



KOMUNIKASI EMPAT SWITCH PADA SISTEM PENERANGAN ROOFTOP LABORATORIUM BERBASIS IOT MENGGUNAKAN PLATFORM THINGER.IO

Diviera Romansa^{1*}, Redi Ratiandi Yacoub², Jannus Marpaung³

^{1,2,3}Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak

¹divieraromansa@gmail.com

Abstrak

Sistem penerangan manual di *rooftop* Laboratorium Telekomunikasi Universitas Tanjungpura tidak efisien dan boros energi. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem kendali penerangan berbasis *Internet of Things* (IoT), yang secara spesifik berfokus pada komunikasi empat *switch* virtual untuk memungkinkan kendali lampu yang terpisah dan *real-time*. Metode yang digunakan adalah perancangan sistem menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32 yang terhubung ke empat lampu PJU melalui modul *relay* 4-kanal, dengan platform Thinger.io sebagai antarmuka kendali. Hasil pengujian memvalidasi keberhasilan komunikasi empat *switch*: setiap *switch* virtual pada *dashboard* secara akurat mengendalikan lampu spesifik yang dipetakan, dengan tingkat keberhasilan 100% tanpa terjadi aktivasi silang (*cross-activation*) antar-kanal dalam 10 siklus uji. Sistem menunjukkan latensi respons perintah antara 200-800 ms pada jaringan Wi-Fi dan 1-2 detik pada jaringan seluler, serta terbukti dapat dioperasikan sepenuhnya dari luar jaringan lokal. Implementasi ini berhasil menyediakan solusi kendali penerangan yang fleksibel berkat arsitektur empat *switch*, memungkinkan manajemen energi yang lebih efisien dan peningkatan operasional yang signifikan.

Kata Kunci: *Internet of Things*, Komunikasi Empat Switch, Sistem Pencahayaan Cerdas, *Thinger.io*, NodeMCU ESP32, Relay.

Abstract

The manual lighting system on the rooftop of the Telecommunication Laboratory of Tanjungpura University is inefficient and wasteful of energy. The research aims to design and implement an *Internet of Things* (IoT)-based lighting control system, which specifically focuses on the communication of four virtual switches to enable separate, real-time control of lights. The method used is to design the system using an ESP32 NodeMCU microcontroller connected to four PJU lights through a 4-channel relay module, with a Thinger.io platform as the control interface. The test results validated the success of the four-switch communication: each virtual switch on the dashboard accurately controlled the specific lights mapped, with a 100% success rate with no cross-activation between channels in 10 test cycles. The system shows command response latency between 200-800 ms on Wi-

Article History

Received: December 2025

Reviewed: December 2025

Published: December 2025

Plagiarism Checker No: 235

Prefix DOI :

[10.8734/Kohesi.v1i2.365](https://doi.org/10.8734/Kohesi.v1i2.365)

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



Fi networks and 1-2 seconds on mobile networks, and is proven to be fully operable from outside the local network. This implementation successfully provides a flexible lighting control solution thanks to the four-switch architecture, allowing for more efficient energy management and significant operational improvements.
Keywords: Internet of Things, Four Switch Communication, Intelligent Lighting System, Thinger.io, ESP32 NodeMCU, Relay

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan penerangan pada area rooftop laboratorium umumnya masih dilakukan secara manual melalui sakelar fisik. Praktik tersebut berpotensi menimbulkan ketidakefisienan, terutama ketika aktivitas berakhir namun lampu belum dimatikan, atau ketika petugas harus kembali ke lokasi hanya untuk melakukan switching. Dalam konteks fasilitas kampus, kondisi ini tidak hanya berdampak pada pemborosan energi, tetapi juga pada efektivitas operasional pemeliharaan.

