

Smart Automatisasi Lampu Berbasis Internet of Things Menggunakan Telegram

Muthmaina¹, Nurhalisa², Alya M³, Imey Dwi Rosinta⁴, Nurul Ramadhani Putri Risda⁵, Khaerul Darmawan⁶, Ardiansyah Maulana Muri⁷, Awaluddin⁸, Aditya Ahmad⁹

Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Program Studi Bisnis Digital, Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang, Indonesia

Email: ¹mutmutmainna1502@gmail.com, ²nurhalisa994400@gmail.com, ³alya15932@gmail.com,

⁴imeydwirosinta9988@gmail.com, ⁵nuraputriss2910@gmail.com, ⁶khaeruldarmawan47@gmail.com, ⁷dianrsvs2006@gmail.com,

⁸awaluddin123@gmail.com, ⁹adityaahmad987@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: mutmutmainna1502@gmail.com

Diterima: 28 Agustus 2026; Disetujui: 14 September 2026; Diterbitkan 15 September 2026

Abstrak— Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah mendorong penerapan sistem otomatisasi pada berbagai bidang, termasuk pengembangan *smart home*. Salah satu permasalahan yang masih sering dijumpai adalah pengendalian lampu rumah yang masih dilakukan secara manual sehingga berpotensi menyebabkan pemborosan energi listrik akibat lampu yang lupa dimatikan ketika penghuni meninggalkan rumah. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem *Smart Automatisasi Lampu Berbasis Internet of Things Menggunakan Telegram* yang mampu mengendalikan lampu dari jarak jauh menggunakan NodeMCU ESP8266 dan modul relay melalui jaringan internet. Metode penelitian yang digunakan adalah *implementation research* yang meliputi tahapan identifikasi masalah, analisis kebutuhan sistem, implementasi perangkat keras dan perangkat lunak, pengujian sistem, serta evaluasi hasil. Sistem dibangun menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler utama, relay dua kanal sebagai aktuator, jaringan Wi-Fi sebagai media komunikasi, dan Telegram Bot sebagai antarmuka pengguna. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu menerima perintah ON dan OFF dari aplikasi Telegram, memproses perintah melalui NodeMCU ESP8266, mengendalikan relay secara *real-time*, serta memberikan umpan balik berupa status lampu kepada pengguna. Pengujian juga menunjukkan bahwa seluruh komponen sistem dapat bekerja secara terintegrasi sesuai dengan rancangan. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan mampu menjadi alternatif solusi yang sederhana, ekonomis, dan mudah diterapkan dalam mendukung implementasi *smart home*, meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik, serta memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengendalikan perangkat elektronik dari jarak jauh.

Kata Kunci: Internet of Things; *Smart Home*; NodeMCU ESP8266; Telegram Bot; Otomatisasi Lampu;

Abstract—The development of *Internet of Things* (IoT) technology has encouraged the application of automation systems in various fields, including the development of smart homes. One of the problems that is still often encountered is the control of house lights which is still carried out manually so that it has the potential to cause waste of electrical energy due to lights that forget to turn off when residents leave the house. This research aims to develop a *Smart Lamp Automation system based on the Internet of Things Using Telegram* which is able to control lights remotely using NodeMCU ESP8266 and relay modules through the internet network. The research method used is *implementation research* which includes the stages of problem identification, system needs analysis, hardware and software implementation, system testing, and evaluation of results. The system is built using ESP8266 NodeMCU as the main microcontroller, a two-channel relay as an actuator, a Wi-Fi network as a communication medium, and a Telegram Bot as the user interface. The results of the implementation show that the system is able to receive ON and OFF commands from the Telegram application, process commands through ESP8266 NodeMCU, control relays in real-time, and provide feedback in the form of light status to users. Testing also shows that all system components can work in an integrated manner according to design. Thus, the developed system is able to be an alternative solution that is simple, economical, and easy to apply in supporting the implementation of smart homes, improving the efficiency of using electrical energy, and providing convenience for users in controlling electronic devices remotely.

