

SISTEM PENGENDALIAN LAMPU RUMAH DAN KANTOR BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER NODEMCU ESP8266

M. Alifia Qodri M.A¹, Nining Rahaningsih², Raditya Danar Dana³

¹ Teknik Informatika, ² Komputerisasi Akuntansi, ³ Manajemen Informatika STMIK IKMI CIREBON
Jalan Perjuangan No.10B, Karyamulya Cirebon, Indonesia
alipqodri@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem pengendalian lampu berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler NodeMCU dan aplikasi Blynk. Teknologi IoT memungkinkan pengendalian lampu yang lebih cerdas dan terhubung ke internet. Pengendalian lampu secara manual kurang efisien dan fleksibel. Diperlukan sistem cerdas berbasis IoT agar pengguna dapat mengontrol lampu dengan mudah dari jarak jauh. Merancang dan mengimplementasikan sistem kendali lampu IoT menggunakan NodeMCU dan Blynk untuk meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas pengendalian lampu. Metode penelitian adalah eksperimen meliputi perancangan perangkat keras dan lunak, pembuatan program NodeMCU, konfigurasi Blynk, serta pengujian sistem secara keseluruhan. Sistem kendali lampu IoT berhasil dirancang dan diimplementasikan. Pengujian menunjukkan sistem dapat mengendalikan lampu secara jarak jauh melalui Blynk dengan andal dan responsif. Namun masih terdapat peluang pengembangan lebih lanjut.

Kata kunci : *Internet of Things (IoT), Arduino, Sistem Kendali Lampu, Smart Home*

1. PENDAHULUAN

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pengendalian lampu berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan mikrokontroler *NodeMCU* dan aplikasi *Blynk*. Dalam konteks ini, pencahayaan rumah atau perkantoran memiliki potensi untuk ditingkatkan melalui integrasi teknologi IoT, yang memungkinkan pengendalian lampu yang lebih cerdas, terhubung ke jaringan internet dan mudah untuk dijangkau atau digunakan. Sementara itu, aplikasi *Blynk* dipilih sebagai antarmuka pengguna yang memudahkan kontrol pengguna terhadap lampu melalui perangkat seluler, menciptakan pengalaman pengendalian yang responsif dan mudah digunakan.

Penelitian ini melibatkan serangkaian langkah yang terstruktur, dimulai dari perancangan perangkat keras hingga implementasi perangkat lunak. Selanjutnya, pengembangan perangkat lunak melibatkan penulisan kode program untuk *NodeMCU* menggunakan platform pemrograman yang dipilih, serta konfigurasi aplikasi *Blynk* untuk memungkinkan antarmuka pengguna yang sesuai dengan kebutuhan pengendalian lampu. Keamanan sistem juga diperhatikan melalui *otentikasi* dan *enkripsi data* untuk melindungi akses yang tidak sah. Hasil pengujian ini akan memberikan wawasan tentang kinerja sistem secara keseluruhan, termasuk keandalan koneksi, waktu respons antarmuka, dan efisiensi manajemen cahaya.

Pengendalian lampu berbasis *Internet of Things* (IoT) adalah penggunaan teknologi sensor, konektivitas internet, dan sistem otomatisasi untuk mengendalikan dan mengoptimalkan pemakaian listrik. Tujuan utama dari pengendalian lampu berbasis IoT adalah meningkatkan kemudahan dalam mengoptimalkan penggunaan lampu sesuai dengan

kebutuhan. Memungkinkan pemantauan dan pengendalian listrik dari jarak jauh melalui perangkat seluler atau komputer.

Perkembangan IoT juga dapat menyebabkan perubahan pada sektor hunian atau perkantoran khususnya pada sistem pengendalian lampu. Berdasarkan pemahaman mendalam tentang kompleksitas tantangan yang dihadapi dalam menciptakan sistem kendali berbasis *Internet of Things*, pendekatan ini memberikan landasan solid untuk merespon dinamika kebutuhan pengguna. Yang mencakup sebagai alat atau bahan dalam penelitian ini yakni *NodeMCU ESP8266* dengan modul *wifi*, *relay*, kabel listrik, kabel *usb*, dan kabel *jumper female to female*, *fitting* lampu, dan lampu sebagai perangkat kerasnya dan untuk perangkat lunaknya menggunakan *Arduino IDE* sebagai pembuat sketsa perancangan dan pemrograman serta aplikasi *Blynk* yang menyediakan antarmuka pengguna untuk dapat memudahkan pengguna mengendalikan dan memonitoring perangkat IoT.

