

Implementasi Manajemen Wi-Fi Terpusat Menggunakan OpenWISP pada Gedung Multi-Lantai: Evaluasi Seamless Roaming dengan SSID Tunggal dan Quality of Service (QoS)

Lutfi Abdilah¹, Desi Rahmayanti*²

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Dian Nusantara, Jakarta, Indonesia
Email :4112110023@mahasiswa.undira.ac.id , desi.ramayanti@undira.ac.id

Article Information

Article history

Received 20 August 2025
Revised 20 December 2025
Accepted 12 May 2026
Available Online 16 May 2026

Keywords

Network management
OpenWISP
QoS
Roaming
Wi-Fi

Corresponding Author:

Desi Ramayanti,
Universitas Dian Nusantara,
Email:
desi.ramayanti@undira.ac.id

Abstract

Wi-Fi management in multi-floor buildings often faces challenges such as uneven signal coverage, the emergence of dead zones, and roaming failures when users move between floors. Prior studies have largely relied on commercial controllers, while empirical evidence on the implementation and measurable evaluation of open-source solutions in multi-story building scenarios remains limited. This study implements OpenWISP as a centralized Wi-Fi management platform with a single-SSID configuration to support seamless roaming, and applies Quality of Service (QoS) to maintain service stability and fair bandwidth allocation. The evaluation was conducted through QoS testing across multiple floors using Speedtest CLI, measuring latency, jitter, throughput, and packet loss, complemented by observations of signal coverage before and after access point repositioning. The results show idle latency below 10 ms across all floors, download throughput of 7.91–9.42 Mbps and upload throughput of 1.72–2.33 Mbps, with packet loss ranging from 0% to 0.9%. During inter-floor mobility, packet loss was recorded at 0%, indicating that roaming operated seamlessly. These findings demonstrate that OpenWISP is effective in improving service quality, reducing mobility-related disruptions, and simplifying centralized access point management in multi-floor buildings.

Keywords : *Network Management, OpenWISP, QoS, Roaming, Wi-Fi*

Abstrak

Manajemen Wi-Fi pada gedung multi-lantai sering menghadapi tantangan berupa ketidakmerataan cakupan sinyal, munculnya area dead zone, serta kegagalan roaming saat pengguna berpindah lantai. Studi sebelumnya banyak mengandalkan controller komersial, sementara bukti implementasi dan evaluasi terukur untuk solusi open-source pada skenario gedung bertingkat masih terbatas. Penelitian ini mengimplementasikan OpenWISP sebagai manajemen Wi-Fi terpusat dengan konfigurasi SSID tunggal untuk mendukung seamless roaming dan penerapan Quality of Service (QoS) untuk menjaga stabilitas serta keadilan distribusi bandwidth. Evaluasi dilakukan melalui pengujian QoS di beberapa lantai menggunakan Speedtest CLI dengan parameter latensi, jitter, throughput, dan packet loss, serta pengamatan cakupan sinyal sebelum–sesudah penataan ulang access point. Hasil menunjukkan latensi <10 ms (idle) pada seluruh lantai, throughput unduh 7,91–9,42 Mbps dan unggah 1,72–2,33 Mbps, dengan packet loss 0–0,9%. Pada skenario perpindahan antar lantai, packet loss tercatat 0%, mengindikasikan roaming berjalan mulus. Temuan ini menunjukkan OpenWISP efektif untuk meningkatkan kualitas layanan, meminimalkan gangguan mobilitas pengguna, dan menyederhanakan pengelolaan access point secara terpusat pada gedung multi-lantai.

Kata Kunci : *Manajemen Jaringan, Openwisp, Qos, Roaming, Wi-fi*

Copyright©2026 Lutfi Abdilah, Desi Rahmayanti
This is an open access article under the [CC-BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) license.



1. Pendahuluan

Perkembangan jaringan nirkabel menjadikan Wi-Fi sebagai infrastruktur penting di berbagai lingkungan, termasuk perkantoran dan institusi pendidikan, karena mendukung mobilitas pengguna dan akses layanan digital secara real time (Parenreng & Wahid, n.d.). Pada gedung perkantoran multi-lantai dengan kepadatan pengguna dan perangkat yang tinggi, penyediaan layanan Wi-Fi yang andal menjadi tantangan teknis, terutama dalam menjaga pemerataan cakupan sinyal dan kualitas koneksi ketika pengguna berpindah lokasi (tambahkan rujukan tentang densitas klien/mobilitas/hybrid work).

Permasalahan yang umum terjadi mencakup kualitas sinyal yang tidak merata, munculnya area tanpa jangkauan (dead zone), serta terputusnya koneksi saat pengguna berpindah antar lantai (roaming failure). Kondisi tersebut sering dipicu oleh penempatan access point (AP) yang kurang terencana sehingga distribusi cakupan tidak optimal (Linda & Ali, 2024). Selain aspek cakupan, tantangan lain adalah praktik pengelolaan AP yang terfragmentasi, di mana konfigurasi dan pemeliharaan dilakukan secara individual pada setiap AP. Pendekatan ini tidak efisien, memperbesar variasi konfigurasi, dan meningkatkan risiko kesalahan pengaturan (Pratama & Rasyid, 2022; Sakti & Mufarrihah, n.d.).

Manajemen jaringan terpusat menjadi pendekatan yang relevan untuk mengatasi kompleksitas tersebut karena memungkinkan administrator memantau, mengelola, dan menerapkan kebijakan konfigurasi pada seluruh AP dari satu titik kendali, sehingga meningkatkan konsistensi layanan dan efisiensi operasional (Sakti & Mufarrihah, n.d.) (Syahindra, W, 2022). Dalam konteks solusi berbasis open-source, OpenWISP merupakan platform controller yang dibangun di atas OpenWRT, yang telah dikenal memperluas fungsionalitas dan meningkatkan performa perangkat jaringan standar (Pratama & Rasyid, 2022; Sutanto & Alfianto, 2022). Meskipun demikian, bukti implementasi dan evaluasi terukur OpenWISP pada skenario gedung multi-lantai yang menggabungkan SSID tunggal (single SSID) untuk mendukung seamless roaming serta kebijakan Quality of Service (QoS) untuk menjaga stabilitas dan keadilan bandwidth masih terbatas (tambahkan rujukan pembanding controller lain, mis. studi UniFi/CAPsMAN dari daftar pustaka Anda).

