

# Simulasi Kontrol Lampu pada Smart Home Menggunakan Cisco Packet Tracer

Ahmad Royyan Fath<sup>a1</sup>, I Gede Surya Rahayuda<sup>a2</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Udayana  
Jalan Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali, Indonesia  
<sup>1</sup>royyanfath@gmail.com  
<sup>2</sup>igedesuryarahayuda@unud.ac.id

## Abstract

*The advancement of Internet of Things (IoT) technology has significantly contributed to various aspects of modern life, particularly in smart home applications. One essential feature of a smart home is a remote light control system that enables users to manage household lighting more efficiently. This research simulates an IoT-based light control system using Cisco Packet Tracer, focusing on the design and implementation of a smart home network topology. The system consists of a Wi-Fi router, multiple smart lights, and a smartphone as the primary control device. The methodology includes network topology design, device configuration, and communication testing to evaluate system performance. The test results indicate that the system successfully operates according to the predefined scenarios, where smart lights respond to commands from a smartphone quickly and reliably via a Wi-Fi network. Additionally, the system demonstrates stable communication between IoT devices, even under network variations. This simulation highlights the potential of IoT-based light control systems in enhancing energy efficiency and providing greater convenience in home automation. Future research can expand this system by integrating sensor-based automation and cloud connectivity to improve flexibility, security, and scalability.*

**Keyword:** Cisco Packet Tracer, IoT, Smart Home, Simulation, Light Control

## 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk dalam bidang otomasi rumah atau smart home. Konsep smart home mengacu pada sistem yang memungkinkan perangkat rumah tangga saling terhubung melalui jaringan internet sehingga dapat dikendalikan secara otomatis atau dari jarak jauh. Salah satu teknologi utama yang mendukung smart home adalah Internet of Things (IoT), yang memungkinkan berbagai perangkat elektronik berkomunikasi dan bertukar data tanpa interaksi manusia secara langsung. IoT dalam smart home telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir, dengan berbagai inovasi yang meningkatkan efisiensi energi, kenyamanan, serta keamanan penghuni rumah. Salah satu penerapan IoT yang paling umum dalam smart home adalah sistem kontrol pencahayaan jarak jauh. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk menyalakan, mematikan, atau mengatur intensitas cahaya menggunakan perangkat mobile seperti smartphone atau tablet. Dengan adanya sistem ini, konsumsi energi dapat dikendalikan dengan lebih baik, mengurangi pemborosan listrik yang sering terjadi akibat lupa mematikan lampu saat tidak diperlukan. Selain itu, penerapan sensor dalam sistem pencahayaan berbasis IoT semakin meningkatkan efisiensi operasionalnya. Sensor gerak dan sensor cahaya dapat dikombinasikan untuk memastikan bahwa lampu hanya menyala ketika dibutuhkan. Misalnya, jika seseorang memasuki ruangan, sensor gerak akan mendeteksi keberadaannya dan secara otomatis menyalakan lampu. Sebaliknya, ketika ruangan kosong dalam jangka waktu tertentu, sistem dapat mematikan lampu untuk menghemat energi. Konsep ini telah diterapkan dalam berbagai bangunan pintar di seluruh dunia, termasuk gedung perkantoran, pusat perbelanjaan, dan rumah tangga. Selain sistem pencahayaan, smart home berbasis IoT juga mencakup berbagai aspek lain seperti sistem keamanan, pengelolaan suhu ruangan, dan perangkat rumah tangga otomatis. Dalam bidang keamanan, penggunaan kamera

