

Rancang Bangun Sistem Kendali Lampu Menggunakan Esp32 Dan Web Server.

Yoel Meinendra¹, Omega Rimba Gemilang²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Surakarta

E-mail : yoelmeinendra26@gmail.com

*Koresponden email: yoelmeinendra26@gmail.com

Diterima : 23 Juni 2026

Disetujui:26 Juli 2026

ABSTRAK

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memungkinkan perangkat elektronik dapat dikendalikan sekaligus dipantau dari jarak jauh melalui jaringan internet. Salah satu contoh penerapannya adalah sistem kendali lampu rumah yang dirancang untuk meningkatkan kemudahan, efisiensi, serta kenyamanan pengguna dalam mengatur pencahayaan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem kendali lampu berbasis IoT dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32 dan web server sebagai sarana pengendalian. Adapun metode pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Waterfall, yang mencakup tahapan analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan evaluasi. Pada sistem ini, ESP32 berperan sebagai pengendali utama yang terhubung dengan modul relay untuk mengontrol lampu. Web server digunakan sebagai antarmuka bagi pengguna untuk melakukan pengendalian dan pemantauan. Selain itu, sistem dilengkapi fitur pengelolaan pengguna, pengelolaan lampu, serta pencatatan riwayat aktivitas lampu. Berdasarkan hasil pengujian Black Box Testing, seluruh fitur sistem dinyatakan berjalan dengan baik dan sesuai dengan fungsinya. Sementara itu, hasil User Acceptance Test (UAT) yang melibatkan 13 responden menunjukkan bahwa 62,64% responden menyatakan sangat setuju, 35,16% menyatakan setuju, dan 2,20% menyatakan cukup. Dengan demikian, tingkat penerimaan pengguna mencapai 97,80% pada kategori setuju dan sangat setuju. Kesimpulannya, sistem kendali lampu berbasis IoT menggunakan ESP32 dan web server telah berhasil diimplementasikan serta mampu membantu pengguna dalam mengontrol lampu dengan lebih mudah, praktis, dan efisien.

Key word : *ESP32, Internet of Things (IoT), Kendali Lampu, Smart Home, Website*

ABSTRACT

The advancement of Internet of Things (IoT) technology has enabled electronic devices to be remotely controlled and monitored through internet networks. One of its practical applications is a smart home lighting control system designed to enhance user convenience, efficiency, and comfort in managing lighting conditions. This study aims to design and develop an IoT-based lighting control system utilizing the ESP32 microcontroller and a web server as the control platform. The system was developed using the Waterfall methodology, which consists of the requirements analysis, system design, implementation, testing, and evaluation phases. In this system, the ESP32 functions as the main controller connected to a relay module for lamp operation. The web server serves as a user interface that enables users to control and monitor the lighting system remotely. Additionally, the system provides user management, lamp management, and activity log recording features. Based on the results of Black Box Testing, all system features functioned properly and performed according to their intended specifications. Furthermore, the User Acceptance Test (UAT), involving 13 respondents, indicated that 62.64% of respondents strongly agreed, 35.16% agreed, and 2.20% moderately agreed with the system's usability and performance. Therefore, the overall user acceptance rate reached 97.80% within the agreed and strongly agreed categories. In conclusion, the IoT-based lighting control system utilizing the ESP32 microcontroller and a web server was successfully implemented and demonstrated its effectiveness in assisting users to control lighting more easily, practically, and efficiently.