Keywords: Internet of Things; *Smart Home*; NodeMCU ESP8266; Telegram Bot; Otomatisasi Lampu;

1. PENDAHULUAN

Perkembangan Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah membawa perubahan yang signifikan terhadap cara manusia berinteraksi dengan berbagai perangkat elektronik. Konsep IoT memungkinkan setiap perangkat saling terhubung melalui jaringan internet sehingga mampu bertukar informasi, dikendalikan dari jarak jauh, serta melakukan proses otomatisasi sesuai kebutuhan pengguna [1], [2]. Penerapan teknologi ini telah berkembang pada berbagai sektor, seperti industri, kesehatan, pertanian, pendidikan, hingga rumah tangga. Salah satu implementasi yang paling banyak dikembangkan adalah konsep *smart home*, yaitu sistem hunian cerdas yang memanfaatkan teknologi digital untuk meningkatkan kenyamanan, keamanan, efisiensi energi, serta kemudahan dalam mengendalikan berbagai perangkat elektronik [2], [5]. Salah satu permasalahan yang masih sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari adalah pengoperasian lampu rumah yang masih dilakukan secara manual menggunakan sakelar konvensional. Kondisi tersebut sering mengakibatkan lampu tetap menyala ketika penghuni meninggalkan rumah karena lupa memamatkannya. Permasalahan tersebut tidak hanya menyebabkan pemborosan energi listrik, tetapi juga meningkatkan biaya penggunaan listrik serta menurunkan efisiensi pengelolaan perangkat elektronik di dalam rumah. Selain itu, pada kondisi tertentu, penghuni tidak memiliki akses untuk mengendalikan lampu ketika berada di luar rumah sehingga mengurangi kenyamanan serta fleksibilitas dalam pengoperasian sistem penerangan. Permasalahan tersebut menjadi salah satu tantangan yang dapat diselesaikan melalui pemanfaatan teknologi Internet of Things yang mampu memberikan kendali perangkat secara real-time melalui jaringan internet [2], [6].

Kemajuan teknologi mikrokontroler berbasis Wi-Fi, seperti NodeMCU ESP8266, memberikan peluang yang besar dalam pengembangan sistem otomatisasi rumah dengan biaya yang relatif rendah namun memiliki kemampuan yang cukup baik [3], [10]. NodeMCU ESP8266 memiliki modul Wi-Fi terintegrasi sehingga mampu berkomunikasi langsung melalui jaringan internet tanpa memerlukan perangkat tambahan. Dengan dukungan aplikasi pesan instan seperti Telegram yang menyediakan layanan Bot API, sistem dapat menerima dan mengeksekusi perintah pengguna secara cepat sehingga proses pengendalian perangkat menjadi lebih mudah, fleksibel, dan dapat dilakukan dari mana saja selama tersedia koneksi internet [3]. Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa penerapan IoT pada sistem kendali rumah mampu meningkatkan efisiensi penggunaan energi sekaligus memberikan kemudahan dalam pengoperasian perangkat elektronik. Penelitian yang dilakukan oleh Budiyantri menjelaskan bahwa Internet of Things merupakan teknologi yang memungkinkan berbagai perangkat saling berkomunikasi melalui jaringan internet sehingga proses monitoring maupun pengendalian dapat dilakukan secara jarak jauh [1]. Sementara itu, penelitian Gubbi et al. menjelaskan bahwa konsep IoT memiliki karakteristik berupa konektivitas, kecerdasan sistem, dan kemampuan pertukaran data secara otomatis yang mendukung pembangunan sistem cerdas pada berbagai bidang [2].

Penelitian lain yang dilakukan oleh Hanes et al. menunjukkan bahwa implementasi sistem otomatisasi berbasis IoT memberikan manfaat berupa peningkatan efisiensi operasional, pengurangan konsumsi energi, serta kemudahan dalam melakukan pengawasan perangkat elektronik secara real-time [3]. Selanjutnya, Kranz menjelaskan bahwa pengembangan perangkat IoT yang memanfaatkan mikrokontroler berbiaya rendah mampu menjadi solusi praktis dalam mendukung otomatisasi rumah maupun lingkungan kerja tanpa memerlukan investasi yang besar [4]. Penelitian oleh Al-Qaness et al. mengemukakan bahwa optimalisasi sistem smart home berbasis IoT mampu meningkatkan efisiensi penggunaan energi melalui integrasi perangkat yang saling terhubung [5]. Ahmed et al. juga menjelaskan bahwa sistem otomatisasi rumah berbasis IoT memberikan kemudahan dalam pengendalian perangkat elektronik, meningkatkan kenyamanan pengguna, serta mendukung pengelolaan energi yang lebih efektif [6]. Berbagai penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi IoT semakin berkembang sebagai solusi terhadap berbagai permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Selain penelitian mengenai konsep IoT, berbagai penelitian terkini juga telah mengembangkan sistem kendali lampu berbasis NodeMCU ESP8266 menggunakan aplikasi mobile maupun layanan berbasis internet. Sebagian besar penelitian tersebut berfokus pada pengendalian perangkat menggunakan aplikasi smart home, web dashboard, maupun platform cloud. Sistem yang dikembangkan umumnya telah berhasil mengendalikan perangkat elektronik dari jarak jauh, namun masih memiliki beberapa keterbatasan, seperti ketergantungan terhadap aplikasi tertentu, kebutuhan konfigurasi yang relatif kompleks, maupun belum memanfaatkan aplikasi komunikasi yang telah digunakan masyarakat secara luas sebagai media pengendalian perangkat [5], [6].