CCTV berbasis IoT memungkinkan pemilik rumah untuk memantau kondisi rumah mereka secara real-time melalui perangkat mobile. Sistem ini juga dapat dikombinasikan dengan sensor pintu dan jendela yang akan memberikan peringatan jika terjadi aktivitas mencurigakan. Dengan demikian, penghuni rumah dapat segera mengambil tindakan yang diperlukan untuk meningkatkan keamanan. Dalam hal pengelolaan suhu ruangan, sistem IoT memungkinkan penggunaan termostat pintar yang dapat mengatur suhu berdasarkan preferensi pengguna dan kondisi lingkungan sekitar. Misalnya, termostat dapat secara otomatis menyesuaikan suhu ruangan ketika penghuni rumah sedang tidur atau berada di luar rumah untuk menghemat energi. Sistem pendingin udara dan pemanas juga dapat dikendalikan dari jarak jauh sehingga pengguna dapat menyesuaikan suhu sebelum mereka tiba di rumah. Di sisi lain, berbagai perangkat rumah tangga seperti mesin cuci, kulkas, dan oven juga semakin banyak yang dilengkapi dengan teknologi IoT. Mesin cuci pintar, misalnya, dapat dijadwalkan untuk bekerja pada waktu tertentu guna menghemat konsumsi energi. Kulkas pintar dapat memberi tahu pengguna jika persediaan makanan mulai menipis, sedangkan oven pintar memungkinkan pengguna untuk mengatur suhu dan waktu memasak melalui aplikasi mobile. Dalam bidang penelitian dan akademik, simulasi menjadi metode yang banyak digunakan untuk menguji dan mengembangkan sistem IoT sebelum implementasi nyata. Salah satu perangkat lunak yang sering digunakan dalam simulasi jaringan IoT adalah Cisco Packet Tracer. Cisco Packet Tracer memungkinkan pengguna untuk merancang, mengonfigurasi, serta menguji jaringan dan perangkat IoT tanpa perlu membeli perangkat keras yang mahal. Dengan perangkat lunak ini, skenario kontrol lampu berbasis IoT dapat diuji secara virtual, mengidentifikasi kemungkinan hambatan teknis, dan mengoptimalkan sistem sebelum diterapkan dalam dunia nyata. Selain itu, penggunaan Cisco Packet Tracer juga mempermudah proses pembelajaran dan pengajaran tentang teknologi IoT di berbagai institusi pendidikan.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengeksplorasi penggunaan IoT dengan memanfaatkan simulasi Cisco Packet Tracer sebagai media uji coba sebelum implementasi ke dunia nyata. Zaeni Miftah merancang sistem keamanan jaringan berbasis IoT di minimarket 212 Mart menggunakan Cisco Packet Tracer, di mana RFID digunakan untuk mendeteksi pencurian, sementara perangkat IoT lainnya seperti kamera, sensor suhu, saklar pintu, dan alarm berfungsi untuk meningkatkan keamanan [1]. Selain itu, Zaeni Miftah juga menguji efektivitas Cisco Packet Tracer 7.1.1 dalam simulasi pembelajaran IoT untuk memahami konsep dasar IoT, termasuk penggunaan sensor, mikrokontroler, dan aktuator dalam skenario smart home [2]. I Made Martina Edi Putra merancang sistem pemantauan peternakan ayam berbasis IoT dengan sensor suhu dan kelembaban yang terhubung ke pemanas dan pendingin otomatis, dimana simulasi menggunakan Cisco Packet Tracer menunjukkan hasil yang baik meskipun terdapat bug pada pembacaan sensor suhu dan kelembaban [3]. Oloan Sihombing mengembangkan desain smart home untuk mengontrol perangkat elektronik melalui jaringan nirkabel menggunakan Cisco Packet Tracer, yang memungkinkan pengendalian perangkat rumah tangga via smartphone guna meningkatkan efisiensi energi dan keamanan [4]. Bayu Kumoro Yakti mengusulkan sistem kamar otomatis berbasis NodeMCU ESP8266 dengan sensor suhu dan asap untuk kenyamanan dan keamanan pengguna, yang dapat dikontrol secara manual maupun otomatis [5]. Ragiel Hadi Prayitno merancang smart home dengan tiga komponen utama, yaitu pintu otomatis, kipas angin, dan kamera pemantauan, di mana simulasi menunjukkan bahwa sistem dapat berfungsi sesuai dengan aturan yang telah ditentukan [6]. Stefanus Eko Prasetyo menggunakan metode Network Development Life Cycle (NDLC) dalam simulasi smart home berbasis IoT, yang memungkinkan kontrol penuh baik dari jaringan internal maupun eksternal melalui perangkat yang terhubung dengan internet [7]. Aziz Tariq mengembangkan model simulasi smart home berbasis IoT dan cloud computing dengan Cisco Packet Tracer, yang mencakup keamanan pintu, kontrol pendingin ruangan, dan pemadam kebakaran otomatis, meskipun pemanasan ruangan masih berjalan lambat [8]. Stefanus Eko Prasetyo juga meneliti penggunaan IoT dalam smart home yang memungkinkan kontrol jarak jauh terhadap perangkat rumah tangga, menyoroti kemudahan akses dan efisiensi energi dalam sistem smart home [9]. Selain itu, penerapan IoT dalam industri juga semakin berkembang untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan dengan sistem yang terintegrasi ke jaringan internet [10].

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan untuk mensimulasikan sistem kontrol lampu berbasis IoT menggunakan Cisco Packet Tracer. Simulasi ini dirancang untuk menguji

efektivitas sistem dalam mengontrol pencahayaan jarak jauh serta mengevaluasi stabilitas komunikasi antara perangkat dalam jaringan IoT. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan lebih lanjut mengenai bagaimana teknologi IoT dapat diterapkan dalam pengelolaan energi rumah tangga secara efisien dan berkelanjutan.

