelitian oleh Tahtawi et al. (2019) menunjukkan bahwa sistem kendali berbasis IoT dapat diimplementasikan dengan memanfaatkan mikrokontroler seperti NodeMCU

dan aplikasi berbasis Android untuk mendukung antarmuka pengguna (Rometdo Muzawi et al., 2018; Tahtawi et al., 2019).

Di lingkungan kampus, sistem kontrol lampu berbasis IoT sangat relevan untuk diterapkan di area parkir. Dengan teknologi ini, pencahayaan dapat diatur secara otomatis berdasarkan kondisi lingkungan dapat dilakukan secara real-time melalui aplikasi mobile. Sistem ini juga membantu mengatasi permasalahan umum pada sistem manual, seperti pemborosan energi akibat lampu yang lupa dimatikan atau ketidakefisienan dalam pengawasan (Lubis et al., 2022).

Berdasarkan kebutuhan dan tantangan yang ada, diperlukan pengembangan sistem berbasis IoT untuk mengoptimalkan pencahayaan di basement Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan. Sistem ini dirancang untuk mengintegrasikan sensor cahaya dan gerak dengan mikrokontroler serta memungkinkan kontrol dan monitoring melalui aplikasi berbasis web atau mobile. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem berbasis IoT yang dapat mendukung kendali Sistem Kontrol Lampu secara efisien. Penelitian ini diberi judul **“Rancang Bangun Sistem Kontrol Menggunakan Algoritma Fuzzy Berbasis Mobile”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi permasalahan yang ada, yaitu :

1. Sistem pencahayaan di basement parkir Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan masih dioperasikan secara manual, sehingga sering terjadi pemborosan energi karena lampu tetap menyala meskipun tidak ada aktivitas.
2. Belum diterapkannya sistem otomatisasi berbasis IoT dalam pengaturan pencahayaan mengakibatkan kurangnya efisiensi penggunaan energi listrik dan tidak adanya pemantauan penggunaan listrik secara real-time.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah yang telah diuraikan pada latar belakang di atas, maka didapatkan sebuah rumusan masalah, yaitu:

1. Bagaimana perancangan sistem pencahayaan otomatis berbasis IoT dapat mengatasi pemborosan energi listrik di area basement parkir Fakultas Ilmu Komputer ?
2. Bagaimana penerapan sistem pencahayaan otomatis berbasis IoT terhadap efisiensi konsumsi energi listrik ?

1.4 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian berfokus pada Otomatisasi dan Monitoring dalam Sistem Kontrol Lampu dan Tempat melakukan penelitian di Basement Fakultas Ilmu Komputer
2. Algoritma yang digunakan yaitu *Fuzzy Mamdani* pada Sistem Otomatisasi Lampu dengan variabel yaitu Intensitas Cahaya, Aktivitas Gerakan.
3. Alat yang digunakan menggunakan NodeMCU ESP8266 IoT, Relay, dan beberapa sensor, yaitu: Sensor Cahaya (LDR) , Sensor Gerak (PIR) , Lampu 5 Watt dan 10 Watt.
4. Hak Akses Pelaksana dan Keamanan yaitu :
 - Mengaktifkan dan menonaktifkan lampu melalui Aplikasi
 - Melihat status lampu.
 - Monitoring penggunaan listrik.
5. Sistem akan berbasis online.
6. Metode untuk pengembangan sistem menggunakan Prototype.
7. Perancangan dibuat dengan menggunakan Draw.io.
8. Dimensi model desain sistem kontrol lampu: 50 cm x 50 cm x 30 cm (panjang x lebar x tinggi).

9. Sistem operasi perangkat Android dengan minimum versi 7.0.
10. Bahasa pemrograman yang digunakan yaitu Lua dan Javascript.