Key word: *ESP32, Internet of Things (IoT), Lamp Control, Smart Home, Website*

1. Pendahuluan

Dengan kemajuan teknologi, terutama melalui penerapan Internet of Things (IoT), kemajuan teknologi telah mengubah cara hidup manusia. IoT adalah jaringan perangkat yang terhubung tanpa kabel yang memungkinkan pengumpulan dan analisis data secara real-time untuk berbagai tujuan [1]. Internet of Things (IoT) adalah sistem yang menghubungkan berbagai perangkat fisik dengan internet melalui teknologi komunikasi dan sensor. IoT telah dipergunakan di berbagai sektor diantaranya : kesehatan, industri, pertanian, transportasi dan lain sebagainya. Di sektor industri, IoT membantu dalam pemantauan dan pengelolaan proses produksi secara lebih efektif, meningkatkan produktivitas dan mengurangi biaya operasional. Pada bidang kesehatan, di mana perangkat wearable dapat memantau kondisi kesehatan pasien secara kontinu dan mengirimkan data kepada dokter untuk analisis lebih lanjut. Dalam kehidupan sehari-hari pun dapat memanfaatkan IoT[2]. Penggunaan IoT mencakup berbagai data, kendali jarak jauh, dan penerimaan sensor, termasuk pada objek seperti makanan, elektronik, koleksi, peralatan, dan bahkan makhluk hidup, semuanya terhubung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif [3]. Perkembangan teknologi jaringan saat ini telah meningkatkan kebutuhan akan pertukaran data. Selain itu, teknologi ini dapat terhubung ke jaringan lokal melalui LAN atau Wi-Fi, yang memungkinkan mereka untuk dikonfigurasi satu sama lain. IoT memungkinkan berbagai perangkat seperti sensor, alat rumah tangga, dan kendaraan untuk berkomunikasi satu sama lain, yang menghasilkan ekosistem yang lebih cerdas dan efektif. Misalnya, perangkat lampu rumah pintar dapat diatur melalui aplikasi ponsel, yang memberikan kenyamanan dan menghemat energi [4].

Lampu menjadi bagian yang penting dalam kehidupan manusia. Hal ini didasari oleh keperluan manusia dalam beraktivitas di sore hingga malam hari agar tidak mengalami kesulitan dan kendala dalam penglihatannya. Pencahayaan yang memadai memungkinkan individu untuk melaksanakan berbagai kegiatan, mulai dari pekerjaan hingga interaksi sosial, tanpa batasan yang ditimbulkan oleh gelapnya malam [5]. Namun, lupa mematikan lampu ketika tidak digunakan menjadi masalah yang sering terjadi. Kebiasaan ini dapat menyebabkan pemborosan listrik yang besar, yang berdampak langsung pada biaya energi bulanan, dan menyebabkan masalah lingkungan yang lebih besar. Solusi inovatif diperlukan untuk mengatasi masalah efisiensi energi karena kesadaran akan pentingnya hal ini meningkat. Dengan mengurangi konsumsi energi, kita dapat mengurangi jejak karbon yang dihasilkan oleh pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar fosil [6]. Penggunaan teknologi otomatisasi seperti sensor gerak dan lampu pintar yang dapat mematikan secara otomatis saat tidak ada aktivitas adalah pendekatan yang menjanjikan. Sistem kendali yang fleksibel dan mudah diakses diperlukan untuk mengatasi masalah pemborosan energi dan meningkatkan efisiensi pencahayaan. ESP32, sebuah mikrokontroler dengan konektivitas WiFi dan Bluetooth, memungkinkan integrasi yang sangat baik dengan berbagai perangkat dan aplikasi. ESP32 sebagai pengendali memungkinkan lampu untuk terhubung ke jaringan internet dan memungkinkan pengaturan pencahayaan dari jarak jauh[7]. Pengguna dapat mengontrol lampu melalui aplikasi mobile atau antarmuka web, yang meningkatkan kenyamanan dan memungkinkan penyesuaian yang lebih efisien sesuai kebutuhan. Misalnya, orang dapat mengatur jadwal pencahayaan, mengubah intensitas cahaya, atau mematikan lampu saat tidak ada aktivitas di ruangan.