Melalui pencapaian tujuan penelitian ini, diharapkan hasil penelitian akan memberikan kontribusi signifikan pada pemahaman dan penerapan teknologi *Internet of Things* dalam pengendalian lampu menggunakan mikrokontroler *NodeMCU*. Para peneliti dapat memanfaatkan penelitian ini sebagai dasar untuk penelitian lebih lanjut, seperti integrasi dengan teknologi *smart home* atau pengembangan sistem kendali yang lebih kompleks. Dengan mengintegrasikan pengendalian lampu berbasis IoT, potensi penghematan energi dapat diwujudkan melalui pengendalian jarak jauh dan monitoring atau kontroling melalui aplikasi *Blynk* pada Android. Secara keseluruhan, penelitian ini memiliki dampak positif dalam kemudahan penggunaan lampu.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Pada penelitian yang berjudul *“Sistem Pengontrol Cahaya Pada Lampu Tubular Daylight Berbasis Iot”*[1]. Penelitian ini fokus pada pengendalian pencahayaan ruangan menggunakan teknologi IoT. Sistem ini dapat dikendalikan secara otomatis atau manual, serta memberikan pemantauan dan kontrol real-time melalui aplikasi Blynk. Metode yang digunakan meliputi eksperimen untuk mendesain alat dan wawancara dengan pihak terkait. Hasilnya mencakup skematik rangkaian, pengujian komponen, serta kesimpulan dan saran untuk pengembangan alat.

Pada penelitian yang berjudul *“Sistem Kendali Lampu pada Smart Home Berbasis IoT (Internet of Things)”*[2]. Penelitian ini membahas tentang sistem kontrol lampu dalam rumah pintar berbasis Internet of Things yang menggunakan web browser untuk mengontrol peralatan elektronik. Sistem terdiri dari pasokan daya, Node MCU ESP8266, modul relay 4 saluran, dan smartphone Android. Artikel ini juga membahas masalah stabilitas dan jangkauan kontrol sistem, serta hasil pengujian yang menunjukkan sistem memenuhi standar penulis, meskipun terdapat keterlambatan dalam merespons perintah tergantung pada kondisi internet.

Pada penelitian yang berjudul *“Rancang Bangun Sistem Kendali Jarak Jauh Lampu Menggunakan Thingsboard Berbasis Iot”*[3]. Penelitian ini membahas desain dan pengembangan sistem kendali jarak jauh untuk lampu menggunakan ThingsBoard berbasis IoT, yang memungkinkan pengendalian dan pemantauan lampu secara remote melalui web server. Masalah yang dihadapi meliputi ketergantungan pada jaringan wifi dan tampilan antarmuka tombol kontrol pada Thingsboard. Selain itu, penelitian ini juga mencakup topik-topik lain seperti penggunaan mikrokontroler dalam IoT, sistem pengendalian lampu menggunakan Raspberry Pi, smart door locks berbasis IoT, penerapan IoT dalam pembelajaran, dan implementasi MQTT protocol pada smart home security.

Pada penelitian yang berjudul *“Perancangan dan Penerapan Kendali Lampu Ruangan Berbasis IoT (Internet of Things) Android”*[4]. Penelitian ini membahas tentang perancangan dan implementasi pengendalian pencahayaan dalam ruangan berbasis IoT menggunakan smartphone Android menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan bot Telegram. Metodologi penelitian didasarkan pada model System Development Life Cycle dan meliputi tahap perencanaan, analisis sistem, perancangan sistem, implementasi sistem, dan pemeliharaan sistem. Penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat membantu pengguna mengontrol pencahayaan dari jarak jauh.

Pada penelitian yang berjudul *“Teknologi Kontrol Lampu dan Kunci Rumah Berbasis Internet of Things (IoT)”*[5]. Penelitian ini membahas implementasi modul wifi NodeMCU ESP8266 untuk

smarthome guna meningkatkan keamanan, efisiensi, dan kenyamanan. Metode penelitian yang digunakan adalah Research & Development dengan aplikasi dirancang untuk sistem operasi Android. Selain itu, penelitian ini juga membahas spesifikasi teknis berbagai komponen elektronik seperti modul relay 2-channel 5V, kunci pintu solenoid, keypad, dan LCD 16x2.