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun sistem kontrol lampu otomatis berbasis IoT untuk menyesuaikan pencahayaan secara otomatis berdasarkan aktivitas manusia dan kondisi cahaya lingkungan di basement parkir Fakultas Ilmu Komputer.
2. Menganalisis penerapan sistem otomatisasi berbasis IoT terhadap pengurangan konsumsi energi listrik dibandingkan dengan sistem manual.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin didapat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat Teoritis :
 - a. Pengembangan Teknologi IoT untuk Sistem Kontrol Lampu Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem berbasis IoT, khususnya dalam penerapan teknologi untuk efisiensi pencahayaan area parkir.
 - b. Penggunaan Fitur Otomatisasi dan Monitoring Real-Time Menggambarkan bagaimana fitur otomatisasi dan monitoring real-time dapat meningkatkan efisiensi energi melalui kontrol pencahayaan berbasis data lingkungan.
 - c. Integrasi IoT dengan Aplikasi Mobile Memberikan pemahaman tentang bagaimana teknologi IoT dapat diintegrasikan dengan aplikasi berbasis web atau mobile untuk kontrol jarak jauh, sehingga menciptakan solusi yang lebih efisien dan praktis.
2. Manfaat praktis:

Adapun manfaat yang didapatkan oleh dari penelitian ini adalah :

- a. Sistem yang dirancang dapat mengurangi pemborosan energi listrik untuk Fakultas Ilmu Komputer dengan pencahayaan otomatis yang menyesuaikan kondisi lingkungan di Basement Fakultas Ilmu Komputer.

- b. Kemudahan Pengelolaan Pencahayaan bagi pelaksana dan keamanan
Memberikan kemudahan kepada pengelola area parkir dalam mengontrol lampu secara jarak jauh melalui aplikasi berbasis mobile.
- c. Kemudahan Bagi pelaksana dan keamanan Dengan otomatisasi pencahayaan, pengguna area parkir mendapatkan lingkungan yang terang secara tepat waktu tanpa harus bergantung pada pengelola manual.

1.7 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka pertanyaan penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana sistem otomatisasi berbasis IoT dapat merespons aktivitas manusia dan kondisi cahaya lingkungan untuk mengatur pencahayaan secara efisien di basement parkir Fakultas Ilmu Komputer ?
2. Apakah sistem yang dirancang dapat menurunkan tingkat konsumsi listrik dibandingkan dengan sistem pencahayaan manual di basement parkir Fakultas Ilmu Komputer ?

1.8 Hipotesis Penelitian

Adapun Hipotesis dari penelitian ini yaitu:

1. Penerapan sistem pencahayaan otomatis berbasis IoT diharapkan dapat mengurangi konsumsi energi listrik secara signifikan dibandingkan dengan sistem manual yang digunakan saat ini di basement parkir Fakultas Ilmu Komputer.
2. Penggunaan sistem kontrol lampu otomatis berbasis IoT diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pengoperasian lampu dengan menyesuaikan pencahayaan berdasarkan aktivitas manusia dan kondisi cahaya di area basement parkir.

1.9 Metodologi Penelitian

Untuk memperoleh data penelitian, harus ditentukan metode dan teknik penelitian. Karena itu, pada bagian ini dijelaskan metode yang akan digunakan dalam penelitian yang sesuai dengan karakteristik penelitian serta alasan pemilihan metode tersebut. Biasanya didalamnya terdiri dari teknik

pengumpulan data, metode pengembangan sistem, dan metode penyelesaian masalah.

1.9.1 Metode Pengumpulan Data

Dalam metode ini, membahas tentang cara memperoleh data yang akan dibutuhkan untuk penelitian, maka digunakan beberapa metode yaitu: Studi Pustaka, Observasi, dan Wawancara. Mengenai apa yang dimaksud dari metode-metode tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Studi Pustaka:

Studi pustaka dilakukan dengan menggunakan sumber-sumber seperti buku, jurnal, dan internet. Studi literatur ini bertujuan untuk mendapatkan landasan teori, pengetahuan, dan informasi yang relevan dengan penelitian ini, termasuk jurnal referensi yang sesuai dengan topik sistem kontrol lampu berbasis IoT untuk basement Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan.