Berdasarkan gap tersebut, penelitian ini bertujuan mengimplementasikan OpenWISP sebagai sistem manajemen Wi-Fi terpusat pada gedung multi-lantai di PT XYZ dengan fokus (1) penerapan SSID tunggal untuk mendukung mobilitas pengguna yang mulus antar lantai (seamless roaming) dan (2) penerapan QoS untuk memastikan distribusi bandwidth yang adil serta menjaga kualitas layanan. Pertanyaan penelitian yang

diajukan adalah: (RQ1) sejauh mana implementasi OpenWISP dan penataan AP meningkatkan pemerataan cakupan sinyal serta mengurangi area dead zone; (RQ2) bagaimana kinerja jaringan setelah penerapan QoS ditinjau dari parameter latensi, jitter, throughput, dan packet loss; dan (RQ3) bagaimana kualitas roaming antar lantai pada konfigurasi SSID tunggal.

Ruang lingkup penelitian dibatasi pada implementasi dan evaluasi jaringan Wi-Fi di gedung PT XYZ (multi-lantai), dengan pengukuran kinerja jaringan menggunakan metrik QoS (latensi, jitter, throughput, dan packet loss) serta observasi perubahan cakupan sinyal sebelum dan sesudah penataan access point. Hasil penelitian diharapkan memberikan kontribusi praktis berupa rancangan implementasi yang dapat direplikasi untuk pengelolaan Wi-Fi gedung bertingkat, sekaligus memberikan bukti evaluasi terukur mengenai efektivitas OpenWISP dalam meningkatkan keandalan layanan dan efisiensi manajemen jaringan.

2. Kajian Terdahulu

Penelitian terkait optimasi jaringan nirkabel skala gedung/organisasi umumnya berfokus pada dua tema besar, yaitu (1) sentralisasi manajemen access point (AP) melalui controller dan (2) pemanfaatan solusi open-source untuk fleksibilitas serta efisiensi biaya. Pada tema pertama, penggunaan controller terpusat terbukti mampu menyederhanakan proses konfigurasi dan pemeliharaan banyak AP dari satu antarmuka. Berbagai studi menunjukkan CAPsMAN MikroTik efektif untuk provisioning dan pemeliharaan puluhan AP secara terpusat (Lubis et al., 2022; Riski Efriandana, 2023).

Temuan yang sejalan juga melaporkan peningkatan efisiensi manajemen SSID, keamanan, serta alokasi bandwidth, bahkan penghematan waktu konfigurasi dibanding metode manual (Sakti & Mufarrihah, n.d.). Selain CAPsMAN, UniFi Controller juga dilaporkan membantu monitoring trafik dan manajemen pengguna untuk mengatasi isu performa AP generasi lama pada lingkungan kampus (Faizi & Christanto, 2024). Meskipun demikian, sebagian besar studi controller tersebut lebih menekankan aspek kemudahan konfigurasi/monitoring dan belum secara spesifik mengevaluasi mobilitas pengguna antar lantai pada konfigurasi SSID tunggal maupun integrasi kebijakan QoS pada skenario gedung multi-lantai.

Tema kedua menyoroti pemanfaatan open-source, khususnya OpenWRT, untuk meningkatkan fungsionalitas perangkat jaringan dan membangun solusi berbiaya rendah. Studi perbandingan firmware menunjukkan OpenWRT dapat meningkatkan beberapa parameter kinerja, seperti throughput, dibanding firmware bawaan perangkat (Pratama & Rasyid, 2022; Sutanto & Alfianto, 2022). Pemanfaatan OpenWRT juga

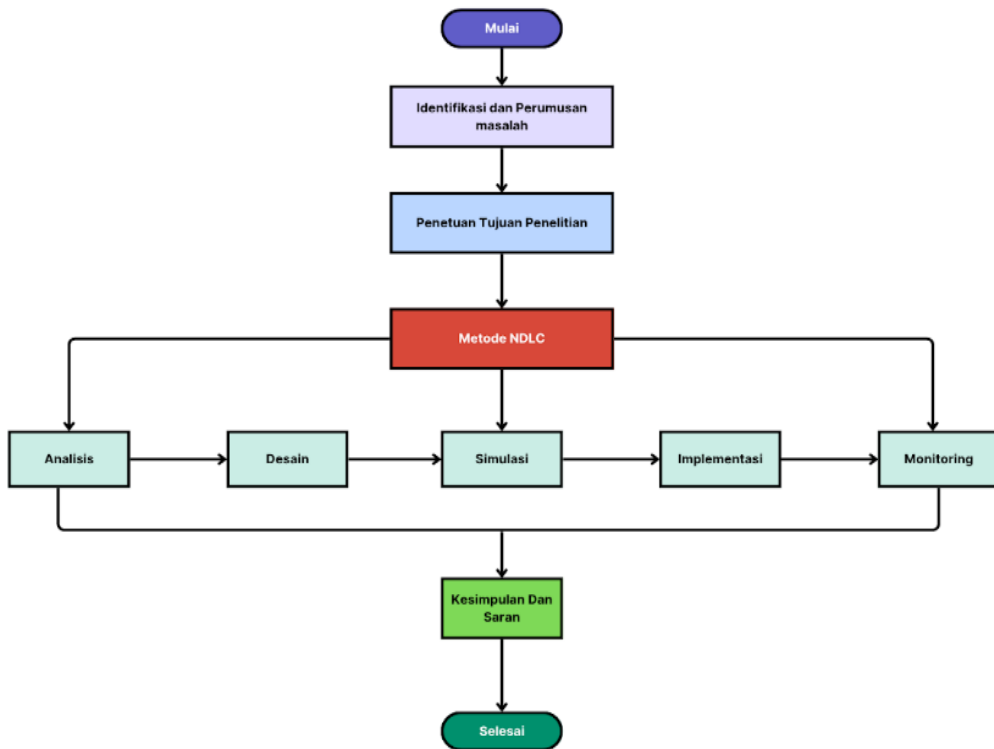
diperluas ke implementasi layanan lain (misalnya NAS berbasis STB) maupun kajian optimasi QoS pada infrastruktur jaringan low-cost (Prasetyo et al., 2024; Mishbahuddin et al., 2024). Namun, mayoritas studi tersebut berfokus pada kinerja perangkat atau simulasi, bukan pada manajemen WLAN terpusat di skala gedung dengan banyak AP.