Usaha peneliti untuk menciptakan penghematan energi dan efisiensi waktu maupun materi maka diperlukan penelitian dan pengembangan terkait sistem kendali lampu berbasis IoT menggunakan ESP32 dan web server yang dapat digunakan oleh masyarakat umum dalam melakukan pengontrolan pencahayaan rumah. Sistem ini diharapkan dapat membantu pengguna dalam mengontrol lampu secara efektif. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat mengurangi pemborosan energi listrik dan meningkatkan kesadaran akan penggunaan energi yang lebih efisien.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Penentuan lokasi dan pengambilan sample

Lokasi penelitian tidak terikat pada instansi atau perusahaan tertentu, melainkan dilakukan secara mandiri oleh penulis. Kegiatan penelitian meliputi perancangan sistem, pengembangan perangkat lunak, perakitan perangkat keras, serta pengujian sistem yang dilaksanakan.

Dalam penelitian ini, teknik pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam pembangunan sistem kendali lampu berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP32 dan web server. Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi jenis data, sumber data, dan metode

pengumpulan data. Data primer dalam penelitian ini dihimpun secara langsung melalui serangkaian prosedur eksperimental, yang mencakup pengamatan objektif serta pengujian fungsionalitas pada sistem kendali lampu berbasis Internet of Things (IoT). Proses ini melibatkan integrasi mikrokontroler ESP32 sebagai unit pemroses pusat dan web server sebagai antarmuka kontrol, guna memastikan akurasi data operasional sistem dalam kondisi real-time. Data sekunder dikumpulkan melalui studi dokumentasi terhadap jurnal, artikel ilmiah, dan sumber internet terkait untuk memperoleh pemahaman komprehensif mengenai IoT, ESP32, web server, dan sistem kendali lampu.

Dalam proses perancangan dan pembangunan sistem kendali lampu berbasis IoT menggunakan ESP32 dan web server, diperlukan beberapa alat dan bahan pendukung agar sistem dapat berjalan dengan baik.

Tabel 2. 1 Alat dan Bahan

Alat	
Perangkat Keras	Perangkat Lunak
Laptop	Arduino IDE
Router/WiFi	Visual Studio Code
Kabel USB	XAMPP
ESP 32	
	Bahan
	Lampu LED
	Relay Module
	Kabel jumper
	Breadboard
	Adaptor

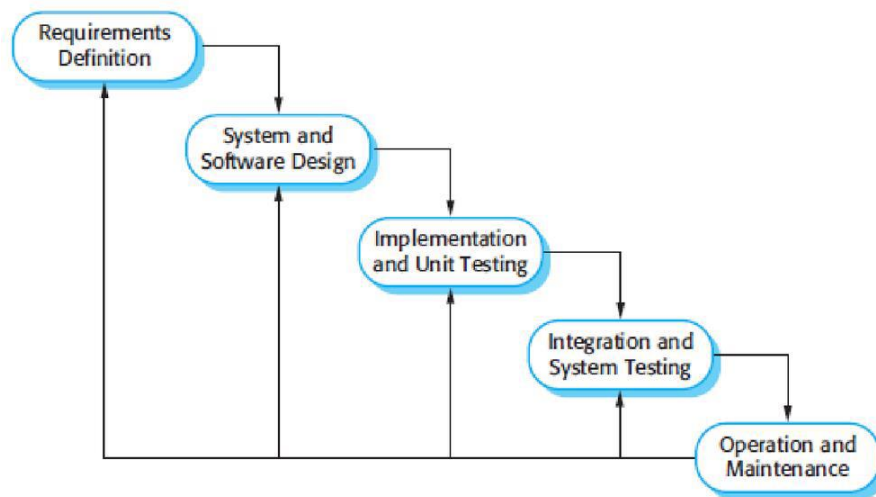
2.3. Langkah / Alur Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan mulai dari pengumpulan data hingga pengujian sistem. Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis agar sistem yang dibangun dapat berjalan sesuai dengan tujuan penelitian. Adapun langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada alur berikut:

1. Identifikasi masalah
2. Pengumpulan data
3. Analisis kebutuhan system
4. Perancangan system
5. Implementasi system
6. Pengujian system
7. Evaluasi hasil penelitian

2.5. Pembangunan Perangkat Lunak

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode Waterfall Model. Metode Waterfall adalah suatu proses pengembangan perangkat lunak berurutan, dimana kemajuan dipandang terus mengalir ke bawah (seperti air terjun) melewati fase-fase analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, serta dokumentasi dan evaluasi.