2. Observasi :

Metode observasi ini dilakukan untuk memperoleh data yang akurat tentang kondisi pencahayaan yang ada di basement Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan. Peneliti mengamati berbagai aspek, seperti intensitas cahaya yang ada, area yang sering digunakan, dan waktu-waktu tertentu yang memerlukan pencahayaan ekstra. Dari hasil observasi, peneliti dapat mengidentifikasi potensi perbaikan dalam sistem pencahayaan yang ada dan menyusun kebutuhan implementasi sistem kontrol lampu berbasis IoT. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan listrik dengan memanfaatkan teknologi yang lebih otomatis dan responsif terhadap perubahan lingkungan.

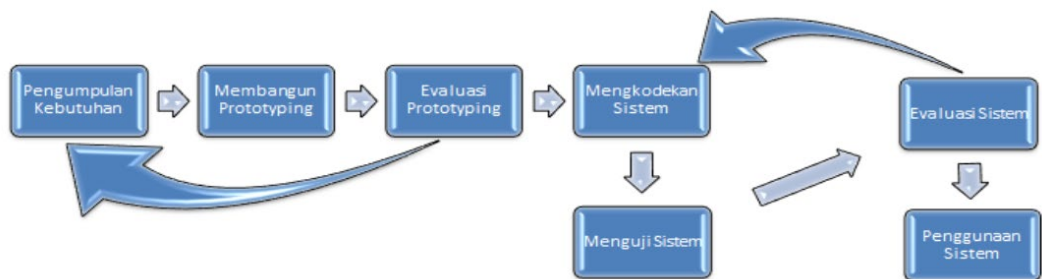
3. Metode Wawancara

Wawancara dilakukan dengan Bapak Tito Sugiharto, S.Kom., M.Eng., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan. Dalam wawancara ini, peneliti menggali informasi terkait permasalahan

pencahayaan di basement, kebutuhan sistem otomatisasi berbasis IoT, serta masukan untuk pengembangan sistem yang lebih efektif dan aman.

1.9.2 Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang akan digunakan dalam penyelesaian masalah pada penelitian ini adalah Metode *Prototype*. Metode *Prototype* adalah metode pengembangan perangkat lunak yang memungkinkan adanya interaksi antara pengembangan sistem dengan pengguna sistem, sehingga dapat mengatasi ketidakserasian antara pengembangan dan pengguna. Adapun model pengembangan *prototype* pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 Metode Pengembangan Prototype (Trisudarmo, 2022)

Pada Gambar 1.1 di atas, terdapat tahapan mengenai Metode Pengembangan Sistem *Prototype* yang akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Pengumpulan Kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan kebutuhan sistem melalui observasi dan wawancara dengan pihak terkait, seperti staf keamanan dan teknisi di basement Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memahami kebutuhan terhadap sistem pencahayaan yang dapat bekerja secara otomatis dan efisien. Sistem dirancang untuk merespons kondisi lingkungan menggunakan sensor gerak (PIR) dan sensor cahaya (LDR), dengan memanfaatkan teknologi IoT

sebagai alat bantu dalam menunjang proses otomasi dan pengumpulan data, yang kemudian diolah dalam sistem informasi.

2. Membangun Prototyping

Setelah kebutuhan dihimpun, dilakukan perencanaan awal secara cepat mengenai fitur utama sistem. Beberapa fitur yang direncanakan meliputi pengaturan pencahayaan otomatis berdasarkan aktivitas dan intensitas cahaya di lingkungan basement, efisiensi penggunaan energi listrik, serta kontrol pencahayaan jarak jauh melalui aplikasi mobile. Pada tahap ini juga dilakukan perancangan awal menggunakan Unified Modeling Language (UML), mencakup use case diagram, activity diagram, serta skema awal integrasi data sensor dengan alur sistem informasi.