Di sisi lain, optimasi kualitas jaringan juga banyak dikaji melalui pendekatan perencanaan cakupan dan evaluasi QoS. Metode Top-Down Network Design digunakan untuk memetakan penempatan AP secara strategis guna mengurangi dead zone (Azhar et al., 2022). Untuk perluasan cakupan, beberapa penelitian mengadopsi WDS Mesh dan Wireless Mesh Network dengan routing OLSR (Sholikhin et al., 2021; Oktafiandi, 2021). Aspek keamanan dan otentikasi juga dikaji melalui penerapan otentikasi terpusat menggunakan FreeRADIUS (Army et al., 2023). Rangkaian studi ini memperlihatkan bahwa peningkatan kualitas WLAN tidak hanya bergantung pada manajemen, tetapi juga pada desain cakupan, kebijakan layanan, dan keamanan.

Berdasarkan tinjauan tersebut, terlihat tren yang konsisten menuju controller terpusat dan platform open-source. Penelitian ini mengambil posisi pada irisan kedua tren tersebut dengan mengimplementasikan OpenWISP (turunan ekosistem OpenWRT) sebagai controller manajemen WLAN terpusat. Berbeda dari penelitian terdahulu yang dominan berfokus pada CAPsMAN/UniFi atau analisis OpenWRT pada perangkat tunggal, penelitian ini secara spesifik mengevaluasi implementasi OpenWISP pada skenario gedung multi-lantai dengan SSID tunggal untuk mendukung seamless roaming serta QoS terintegrasi, termasuk pengukuran kinerja menggunakan parameter QoS dan pengujian roaming.

3. Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus dengan menerapkan metode langsung di lingkungan jaringan Gedung PT XYZ. Desain penelitian dibuat secara sistematis dan berurutan agar setiap tahap, mulai dari analisis hingga pengujian, bisa berjalan terukur dan terdokumentasi dengan baik. Maka dari itu pada penelitian ini menggunakan metode *Network Development Life Cycle* (NDLC), yang terdiri dari beberapa tahap utama, yaitu analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian. Pendekatan ini dipilih karena sesuai dengan pengembangan dan penerapan sistem jaringan baru, di mana setiap tahap didasarkan pada hasil tahap sebelumnya (Azhar et al., 2022).



Gambar 1. Tahapan Metodologi

a) Analisis

Tahap analisis bertujuan untuk mengidentifikasi secara komprehensif permasalahan pada infrastruktur jaringan nirkabel(WIFI) di PT XYZ. Proses ini melibatkan pengumpulan data dengan metode observasi dan studi dokumentasi, dimana pada tahap ini dilakukan proses identifikasi dan pemetaan topologi jaringan, memindai perangkat yang terhubung, dan menganalisis konfigurasi *access point* yang berjalan.

b) Desain

Pada tahap ini, temuan dari fase analisis Perancangan solusi difokuskan pada tiga aspek utama:

- **Desain Arsitektur Jaringan:** Merancang topologi jaringan baru dengan mengintegrasikan server OpenWISP sebagai *controller* terpusat. Desain ini mencakup alur komunikasi antara server, *switch*, dan seluruh *access point* di setiap lantai.
- **Strategi Konfigurasi Terpusat:** Merancang *template* konfigurasi di dalam OpenWISP. *Template* ini mendefinisikan parameter jaringan yang seragam, termasuk penerapan *Single SSID* dengan keamanan WPA2, dan aktivasi fitur *band steering*.

- **Perencanaan Penempatan Perangkat:** Menentukan lokasi pemasangan *Access Point* (AP) secara strategis berdasarkan analisis cakupan sinyal untuk mengeliminasi *deadzone* dan memastikan tumpang tindih sinyal yang cukup untuk mendukung *roaming* yang mulus.

c) Simulasi

Sebelum implementasi skala penuh, sebuah prototipe dibangun untuk memvalidasi desain dan menguji fungsionalitas inti di dalam lingkungan yang terkontrol. Tahap ini bertujuan untuk mengurangi risiko kegagalan saat implementasi di lingkungan produksi. Aktivitas yang dilakukan meliputi instalasi OpenWISP pada server uji dan menghubungkan beberapa AP untuk mensimulasikan penerapan konfigurasi dari *controller*.

d) Implementasi

Tahap implementasi adalah proses penerapan solusi jaringan yang telah dirancang dan divalidasi ke dalam lingkungan operasional PT XYZ. Proses ini dilakukan secara sistematis: Menyiapkan server instalasi OpenWISP, Instalasi dan Konfigurasi Server, penerapan pada perangkat, aktivasi Konfigurasi

e) Monitoring

Setelah sistem baru beroperasi, dilakukan pemantauan dan evaluasi kinerja secara menyeluruh untuk mengukur dampak dari implementasi. Tahap ini bertujuan untuk memverifikasi pencapaian tujuan penelitian.

f) Management and Optimization (Pengelolaan dan Optimasi)

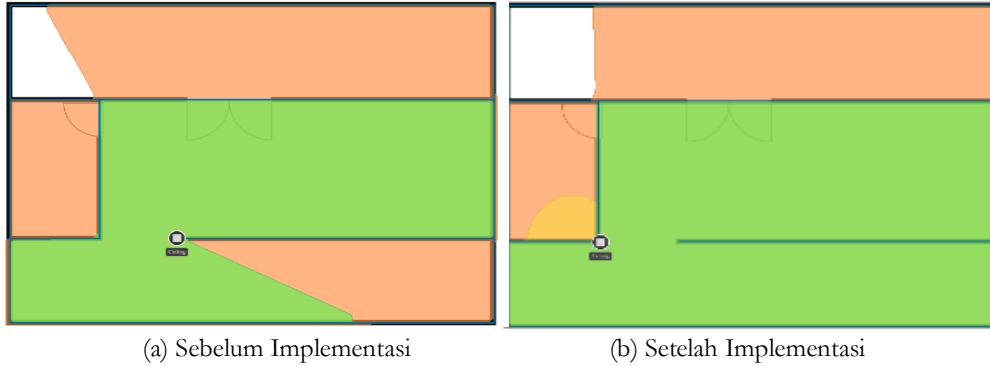
Tahap terakhir ini menandai dimulainya siklus operasional jaringan yang baru. Dengan OpenWISP, pengelolaan jaringan menjadi lebih proaktif dan efisien. Aktivitas pada tahap ini bersifat berkelanjutan meliputi, Manajemen Rutin, Optimasi Kinerja, Pemeliharaan Sistem.