Gambar 2. 1 Metode Waterfall

Berikut adalah penjelasan metodologi diatas:

1. Requirement Definition, adalah tahap Analisa hal-hal yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pembuatan sistem yang akan dibangun.
2. System and Software Design, adalah tahap untuk menghasilkan sebuah arsitektur sistem secara keseluruhan tahap sistem yang akan dibuat.
3. Implementation and Unit Testing, adalah tahapan dimana keseluruhan diubah kedalam bentuk kode-kode program, kode program yang dibuat masih berupa modul yang nantinya akan diintegrasikan secara keseluruhan untuk menjadi sistem yang lengkap.
4. Integration and System Testing, semua unit yang dikembangkan pada tahap implementasi diintegrasikan ke dalam sistem setelah dilakukan pengujian terhadap masingmasing unit. Pasca integrasi, seluruh sistem diuji untuk setiap kesalahan.
5. Operation and Mintenance, tahapan dimana sistem yang sudah dibangun diimplementasikan pada lingkungan uji coba. Selama tahap ini dilakukan pemantauan penggunaan sistem, perbaikan terhadap kesalahan (bug fixing), serta penyempurnaan fitur sesuai masukan dari pengguna.

3.Hasil Dan Pembahasan

3.1 Implementasi Sistem

Prototype sistem kendali lampu berbasis Internet of Things (IoT) berhasil dibangun menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pengendali utama. Prototype terdiri dari maket rumah yang dilengkapi empat buah lampu, modul relay 4 channel, saklar manual, serta jaringan WiFi yang digunakan untuk komunikasi antara web server dan ESP32. Sistem dirancang agar lampu dapat dikendalikan baik melalui antarmuka web maupun saklar manual.

Gambar ESP32, Rangkaian dan Prototype Rumah dapat dilihat pada gambar 3.1, 3.2 dan 3.3.



Gambar 3. 1 ESP32



Gambar 3. 2 Rangkaian



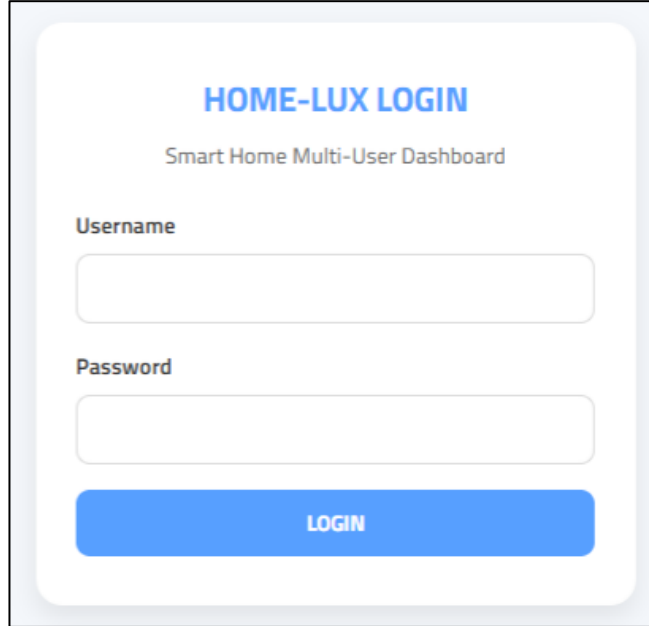
Gambar 3. 3 Prototype Rumah

Sistem yang dibangun berhasil mengintegrasikan ESP32, relay, dan web server menjadi satu kesatuan sistem kendali lampu berbasis IoT. Pengguna dapat melakukan login ke dalam sistem dan mengontrol lampu melalui halaman dashboard.