Pada penelitian yang berjudul *“Prototype Pengendalian Lampu Dan Ac Jarak Jauh Dengan Jaringan Internet Menggunakan Aplikasi Telegram Berbasis NodeMCU ESP8266”*[6]. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempermudah pengguna dalam mengontrol lampu dan AC dari jarak jauh, serta meningkatkan efisiensi penggunaan listrik. Hasil penelitian mencakup implementasi Relay pada NodeMCU ESP8266, uji coba pengendalian lampu dan AC menggunakan aplikasi Telegram, dan kesimpulan bahwa prototype ini dapat membantu pengguna dalam memonitor dan mengendalikan lampu dan AC dari jarak jauh.

2.2. Arduino IDE



Gambar 1. Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah sebuah software yang dikembangkan oleh Arduino LLC khusus untuk mendukung pengembangan papan Arduino. Sebagaimana terlihat pada Gambar 1. Menurut situs www.sinauarduino.com, Arduino IDE menyediakan seperangkat fitur lengkap yang diperlukan untuk menulis program, mengkompilasi menjadi kode biner, dan mengunggah program ke papan Arduino.[7]

2.3. NodeMCU



Gambar 2. NodeMCU ESP8266

Pada Gambar 2. menunjukan NodeMCU yaitu sebuah board elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi microcontroller menggunakan koneksi internet (Wi-Fi).[8]

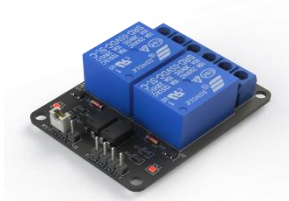
2.4. Blynk



Gambar 3. Blynk

Pada Gambar 3. mengenalkan Blynk adalah platform Internet of Things (IoT) untuk menghubungkan smartphone atau perangkat lain ke papan pengembangan perangkat keras seperti Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, ESP32, Particle, BBC micro:bit dan lain-lain.[9]

2.5. Relay



Gambar 4. Relay Double-Channel

Pada Gambar 4. menunjukan Relay Double-Channel atau modul relay yang memiliki 2 saluran/channel relay terpisah yang dapat dikendalikan secara independen. Modul ini memiliki 2 relay 5V dan masing-masing relay memiliki 3 pin koneksi, yaitu NO (Normally Open), COM (Common) dan NC (Normally Close). Dengan adanya 2 relay yang terpisah, kita dapat mengontrol 2 sirkuit atau beban yang berbeda secara bersamaan dari papan microcontroller seperti Arduino.[10]

2.6. Kabel Jumper



Gambar 5. Kabel Jumper

Pada Gambar 5. menunjukan Kabel jumper adalah kabel listrik untuk menyambung komponen pada papan breadboard tanpa perlu disolder. Kabel jumper biasanya memiliki konektor atau pin di setiap ujungnya. Connector untuk menusuk disebut male connector, dan connector untuk ditusuk disebut female connector. kabel jumper dibagi menjadi 3 yaitu : Male to Male, Male to Female dan Female to Female. Kabel Jumper digunakan sebagai jumper antara NodeMCU ESP8266 dengan Relay.

2.7. Lampu LED



Gambar 6. Lampu LED

Pada Gambar 6. menunjukan Lampu LED yang digunakan sebagai objek yang akan dikendalikan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen seperti perancangan dan penerapan sistem kendali lampu rumah berbasis IoT yang dapat dipantau melalui smartphone, menggunakan NodeMCU sebagai inti alat kontrol kendali dari jarak jauh dan aplikasi Blynk sebagai tampilan jarak jauh pada smartphone. Penelitian ini menerapkan beberapa tahapan antara lain seperti pada alur penelitian berikut:



Gambar 7 Alur Metode Penelitian

Pada Gambar 7. mengenalkan alur metode penelitian yang akan dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu :

3.1. Tahap Observasi

Pada tahap ini, peneliti melakukan observasi lapangan dengan mendatangi lokasi penelitian untuk mengamati secara langsung bagaimana penggunaan lampu secara manual dilakukan. Pengamatan difokuskan pada aspek *efisiensi*, *fleksibilitas*, dan kemudahan penggunaan lampu secara konvensional.