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil Implementasi Penempatan Access Point (AP)

Pada bagian ini, dilakukan analisis terkait penempatan Access Point (AP) untuk memastikan bahwa cakupan sinyal Wi-Fi di PT XYZ menjadi lebih merata, khususnya di lantai 1 hingga lantai 3. Penerapan sistem manajemen jaringan terpusat menggunakan OpenWISP bertujuan untuk mengelola AP dengan lebih efektif dan memperbaiki kualitas jaringan Wi-Fi, mengurangi gangguan sinyal, serta memastikan konektivitas yang stabil tanpa perlu mengganti SSID saat berpindah lantai.

Lantai 1: Analisis Heatmap Sebelum dan Setelah Implementasi



(a) Sebelum Implementasi

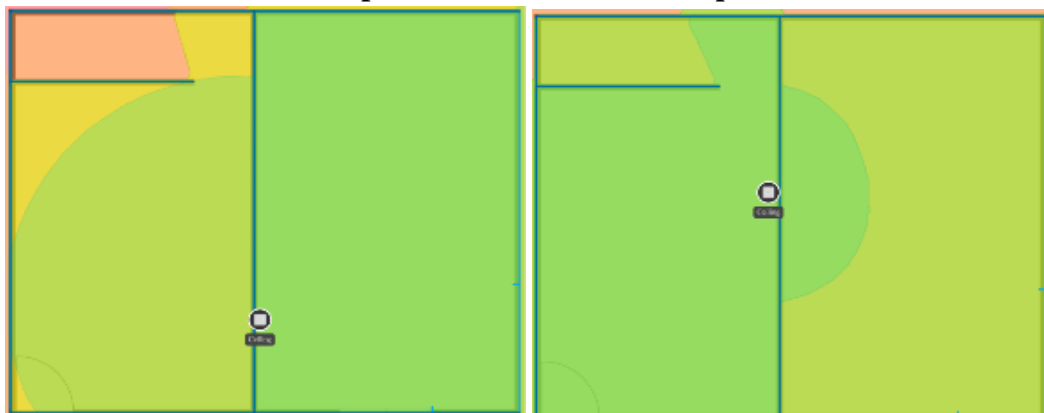
(b) Setelah Implementasi

Gambar 2. Heatmap saat ini pada lt .1

Pada Gambar 2(a), dapat dilihat heatmap lantai 1 sebelum penataan ulang AP. Di beberapa titik pada lantai tersebut, cakupan sinyal Wi-Fi masih belum merata, terutama di area yang ditandai dengan warna oranye. Titik-titik tersebut menunjukkan kualitas sinyal yang lemah, yang bisa mengganggu pengguna saat beraktivitas. Setelah penataan ulang posisi Access Point, terlihat perubahan yang signifikan pada Gambar 2(b) dimana cakupan sinyal lebih merata, dengan area berwarna hijau yang menandakan kualitas sinyal yang baik. Meskipun demikian, ada beberapa ruangan yang masih berwarna oranye, menandakan sinyal yang kurang optimal. Namun, area tersebut jarang digunakan karena merupakan ruangan penyimpanan produk yang tidak memerlukan akses Wi-Fi secara intensif.

Penataan ulang Access Point di lantai 1 telah memperbaiki cakupan sinyal secara signifikan. Meskipun masih ada area dengan sinyal lemah, hal tersebut tidak mempengaruhi produktivitas karena ruangan tersebut tidak digunakan secara aktif.

Lantai 2: Analisis Heatmap Sebelum dan Setelah Implementasi



(a) Sebelum Implementasi

(b) Setelah Implementasi

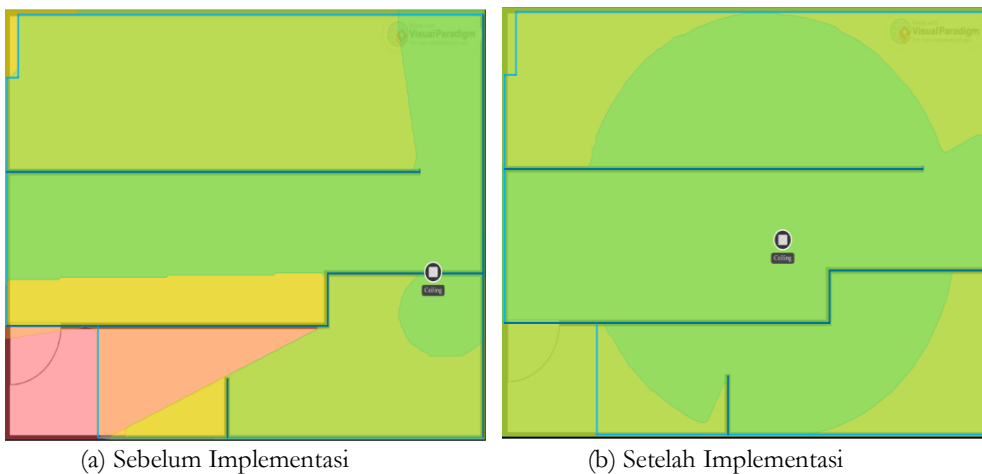
Gambar 3. Heatmap saat ini pada lt .2

Pada Gambar 3(a), heatmap menunjukkan bahwa bagian kanan lantai 2 memiliki kualitas sinyal yang baik, sedangkan bagian kiri masih terdapat beberapa titik dengan sinyal yang sangat buruk, ditandai dengan warna merah. Hal ini mengindikasikan bahwa penempatan AP sebelumnya kurang optimal. Setelah dilakukan penataan ulang pada Gambar 3(b), cakupan sinyal menjadi lebih merata di area yang digunakan oleh karyawan. Namun, area gudang di sebelah kanan memiliki kualitas sinyal yang sedikit lebih lemah. Karena ruangan tersebut tidak digunakan untuk aktivitas yang membutuhkan koneksi Wi-Fi yang cepat, hal ini tidak menjadi masalah.

Perubahan penempatan AP di lantai 2 berhasil meningkatkan cakupan sinyal di area kerja karyawan. Meskipun sinyal sedikit lebih lemah di ruang gudang, hal tersebut tidak berdampak negatif pada operasional karena ruangan tersebut tidak memerlukan akses Wi-Fi.