Berdasarkan beberapa penelitian tersebut dapat diketahui bahwa pengembangan sistem otomatisasi rumah masih memiliki peluang untuk dikembangkan, khususnya pada aspek kemudahan penggunaan (user accessibility) dan efisiensi implementasi. Sebagian besar penelitian memanfaatkan platform IoT yang memerlukan aplikasi khusus, sedangkan penelitian ini menggunakan Telegram sebagai media komunikasi antara pengguna dengan perangkat karena memiliki antarmuka yang sederhana, ringan, mudah diakses pada berbagai sistem operasi, serta menyediakan layanan Bot API yang dapat diintegrasikan secara langsung dengan NodeMCU ESP8266 [3]. Selain itu, penelitian ini tidak hanya berfokus pada pengendalian lampu secara real-time, tetapi juga mengintegrasikan fitur scheduling sehingga lampu dapat menyala maupun mati secara otomatis sesuai waktu yang telah ditentukan pengguna. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan diharapkan mampu meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik sekaligus memberikan kemudahan dalam pengoperasian perangkat elektronik rumah tangga.

Gap analysis penelitian ini terletak pada pemanfaatan Telegram sebagai media utama pengendalian perangkat IoT yang dipadukan dengan NodeMCU ESP8266 dan modul relay dalam membangun sistem otomatisasi lampu yang sederhana, ekonomis, serta mudah diterapkan oleh masyarakat. Berbeda dengan penelitian terdahulu yang lebih banyak memanfaatkan aplikasi smart home atau platform cloud tertentu, penelitian ini menawarkan alternatif implementasi yang lebih praktis karena menggunakan aplikasi yang telah umum digunakan sehari-hari. Selain itu, penelitian ini juga menambahkan evaluasi terhadap respons sistem, kestabilan koneksi internet, serta keberhasilan pengendalian lampu melalui jaringan internet sebagai indikator kinerja sistem.

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini adalah mengembangkan sistem Smart Automatisasi Lampu Berbasis Internet of Things Menggunakan Telegram yang mampu mengendalikan lampu dari jarak jauh menggunakan NodeMCU ESP8266 dan modul relay melalui jaringan internet. Penelitian ini juga bertujuan mengevaluasi performa sistem berdasarkan kecepatan respons, kestabilan koneksi, serta keberhasilan proses pengendalian perangkat. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif implementasi teknologi Internet of Things yang sederhana, ekonomis, mudah diterapkan, serta mampu mendukung pengembangan konsep smart home dalam meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik dan kenyamanan masyarakat [5], [6].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode **implementation research** yang bertujuan untuk mengembangkan dan menguji sistem *Smart Automatisasi Lampu Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Telegram*. Pendekatan ini dipilih karena berfokus pada implementasi perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) untuk menghasilkan sistem kendali lampu yang dapat dioperasikan secara jarak jauh melalui jaringan internet. Konsep *Internet of Things* memungkinkan setiap perangkat saling berkomunikasi melalui koneksi internet sehingga proses monitoring dan pengendalian dapat dilakukan secara *real-time* [1], [2].

