

Sistem Otomasi Kendali Lampu Rumah Berbasis IoT Menggunakan ESP32 dan Blynk dengan Fitur Penjadwalan Waktu

Muhammad Andi Ghalib^{1*}, Albertus Radya Winny Putra², Muhammad Rezan Arifana Putra³, Pramono⁴

¹Teknik Informatika/Illmu Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
1*230103109@mhs.udb.ac.id

²Teknik Informatika/Illmu Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
230103086@mhs.udb.ac.id

³Teknik Informatika/Illmu Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
3230103111@mhs.udb.ac.id

⁴Teknik Informatika/Illmu Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
4Pramono@udb.ac.id

Abstrak— Pengendalian lampu rumah secara manual seringkali menyebabkan pemborosan listrik dan kurang efisien, terutama ketika pengguna berada di luar rumah. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem kendali lampu rumah berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32 yang dapat dioperasikan melalui aplikasi Blynk pada smartphone. Metode yang digunakan meliputi identifikasi masalah, perancangan sistem, implementasi perangkat keras dan perangkat lunak, serta pengujian sistem secara langsung. Komponen utama yang digunakan adalah ESP32 sebagai mikrokontroler dengan fitur WiFi bawaan, Relay Module 5V sebagai saklar otomatis, dan aplikasi Blynk sebagai antarmuka pengguna. Sistem mendukung dua mode pengendalian, yaitu kontrol manual melalui widget Button dan kontrol otomatis melalui fitur penjadwalan Timer dengan sinkronisasi waktu menggunakan NTP. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen sistem bekerja dengan baik. Lampu berhasil dikendalikan secara real-time dari jarak jauh, dan fitur jadwal otomatis berjalan konsisten selama tujuh hari pengujian dengan lampu mati pada pukul 06.00 WIB dan menyala pada pukul 17.00 WIB setiap harinya. Sistem ini terbukti mampu meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik dan mendukung penerapan konsep smart home yang praktis dan terjangkau.

Kata kunci— Internet of Things, ESP32, Blynk, Kendali Lampu, Smart Home.

Abstract— Manual control of home lighting often leads to electricity waste and inefficiency, especially when users are away from home. This study aims to design and implement an IoT-based home lighting control system using an ESP32 microcontroller that can be operated via the Blynk application on a smartphone. The method employed includes problem identification, system design, hardware and software implementation, and direct system testing. The main components used are the ESP32 as a microcontroller with a built-in WiFi module, a 5V Relay Module as an automatic switch, and the Blynk application as the user interface. The system supports two control modes: manual control via a Button widget and automatic control via a Timer scheduling feature with NTP time synchronization. Test results show that all system components functioned properly. The lights were successfully controlled in real-time remotely, and the automatic scheduling feature ran consistently over seven days of testing, with lights turning off at 06:00 and turning on at 17:00 every day. This system is proven to improve electrical energy efficiency and support the implementation of a practical and affordable smart home concept.

Keywords— Internet of Things, ESP32, Blynk, Lighting Control, Smart Home

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pada era modern semakin meningkat, terutama dalam bidang Internet of Things (IoT) yang memungkinkan berbagai perangkat dapat dikendalikan melalui jaringan internet[2],[3]. Dalam kehidupan sehari-hari, penggunaan lampu rumah masih banyak dilakukan secara manual sehingga sering terjadi pemborosan listrik akibat lampu yang lupa dimatikan[5],[10]. Selain itu, pengendalian lampu secara manual juga kurang efisien ketika pengguna sedang berada di luar

rumah[4],[9]. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem yang mampu mengendalikan lampu rumah secara jarak jauh melalui internet agar lebih praktis, efisien, dan mendukung konsep smart home[1],[6].