3.2. Tahap Analisis Peneliti

Mengumpulkan data penggunaan lampu pada rumah atau kantor dan merancang sistem pengendalian lampu berbasis IoT (*Internet of Things*) yang lebih cerdas dan terhubung ke internet untuk meningkatkan *efisiensi* dan *fleksibilitas*. Analisis dilakukan terhadap kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak.

3.3. Tahap Perancangan Desain

Pada tahap ini dilakukan pembelian semua perangkat yang dibutuhkan seperti *NodeMCU*, *relay*, *kabel jumper*, *lampu LED*, dan lainnya. Kemudian dirancang desain prototype sistem pengendali lampu IoT menggunakan *NodeMCU*.

3.4. Tahap Perancangan Sistem atau Pembuatan Prototype

Pada tahap ini dilakukan pemasangan dan penyambungan seluruh perangkat keras berdasarkan desain prototype yang telah dibuat. Program juga

ditulis untuk *NodeMCU* menggunakan *Arduino IDE*. Konfigurasi dilakukan pada aplikasi *Blynk* agar dapat digunakan sebagai antarmuka pengendali jarak jauh melalui *smartphone*.

3.5. Tahap Pengujian

Perancangan sistem yang telah dibuat diuji coba dengan mengendalikan lampu LED pada rumah/kantor dari jarak jauh menggunakan *smartphone* yang terinstal aplikasi *Blynk*. Pengujian bertujuan memastikan apakah sistem pengendali lampu IoT dapat berfungsi dengan baik dan menggantikan pengendalian secara manual. Rangkaian tahapan penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sebuah sistem pengendali lampu rumah berbasis IoT yang dapat diakses dan dikontrol melalui jarak jauh.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi pengendalian lampu dengan bahan dan fungsi sebagai berikut:

Tabel 1 Bahan dan fungsi

No	Nama Bahan	Fungsi
1.	NodeMCU ESP8266	Untuk komunikasi dengan platform Blynk dalam mengontrol lampu
2.	Relay	Suplay tegangan 220 Volt
3.	Kabel Jumper	Sebagai jumper NodeMCU ESP8266 dengan Relay
4.	Lampu	Sebagai objek yang akan dikendalikan
5.	Kabel Listrik	Sebagai penyambung aliran dari Listrik rumah atau kantor dengan Relay

Pada Tabel 1. penjelasan alat yang digunakan untuk penerapan dan perancangan.

4.1. Tahap Perancangan Pertama



Gambar 8. NodeMCU ke Relay

Pada Gambar 8. adalah tahapan menghubungkan *NodeMCU* ke *Relay* Kabel yang terhubung adalah kabel hijau pin GND dari *NodeMCU* ke pin GND pada *Relay*, kabel kuning pin D5 dari *NodeMCU* ke pin IN1 pada *Relay*, kabel oranye pin D6 dari *NodeMCU* ke pin IN2 pada *Relay*, kabel merah pin VIN dari *NodeMCU* ke pin VCC pada *Relay*.

4.2. Tahap Perancangan Kedua



Gambar 9. Relay ke Lampu

Pada Gambar 8. adalah tahapan menghubungkan *NodeMCU* ke *Relay* dengan menghubungkan kabel hijau pin COM1 dari *Relay* ke lampu 1 positif, kabel hijau pin COM2 dari *Relay* ke lampu 2 positif, kabel hijau pin NO1 dihubungkan dengan kabel hijau pin NO2 pada *Relay* dijadikan satu jalur untuk mengganti kabel positif dan dihubungkan ke steker positif, kabel putih dan putih dijadikan satu jalur dan dihubungkan ke steker negatif.

4.3. Tahap Hasil Perancangan



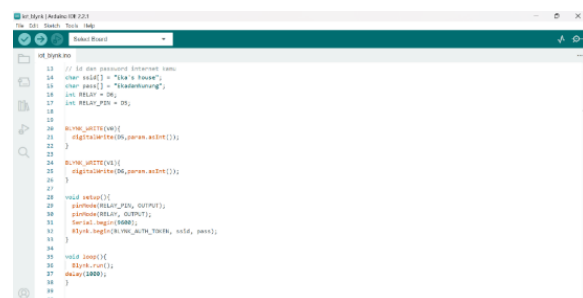
Gambar 10. NodeMCU ke Relay Lampu

Pada Gambar 10. adalah hasil dari 2 tahapan yang sudah dilakukan diatas.