Tahapan penelitian terdiri atas lima tahap utama, yaitu identifikasi masalah, analisis kebutuhan sistem, implementasi sistem, pengujian sistem, dan evaluasi hasil. Tahapan tersebut dirancang secara berurutan agar proses pengembangan sistem berjalan secara sistematis.

a. Identifikasi Masalah

Tahap pertama dilakukan dengan mengidentifikasi permasalahan pada sistem pengendalian lampu konvensional yang masih menggunakan sakelar manual. Kondisi tersebut menyebabkan pengguna sering lupa mematikan lampu ketika meninggalkan rumah sehingga meningkatkan konsumsi energi listrik. Selain itu, pengguna tidak memiliki akses untuk mengendalikan lampu ketika berada di luar rumah. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan solusi berbasis *Internet of Things* yang memungkinkan pengendalian perangkat dilakukan melalui jaringan internet [1], [2].

b. Analisis Kebutuhan Sistem

Tahap analisis dilakukan untuk menentukan kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian. Perangkat keras yang digunakan meliputi NodeMCU ESP8266, modul relay dua kanal, kabel jumper, kabel USB, kabel listrik, adaptor USB, steker, stop kontak, dan lampu. Adapun perangkat lunak yang digunakan terdiri atas Arduino IDE, Telegram Bot, serta jaringan Wi-Fi sebagai media komunikasi data. NodeMCU ESP8266 dipilih karena telah memiliki modul Wi-Fi terintegrasi sehingga memudahkan implementasi sistem *IoT* dengan biaya yang relatif rendah [3], [4].

c. Implementasi sistem

Tahap implementasi dilakukan dengan merangkai seluruh komponen sesuai rancangan sistem. NodeMCU ESP8266 diprogram menggunakan Arduino IDE agar mampu menerima perintah dari Telegram Bot melalui jaringan internet. Perintah yang diterima kemudian diproses oleh NodeMCU untuk mengendalikan relay sehingga lampu dapat menyala maupun mati sesuai instruksi pengguna. Telegram digunakan sebagai antarmuka karena menyediakan *Bot API* yang memungkinkan komunikasi antara pengguna dan perangkat berlangsung secara otomatis [3].

d. Pengujian Sistem

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan seluruh komponen dapat bekerja sesuai rancangan. Pengujian meliputi koneksi NodeMCU ke jaringan Wi-Fi, komunikasi antara Telegram Bot dengan NodeMCU, respons relay terhadap perintah ON dan OFF, serta keberhasilan proses pengendalian lampu dari jarak jauh. Pengujian dilakukan secara bertahap untuk mengetahui apakah setiap fungsi sistem berjalan dengan baik sebelum dilakukan pengujian secara keseluruhan.

e. Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan dengan menganalisis hasil pengujian untuk mengetahui tingkat keberhasilan implementasi sistem. Evaluasi difokuskan pada kemampuan sistem dalam menerima perintah, mengendalikan relay, memberikan respons kepada pengguna, serta mendukung konsep *smart home* melalui pemanfaatan teknologi *Internet of Things* [5], [6]. Tahapan penelitian ditunjukkan pada **Gambar 1**.

**Gambar 1. Tahapan Penelitian**

2.2 Metode Implementasi Sistem

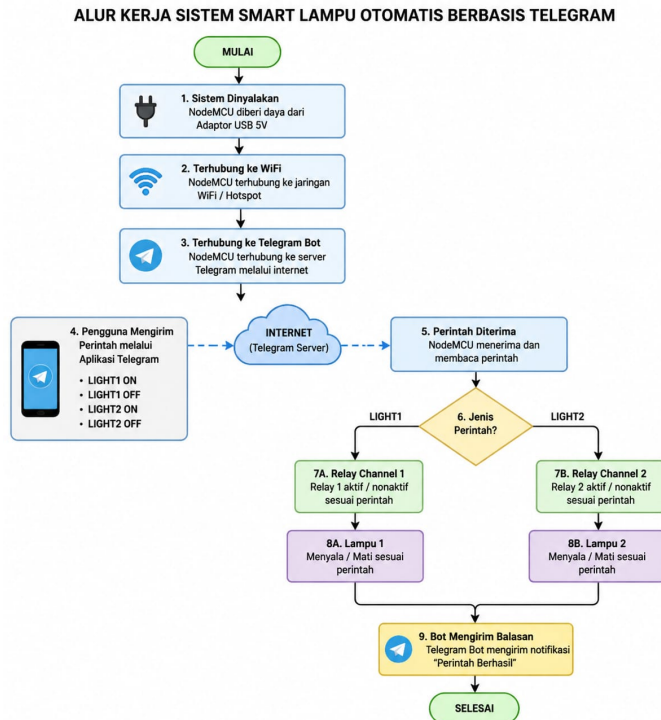
Metode implementasi dilakukan dengan mengintegrasikan NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali utama, modul relay sebagai aktuator, Telegram Bot sebagai antarmuka pengguna, dan jaringan Wi-Fi sebagai media komunikasi. Sistem dibangun berdasarkan arsitektur *client-server*, di mana Telegram berperan sebagai media pengiriman perintah dan NodeMCU bertindak sebagai perangkat yang mengeksekusi perintah tersebut [2], [3]. Alur kerja sistem dimulai ketika pengguna membuka aplikasi Telegram pada *smartphone* kemudian mengirimkan perintah ON atau OFF kepada Telegram Bot. Selanjutnya perintah dikirim melalui jaringan internet menuju NodeMCU ESP8266. NodeMCU memproses perintah tersebut dan mengaktifkan atau menonaktifkan relay sehingga lampu menyala maupun mati sesuai instruksi. Setelah proses selesai, sistem mengirimkan informasi status lampu kembali kepada pengguna sebagai bentuk *feedback*.