Teknologi yang digunakan pada proyek ini adalah Internet of Things (IoT) dengan memanfaatkan ESP32 sebagai mikrokontroler yang memiliki fitur WiFi untuk menghubungkan sistem ke internet[7],[8]. Selain itu digunakan Relay Module 5V sebagai penghubung antara sistem kontrol dan lampu rumah[5],[9]. Pengguna dapat

mengontrol lampu melalui aplikasi Blynk pada smartphone[2],[3]. Namun, dalam implementasinya terdapat beberapa tantangan seperti kestabilan koneksi internet, keamanan penggunaan listrik AC 220V, serta sinkronisasi antara aplikasi dan perangkat keras agar sistem dapat bekerja secara optimal[4],[6].

Sebagai solusi dari permasalahan tersebut, dibuat sebuah sistem kendali lampu rumah berbasis internet yang memungkinkan pengguna mengontrol lampu dari jarak jauh menggunakan smartphone. Sistem ini bekerja dengan menghubungkan ESP32 ke jaringan WiFi sehingga pengguna dapat memberikan perintah ON atau OFF lampu melalui aplikasi. Dengan adanya sistem ini, penggunaan listrik menjadi lebih efisien karena pengguna dapat memantau dan mengontrol lampu kapan saja dan di mana saja melalui internet.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji pengembangan sistem kendali lampu berbasis Internet of Things (IoT). Herlina dkk. (2022) merancang sistem kendali lampu menggunakan modul NodeMCU ESP8266 dan aplikasi Blynk 2.0 yang mampu mengontrol lampu dari jarak jauh melalui smartphone dengan jangkauan internet maksimal 25 meter. Selanjutnya, penelitian oleh Barri dkk. (2022) mengembangkan prototipe sistem kendali dan pemantauan alat listrik rumah berbasis IoT menggunakan NodeMCU ESP8266 dan aplikasi Blynk, di mana sistem berhasil mengontrol lampu secara real-time melalui tombol ON/OFF pada smartphone. Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Tambak dkk. (2024) membangun sistem kontrol otomatis rumah menggunakan ESP32 yang terintegrasi dengan relay module untuk mengendalikan perangkat listrik dari jarak jauh. Berdasarkan kajian terhadap penelitian-penelitian tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem kendali lampu rumah menggunakan mikrokontroler ESP32 dan aplikasi Blynk dengan penambahan fitur penjadwalan otomatis berbasis Timer dan sinkronisasi waktu NTP, sehingga lampu dapat dikendalikan tidak hanya secara manual melalui widget Button, tetapi juga secara otomatis sesuai jadwal yang telah ditentukan.

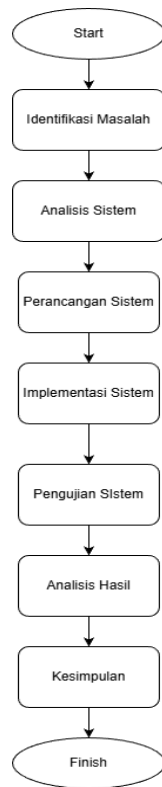
Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membangun sistem kendali lampu rumah

berbasis internet menggunakan ESP32 yang dapat dikontrol melalui smartphone. Penelitian ini juga bertujuan untuk mempermudah pengguna dalam mengendalikan lampu rumah dari jarak jauh, meningkatkan efisiensi penggunaan listrik, serta menerapkan teknologi IoT pada sistem smart home sederhana.

Inovasi pada proyek ini terletak pada integrasi teknologi IoT dengan sistem kelistrikan rumah sehingga lampu dapat dikendalikan secara real-time melalui internet. Sistem ini menggabungkan ESP32, Relay Module 5V, dan aplikasi Blynk menjadi sebuah sistem smart home sederhana yang praktis dan mudah digunakan. Dengan integrasi teknologi tersebut, sistem tidak hanya memberikan kemudahan pengendalian lampu, tetapi juga menjadi langkah awal dalam penerapan otomatisasi rumah berbasis internet[1].