Internet of Things (IoT) memungkinkan perangkat listrik dikendalikan dan dipantau melalui koneksi internet menggunakan perangkat bergerak maupun dashboard web. Beberapa penelitian sebelumnya mengembangkan sistem kendali lampu berbasis IoT dengan NodeMCU/ESP8266 atau platform cloud untuk kebutuhan rumah, gudang, dan *smart home*. Namun, kebutuhan kendali di rooftop laboratorium membutuhkan pemetaan kendali multi titik yang stabil, akses dari luar jaringan lokal, serta mekanisme komunikasi real-time yang sederhana bagi pengguna. Oleh karena itu, penelitian ini memfokuskan pada komunikasi empat switch virtual yang dipetakan ke empat kanal relay untuk mengendalikan empat lampu secara independen.

Kontribusi penelitian ini sendiri adalah sebagai rancangan arsitektur kendali penerangan rooftop berbasis ESP32-relay 4-kanal dengan dashboard Thinger.io, dan bisa juga untuk implementasi pemetaan empat switch virtual ke empat titik lampu, maupun proses evaluasi performa sistem melalui uji latensi pada dua skenario jaringan serta uji keandalan operasional 10 siklus ON/OFF.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan konsep jaringan yang menghubungkan objek/perangkat fisik ke internet sehingga perangkat dapat mengirim, menerima, dan memproses data secara otomatis. Dalam konteks kendali beban listrik, IoT memungkinkan perangkat seperti lampu dikontrol dari jarak jauh dan statusnya dipantau secara real-time melalui layanan **cloud**.

2.2 Sistem Penerangan Cerdas

Sistem penerangan cerdas adalah sistem pencahayaan yang tidak hanya menyalakan dan mematikan lampu, tetapi juga menyediakan kendali terpusat, otomatisasi, dan pemantauan, sehingga penggunaan energi lebih efisien dan operasional lebih fleksibel. Pada penelitian ini, penerangan cerdas diwujudkan melalui kendali empat titik lampu rooftop yang dapat dioperasikan secara terpisah maupun serentak.

2.3 Platform IoT Thinger.io

Thinger.io merupakan platform IoT yang menyediakan pengelolaan perangkat, komunikasi dua arah perangkat-server, serta pembuatan **dashboard** untuk pemantauan dan kendali. Penggunaan Thinger.io mempermudah implementasi kendali jarak jauh karena antarmuka **virtual switch** dan mekanisme komunikasi real-time telah disediakan oleh platform.



2.4 Konsep Saklar Virtual (Virtual Switch)

Saklar virtual adalah komponen antarmuka pada *dashboard* IoT yang berperan seperti saklar fisik, tetapi bekerja melalui perintah digital. Perintah dari saklar virtual dipetakan ke kanal kendali tertentu pada mikrokontroler, sehingga setiap tombol memiliki fungsi spesifik (misalnya Lampu 1, Lampu 2, dan seterusnya) tanpa menimbulkan aktivasi silang.

2.5 Mikrokontroler NodeMCU ESP32

NodeMCU ESP32 adalah mikrokontroler yang mendukung konektivitas Wi-Fi (dan fitur komunikasi lain) sehingga cocok untuk aplikasi IoT. Pada sistem ini, ESP32 bertindak sebagai pusat kendali: menerima perintah dari Thinger.io melalui internet, memproses logika kontrol, lalu mengaktifkan pin GPIO untuk mengendalikan modul relay.

2.6 Relay sebagai Pengendali Beban

Relay adalah sakelar listrik yang dikendalikan secara elektromagnetik/digital untuk menghubungkan atau memutuskan arus pada rangkaian beban. Modul relay multi-kanal memungkinkan mikrokontroler mengendalikan beberapa beban secara independen. Dalam penelitian ini digunakan relay 4-kanal sehingga empat lampu dapat dikendalikan masing-masing melalui kanal terpisah.

2.7 Lampu PJU Cobra 150 W

Lampu PJU Cobra 150 W merupakan lampu penerangan luar ruang yang umum digunakan untuk area terbuka dan membutuhkan intensitas cahaya memadai. Keempat lampu pada rooftop berperan sebagai beban utama yang diuji dalam sistem kendali jarak jauh berbasis IoT.