Lantai 3: Analisis Heatmap Sebelum dan Setelah Implementasi

Pada Gambar 4(a), heatmap menunjukkan bahwa sinyal Wi-Fi hampir tersebar merata di lantai 3, dengan beberapa titik masih menunjukkan kualitas sinyal yang buruk, yang ditandai dengan warna oranye dan merah. Setelah penataan ulang AP pada Gambar 4(b), cakupan sinyal di lantai 3 menjadi lebih merata, dengan sebagian besar area berwarna hijau dan hijau kekuningan, yang menunjukkan kualitas sinyal yang baik.

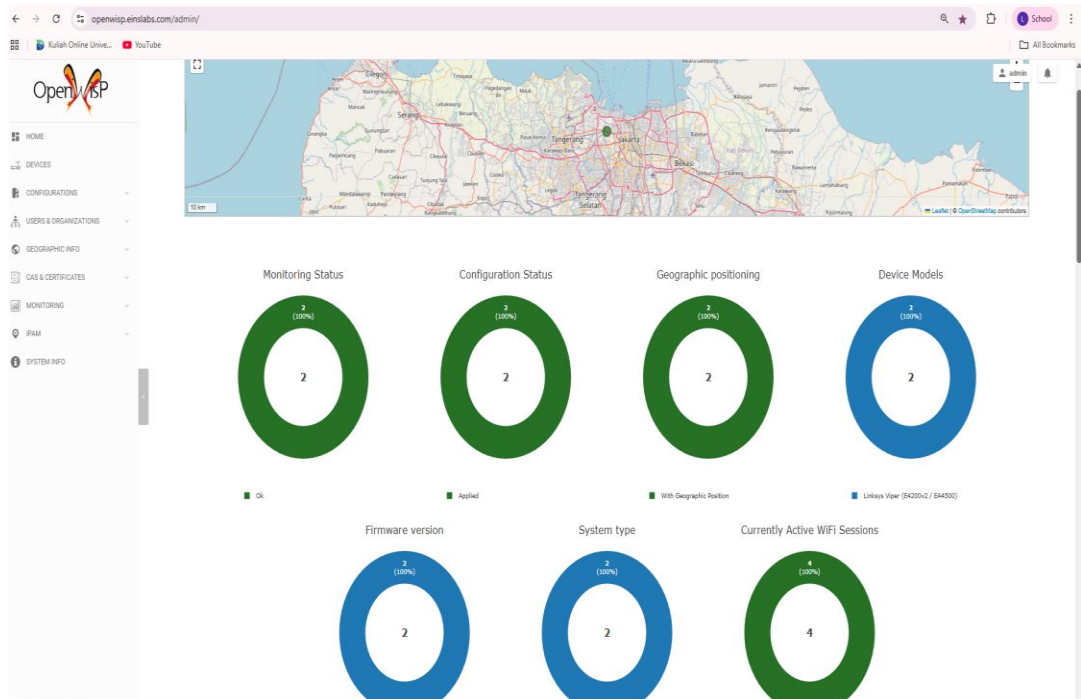


Gambar 4. Heatmap saat ini pada Lt .3

Penataan ulang posisi AP di lantai 3 memberikan perbaikan signifikan pada kualitas sinyal, dengan cakupan sinyal yang lebih merata dan tidak ada lagi titik dengan sinyal yang sangat buruk. Hasil ini menunjukkan bahwa penataan ulang AP dapat meningkatkan kualitas jaringan secara keseluruhan.

Perbaikan heatmap yang konsisten pada tiga lantai mengindikasikan bahwa isu dead zone lebih dominan berasal dari faktor perencanaan lokasi AP seperti hambatan dinding/partisi, jarak antar AP, dan overlap sinyal, sehingga intervensi berupa reposisi AP merupakan langkah yang tepat pada konteks gedung bertingkat.

Hasil Implementasi Open-WISP



Gambar 5: Dashboard Open-WISP

Pada Gambar 5, terlihat tampilan Dashboard Open-WISP yang menunjukkan hasil implementasi sistem manajemen jaringan terpusat. Proses implementasi dimulai dengan mendeply Open-WISP ke server lokal, diikuti dengan pendaftaran router ke dalam sistem menggunakan Putty. Setelah itu, template konfigurasi dibuat dan didaftarkan ke setiap router yang telah terdaftar dalam Open-WISP. Dashboard Open-WISP dapat diakses dari mana saja, memungkinkan tim IT untuk memonitor dan mengkonfigurasi router meskipun tidak berada di lokasi fisik.

Dengan Open-WISP, tim IT dapat melakukan manajemen jaringan secara efisien tanpa perlu berada di tempat yang sama dengan perangkat keras. Akses jarak jauh memungkinkan respons yang lebih cepat terhadap masalah jaringan dan meminimalkan waktu henti.



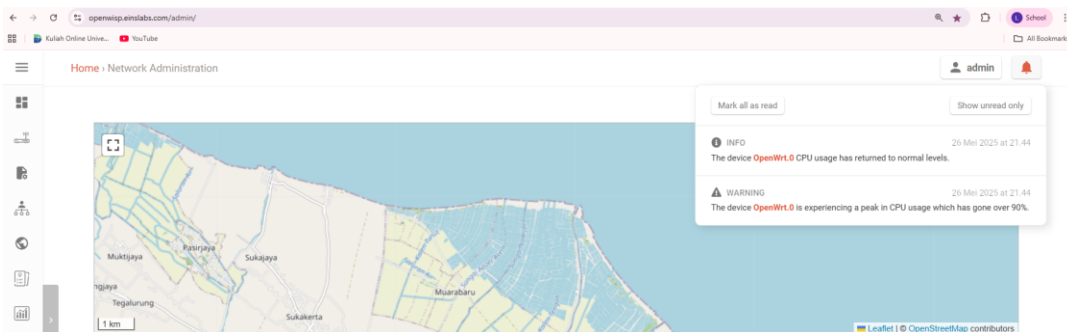
Gambar 6: Monitoring Open-WISP

Pada Gambar 6, dapat dilihat fitur monitoring yang disediakan oleh Open-WISP. Dashboard ini memungkinkan pemantauan jaringan secara real-time, mencakup informasi seperti:

- Daftar pengguna yang terhubung saat ini
- Jumlah perangkat yang terhubung
- Trafik data total yang digunakan (baik untuk unduhan maupun unggahan)

Semua data ini dapat dilihat berdasarkan periode harian atau bulanan, memberikan gambaran yang jelas tentang penggunaan jaringan. Selain itu, informasi ini dapat diekspor dalam format CSV untuk keperluan pemantauan manual atau analisis lebih lanjut. Dengan demikian, tim IT dapat mengawasi kinerja jaringan secara lebih terperinci dan mengidentifikasi masalah yang mungkin timbul. Pencatatan penggunaan data yang transparan dan kemampuan untuk mengekspor data mempermudah analisis jangka panjang dan memantau kepadatan penggunaan jaringan.