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada proyek ini adalah metode perancangan dan implementasi sistem berbasis Internet of Things (IoT). Metode ini dilakukan dengan merancang sistem kendali lampu rumah yang dapat dikontrol melalui jaringan internet menggunakan smartphone. Penelitian dilakukan secara bertahap mulai dari identifikasi masalah, perancangan sistem, implementasi, hingga pengujian sistem. Berikut adalah flowchart untuk tahapan perancangan proyek ini.



Gambar 1. Flowchart Tahapan Perancangan

a. Identifikasi Masalah

Tahap awal penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi permasalahan yang sering terjadi pada penggunaan lampu rumah secara manual, seperti pemborosan listrik akibat lampu yang lupa dimatikan serta kurang efisiennya pengendalian lampu ketika pengguna berada di luar rumah.

b. Analisis Sistem

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap kebutuhan sistem kendali lampu berbasis internet. Analisis dilakukan untuk menentukan cara kerja sistem, alur komunikasi data, serta mekanisme pengendalian lampu melalui jaringan internet menggunakan smartphone.

c. Perancangan Sistem

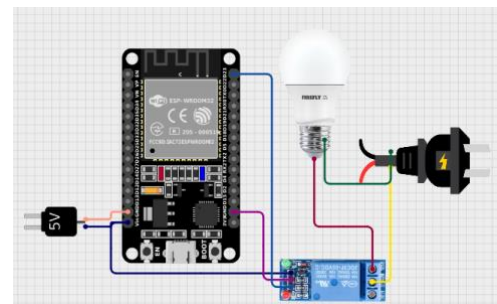
Tahap perancangan dilakukan dengan membuat desain sistem kendali lampu berbasis internet. Perancangan meliputi alur kerja sistem, komunikasi antara aplikasi dan mikrokontroler, serta proses pengendalian relay untuk menyalakan dan mematikan lampu.

Komponen utama yang digunakan dalam perancangan sistem ini adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Alat dan Bahan

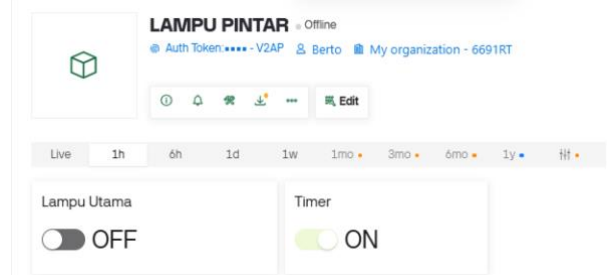
No	Komponen	Jumlah
1	ESP 32 30 PIN	1
2	Modul Relay 5v	1
3	Lampu 5 watt	1
4	Fitting Lampu	1
5	Kabel Jumper	Secukupnya
6	Steker	1

Rancangan rangkaian perangkat keras sistem ditunjukkan pada gambar berikut. ESP32 dihubungkan dengan Relay Module 5V yang berfungsi sebagai saklar otomatis untuk mengontrol arus listrik AC menuju lampu.



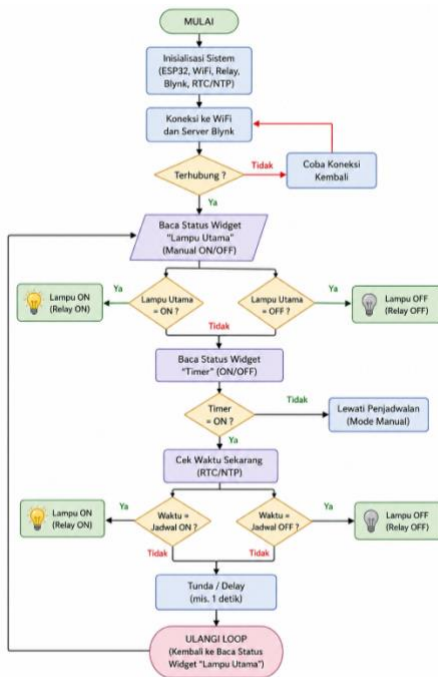
Gambar 2. Perancangan Rangkaian Perangkat Keras

Rancangan antarmuka pengguna dibuat menggunakan aplikasi Blynk pada smartphone. Widget Button digunakan untuk kontrol manual, sedangkan widget Timer digunakan untuk penjadwalan otomatis melalui Virtual Pin V0.