4.3.1. Tahap Pembuatan Program



Gambar 11. Program Pada ArduinoIDE 1



Gambar 12. Program Pada ArduinoIDE 2

Pada Gambar 11. dan Gambar 12. adalah tahap memprogram NodeMCU dari Arduino IDE yakni menghubungkan NodeMCU pada laptop lalu membuat program pada Arduino IDE, sebelum itu pastikan Blynk auth token sudah diminta dalam aplikasi Blynk, auth token ini berguna untuk menghubungkan Arduino IDE dengan platform Blynk, lalu konfigurasi internet pada Arduino IDE untuk menghubungkan NodeMCU dengan internet yang akan digunakan. Dan internet yang digunakan ini WiFi dengan SSID “Eka’s house” dan password “EkadanNunung”, setelah itu pastikan dalam platform Blynk bahwa indikatornya menunjukkan bahwa NodeMCU online atau terhubung dengan internet.

Setelah dilakukannya tahap perancangan perangkat keras dan perangkat lunak diatas diketahui bahwa tahap perancangan telah berhasil dilakukan. Setelah tahap perancangan berhasil dilakukan, selanjutnya dilakukan tahap pengujian yang akan dibahas pada sub bab pembahasan.

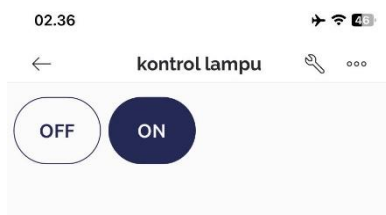
4.3.1.1. Pembahasan Hasil Pengujian

a. Hasil Pengujian

Hasil dari tahap perancangan yang sudah dilakukan diatas didapatkan sebagai berikut:



Gambar 13. Lampu Menyala

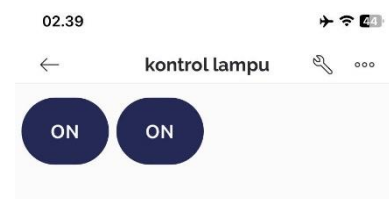


Gambar 14. Tombol Pada Blynk

Pada Gambar 13. dan Gambar 14. Menunjukkan hasil percobaan pertama, pada lampu satu menyala tetapi tombol yang tertera pada Blynk menunjukkan bahwa lampu itu OFF, sedangkan dilampu kedua lampu menyala dan tertera bahwa tombol yang ada pada Blynk menunjukkan bahwa lampu itu ON.



Gambar 15. Lampu Menyala



Gambar 16. Tombol Pada Blynk

Pada percobaan kedua lampu satu dan lampu dua menyala dengan indikator tombol yang tertera pada Blynk menunjukkan bahwa lampu ON atau sudah sesuai.

b. Hasil Sistem Kendali

Sistem kendali lampu berbasis Internet of Things (IoT) menciptakan solusi inovatif untuk mengelola pencahayaan secara efisien. Dengan adanya teknologi ini, pengguna dapat mengontrol lampu mereka melalui jaringan internet, memungkinkan akses yang mudah dan fleksibilitas dalam pengaturan lampu rumah dan kantor.

Tabel 2. Percobaan Lampu

Kondisi	Perintah	Lampu Menyala	Tombol 1	Tombol 2	Berhasil atau Tidak Berhasil	Keterangan
Mati	Nyalakan	Ya	OFF	ON	Tidak Berhasil	Tidak Berhasil karena lampu 1 menyala tetapi indikator OFF dan lampu 2 menyala dan indikator tombol ON
Mati	Nyalakan	Ya	ON	ON	Berhasil	Berhasil karena kondisi lampu 1 dan lampu 2 sesuai dengan indikator tombol Lampu 1 ON Lampu 2 ON

Dari Tabel diatas maka dapat disimpulkan bahwa progres percobaan memiliki persentase nilai yang bertahap dari percobaan satu memuat 25% karena

lampu sudah menyala sedangkan belum ada perintah nyalakan dari tombol satu dan dua masih dalam keadaan OFF. Pada percobaan kedua memiliki persentase yakni

50% karena lampu tidak sesuai dengan indikator pada tombol, indikator pada tombol lampu satu menunjukkan mati atau OFF tetapi lampu menyala sedangkan lampu kedua menyala dan sesuai dengan indikator tombol lampu dua. Lalu pada percobaan ketiga memiliki persentase 75% karena seharusnya ketika tombol satu yang ditekan maka lampu satu yang menyala sedangkan lampu yang menyala lampu dua, tetapi tombol lampu kedua ketika ditekan tetap lampu dua yang menyala.