Dari perspektif manajemen jaringan, kontribusi OpenWISP pada studi kasus ini bukan hanya peningkatan performa, tetapi juga peningkatan *observability* dan *operational responsiveness*—dua aspek yang krusial pada jaringan gedung bertingkat dengan banyak AP.



Gambar 7: Notifikasi Gangguan pada Open-WISP

Pada Gambar 7, ditunjukkan fitur notifikasi yang muncul di Dashboard Open-WISP jika terjadi gangguan pada perangkat. Jika sistem mendeteksi masalah, seperti beban CPU yang terlalu tinggi atau kesalahan koneksi, notifikasi akan muncul dengan rincian masalah yang terjadi. Hal ini memungkinkan tim IT untuk segera menangani gangguan dengan cepat, sehingga mengurangi potensi downtime dan memperbaiki performa jaringan. Notifikasi otomatis memastikan bahwa masalah dapat segera terdeteksi dan ditangani. Tim IT tidak perlu menunggu laporan manual atau menghabiskan waktu memeriksa perangkat secara fisik, karena masalah dapat diidentifikasi dan diatasi dengan cepat melalui dashboard.

Hasil Pengujian QOS

Pada bagian ini, dilakukan pengujian kinerja jaringan (Quality of Service/QoS) di berbagai lantai untuk mengukur kinerja jaringan Wi-Fi yang telah diimplementasikan menggunakan Open-WISP. Pengujian dilakukan dengan menggunakan Speedtest CLI untuk mengukur beberapa parameter penting, seperti latensi, jitter, throughput, dan paket loss (Tabel 1).

Tabel 1. Pengujian Kinerja Jaringan

Lantai	Latensi	Jitter (ms)	Throughput (Mbps)	Packet Loss
Lantai 3	< 10ms (idle)	Pengujian 1: 1,52 ms Pengujian 2: 20,52 ms	Pengujian 1: 8,87 Mbps (download) 1,72 Mbps (upload) Jitter: 33,02 ms (download) 151 ms (upload) Pengujian 2: 9,42 Mbps (download) 2,33 Mbps (upload) Jitter: 14,62 ms (download) 372,98 ms (upload)	0%
Lantai 2	< 10ms (idle)	Pengujian 1: 0,35 ms Pengujian 2: 2,24 ms	Pengujian 1: 8,74 Mbps (download)	0,4%

			2,25 Mbps (upload) Jitter: 57,21 ms (download) 78,67 ms (upload) Pengujian 2: 9,02 Mbps (download) 2,29 Mbps (upload) Jitter: 37,24 ms (download) 70,17 ms (upload)	
Lantai 1	< 10ms (idle)	Pengujian 1: 4,65 ms Pengujian 2: 72,59 ms	Pengujian 1: 7,99 Mbps (download) 2,03 Mbps (upload) Jitter: 33,43 ms (download) 68,40 ms (upload) Pengujian 2: 7,91 Mbps (download) 2,29 Mbps (upload) Jitter: 58,94 ms (download) 88,47 ms (upload)	Pengujian 1: 0,9% Pengujian 2: 0%
Roaming	-	-	0% Packet Loss saat berpindah lantai (roaming mulus)	0%

Hasil pengujian QoS di berbagai lantai PT XYZ menunjukkan kinerja jaringan yang sangat baik, dengan latensi rendah, throughput stabil, dan sedikit packet loss, yang menunjukkan bahwa implementasi Open-WISP telah meningkatkan kualitas jaringan secara keseluruhan. Di Lantai 3, pengujian menunjukkan latensi kurang dari 10 ms pada kondisi idle, dengan jitter yang cukup rendah, yakni 1,52ms pada pengujian pertama dan 20,52ms pada pengujian kedua. Throughput pada pengujian pertama tercatat 8,87 Mbps untuk download dan 1,72 Mbps untuk upload, yang meningkat menjadi 9,42 Mbps (download) dan 2,33 Mbps (upload) pada pengujian kedua. Tidak ada packet loss yang signifikan pada kedua pengujian, yang menunjukkan bahwa jaringan di lantai 3 berfungsi dengan sangat baik, dengan kestabilan yang optimal.

Di Lantai 2, hasil pengujian menunjukkan latensi yang tetap rendah (<10ms) pada kedua pengujian. Jitter pada pengujian pertama tercatat 0,35ms dan meningkat sedikit menjadi 2,24ms pada pengujian kedua, yang masih dalam batas yang dapat diterima. Throughput pada pengujian pertama tercatat 8,74 Mbps (download) dan 2,25 Mbps (upload), sementara pada pengujian kedua sedikit meningkat menjadi 9,02 Mbps (download) dan 2,29 Mbps (upload). Meskipun ada sedikit packet loss sebesar 0,4% pada pengujian pertama, hal ini tidak mempengaruhi kinerja jaringan secara signifikan, menunjukkan bahwa jaringan di lantai 2 juga berfungsi dengan baik.

Di Lantai 1, hasil pengujian menunjukkan latency yang rendah ($<10\text{ms}$), namun jitter mengalami fluktuasi yang lebih besar. Pengujian pertama menunjukkan jitter sebesar $4,65\text{ms}$, sedangkan pengujian kedua meningkat tajam menjadi $72,59\text{ms}$, yang mungkin menunjukkan gangguan minor pada jaringan pada pengujian kedua. Throughput pada pengujian pertama tercatat $7,99\text{ Mbps}$ (download) dan $2,03\text{ Mbps}$ (upload), sedangkan pada pengujian kedua sedikit menurun menjadi $7,91\text{ Mbps}$ (download) dan $2,29\text{ Mbps}$ (upload). Meskipun ada sedikit packet loss pada pengujian pertama ($0,9\%$), pengujian kedua menunjukkan tidak ada packet loss, yang menunjukkan adanya perbaikan pada kinerja jaringan.