Gambar 3. Tampilan Blynk

Alur kerja sistem secara keseluruhan digambarkan dalam flowchart berikut. Sistem dimulai dari inisialisasi perangkat, koneksi ke WiFi dan server Blynk, kemudian membaca status widget untuk menjalankan kontrol manual maupun otomatis secara terus-menerus.



Gambar 4. Flowchart Alur Sistem

d. Analisis Hasil

Tahap ini dilakukan dengan menganalisis hasil pengujian sistem. Analisis dilakukan terhadap hasil pengujian koneksi WiFi dan server Blynk, respons Relay Module 5V terhadap perintah ON/OFF dari aplikasi, keberhasilan fitur penjadwalan otomatis Timer selama tujuh hari pengujian, serta sinkronisasi waktu NTP sebagai acuan jadwal otomatis lampu mati pukul 06.00 WIB dan menyala pukul 17.00 WIB.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan melalui tiga cara. Pertama, studi pustaka dilakukan untuk memperoleh data berupa konsep dasar Internet of Things, spesifikasi teknis komponen yang digunakan seperti ESP32 dan Relay Module 5V, cara kerja aplikasi Blynk, serta metode sinkronisasi waktu menggunakan NTP yang dijadikan sebagai dasar perancangan sistem. Kedua, observasi dilakukan untuk mengamati kondisi nyata penggunaan lampu rumah secara manual yang sering menyebabkan pemborosan listrik. Ketiga, pengujian langsung dilakukan terhadap sistem kendali lampu yang telah dibuat untuk memperoleh data berupa respons relay terhadap perintah ON/OFF dari aplikasi, keberhasilan koneksi WiFi dan server

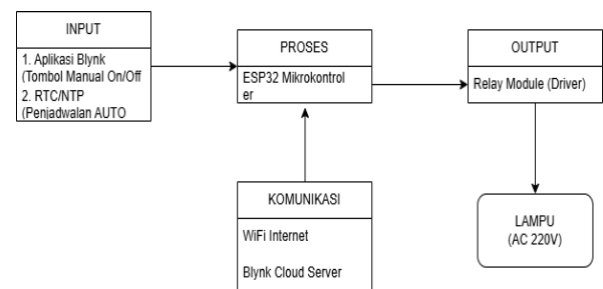
Blynk, serta kinerja fitur penjadwalan otomatis Timer selama tujuh hari pengujian.

Analisis data dilakukan dengan mengamati hasil pengujian sistem seperti respon relay, keberhasilan koneksi internet, serta kemampuan sistem dalam menyalakan dan mematikan lampu melalui aplikasi smartphone.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini adalah berhasil dibuat sebuah sistem kendali lampu rumah berbasis internet menggunakan ESP32 yang dapat dikontrol melalui smartphone menggunakan aplikasi Blynk. Sistem mampu menghubungkan perangkat keras dengan jaringan internet sehingga lampu dapat dinyalakan dan dimatikan dari jarak jauh secara real-time.

Pada sistem yang dibuat, ESP32 berfungsi sebagai mikrokontroler utama yang menerima data dari aplikasi Blynk melalui koneksi WiFi. Selanjutnya, data tersebut diproses untuk mengontrol Relay Module 5V sebagai saklar otomatis yang menghubungkan atau memutus arus listrik menuju lampu.



Gambar 5. Diagram Blok



Gambar 6. Prototype

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik sesuai dengan perintah yang diberikan melalui aplikasi smartphone. Ketika tombol ON pada aplikasi ditekan, relay aktif dan lampu menyala. Sebaliknya, ketika tombol OFF ditekan, relay mati dan lampu padam. Selain itu, simulasi pada Wokwi juga menunjukkan bahwa sistem berjalan sesuai rancangan sebelum diterapkan pada perangkat asli.