3. Evaluasi Prototyping

Tahap ini dilakukan dengan mengevaluasi prototipe awal yang telah dikembangkan. Evaluasi berfokus pada kesesuaian antara fungsi prototipe dengan kebutuhan pengguna. Jika ditemukan kekurangan atau ketidaksesuaian, maka dilakukan perbaikan dan penyempurnaan dengan kembali ke tahap pengumpulan kebutuhan untuk memperbaiki desain dan implementasi prototipe.

4. Mengkodekan Sistem

Setelah prototipe dianggap memenuhi kebutuhan dasar, dilakukan pengkodean sistem secara penuh. Pada tahap ini, integrasi perangkat keras seperti NodeMCU, sensor PIR, sensor LDR, relay, dan lampu dikembangkan bersama dengan perangkat lunak berbasis IoT yang berfungsi untuk mengatur dan mengontrol pencahayaan melalui aplikasi mobile.

5. Menguji Sistem

Tahap ini melibatkan pengujian sistem untuk memastikan bahwa seluruh fungsi berjalan sesuai dengan spesifikasi yang direncanakan. Pengujian dilakukan dengan metode Black Box Testing untuk menguji fungsionalitas sistem tanpa melihat struktur internal kode,

dan White Box Testing untuk menganalisis logika program dan mengevaluasi efisiensi pengkodean.

6. Evaluasi Sistem

Setelah sistem lulus pengujian teknis, dilakukan evaluasi lebih lanjut melalui User Acceptance Testing (UAT) yang melibatkan pengguna akhir. Evaluasi dilakukan berdasarkan skenario penggunaan nyata, seperti mendeteksi gerakan, mengatur pencahayaan otomatis, serta mengontrol lampu secara manual melalui aplikasi mobile. Umpan balik dari pengguna digunakan untuk menentukan apakah sistem sudah layak diterapkan atau memerlukan perbaikan lebih lanjut.

7. Penggunaan Sistem

Tahap akhir adalah penerapan sistem secara penuh di basement Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan. Setelah melalui berbagai proses evaluasi dan penyempurnaan, sistem mulai digunakan untuk mendukung operasional pencahayaan yang lebih efisien dan otomatis, sesuai dengan kebutuhan yang telah diidentifikasi sebelumnya.

1.9.3 Metode Penyelesaian Masalah

Metode penyelesaian masalah yang digunakan peneliti dalam penelitian ini adalah dengan IoT, Metode *Fuzzy Mamdani*, Dan Konsep Sistem Informasi :

1. Konsep Sistem Informasi

Sistem Kontrol Lampu Berbasis IoT merupakan aplikasi dari konsep sistem informasi yang mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak untuk mengelola, memantau, dan mengendalikan lampu secara otomatis menggunakan teknologi Internet of Things (IoT). Sistem ini menghubungkan sensor, perangkat pengendali (mikrokontroler), dan aplikasi berbasis web atau mobile untuk memberikan kemudahan dalam pengaturan pencahayaan sesuai kebutuhan

2. Metode *Fuzzy Mamdani*

Metode Fuzzy Mamdani adalah salah satu metode dalam logika fuzzy yang digunakan untuk menangani ketidakpastian dalam data (Rahakbauw et al., 2019).

Pembentukan Himpunan Fuzzy: Variabel input (permintaan dan persediaan) dan variabel output (produksi) dijadi menjadi beberapa himpunan fuzzy (Rahakbauw et al., 2019).

Aplikasi Fungsi Implikasi: Fungsi implikasi digunakan untuk menentukan hubungan antara variabel input dan output (Rahakbauw et al., 2019).