Nilai packet loss yang rendah pada seluruh lantai menunjukkan koneksi relatif stabil. Namun, jitter pada lantai 1 mengalami fluktuasi lebih besar (misalnya kenaikan pada pengujian kedua) yang dapat mengindikasikan faktor lingkungan (interferensi, kontensi kanal), variasi beban, atau dinamika link saat pengukuran. Untuk memperkuat klaim QoS “stabil”, pengujian lanjutan sebaiknya dilakukan dengan pengulangan lebih banyak dan kondisi beban terkontrol.

Evaluasi Seamless Roaming Antar Lantai (SSID Tunggal)

Pengujian roaming atau berpindah antar lantai juga menunjukkan hasil yang sangat baik, dengan 0% packet loss selama proses berpindah lantai. Hasil ini menunjukkan bahwa implementasi Open-WISP berhasil mengatasi masalah koneksi saat berpindah lantai, memungkinkan pengguna untuk berpindah lantai tanpa gangguan atau kehilangan koneksi, berkat pengelolaan jaringan dengan SSID tunggal yang memfasilitasi peralihan yang mulus.

Secara keseluruhan, hasil pengujian QoS di PT XYZ menunjukkan kinerja jaringan yang stabil dan optimal, dengan latensi rendah, throughput yang baik, dan sedikit packet loss, bahkan pada pengujian roaming antar lantai. Hal ini mengindikasikan bahwa implementasi Open-WISP telah berhasil meningkatkan kualitas jaringan Wi-Fi di PT XYZ, memberikan pengalaman konektivitas yang lebih baik dan lebih stabil bagi penggunanya.

Temuan ini selaras dengan tujuan konfigurasi SSID tunggal untuk meminimalkan gangguan mobilitas pengguna. Untuk standar publikasi yang lebih kuat, evaluasi roaming sebaiknya juga melaporkan metrik waktu handoff (mis. jeda ping maksimum), jumlah event roaming, dan kondisi pemicu roaming seperti RSSI/threshold, karena “seamless” pada praktiknya tidak hanya terkait packet loss, tetapi juga delay transisi yang dirasakan aplikasi real-time.

Implikasi, Keterbatasan, dan Arah Penelitian Lanjutan

Implikasi praktis yang dapat dilakukan adalah penataan ulang AP berbasis heatmap efektif untuk mereduksi area sinyal lemah, OpenWISP meningkatkan efisiensi

operasional melalui manajemen terpusat, monitoring, dan notifikasi otomatis, serta hasil QoS dan roaming mendukung pengalaman pengguna yang lebih stabil pada gedung bertingkat.

Keterbatasan pada penelitian ini adalah pada pengujian QoS menggunakan Speedtest CLI merepresentasikan performa end-to-end (hingga server uji) sehingga dapat dipengaruhi faktor di luar WLAN (mis. jalur ISP dan server uji). Selain itu, jumlah repetisi pengujian per lantai masih terbatas, dan metrik roaming belum melaporkan waktu handoff secara kuantitatif.

Arah penelitian lanjutan yang dapat dilakukan diantaranya adalah uji throughput/jitter berbasis LAN untuk memisahkan performa WLAN dari faktor ISP, uji beban multi-klien untuk menilai fairness QoS, dan uji roaming yang melaporkan delay handoff dan kualitas pengalaman aplikasi.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan serangkaian pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa implementasi OpenWISP sebagai *controller* jaringan terpusat merupakan solusi yang efektif dan andal untuk mengatasi permasalahan jaringan Wi-Fi di lingkungan gedung multi-lantai PT XYZ. Secara spesifik, penelitian ini berhasil membuktikan empat hal utama. Pertama, manajemen terpusat: OpenWISP berhasil menyederhanakan proses konfigurasi, pemantauan, dan pemeliharaan seluruh *Access Point* (AP) dari satu dasbor tunggal, secara langsung membuat efisien operasional bagi administrator jaringan. Kedua, peningkatan kualitas sinyal: Penataan dan pengelolaan AP melalui *controller* terbukti mampu meningkatkan kekuatan sinyal secara merata di berbagai lokasi dan berhasil mengeliminasi area tanpa sinyal (*dead zone*). Ketiga, Mobilitas Pengguna yang Mulus: Implementasi konfigurasi *Single SSID* berhasil menciptakan pengalaman *roaming* yang mulus (*seamless*) bagi pengguna, memungkinkan mereka untuk berpindah antar lantai tanpa mengalami koneksi terputus. Keempat, Stabilitas Koneksi: Penerapan *Quality of Service* (QoS) mampu menjaga stabilitas dan keadilan distribusi *bandwidth*, bahkan saat beban jaringan saat jam operasional kantor, sehingga kualitas layanan untuk semua pengguna tetap terjaga.

Hasil implementasi dan pengujian pada gedung multi-lantai PT XYZ, penelitian ini menyimpulkan bahwa OpenWISP efektif digunakan sebagai *controller* manajemen Wi-Fi terpusat untuk meningkatkan kemudahan operasi jaringan sekaligus kualitas layanan. Pengujian QoS menunjukkan latensi <10 ms (idle) pada seluruh lantai, throughput unduh berada pada rentang 7,91–9,42 Mbps dan unggah 1,72–2,33 Mbps, dengan packet loss rendah (0–0,9%).

Pada skenario mobilitas antar lantai, pengujian roaming menunjukkan 0% packet loss saat perpindahan lantai, yang mengindikasikan konfigurasi SSID tunggal mampu mendukung roaming yang mulus pada skenario uji yang dilakukan. Selain itu, hasil analisis heatmap sebelum–sesudah menunjukkan perbaikan pemerataan cakupan sinyal dan berkurangnya area sinyal lemah pada lantai yang diuji.

Implikasi praktis dari temuan ini adalah pengelolaan banyak AP menjadi lebih efisien melalui satu dasbor, kualitas konektivitas pengguna lebih stabil saat berpindah area, serta kebijakan layanan (QoS) dapat membantu menjaga distribusi bandwidth yang lebih tertib pada jam operasional.

Keterbatasan penelitian ini adalah pengujian throughput berbasis Speedtest CLI merepresentasikan performa end-to-end hingga server uji (berpotensi dipengaruhi kondisi internet/ISP), jumlah pengulangan pengukuran per lantai masih terbatas, dan evaluasi roaming belum melaporkan metrik waktu *handoff* secara kuantitatif.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan pengujian throughput berbasis LAN (mis. iperf) agar performa Wi-Fi dapat dipisahkan dari faktor ISP, melakukan uji beban multi-klien untuk menilai fairness QoS, serta mengukur roaming menggunakan metrik *handoff delay* dan uji aplikasi real-time (seperti VoIP/video) agar klaim “seamless” semakin kuat.