Tabel 2. Uji Komponen

No	Hari	Jadwal Mati	Jadwal Hidup	Status Relay	Hasil	Keterangan
1	Senin	06.00 WIB	17.00 WIB	OFF → ON	Berhasil	Sesuai jadwal
2	Selasa	06.00 WIB	17.00 WIB	OFF → ON	Berhasil	Sesuai jadwal
3	Rabu	06.00 WIB	17.00 WIB	OFF → ON	Berhasil	Sesuai jadwal
4	Kamis	06.00 WIB	17.00 WIB	OFF → ON	Berhasil	Sesuai jadwal
5	Jumat	06.00 WIB	17.00 WIB	OFF → ON	Berhasil	Sesuai jadwal
6	Sabtu	06.00 WIB	17.00 WIB	OFF → ON	Berhasil	Sesuai jadwal
7	Minggu	06.00 WIB	17.00 WIB	OFF → ON	Berhasil	Sesuai jadwal

Hasil pengujian menunjukkan:

- ESP32 berhasil terhubung ke jaringan WiFi
- aplikasi Blynk dapat mengirim data ke ESP32
- relay dapat bekerja sesuai perintah
- lampu dapat menyala dan mati dengan baik

Selain itu, simulasi pada Wokwi juga menunjukkan bahwa sistem berjalan sesuai rancangan sebelum diterapkan pada perangkat asli.

Tabel 3. Pengujian Komponen Sistem

No	Komponen yang Diuji	Prosedur Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
1	ESP32 (Koneksi WiFi)	Menghubungkan ESP32 ke jaringan WiFi dan memantau status koneksi melalui Serial Monitor	ESP32 terhubung ke jaringan WiFi dan menampilkan IP address	Berhasil
2	ESP32 (Koneksi Blynk)	Menjalankan program lalu memantau status koneksi ke server	ESP32 berhasil terhubung ke server Blynk dan siap menerima perintah	Berhasil

3	Relay Module 5V	Blynk melalui Serial Monitor Mengirim sinyal HIGH dan LOW dari ESP32 ke relay, lalu mengamati respons relay (bunyi klik dan perubahan kontak)	Relay aktif dan memutus/menghentikan arus listrik sesuai perintah dari ESP32	Berhasil
4	Lampu AC 220V	Menekan tombol ON dan OFF pada aplikasi Blynk lalu mengamati kondisi lampu secara langsung	Lampu menyala saat tombol ON ditekan dan mati saat tombol OFF ditekan	Berhasil
5	Aplikasi Blynk (Kontrol Manual)	Mengoperasikan widget Button pada aplikasi Blynk untuk mengirim perintah ON/OFF ke ESP32 via Virtual Pin V0	Perintah dari aplikasi diterima ESP32 dan relay merespons sesuai nilai yang dikirim (1 = ON, 0 = OFF)	Berhasil
6	Fitur Timer/Penjadwalan Otomatis	Mengaktifkan widget Timer pada Blynk, mengatur jadwal mati pukul 06.00 dan hidup pukul 17.00, lalu memantau respons lampu pada waktu yang ditentukan	Lampu mati otomatis pukul 06.00 WIB dan hidup otomatis pukul 17.00 WIB sesuai jadwal yang diatur	Berhasil
7	Sinkronisasi Waktu RTC/NTP	Menghubungkan ESP32 ke internet lalu memantau waktu yang diperoleh dari server NTP melalui Serial Monitor	ESP32 memperoleh waktu akurat dari server NTP dan digunakan sebagai acuan penjadwalan otomatis	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian, sistem kendali lampu rumah berbasis internet berhasil diterapkan dengan baik. Perangkat smartphone maupun laptop tetap dapat berfungsi secara normal selama pengujian berlangsung tanpa mengalami gangguan. Pada aplikasi Blynk, tersedia tombol kontrol manual yang memungkinkan pengguna untuk menyalakan dan mematikan lampu secara langsung kapan saja sesuai kebutuhan. Selain itu, terdapat pula tombol untuk mengaktifkan fitur timer, di mana pengguna dapat mengatur jadwal lampu menyala dan mati secara otomatis berdasarkan waktu yang telah disetting sebelumnya. Dengan adanya fitur timer ini, lampu akan bekerja sesuai jadwal yang ditentukan tanpa perlu intervensi manual dari pengguna. Namun, sistem masih bergantung pada koneksi internet, sehingga apabila jaringan WiFi tidak stabil maka respons sistem dapat menjadi lebih lambat. Selain itu, keamanan instalasi listrik juga tetap perlu diperhatikan mengingat sistem ini menggunakan tegangan AC 220V.