Defuzzifikasi: Tahap terakhir adalah mengubah himpunan fuzzy menjadi bilangan riil (Rahakbauw et al., 2019).

a. Aplikasi Fungsi implikasi dan komposisi aturan

Setelah proses fuzzifikasi selesai, langkah berikutnya dalam sistem Rancang Bangun Kontrol Lampu Berbasis IoT adalah menerapkan fungsi implikasi dan komposisi aturan. Proses ini digunakan untuk menentukan keluaran fuzzy berdasarkan aturan yang telah ditentukan, yang mencerminkan tindakan yang harus diambil sistem kontrol lampu untuk basement Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan. Rumus untuk menentukan nilai Fuzzy yaitu :

$$1) \frac{(x-a)}{(b-a)}, a \leq x \leq b$$

$$2) \frac{(c-x)}{(c-b)}, b \leq x \leq c$$

b. Fungsi Implikasi

Fungsi implikasi mengolah nilai keanggotaan input fuzzy untuk menghasilkan output fuzzy. Pada sistem ini, operasi logika “AND” digunakan untuk menggabungkan kondisi input, dengan metode fungsi

min (minimum) untuk mendapatkan nilai keanggotaan terendah dari kondisi yang berlaku.

c. Defuzzifikasi

Langkah terakhir dalam proses sistem logika fuzzy adalah defuzzifikasi, yaitu mengubah hasil keluaran dari inference engine yang berbentuk fuzzy set menjadi suatu angka crisp (bilangan riil) yang dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat fisik dalam sistem kontrol, seperti mengatur intensitas cahaya lampu di basement. Tujuan dari defuzzifikasi adalah untuk menghasilkan nilai numerik yang dapat diterjemahkan ke dalam tindakan nyata, misalnya mengatur kecerahan lampu atau menyalakan dan mematikan lampu berdasarkan kondisi yang terdeteksi oleh sensor.

$$\text{Defuzzifikasi} = \frac{\int z \cdot \mu(z) dz}{\mu(z) dz}$$

3. *Internet of Things* (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan suatu jaringan yang menghubungkan berbagai objek yang memiliki identitas pengenalan serta alamat IP, sehingga dapat saling berkomunikasi dan bertukar informasi mengenai dirinya maupun lingkungan yang diinderanya. Objek-objek dalam IoT dapat menggunakan maupun menghasilkan layanan-layanan dan saling bekerjasama untuk mencapai suatu tujuan bersama. Dengan kemampuannya ini, IoT telah menggeser definisi internet sebagai komputasi dimana saja kapan saja bagaimana saja, menjadi apa saja siapa saja dan layanan apa saja (Adani & Salsabil, n.d.).

Internet of Things (IoT) adalah konsep yang memungkinkan objek-objek di sekitar kita untuk saling berkomunikasi dan bertukar informasi melalui jaringan internet. Setiap objek dalam jaringan IoT memiliki identitas unik yang memungkinkan mereka untuk dikenali dan berinteraksi satu sama lain. IoT memanfaatkan berbagai perangkat keras seperti mikrokontroler dan sensor yang terhubung ke internet

1.11 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan skripsi ini disusun untuk memberikan gambaran umum tentang penelitian yang dilaksanakan. Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab Pendahuluan berisi latar belakang, identifikasi masalah rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan, manfaat, pertanyaan penelitian , dan metodologi penelitian.

BAB II : LANDASAN TEORITIS

Bab ini berisi tentang definisi ilmu yang diambil dari buku atau sumber lainnya yang berkaitan dengan penyusunan penelitian ini.

BAB III : ANALISA DAN PERANCANGAN

Bab ini berisi tentang analisis sistem, perancangan sistem, serta perancangan antarmuka yang dibuat.

BAB IV : IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bab ini berisi tentang implementasi setiap prosedur pada bab sebelumnya ke dalam bentuk Bahasa pemrograman serta melakukan pengujian pada penelitian yang dilakukan

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan hasil penelitian dan saran-saran yang diberikan sebagai tindak lanjut yang diperlukan di masa yang akan datang.