Komponen yang digunakan dalam implementasi sistem ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Komponen Perangkat Sistem

No.	Komponen	Fungsi
1.	NodeMCU ESP8266	Mikrokontroler Utama
2.	Relay 2 Channel	Pengendali Arus Listrik
3.	Kabel Jumper	Penghubung antar Komponen
4.	Kabel USB	Media Pemrograman dan Catu Daya
5.	Lampu	Output Sistem
6.	Adaptor USB	Sumber Tegangan
7.	Stop Kontak	Sumber Listrik

Hubungan antarperangkat pada sistem dapat digambarkan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Diagram Alur Sistem

Berdasarkan implementasi tersebut, indikator keberhasilan sistem ditentukan sebagai berikut.

- NodeMCU berhasil terhubung dengan jaringan Wi-Fi.
- Telegram Bot mampu menerima dan mengirimkan perintah kepada NodeMCU.
- Relay merespons setiap perintah ON maupun OFF dengan benar.
- Lampu dapat dikendalikan dari jarak jauh secara *real-time*.
- Sistem mampu mengirimkan status lampu kepada pengguna melalui Telegram.

Indikator-indikator tersebut digunakan sebagai dasar dalam proses pengujian dan evaluasi performa sistem yang dibahas pada bagian hasil dan pembahasan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Sistem Smart Automatisasi Lampu Berbasis IoT

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem *Smart Automatisasi Lampu Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Telegram* berhasil diimplementasikan menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler utama, modul relay sebagai saklar elektronik, serta aplikasi Telegram sebagai media komunikasi antara pengguna dan perangkat. Sistem ini dirancang agar pengguna dapat mengendalikan lampu dari jarak jauh melalui jaringan internet sehingga proses pengoperasian menjadi lebih mudah dibandingkan penggunaan saklar konvensional. Implementasi sistem diawali dengan penyusunan rangkaian perangkat keras yang terdiri atas NodeMCU ESP8266, relay dua kanal, adaptor USB, kabel jumper, kabel listrik, stop kontak, serta lampu sebagai beban utama. Seluruh komponen dihubungkan sesuai fungsi masing-masing sehingga NodeMCU dapat mengendalikan relay berdasarkan perintah yang diterima dari Telegram. Setelah seluruh perangkat dirangkai, NodeMCU diprogram menggunakan Arduino IDE untuk menghubungkan perangkat ke jaringan Wi-Fi serta mengakses Telegram Bot.

3.1.1 Implementasi Komponen Sistem

Komponen yang digunakan dalam penelitian ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Komponen Sistem

No.	Komponen	Fungsi
1.	NodeMCU ESP8266	Mikrokontroler dan Pengendali Utama Sistem
2.	Relay 2 Channel	Menghubungkan dan Memutus Aliran Listrik menuju Lampu
3.	Kabel Jumper	Menghubungkan NodeMCU ESP8266 dengan Relay
4.	Kabel USB	Media Pemrograman dan Catu Daya
5.	Lampu	Output Sistem
6.	Adaptor USB	Sumber Tegangan
7.	Stop Kontak	Sumber Listrik

Berdasarkan implementasi tersebut, NodeMCU berfungsi sebagai pusat kendali seluruh sistem. Relay menerima sinyal digital dari NodeMCU untuk mengaktifkan ataupun menonaktifkan lampu. Seluruh komunikasi berlangsung melalui jaringan internet menggunakan Telegram Bot sebagai antarmuka pengguna.