## 2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode simulasi untuk mensimulasikan sistem kontrol lampu berbasis IoT menggunakan Cisco Packet Tracer. Metode yang digunakan terdiri dari beberapa tahapan utama:

### a. Perancangan Sistem

- Merancang topologi jaringan smart home yang mencakup router Wi-Fi, lampu pintar, dan smartphone.
- Masing-masing perangkat dikonfigurasi dalam Cisco Packet Tracer untuk mereplikasi koneksi jaringan sesungguhnya.

### b. Konfigurasi Perangkat

- Mengatur router Wi-Fi agar menyediakan koneksi nirkabel yang digunakan oleh lampu pintar dan smartphone.
- Memprogram lampu pintar untuk menerima perintah nyala/mati dari perangkat kontrol melalui jaringan Wi-Fi.
- Menggunakan smartphone sebagai perangkat utama untuk mengontrol status lampu melalui antarmuka berbasis web atau aplikasi kontrol yang disimulasikan dalam Cisco Packet Tracer.

### c. Implementasi pada Cisco Packet Tracer

- Memasukkan perangkat IoT ke dalam simulasi.
- Menghubungkan setiap perangkat sesuai dengan desain topologi yang telah dibuat.
- Memastikan komunikasi antara router Wi-Fi, lampu pintar, dan smartphone berjalan dengan baik.

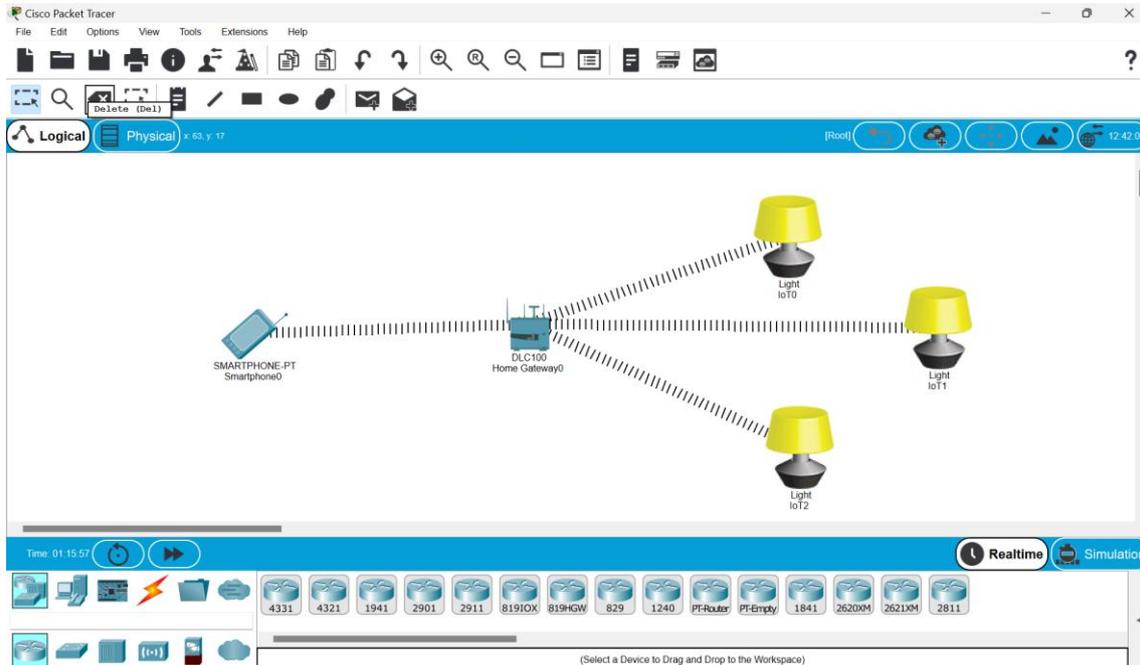
### d. Pengujian dan Analisis

- Menguji pengiriman perintah dari smartphone ke lampu untuk memastikan bahwa lampu merespons perintah dengan benar.
- Menganalisis waktu respons dan kemungkinan kesalahan dalam komunikasi jaringan.
- Mengevaluasi efektivitas sistem dalam mensimulasikan konsep kontrol lampu jarak jauh berbasis IoT