2.8 Ringkasan Penelitian Terdahulu

Studi-studi sebelumnya telah menerapkan IoT untuk kendali lampu ruangan maupun *smart home* dengan berbagai platform dan mikrokontroler. Namun, kebutuhan kendali penerangan rooftop memerlukan pengendalian multi-titik yang stabil dan mudah dioperasikan dari luar jaringan lokal. Penelitian ini menegaskan rancangan komunikasi empat saklar virtual (empat kanal) dengan evaluasi latensi (Wi-Fi dan seluler) serta uji keandalan 10 siklus ON/OFF.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode perancangan dan implementasi (design and implementation) yang dilanjutkan dengan pengujian fungsional dan pengukuran kinerja komunikasi sistem.

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Perancangan, pemasangan, dan pengujian sistem dilakukan di rooftop Laboratorium Telekomunikasi Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, Pontianak, pada tahun 2025.

3.2 Perangkat dan Bahan

Perangkat utama yang digunakan meliputi NodeMCU ESP32 sebagai pengendali, modul relay 4-kanal sebagai aktuator, serta empat lampu PJU tipe Cobra 150 W sebagai beban penerangan. Platform Thinger.io digunakan sebagai antarmuka monitoring dan kendali jarak jauh.

3.3 Arsitektur Sistem

Perintah ON/OFF diberikan melalui *virtual switch* pada dashboard Thinger.io. Perintah diteruskan melalui jaringan internet ke ESP32, kemudian ESP32 mengubah status GPIO untuk mengaktifkan kanal relay yang sesuai sehingga lampu menyala/padam. Setiap switch dipetakan ke satu kanal relay (Lampu 1-Lampu 4).



3.4 Variabel dan Skenario Pengujian

- (a) Waktu respons (latensi): selang waktu dari perintah diberikan sampai lampu merespons.
- (b) Kesesuaian pemetaan: tidak terjadi aktivasi silang antar kanal.
- (c) Keandalan operasional: keberhasilan perintah ON/OFF berulang selama 10 siklus untuk setiap kanal.

Pengujian latensi dilakukan pada dua kondisi jaringan: Wi-Fi dan seluler. Pengujian keandalan dilakukan dengan menjalankan perintah ON/OFF berulang dan mengamati apakah seluruh kanal merespons sesuai instruksi.

Tabel 1. Komponen Sistem dan Fungsinya

Komponen	Fungsi
NodeMCU ESP32	Menerima perintah dari cloud dan mengendalikan GPIO untuk relay.
Relay 4-kanal	Menghubungkan/memutus kanal daya untuk masing-masing lampu.
Thinger.io	Dashboard *virtual switch* dan kanal komunikasi dua arah perangkat-cloud.
Lampu PJU 150 W (4 unit)	Beban penerangan yang dikendalikan per kanal.
Jaringan Wi-Fi/seluler	Media komunikasi untuk kendali jarak jauh dan pengujian latensi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Implementasi

Sistem berhasil diimplementasikan pada rooftop laboratorium dengan empat titik lampu yang dapat dikendalikan melalui dashboard Thinger.io di perangkat bergerak. Uji fungsional menunjukkan setiap *virtual switch* dapat mengaktifkan kanal relay yang sesuai, sehingga lampu menyala/padam sesuai pemetaan.

4.2 Waktu Respons (Latensi)

Pengukuran menunjukkan waktu respons dipengaruhi oleh kondisi jaringan. Pada jaringan Wi-Fi, sistem menunjukkan respons cepat pada kisaran 200-800 ms. Pada jaringan seluler, waktu respons meningkat pada kisaran 1-2 detik. Variasi ini dipengaruhi oleh stabilitas koneksi dan rute komunikasi internet yang dilalui ketika perintah dikirim melalui cloud.

Tabel 2. Ringkasan Hasil Pengujian Latensi

Kondisi jaringan	Rentang latensi	Catatan
Wi-Fi	$\pm$ 200-800 ms	Respons relatif stabil pada jaringan lokal.
Seluler	$\pm$ 1-2 detik	Lebih fluktuatif bergantung kualitas sinyal dan trafik jaringan.