3.1.2 Alur Kerja Sistem

Implementasi sistem dilakukan melalui tahapan sebagai berikut.

- Pengguna membuka aplikasi Telegram pada smartphone.
- Pengguna mengirimkan perintah **ON** ataupun **OFF** kepada Telegram Bot.
- Perintah dikirim melalui jaringan internet menuju NodeMCU ESP8266.
- NodeMCU memproses perintah yang diterima.
- Relay menghubungkan atau memutus arus listrik menuju lampu.
- Lampu menyala ataupun mati sesuai perintah.
- Sistem mengirimkan informasi status lampu kembali kepada pengguna melalui Telegram.

3.2 Implementasi dan Pengujian Sistem

Tahap implementasi dilanjutkan dengan pengujian untuk memastikan seluruh komponen mampu bekerja sesuai rancangan. Pengujian dilakukan terhadap konektivitas perangkat, komunikasi Telegram, proses pengendalian relay, dan keberhasilan lampu menyala maupun mati.

a. Pengujian Koneksi NodeMCU

NodeMCU ESP8266 dihubungkan dengan jaringan Wi-Fi sehingga perangkat memperoleh akses internet. Setelah koneksi berhasil dilakukan, NodeMCU mampu melakukan komunikasi dengan Telegram Bot.

b. Pengujian Telegram Bot

Telegram digunakan sebagai media pengiriman perintah dari pengguna menuju NodeMCU. Pengujian menunjukkan bahwa perintah **ON** maupun **OFF** berhasil diterima oleh NodeMCU sehingga sistem mampu melakukan proses pengendalian lampu.

c. Pengujian Relay

Relay berfungsi sebagai saklar elektronik yang menerima sinyal digital dari NodeMCU.

- Ketika pengguna mengirimkan perintah **ON**, relay menghubungkan arus listrik menuju lampu sehingga lampu menyala.
- Ketika pengguna mengirimkan perintah **OFF**, relay memutus arus listrik sehingga lampu padam.

Pengujian menunjukkan bahwa relay mampu bekerja sesuai logika program yang telah ditanamkan pada NodeMCU.

d. Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem dilakukan dengan menjalankan seluruh proses mulai dari pengiriman perintah melalui Telegram hingga lampu memberikan respons sesuai instruksi pengguna. Berdasarkan implementasi yang dilakukan, sistem berhasil menjalankan fungsi utama sebagai berikut.

- Menerima perintah melalui Telegram.
- Menghubungkan NodeMCU dengan jaringan internet.
- Mengendalikan relay secara otomatis.
- Menyalakan dan mematikan lampu sesuai perintah pengguna.

5. Mengirimkan status lampu kepada pengguna melalui Telegram.

Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa seluruh komponen mampu bekerja secara terintegrasi sehingga tujuan utama penelitian berhasil dicapai, yaitu membangun sistem kendali lampu berbasis Internet of Things yang dapat dioperasikan dari jarak jauh

3.3 Pembahasan

Hasil implementasi menunjukkan bahwa penggunaan NodeMCU ESP8266 memberikan kemudahan dalam membangun sistem otomatisasi karena telah dilengkapi modul Wi-Fi sehingga tidak memerlukan perangkat komunikasi tambahan. Integrasi NodeMCU dengan relay menghasilkan mekanisme pengendalian yang sederhana namun efektif dalam mengatur kondisi lampu. Penggunaan Telegram sebagai media komunikasi memberikan kelebihan dibandingkan penggunaan aplikasi khusus smart home. Telegram telah digunakan secara luas sehingga pengguna tidak perlu memasang aplikasi tambahan. Selain itu, Telegram menyediakan layanan Bot API yang memungkinkan proses komunikasi antara pengguna dengan NodeMCU dilakukan secara langsung melalui jaringan internet. Dengan demikian, proses implementasi menjadi lebih sederhana dan mudah dipahami oleh pengguna.