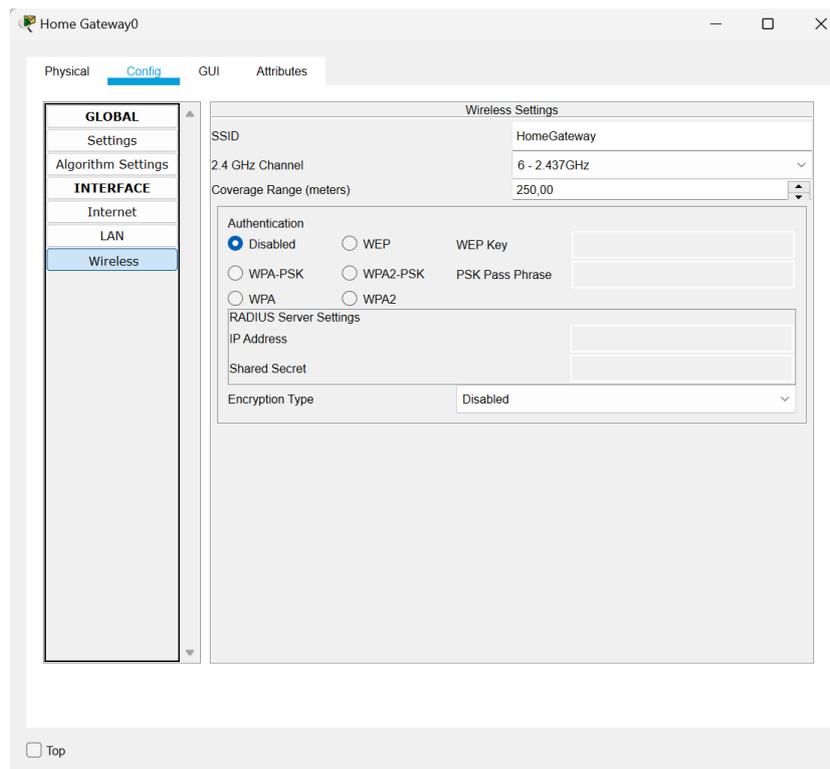
## 3. Hasil dan Diskusi

Penelitian ini menggunakan metode simulasi untuk menganalisis implementasi sistem kontrol lampu berbasis IoT dalam lingkungan smart home. Simulasi dilakukan menggunakan Cisco Packet Tracer untuk mereplikasi koneksi jaringan yang menyerupai kondisi nyata. Perancangan sistem dimulai dengan merancang topologi jaringan yang mencakup beberapa perangkat utama, yaitu router Wi-Fi (DLC100) sebagai pusat komunikasi, lampu pintar sebagai perangkat output, dan smartphone sebagai pengontrol utama. Setiap perangkat dikonfigurasi agar dapat saling berkomunikasi melalui jaringan nirkabel yang disediakan oleh router Wi-Fi. Dalam simulasi ini, smartphone digunakan untuk mengirimkan perintah nyala/mati ke lampu pintar melalui antarmuka berbasis web atau aplikasi kontrol. Lampu pintar diprogram untuk merespons setiap perintah yang diterima dari smartphone dengan menyesuaikan statusnya secara real-time. Implementasi ini bertujuan untuk mensimulasikan skenario pengendalian perangkat rumah tangga secara jarak jauh, sebagaimana yang diterapkan dalam sistem smart home sesungguhnya. Selain

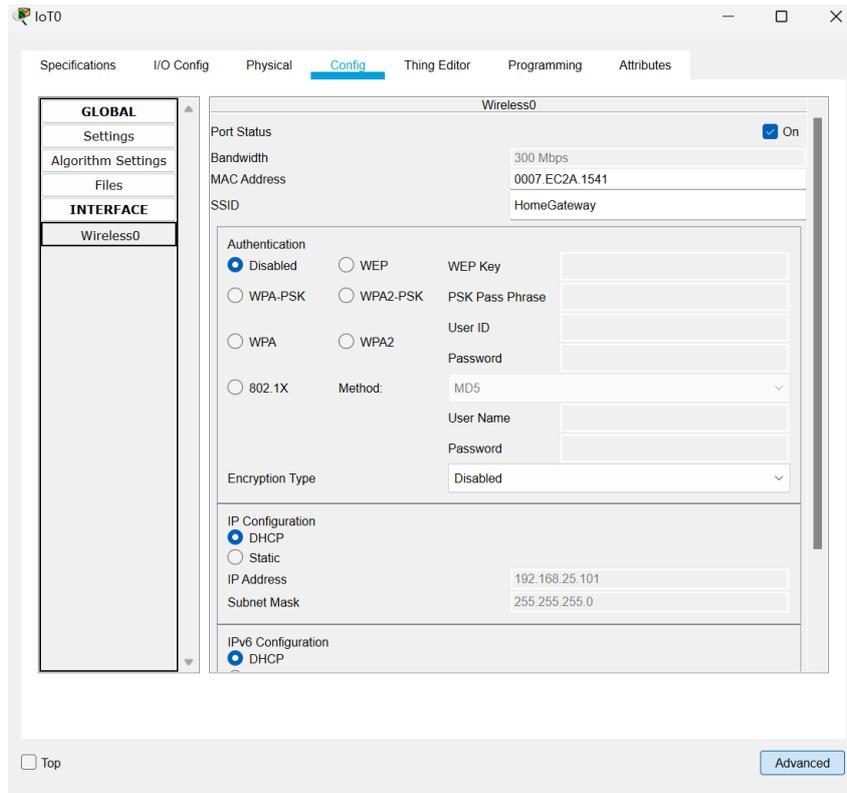
memastikan konektivitas antarperangkat, simulasi ini juga mengevaluasi kestabilan komunikasi jaringan, latensi dalam pengiriman perintah, serta kemungkinan terjadinya gangguan dalam transmisi data. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan lebih lanjut mengenai efektivitas sistem kendali berbasis IoT dalam lingkungan rumah pintar.