4.3 Keandalan Operasional (10 Siklus ON/OFF)

Uji keandalan dilakukan dengan memberikan perintah ON/OFF berulang sebanyak 10 siklus pada setiap kanal lampu. Selama pengujian, seluruh kanal merespons sesuai perintah tanpa ditemukan kegagalan switching maupun aktivasi silang. Hal ini menunjukkan pemetaan resource Thinger.io ke GPIO ESP32 berjalan konsisten dan relay mampu bekerja stabil pada switching berulang.



4.4 Mekanisme Komunikasi Real-Time

Thingier.io menyediakan mekanisme komunikasi dua arah yang mendukung pembaruan status secara real-time melalui koneksi persisten, sehingga kontrol terasa langsung dari perspektif pengguna. Dari sisi implementasi, pendekatan ini menyederhanakan pembangunan dashboard dan integrasi perangkat karena fungsi autentikasi, pengelolaan device, serta antarmuka *virtual switch* tersedia dalam platform.

4.5 Keterbatasan

Pengujian latensi dilakukan pada lingkungan jaringan tertentu sehingga hasil dapat berubah mengikuti kondisi jaringan dan kualitas akses internet. Selain itu, pengujian keandalan masih terbatas pada 10 siklus; pengujian jangka panjang diperlukan untuk menggambarkan reliabilitas pada operasi harian

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan komunikasi empat switch pada sistem penerangan rooftop berbasis IoT menggunakan ESP32, relay 4-kanal, dan platform Thingier.io. Sistem mampu mengendalikan empat lampu secara independen dengan pemetaan yang konsisten. Waktu respons berada pada kisaran 200-800 ms pada jaringan Wi-Fi dan 1-2 detik pada jaringan seluler, serta uji operasional 10 siklus ON/OFF berjalan tanpa kegagalan. Implementasi ini berpotensi mendukung pengelolaan penerangan rooftop yang lebih fleksibel dan efisien karena dapat dioperasikan dari luar jaringan lokal.

Saran

Pengembangan sistem selanjutnya disarankan untuk menambahkan mekanisme keamanan akses (misalnya pengelolaan akun/role dan penguatan autentikasi perangkat) agar kontrol lebih terlindungi. Selain itu, fitur otomasi dapat diperluas melalui penjadwalan (*timer*) atau integrasi sensor (sensor cahaya/gerak) sehingga lampu dapat menyala sesuai kebutuhan tanpa intervensi pengguna. Uji coba jangka panjang pada berbagai kondisi jaringan dan lingkungan (cuaca, stabilitas daya, dan beban) juga perlu dilakukan untuk memetakan reliabilitas operasional harian. Sebagai tambahan, pencatatan *log* status serta monitoring konsumsi energi per kanal dapat membantu evaluasi efisiensi penggunaan listrik dan memudahkan pemeliharaan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Laboratorium Telekomunikasi Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura atas fasilitas dan dukungan selama proses perancangan, pemasangan, dan pengujian sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- Muzawi, R., & Kurniawan, W. J. (2018). Penerapan Internet of Things (IoT) pada sistem kendali lampu berbasis mobile. J-SAKTI, 2(2), 115. <https://doi.org/10.30645/j-sakti.v2i2.75>
- Patabo, M. D., Tuwongkesong, S., & Waroh, A. P. Y. (2024). Sistem Kontrol Lampu Ruangan Menggunakan IoT Arduino Cloud.
- Qodri, M. A., Rahaningsih, N., & Dana, R. D. (2024). Sistem pengendalian lampu rumah dan kantor berbasis IoT menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. JATI, 8(1), 681-686. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i1.8703>
- Saputra, M. (2020). Perancangan Sistem Penerangan Gudang Barang Berbasis Internet of Things (IoT). Jurnal Ekonomi, 2(1), 41-49.
- Susilo, D., Sari, C., & Krisna, G. W. (2021). Sistem kendali lampu pada smart home berbasis IoT. ELECTRA, 2(1), 23. <https://doi.org/10.25273/electra.v2i1.10504>