Sistem kendali lampu rumah berbasis IoT yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki beberapa kelebihan yang relevan dengan tujuan penelitian. Pertama, lampu dapat dikendalikan secara real-time dari jarak jauh melalui widget Button pada aplikasi Blynk menggunakan Virtual Pin V0, di mana ESP32 merespons perintah ON/OFF dalam waktu singkat selama koneksi WiFi stabil. Kedua, sistem dilengkapi fitur penjadwalan otomatis menggunakan widget Timer dengan sinkronisasi waktu NTP, yang telah diuji secara konsisten selama tujuh hari berturut-turut dengan jadwal lampu mati pukul 06.00 WIB dan menyala pukul 17.00 WIB tanpa kegagalan. Ketiga, penggunaan ESP32 sebagai mikrokontroler utama dengan fitur WiFi bawaan menyederhanakan rangkaian perangkat keras karena tidak memerlukan modul WiFi tambahan, sehingga biaya komponen lebih efisien. Keempat, Relay Module 5V yang digunakan memungkinkan ESP32 mengontrol lampu 5 watt yang terhubung ke jaringan listrik rumah dengan aman, karena relay berfungsi sebagai pemisah antara rangkaian mikrokontroler tegangan rendah dan jalur listrik AC sehingga ESP32 tidak terhubung langsung ke tegangan tinggi.

Dengan kombinasi kontrol manual dan otomatis tersebut, sistem ini terbukti mampu mendukung efisiensi penggunaan energi listrik pada penerapan smart home skala rumah tangga.

Meskipun memiliki berbagai kelebihan, sistem ini juga memiliki beberapa keterbatasan. Kinerja sistem sangat bergantung pada kualitas koneksi internet yang digunakan, sehingga apabila jaringan internet mengalami gangguan maka proses pengendalian lampu dapat menjadi lambat atau bahkan tidak dapat dilakukan. Selain itu, sistem yang dirancang masih memiliki fungsi dasar berupa menyalakan dan mematikan lampu sehingga fitur otomatisasi yang lebih kompleks belum tersedia. Penggunaan relay yang terhubung dengan tegangan listrik AC 220V juga memerlukan perhatian khusus dalam pemasangan untuk menjaga keamanan pengguna dan mencegah terjadinya korsleting. Oleh karena itu, pengembangan lebih lanjut masih diperlukan agar sistem menjadi lebih aman, lebih andal, dan memiliki fitur yang lebih lengkap.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, sistem kendali lampu rumah berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP32 berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik. Sistem mampu mengendalikan lampu secara real-time melalui aplikasi Blynk pada smartphone, baik secara manual menggunakan widget Button maupun secara otomatis menggunakan fitur penjadwalan Timer. Pengujian komponen menunjukkan bahwa seluruh bagian sistem, mulai dari koneksi WiFi, komunikasi dengan server Blynk, sinkronisasi waktu melalui NTP, hingga respons Relay Module 5V terhadap perintah, berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