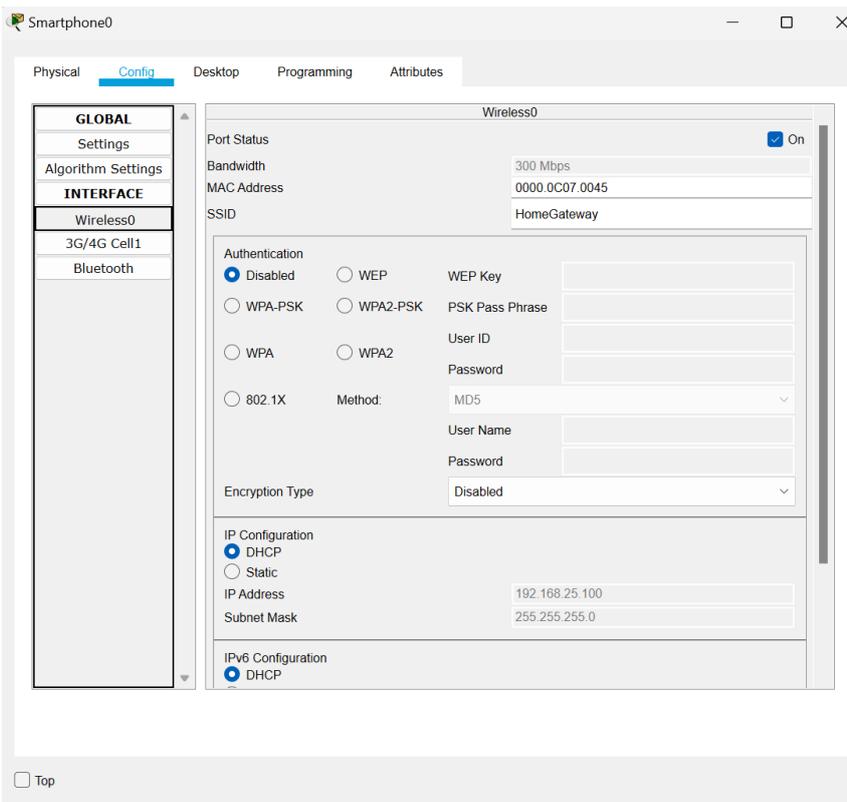
Gambar 1. Diagram Topologi Jaringan



Gambar 2. Pengaturan Router



Gambar 3. Pengaturan Lampu

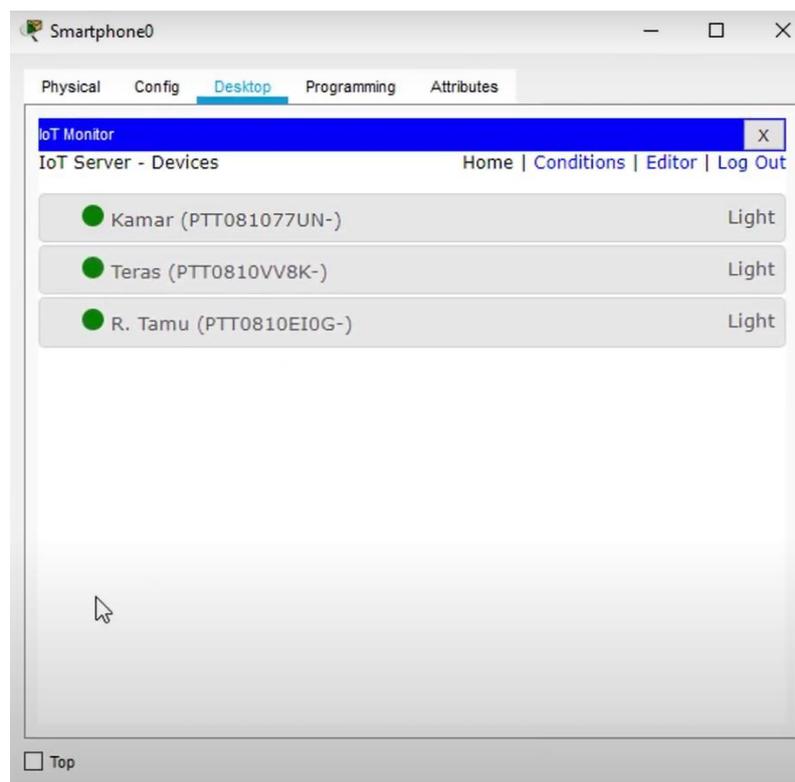


Gambar 4. Pengaturan Smartphone

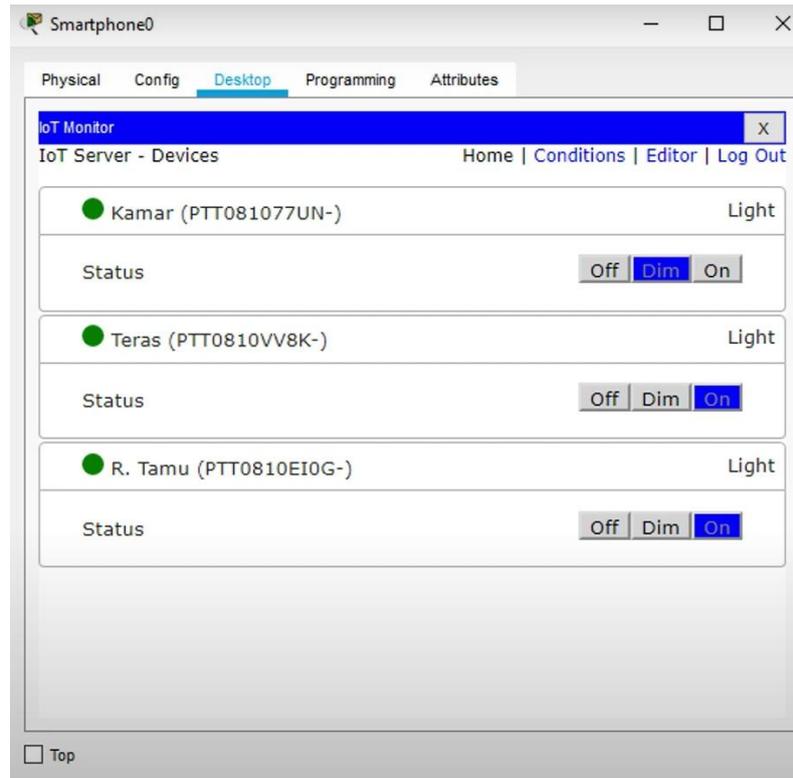
Konfigurasi perangkat dalam penelitian ini dilakukan dengan mengatur router Wi-Fi sebagai pusat konektivitas utama yang menyediakan jaringan nirkabel bagi lampu pintar dan smartphone. Router dikonfigurasi dengan SSID khusus, enkripsi keamanan, serta parameter jaringan lainnya untuk memastikan perangkat dapat terhubung dengan stabil tanpa gangguan. Dengan adanya pengaturan ini, komunikasi antara perangkat IoT dalam sistem dapat berlangsung secara optimal, memungkinkan smartphone untuk mengontrol lampu secara efektif melalui jaringan Wi-Fi.

Lampu pintar diprogram agar dapat menerima perintah nyala/mati dari smartphone melalui jaringan nirkabel. Proses konfigurasi memastikan bahwa setiap lampu terhubung dengan router Wi-Fi dan dapat merespons perintah yang diberikan oleh pengguna secara real-time. Dalam simulasi yang dilakukan menggunakan Cisco Packet Tracer, lampu pintar ditambahkan ke dalam topologi jaringan dan disinkronkan dengan router Wi-Fi agar dapat menerima instruksi dari smartphone, merepresentasikan sistem kontrol lampu berbasis IoT yang dapat digunakan dalam lingkungan smart home.

Smartphone dalam sistem ini berfungsi sebagai perangkat kontrol utama, di mana pengguna dapat mengakses antarmuka berbasis web atau aplikasi kontrol yang terhubung ke jaringan Wi-Fi. Saat pengguna mengaktifkan atau menonaktifkan lampu melalui smartphone, perintah tersebut dikirimkan melalui jaringan ke router, yang kemudian meneruskan instruksi tersebut ke lampu pintar. Implementasi dalam Cisco Packet Tracer melibatkan pemasangan, konfigurasi, serta pengujian komunikasi antarperangkat sesuai dengan desain topologi yang telah dirancang. Pengujian sistem dilakukan dengan mengirimkan perintah dari smartphone ke lampu untuk memastikan bahwa setiap lampu merespons dengan benar. Analisis lebih lanjut mencakup evaluasi waktu respons, kemungkinan latensi dalam transmisi perintah, serta identifikasi potensi gangguan jaringan yang dapat memengaruhi kinerja sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem kontrol lampu berbasis IoT dapat beroperasi dengan baik dalam skenario simulasi, membuktikan efektivitas teknologi ini dalam meningkatkan otomatisasi rumah tangga.