Fitur utama yang tersedia meliputi:

1. Halaman Login

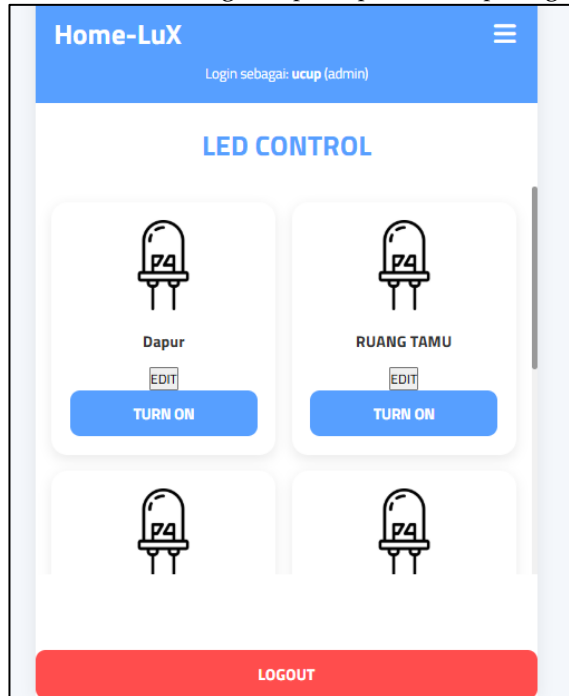
Implementasi Sistem Halaman Login dapat dilihat pada gambar 3. 4



Gambar 3. 4 Implementasi Sistem Halaman Login

2. Dashboard Monitoring Lampu

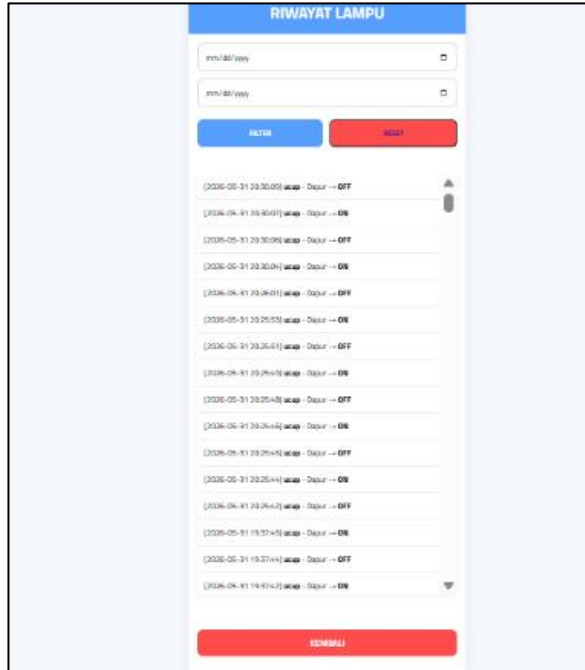
Implementasi Sistem Dashboard Monitoring Lampu dapat dilihat pada gambar 3. 5



Gambar 3. 5 Implementasi Sistem Dashboard Monitoring Lampu

3. Riwayat Aktivitas Lampu

Implementasi Sistem Halaman Riwayat Lampu dapat dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3. 6 Implementasi Halaman Sistem Riwayat Lampu

3.2 Pengujian Black Box

Pengujian Black Box dilakukan untuk memastikan seluruh fungsi sistem berjalan sesuai kebutuhan, Dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3. 1 Hasil Pengujian Black Box

Skenario Pengujian	Status
Login Sistem	Valid
Tambah Pengguna	Valid
Tambah Lampu	Valid
History Lampu	Valid
Kelola Pengguna	Valid

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur berhasil dijalankan sesuai dengan kebutuhan sistem dan memperoleh status valid.

3.3 Pengujian User Acceptance Test (UAT)

Pengujian UAT dilakukan dengan melibatkan 13 responden untuk mengetahui tingkat kepuasan pengguna terhadap sistem yang dikembangkan, Dapat dilihat pada table 3.2

Tabel 3. 2 Hasil Pengujian user Acceptance

Kategori	Persentase
Sangat Tidak Setuju	0%
Tidak Setuju	0%
Cukup	2,20%
Setuju	35,16%
Sangat Setuju	62,64%

Hasil pengujian menunjukkan bahwa mayoritas responden memberikan penilaian positif terhadap sistem yang dikembangkan. Total responden yang memberikan penilaian setuju dan sangat setuju mencapai 97,80%. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem telah diterima dengan baik oleh pengguna dan mampu membantu proses pengendalian lampu secara efektif.