Dan yang terakhir pada percobaan keempat percobaan ini memiliki persentase keberhasilan yakni 100% dikarenakan indikator pada tombol satu dan dua sudah berfungsi dengan benar, ketika tombol satu dan dua ditekan lalu memberikan perintah nyalakan maka lampu satu dan dua menyala. Begitu juga sebaliknya ketika tombol satu dan tombol dua ditekan dan memberikan perintah untuk mematikan maka lampu akan mati sesuai dengan indikator pada tombol.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan ujicoba diatas maka didapatkan hasil untuk sistem pengendalian lampu rumah dan kantor berbasis Internet of Things dengan NodeMCU ESP8266 yang telah dibangun tervalidasi dapat beroperasi dengan baik melalui serangkaian pengujian, namun demikian masih terdapat peluang penyempurnaan lebih lanjut terkait penambahan sensor gerak untuk menyalakan lampu secara otomatis, implementasi sensor ultrasonik ataupun logika fuzzy untuk memperluas fungsi sistem, serta analisis mendalam soal efisiensi pemakaian listrik; diharapkan dengan mengimplementasikan rekomendasi pengembangan tersebut dapat dihasilkan sistem pengendalian penerangan rumah dan kantor yang lebih optimal dan hemat energi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Sintaro, A. Surahman, and C. A. Pranata, "Sistem Pengontrol Cahaya Pada Lampu Tubular Daylight Berbasis Iot," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 2, no. 1, p. 28, 2021, doi: 10.33365/jtst.v2i1.1034.
- [2] D. Susilo, C. Sari, and G. W. Krisna, "Sistem Kendali Lampu Pada Smart Home Berbasis IOT (Internet of Things)," *ELECTRA Electr. Eng. Artic.*, vol. 2, no. 1, p. 23, 2021, doi: 10.25273/electra.v2i1.10504.
- [3] Yuswandari and H. Yuana, "Rancang Bangun Sistem Kendali Jarak Jauh Lampu Menggunakan Thingsboard Berbasis Iot," *J. Inform. Polinema*, vol. 7, no. 1, pp. 29–36, 2020, doi: 10.33795/jip.v7i1.437.
- [4] W. W. Anggoro, "The Perancangan dan Penerapan Kendali Lampu Ruang Berbasis IoT (Internet of Things) Android," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 3, pp. 1596–1606, 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i3.1311.
- [5] A. Fitrianyah and M. R. Suryanto, "Teknologi Kontrol Lampu dan Kunci Rumah Berbasis IoT," *J. Teknol. Inform. dan Komput.*, vol. 7, no. 1, pp. 88–96, 2021, doi: 10.37012/jtik.v7i1.505.
- [6] A. M. Ibrahim and D. Setiyadi, "Prototype Pengendalian Lampu Dan Ac Jarak Jauh Dengan Jaringan Internet Menggunakan Aplikasi Telegram Berbasis Nodemcu Esp8266," *Infotech J. Technol. Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 27–34, 2021, doi: 10.37365/jti.v7i1.103.
- [7] SinauArduino, "Mengenal Arduino Software (IDE)," 2021. <https://www.sinuarduino.com/artikel/mengenal-arduino-software-ide/> (accessed Dec. 08, 2021).
- [8] F. I. Sarwadyanto, "Membangun Sistem Pengendali Lampu Menggunakan Jaringan Wi-Fi Berbasis Internet of Things (IoT)," *Yogyakarta*, vol. 9, no. 2, pp. 117–127, 2021.
- [9] Blynk, "Blynk - IoT platform for mobile and hardware developers," *Blynk [Online]*. <https://blynk.io/> (accessed Dec. 01, 2023).
- [10] L. M. Engineers, "Arduino Two Channel Relay Tutorial," [Online]. <https://lastminuteengineers.com/two-channel-relay-module-arduino-tutorial/> (accessed Nov. 14, 2023).