**Gambar 5.** Kontrol Lampu di Smartphone



**Gambar 6.** Perubahan Status Lampu Ketika di Kendalikan

Pada Gambar 5, tampilan antarmuka aplikasi IoT Monitor di smartphone menunjukkan daftar perangkat lampu pintar yang telah berhasil terhubung ke jaringan. Terdapat tiga lampu yang terdaftar dalam sistem, yaitu Kamar (PTT081077UN-), Teras (PTT0810VV8K-), dan Ruang Tamu (PTT0810EI0G-). Setiap lampu ditampilkan dalam kondisi aktif, yang ditandai dengan ikon hijau di sebelah nama perangkat. Namun, pada tahap ini, antarmuka hanya menampilkan daftar perangkat yang tersedia tanpa adanya opsi kontrol lampu, sehingga pengguna hanya dapat memantau keberadaan perangkat tanpa dapat mengoperasikannya.

Pada Gambar 6, tampilan antarmuka mengalami peningkatan dengan penambahan fitur kontrol status lampu. Setiap lampu kini memiliki tiga opsi pengaturan, yaitu Off (mematikan lampu), Dim (meredupkan lampu), dan on (menyalakan lampu). Dalam pengujian yang ditampilkan pada gambar ini, ketiga lampu telah diaktifkan melalui aplikasi, ditunjukkan dengan tombol "On" yang berwarna biru, yang menandakan bahwa lampu telah dinyalakan sesuai dengan perintah dari pengguna.

Topologi jaringan yang digunakan dalam penelitian ini dirancang dengan router Wi-Fi sebagai pusat konektivitas yang menghubungkan ketiga perangkat lampu secara nirkabel. Smartphone berperan sebagai pengontrol utama yang memungkinkan pengguna untuk mengirimkan perintah nyala/mati ke setiap lampu melalui aplikasi IoT Monitor. Dengan adanya konektivitas Wi-Fi yang stabil, komunikasi antarperangkat dapat dilakukan tanpa perlu menggunakan koneksi fisik tambahan.

Pada tahap implementasi dalam Cisco Packet Tracer, setiap perangkat dihubungkan secara virtual ke dalam jaringan Wi-Fi. Router dikonfigurasi untuk menyediakan koneksi stabil dengan pengaturan SSID khusus, enkripsi keamanan, serta parameter jaringan lainnya guna memastikan perangkat IoT dapat berkomunikasi tanpa hambatan. Lampu pintar diprogram agar dapat merespons perintah dari smartphone, sehingga setiap perubahan status yang dilakukan melalui aplikasi dapat segera diterapkan dalam sistem.

Berdasarkan hasil simulasi dan pengujian yang dilakukan, seluruh perangkat dalam jaringan berhasil merespons perintah yang dikirimkan dari smartphone dengan baik. Ketika perintah diberikan untuk menyalakan lampu, status perangkat berubah sesuai dengan skenario yang dirancang, menandakan bahwa sistem berfungsi sebagaimana mestinya. Begitu pula ketika perintah untuk mematikan lampu dikirimkan, perangkat merespons secara akurat tanpa mengalami kesalahan komunikasi.

Untuk memastikan stabilitas sistem, pengujian dilakukan dengan berbagai skenario, termasuk:

- Pengujian waktu respons perangkat dilakukan untuk mengukur keterlambatan atau latensi dalam eksekusi perintah.
- Simulasi gangguan jaringan dilakukan dengan mengubah parameter jaringan untuk melihat apakah perangkat tetap dapat merespons perintah dengan baik.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa meskipun terdapat sedikit latensi dalam transmisi perintah, sistem masih dapat bekerja dengan baik dan memberikan respons yang stabil terhadap perintah pengguna. Hal ini membuktikan bahwa komunikasi antarperangkat IoT melalui jaringan Wi-Fi berjalan secara optimal tanpa kendala yang berarti.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini telah berhasil mengimplementasikan dan menguji sistem kontrol lampu pintar berbasis IoT dengan menggunakan router Wi-Fi sebagai pusat konektivitas yang menghubungkan tiga perangkat lampu pintar yang ditempatkan di ruang tamu, kamar, dan teras secara nirkabel, di mana smartphone berperan sebagai pengontrol utama yang memungkinkan pengguna mengirimkan perintah nyala, redup, dan mati melalui aplikasi IoT Monitor yang terhubung ke jaringan Wi-Fi. Hasil simulasi menunjukkan bahwa seluruh perangkat dalam jaringan dapat merespons perintah dengan akurat dan real-time, membuktikan bahwa sistem telah dikonfigurasi dengan baik dan komunikasi antarperangkat berjalan dengan stabil, memastikan efektivitas konsep smart home dalam mengontrol perangkat rumah tangga. Dalam pengujian, beberapa skenario disimulasikan, termasuk pengukuran waktu respons untuk menentukan kecepatan lampu dalam menanggapi perintah, simulasi gangguan jaringan untuk menguji ketahanan sistem terhadap koneksi yang tidak stabil, serta pengujian multi-perangkat yang membuktikan bahwa sistem tetap berjalan dengan baik meskipun beberapa lampu dikendalikan secara bersamaan, di mana hasilnya menunjukkan bahwa meskipun terdapat sedikit latensi dalam beberapa skenario, sistem tetap dapat bekerja dengan baik tanpa kendala berarti. Dengan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa sistem kontrol lampu pintar berbasis IoT yang dikembangkan memiliki efektivitas tinggi dalam mengontrol perangkat rumah tangga secara efisien, memungkinkan pengguna untuk mengakses dan mengontrol perangkat dari jarak jauh dengan lebih praktis, serta meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik, dan dengan pengembangan lebih lanjut, sistem ini dapat diperluas untuk mendukung perangkat IoT lainnya, seperti kipas angin pintar, AC pintar, atau perangkat rumah tangga lain, sementara optimasi algoritma komunikasi jaringan serta peningkatan efisiensi waktu respons dapat dilakukan untuk mengurangi latensi dalam transmisi perintah demi memberikan pengalaman pengguna yang lebih optimal.

#### Daftar Pustaka

- [1] Z. Miftah, "Desain Internet of Things untuk Keamanan pada 212 Mart AI-Mudzakarah Menggunakan Cisco Packet Tracer," *J. Inf. Eng. Educ. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 39–45, 2021, doi: 10.26740/jieet.v3n1.p39-45.
- [2] Z. Miftah, "Simulasi Pembelajaran Internet of Things menggunakan Cisco Packet Tracer 7.1.1," *J. Inf. Eng. Educ. Technol.*, vol. 2, no. 1, p. 41, 2018, doi: 10.26740/jieet.v2n1.p41-46.
- [3] I. M. Martina Edi Putra, P. K. Sudiarta, and W. Setiawan, "Perancangan Sistem Pemantauan Peternakan Ayam Berbasis Internet of Things (IoT) dengan Cisco packet tracer 7.0," *J. SPEKTRUM*, vol. 6, no. 3, p. 19, 2019, doi: 10.24843/spektrum.2019.v06.i03.p03.

- [4] O. Sihombing *et al.*, "Smart Home Design for Electronic Devices Monitoring Based Wireless Gateway Network using Cisco Packet Tracer," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1007, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/1007/1/012021.
- [5] B. K. Yakti, R. H. Prayitno, and S. Santoso, "Desain Purwarupa dan Konsep Pemanfaatan IoT pada Sistem Kamar Otomatis," *CogITo Smart J.*, vol. 5, no. 2, pp. 148–158, 2019, doi: 10.31154/cogito.v5i2.173.148-158.
- [6] R. H. Prayitno and B. K. Yakti, "Simulasi Smart Home Menggunakan Cisco Packet Tracer," *J. Ilm. Inform. Komput.*, vol. 25, no. 2, pp. 115–126, 2020, doi: 10.35760/ik.2020.v25i2.2577.
- [7] S. E. Prasetyo and D. Dendi, "Simulasi Rancangan Smart Home System Menggunakan Cisco Packet Tracer," *J. Digit. Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 2, 2023, doi: 10.32502/digital.v6i2.5396.
- [8] T. Aziz, "Model Simulasi Smarthome Berbasis Internet of Things dan Cloud Computing Menggunakan Cisco Packet Tracer," 2022.
- [9] S. E. Prasetyo *et al.*, "Sistem Smart Home menggunakan IoT," *Telcomatics*, vol. 7, no. 1, p. 24, 2022, doi: 10.37253/telcomatics.v7i1.6763.
- [10] Y. D. Mukin and N. P., "Simulasi Jaringan Smart Home dengan Sistem Berbasis IoT," *J. Komunikasi, Sains dan Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 159–168, 2023, doi: 10.61098/jkst.v2i1.34.

Halaman ini sengaja dibiarkan kosong