Namun ada beberapa hal yang harus diperhatikan seperti pada *Access Point* karna semua akses point harus di *flashing* menggunakan *firmware* OpenWrt pastikan untuk terlebih dahulu melakukan backup untuk *firmware Accesspoint* terlebih dahulu sebelum di *flashing* OpenWrt, dan karna harus di lakukan *flashing* tersebut ada kemungkinan fitur fitur dari produsen *Access Point* tersebut jadi tidak berfungsi dikarnakan *firmware* sepenuhnya di ganti menjadi OpenWrt.

6. Ucapan Terima Kasih

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya sehingga penelitian dan penulisan artikel ilmiah ini dapat terselesaikan. Penyelesaian artikel ini tentu tidak terlepas dari kontribusi berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang tulus kepada Manajemen PT XYZ atas izin dan fasilitas penelitian yang diberikan dan juga tim IT PT XYZ yang membantu dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih yang tak terhingga juga penulis sampaikan kepada Ibu Desi Ramayanti, S.Kom., M.T, selaku dosen pembimbing, atas segala bimbingan dan arahan yang sangat berharga. Penghargaan yang sama juga ditujukan kepada seluruh jajaran dosen Program Studi Teknik Informatika, Universitas Dian Nusantara, serta

rekan-rekan dan semua pihak yang telah memberikan dukungan moril selama proses penelitian ini berlangsung.

7. Pernyataan Penulis

Penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan terkait publikasi artikel ini. Penulis menyatakan bahwa data dan makalah bebas dari plagiarisme serta penulis bertanggung jawab secara penuh atas keaslian artikel.

Bibliografi

- Army, W. L., Ilham, W., & Syafrinal, I. (2023). Otentikasi pengguna secara terpusat menggunakan FreeRADIUS dalam upaya mengoptimalkan jaringan hotspot pada kampus upi “yptk” padang. *Jurnal Digit*, 13(2), 124. <https://doi.org/10.51920/jd.v13i2.348>
- Azhar, R., Hariyadi, I. P., Santoso, H., & Arthana, I. G. B. (2022). Analisa Cakupan Area Signal Wireless Fidelity Terhadap Kualitas Layanan Dengan Metode Top-Down Network. *Jurnal Bumigora Information Technology (BITE)*, 4(2), 231–242. <https://doi.org/10.30812/bite.v4i2.2431>
- Faizi, M. A., & Christanto, F. W. (2024). Manajemen Perangkat Jaringan Access Point Menggunakan UniFi Controller di Jaringan Kampus. *JUSTINDO (Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi Indonesia)*, 9(2), 67–76. <https://doi.org/10.32528/justindo.v9i2.1471>
- Linda, N., & Ali, I. T. (2024). Peningkatan Cakupan Sinyal Wi-Fi dengan Penempatan Access Point Menggunakan Metode Probabilitas Bayesian: Increasing Wi-Fi Signal Coverage with Access Point Placement Using Bayesian Probability Method. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 4(2), 629–636. <https://doi.org/10.57152/malcom.v4i2.1291>
- Lubis, A., Hariyanto, E., & Harahap, M. I. (2022). Wireless Controller Menggunakan CAPsMAN di Jaringan Laboratorium Komputer Perguruan Panca Budi Medan. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 5(2), 97–103. <https://doi.org/10.31539/intecom.v5i2.5038>
- Mishbahuddin, A., Hatta, P., & Budiyanto, C. W. (2024). Analysis of wireless network simulation based on OpenWRT and pfSense with quality of service indicators on low-cost network infrastructure. *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, 5(6), 1713–1722. <https://doi.org/10.52436/1.jutif.2024.5.6.4047>
- Mustofa, A., & Ramayanti, D. (2020). Implementasi Load Balancing dan Failover to Device MikroTik Router Menggunakan Metode NTH (Studi Kasus: PT.GO-JEK Indonesia). *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 7(1), 139–144. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2020701638>
- Oktafiandi, H. (2021). Rancang bangun wireless mesh network menggunakan routing ad-hoc optimized link state routing (OLSR).
- Parenreng, J. M., & Wahid, A. (n.d.). Pengantar jaringan komunikasi nirkabel.
- Prasetyo, F. E., Hari, N. H., & Rachman, A. F. (2024). Implementasi NAS server menggunakan STB OpenWRT di balai desa gedungan sumenep.

- Pratama, Y., & Rasyid, R. M. A. K. (2022). Perbandingan kualitas layanan kinerja perangkat jaringan tp-link wireless n router dan gl- inet wireless router berbasis firmware OpenWRT. *Journal of Information System Management (JOISM)*, 4(1), 1–7. <https://doi.org/10.24076/joism.2022v4i1.760>
- Riski Efriandana. (2023). Pengendalian Wireless Terpusat Dengan CAPsMAN Dalam Mewujudkan Quality Of Service Jaringan Wireless. *Jurnal Komputer Teknologi Informasi dan Sistem Informasi (JUKTISI)*, 2(2), 400–408. <https://doi.org/10.62712/juktisi.v2i2.114>
- Sakti, F., & Mufarrihah, I. (n.d.). Optimasi manajemen jaringan nirkabel dengan CAPsMAN di MikroTik RouterOS.
- Sholikhin, A. R., Warisaji, T. T., & Cahyanto, T. A. (2021). Penerapan Wireless Distribution System (WDS) Mesh Untuk Optimasi Cakupan Area Wi-Fi di UM Jember. *BIOS : Jurnal Teknologi Informasi Dan Rekayasa Komputer*, 1(2), 61–69. <https://doi.org/10.37148/bios.v1i2.14>
- Sutanto, Y., & Alfianto, D. R. (2022). Analisis Perbandingan Quality of Service (QoS) Firmware Original TL-WR 840N Dengan Firmware OpenWRT Berbasis Open Source di Kos Larissa. *Respati*, 17(3), 53. <https://doi.org/10.35842/jtir.v17i3.469>
- Syahindra, W. (2022). Perancangan dan Implementasi Router Mikrotik Pada Infrastruktur Jaringan Komputer Internet dengan Media Transmisi Wired dan Nirkabel (Studi Kasus : IAIN Curup). *Arcitech: Journal of Computer Science and Artificial Intelligence*, 2(1), 63–76. <https://doi.org/10.29240/arcitech.v2i1.7974>