Berdasarkan hasil implementasi, sistem mampu menjawab rumusan masalah pertama, yaitu membangun prototipe sistem kendali lampu berbasis *Internet of Things* yang dapat dikendalikan dari lokasi yang berbeda selama perangkat memiliki akses internet. Pengguna tidak lagi bergantung pada sakelar manual sehingga proses pengoperasian lampu menjadi lebih fleksibel. Rumusan masalah kedua berkaitan dengan penerapan fitur otomatisasi. Berdasarkan rancangan sistem, NodeMCU dapat dikembangkan untuk menjalankan fitur penjadwalan sehingga lampu dapat menyala maupun mati sesuai waktu yang ditentukan pengguna. Fitur tersebut mendukung efisiensi penggunaan energi listrik karena perangkat hanya bekerja pada waktu yang diperlukan.

Rumusan masalah ketiga berkaitan dengan pengujian sistem. Berdasarkan hasil implementasi, komunikasi antara Telegram, NodeMCU, relay, dan lampu berlangsung sesuai rancangan. Sistem mampu menerima perintah, memproses data, mengendalikan relay, serta memberikan informasi status kepada pengguna. Hal tersebut menunjukkan bahwa integrasi antarperangkat telah berjalan dengan baik. Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya mengenai sistem smart home, penelitian ini memiliki beberapa keunggulan. Pertama, sistem menggunakan Telegram sebagai antarmuka sehingga lebih mudah diakses tanpa memerlukan aplikasi tambahan. Kedua, biaya implementasi relatif rendah karena memanfaatkan NodeMCU ESP8266 yang memiliki modul Wi-Fi terintegrasi. Ketiga, proses instalasi relatif sederhana sehingga dapat diterapkan pada rumah tangga maupun usaha kecil.

Meskipun demikian, hasil implementasi juga menunjukkan beberapa keterbatasan. Sistem masih bergantung pada koneksi internet sehingga ketika jaringan Wi-Fi mengalami gangguan, proses pengendalian lampu tidak dapat dilakukan dari jarak jauh. Selain itu, keamanan komunikasi masih bergantung pada pengamanan akun Telegram dan jaringan internet yang digunakan. Pada sisi infrastruktur, kualitas sinyal Wi-Fi juga memengaruhi kecepatan respons sistem terutama pada bangunan yang memiliki banyak sekat ruangan.

Secara keseluruhan, implementasi sistem menunjukkan bahwa konsep *Smart Automatisasi Lampu Berbasis Internet of Things* Menggunakan Telegram mampu menjadi alternatif solusi dalam meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik serta memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengendalikan lampu dari mana saja. Sistem yang dikembangkan juga mendukung penerapan konsep smart home dengan biaya implementasi yang relatif terjangkau sehingga memiliki peluang untuk dikembangkan lebih lanjut pada penelitian berikutnya, misalnya dengan menambahkan sensor otomatis, notifikasi kondisi listrik, maupun integrasi dengan perangkat rumah pintar lainnya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem *Smart Automatisasi Lampu Berbasis Internet of Things* Menggunakan Telegram berhasil dikembangkan dan diimplementasikan dengan memanfaatkan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler utama, modul relay sebagai pengendali aliran listrik, jaringan Wi-Fi sebagai media komunikasi, serta Telegram Bot sebagai antarmuka pengguna. Sistem yang dikembangkan mampu menerima perintah ON dan OFF melalui aplikasi Telegram, memproses perintah tersebut melalui NodeMCU ESP8266, mengendalikan relay, serta menyalakan dan mematikan lampu sesuai instruksi pengguna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa komunikasi antara Telegram, NodeMCU, relay, dan lampu dapat berjalan secara terintegrasi sesuai dengan rancangan, sehingga lampu dapat dikendalikan dari jarak jauh selama perangkat memiliki koneksi internet. Penggunaan Telegram memberikan kemudahan karena pengguna tidak memerlukan aplikasi khusus untuk mengendalikan perangkat, sedangkan NodeMCU ESP8266 yang telah memiliki konektivitas Wi-Fi terintegrasi menjadikan sistem relatif sederhana dan ekonomis untuk diterapkan. Sistem ini juga memiliki potensi untuk mendukung efisiensi penggunaan energi listrik melalui pengembangan fitur penjadwalan. Namun, sistem masih memiliki keterbatasan

berupa ketergantungan terhadap kestabilan jaringan internet dan Wi-Fi serta aspek keamanan komunikasi yang masih perlu ditingkatkan. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat mengembangkan sistem dengan menambahkan sensor otomatis, notifikasi kondisi listrik, peningkatan keamanan komunikasi, serta integrasi dengan perangkat *smart home* lainnya agar sistem menjadi lebih optimal, aman, dan adaptif terhadap kebutuhan pengguna.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini.