Dengan adanya sistem ini, pengguna dapat menghemat penggunaan energi listrik karena lampu dapat dipantau dan dikendalikan kapan saja dan di mana saja melalui internet. Hal ini dibuktikan dari hasil pengujian fitur penjadwalan otomatis Timer yang berjalan konsisten selama tujuh hari berturut-turut, di mana lampu berhasil mati secara otomatis pada pukul 06.00 WIB dan menyala kembali pada pukul 17.00 WIB setiap harinya tanpa kegagalan. Selain itu, seluruh komponen sistem menunjukkan

tingkat keberhasilan 100% berdasarkan pengujian yang tercatat pada Tabel 3, sehingga pengguna tidak perlu khawatir lampu dibiarkan menyala saat tidak dibutuhkan, baik ketika berada di dalam maupun di luar rumah.

Meskipun demikian, sistem ini masih memiliki keterbatasan karena kinerjanya sangat bergantung pada kualitas koneksi internet, sehingga diperlukan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan keandalan sistem, menambah fitur otomatisasi yang lebih kompleks, serta memperhatikan aspek keamanan instalasi listrik AC 220V agar sistem dapat diterapkan secara lebih luas dan aman.

REFERENSI

- [1] Bramasta, Davin, Irfan Ramadhan, and Sahrul Ageng Prasetyo. "Perancangan dan Implementasi Smart Home untuk Pengendalian Lampu Otomatis Menggunakan ESP32 dan Aplikasi Blynk." *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis*. 2025.
- [2] Herlina, Amalia, et al. "Sistem kendali lampu berbasis iot menggunakan aplikasi blynk 2.0 dengan modul nodemcu esp8266." *INSANtek* 3.2 (2022): 61-66.
- [3] Abdussomad, Mohammad Kholid, et al. "Rancang Bangun Sistem Kendali Lampu Otomatis Berbasis Internet Of Think (IoT) Menggunakan Aplikasi BLYNK 2.0." *Prosiding Seminar Nasional Hi-Tech (Humanity, Health, Technology)*. Vol. 1. No. 1. 2022.
- [4] Barri, Muhammad Hablul, and Brahmantya Aji Pramudita. "Prototipe sistem kendali dan pemantauan alat listrik rumah berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan aplikasi Blynk." *ELECTROPS: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro* 1.1 (2022): 23-29.
- [5] Hidayatullah, Rizki Nurul, Nur Ariesanto Ramdhan, and Abdul Khamid. "Pengembangan Kendali Lampu Menggunakan Mikrokontroler Nodemcu Esp32 Dan Arduino Ide Berbasis Internet of Things (Iot)." *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)* 8.4 (2024): 7762-7767.
- [6] Fathoni, Ali Nur, and Khusnul Khotimah. "Rancang Bangun Smart Home berbasis IoT Menggunakan Telegram Messenger Bot dan NodeMCU ESP 32." *TELKA-Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi dan Kontrol* 9.1 (2023): 34-43.
- [7] Anggara, Wahyu Eka Febri, Haris Yuana, and Wahyu Dwi Puspitasari. "Rancang bangun alat monitor ketinggian air berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP32 dan framework Blynk." *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)* 7.5 (2023): 3837-3845.
- [8] Munir, Misbahul, and Iwan Setiawan Wibisono. "Pemantauan Daya Listrik Real-Time Menggunakan IoT untuk Efisiensi Energi Rumah Tangga." *Jurnal Algoritma* 22.2 (2025): 1853-1862.
- [9] Hamka, Muhammad, Iwan Purnama, and Budianto Bangun. "Lampu Pintar: Mengendalikan Pencahayaan Jarak Jauh dengan ESP32 dan Blynk." *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Komputer dan Sains*. Vol. 3. No. 1. 2025.
- [10] Tambak, Josua Adrian Purba, et al. "Sistem Kostum Kontrol Otomatis dan Monitoring Rumah Menggunakan ESP32." *Journal of Applied Electrical Engineering* 8.1 (2024): 32-36