4. Kesimpulan:

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem kendali lampu berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP32 dan web server berhasil dirancang, dibangun, dan diterapkan sesuai dengan kebutuhan yang ditentukan. Sistem ini memungkinkan pengguna mengendalikan lampu melalui antarmuka web secara real-time melalui jaringan WiFi, sekaligus tetap menyediakan opsi pengendalian menggunakan saklar manual. Selain itu, fitur-fitur seperti kontrol lampu, pengelolaan pengguna, pengelolaan lampu, serta pencatatan riwayat aktivitas lampu dapat berfungsi dengan baik. Hal ini didukung oleh hasil pengujian Black Box Testing yang menunjukkan seluruh fitur berjalan dengan status valid.

Berdasarkan hasil User Acceptance Test (UAT) yang melibatkan 13 responden, diperoleh data bahwa 62,64% responden menyatakan sangat setuju, 35,16% menyatakan setuju, dan 2,20% menyatakan cukup terhadap sistem yang dikembangkan. Dengan demikian, tingkat penerimaan pengguna mencapai 97,80% pada kategori setuju dan sangat setuju. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem kendali lampu berbasis ESP32 dan web server yang telah dibangun mampu membantu pengguna dalam mengontrol lampu secara lebih mudah, praktis, dan efisien serta mendapat respons yang baik dari pengguna.

5. Singkatan:

<i>IoT</i>	: Internet of Things
<i>ESP32</i>	: Espressif 32-bit Microcontroller
<i>UAT</i>	: User Acceptance Test
<i>WiFi</i>	: Wireless Fidelity
<i>HTTP</i>	: Hypertext Transfer Protocol

6. Daftar Pustaka:

- [1] Adianto *et al.*, "Jurnal Cakrawala Maritim Pengenalan Sistem IoT Pada Pemanfaatan Kebutuhan Sehari-Hari," *Jurnal Cakrawala Maritim*, vol. 7, no. 1, pp. 1–12, 2024. <https://jcm.ppns.ac.id/index.php/jcm/article/view/13>
- [2] S. Misra, A. Mukherjee, and A. Roy, "Introduction to IoT," *Introduction to IoT*, pp. 1–387, 2021, doi: 10.1017/9781108913560. <https://books.google.co.id/books?>
- [3] B. Gunawan, A. A. Putra, and Umaimah, "Perancangan Sistem Penerangan Otomatis Berbasis Mikrokontroler Esp32 Dan Sensor Ldr Di Desa Bolo," *Seminar Hasil Pengabdian Masyarakat dan Kuliah Kerja Nyata*, vol. 6, no. 1, pp. 1–12, 2025. <https://journal.umg.ac.id/index.php/prosidingkkn/article/view/9769>
- [4] H. A. Kusuma, T. Suhendra, A. H. Yunianto, and R. Siagian, *Pemrograman Dasar Internet of Things Menggunakan ESP8266*, no. August. 2022.
- [5] Y. Natasya and H. Santoso, "Prototipe Aplikasi Smart Lighting Untuk Mengontrol Lampu Jalan Berbasis Android Menggunakan Esp32," *Sibatik Journal | Volume*, vol. 2, no. 8, pp. 2581–2598, 2023, [Online]. Available: <https://publish.ojs-indonesia.com/index.php/SIBATIK>
- [6] A. Aska, R. Suppa, and M. Muhallim, "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAYA LISTRIK BERBASIS IoT," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 13, no. 2, 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i2.6160.
- [7] Mambang, *BUKU AJAR TEKNOLOGI KOMUNIKASI INTERNET (Internet of Things)*, no. April. 2021. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/360289401>