REFERENCES

- [1] R. T. Budiyantri, *Buku Ajar: Internet of Things*. Yogyakarta, Indonesia: Deepublish, 2021.
- [2] J. Gubbi, R. Buyya, S. Marusic, and M. Palaniswami, "Internet of Things (IoT): A Vision, Architectural Elements, and Future Directions," *Future Generation Computer Systems*, vol. 29, no. 7, pp. 1645–1660, Sep. 2013, doi: 10.1016/j.future.2013.01.010.
- [3] D. Hanes, G. Salgueiro, P. Grossetete, R. Barton, and J. Henry, *IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things*. Indianapolis, IN, USA: Cisco Press, 2020.
- [4] M. Kranz, *Building the Internet of Things: Implement New Business Models, Disrupt Competitors, Transform Your Industry*. Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2017.
- [5] M. A. Al-Qaness, A. A. Ewees, H. Fan, and M. Abd El Aziz, "Optimization Method for Smart Home IoT Systems: A Review," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 90384–90402, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3090768.
- [6] A. S. Ahmed, M. M. Hassan, and A. Gumaei, "Smart Home Automation Using Internet of Things: A Survey," *Sensors*, vol. 22, no. 15, pp. 1–29, 2022, doi: 10.3390/s22155677.
- [7] S. Madakam, R. Ramaswamy, and S. Tripathi, "Internet of Things (IoT): A Literature Review," *Journal of Computer and Communications*, vol. 3, no. 5, pp. 164–173, 2015.
- [8] A. Whitmore, A. Agarwal, and L. Da Xu, "The Internet of Things—A Survey of Topics and Trends," *Information Systems Frontiers*, vol. 17, no. 2, pp. 261–274, 2015.
- [9] A. Banks and R. Gupta, *MQTT Version 3.1.1*. OASIS Standard, 2014.
- [10] S. Monk, *Programming the ESP8266: Getting Started with MicroPython*. New York, NY, USA: McGraw-Hill Education, 2017.
- [11] K. Ashton, "That 'Internet of Things' Thing," *RFID Journal*, vol. 22, no. 7, pp. 97–114, 2009.
- [12] B. A. Kitchenham and S. Charters, *Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. EBSE Technical Report, Keele University, 2007.
- [13] R. T. Budiyantri, *Buku Ajar: Internet of Things*. Yogyakarta, Indonesia: Deepublish, 2021.
- [14] D. Hanes, G. Salgueiro, P. Grossetete, R. Barton, and J. Henry, *IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things*. Indianapolis, IN, USA: Cisco Press, 2020.
- [15] J. Gubbi, R. Buyya, S. Marusic, and M. Palaniswami, "Internet of Things (IoT): A Vision, Architectural Elements, and Future Directions," *Future Generation Computer Systems*, vol. 29, no. 7, pp. 1645–1660, Sep. 2013, doi: 10.1016/j.future.2013.01.010.
- [16] M. Kranz, *Building the Internet of Things: Implement New Business Models, Disrupt Competitors, Transform Your Industry*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 2017.
- [17] R. T. Budiyantri, *Buku Ajar: Internet of Things*. Yogyakarta, Indonesia: Deepublish, 2021.
- [18] J. Gubbi, R. Buyya, S. Marusic, and M. Palaniswami, "Internet of Things (IoT): A Vision, Architectural Elements, and Future Directions," *Future Generation Computer Systems*, vol. 29, no. 7, pp. 1645–1660, Sep. 2013, doi: 10.1016/j.future.2013.01.010.
- [19] D. Hanes, G. Salgueiro, P. Grossetete, R. Barton, and J. Henry, *IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things*. Indianapolis, IN, USA: Cisco Press, 2020.
- [20] M. Kranz, *Building the Internet of Things: Implement New Business Models, Disrupt Competitors, Transform Your Industry*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 2017.