

Optimasi Infrastruktur Wi-Fi dan Manajemen Bandwidth di Sekolah Menengah Menggunakan Teknologi Mikrotik

Desi Ramayanti¹, Vega Saputra²

^{1,2} Program Studi Teknik Informatika, Universitas Dian Nusantara, Jakarta, Indonesia
Email : 411202052@mahasiswa.undira.ac.id , desi.ramayanti@undira.ac.id

Article Information

Article history

Received 25 January 2025
Revised 15 May 2025
Accepted 30 May 2025
Available 30 June 2025

Keywords

Wi-Fi Optimization
Network Infrastructure
Bandwidth Management
Mikrotik
Educational Institutions

Corresponding Author:

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

Abstract

The increasing demand for reliable and high-performance Wi-Fi networks in educational institutions necessitates efficient infrastructure management. However, many schools still face issues such as poor signal strength and inefficient bandwidth allocation. This study aims to optimize Wi-Fi network infrastructure and bandwidth management using Mikrotik technology, addressing these limitations through strategic access point (AP) placement, Queue Tree-based bandwidth allocation, and real-time monitoring. A mixed-methods approach was used, combining quantitative performance measurements and qualitative user feedback. Results show significant improvements, with signal strength increasing from -83 dBm to -34 dBm, download speeds reaching 41.52 Mbps, and reduced latency in high-traffic areas. These findings suggest that proper infrastructure design and bandwidth management strategies can enhance network stability and efficiency in educational environments. This study contributes to the field by providing a practical model for Wi-Fi optimization in schools, potentially benefiting similar institutions globally.

Keywords : *Wi-Fi optimization, network infrastructure, bandwidth management, Mikrotik, educational institutions.*

Abstrak

Tuntutan akan jaringan Wi-Fi yang andal dan berkinerja tinggi dalam institusi pendidikan semakin meningkat, tetapi banyak sekolah masih menghadapi kendala seperti kekuatan sinyal yang rendah dan alokasi bandwidth yang tidak efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan infrastruktur jaringan Wi-Fi dan manajemen bandwidth menggunakan teknologi Mikrotik, dengan mengatasi permasalahan ini melalui penempatan access point (AP) yang strategis, alokasi bandwidth berbasis Queue Tree, serta monitoring real-time. Pendekatan mixed-methods digunakan, menggabungkan pengukuran kinerja kuantitatif dan umpan balik kualitatif dari pengguna. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan, dengan kekuatan sinyal meningkat dari -83 dBm menjadi -34 dBm, kecepatan unduh mencapai 41.52 Mbps, dan latensi berkurang di area dengan lalu lintas tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa desain infrastruktur yang tepat dan strategi manajemen bandwidth yang efektif dapat meningkatkan stabilitas dan efisiensi jaringan di lingkungan pendidikan. Studi ini berkontribusi dalam bidang teknologi jaringan dengan menyediakan model praktis optimasi Wi-Fi yang dapat diterapkan pada institusi serupa secara global.

Kata Kunci : *optimasi Wi-Fi, infrastruktur jaringan, manajemen bandwidth, Mikrotik, institusi pendidikan.*

Copyright©2025 Vega Saputra, Desi Ramayanti
This is an open access article under the [CC-BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) license.



1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai bidang, termasuk dunia pendidikan (Cisco Systems, 2020; ITU, 2021; Martinez-Martin & Costa, 2021)(Syahindra, et al., 2020). Kebutuhan akan akses internet yang cepat dan andal di lingkungan sekolah semakin meningkat seiring dengan perkembangan teknologi dan tuntutan administrasi berbasis digital. Di SMP Negeri 3 Cibitung, konektivitas internet menjadi tulang punggung utama dalam mendukung aktivitas administratif, seperti pengiriman data siswa ke Dinas Pendidikan, pengelolaan absensi guru, serta pengurusan gaji staf honorer dan PPPK. Infrastruktur jaringan yang ada saat ini memanfaatkan layanan internet dari provider Indibiz dengan bandwidth sebesar 100 Mbps, yang didistribusikan melalui modem/router utama ke beberapa area penting di sekolah (Mikrotik, 2021). Namun, tantangan muncul karena tingginya jumlah pengguna jaringan, yang terdiri dari staf tata usaha (12 orang), guru (25 orang), dan kepala sekolah (7 orang), yang semuanya memiliki kebutuhan akses internet secara bersamaan. Ketergantungan pada satu router utama dan distribusi sinyal Wi-Fi yang tidak optimal dapat menyebabkan penurunan kualitas koneksi, terutama di area yang jauh dari router utama. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang dapat meningkatkan efisiensi dan manajemen bandwidth jaringan Wi-Fi agar mampu memenuhi kebutuhan operasional sekolah secara optimal.

Berdasarkan latar belakang tersebut, terdapat beberapa permasalahan yang perlu diidentifikasi, antara lain bagaimana mengoptimalkan infrastruktur jaringan Wi-Fi yang ada agar mampu mendukung aktivitas administratif sekolah secara efisien, bagaimana cara mendistribusikan bandwidth secara adil kepada pengguna di berbagai lokasi, dan apa saja teknologi yang tepat untuk digunakan dalam pengelolaan dan manajemen jaringan Wi-Fi di lingkungan sekolah. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis dan merancang ulang infrastruktur jaringan Wi-Fi di SMP Negeri 3 Cibitung untuk meningkatkan kualitas koneksi, menerapkan sistem manajemen bandwidth menggunakan teknologi Mikrotik guna mendistribusikan koneksi secara merata dan efisien, serta mengidentifikasi solusi teknis yang mampu mengurangi hambatan akses internet di area-area dengan penggunaan intensif. Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi sekolah dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas operasional administratif melalui koneksi internet yang stabil dan andal, bagi guru dan staf dalam memudahkan akses ke sistem berbasis daring, serta bagi penelitian teknologi dengan memberikan kontribusi dalam pengembangan solusi teknis untuk pengelolaan jaringan Wi-Fi di institusi pendidikan.

Penelitian ini didasarkan pada berbagai literatur terkait pengelolaan jaringan Wi-Fi dan manajemen bandwidth (Kurose & Ross, 2021; Tanenbaum & Wetherall, 2020;

Rute-Pérez et al., 2014). Mikrotik, sebagai salah satu perangkat jaringan yang populer, telah banyak digunakan dalam pengaturan jaringan sekolah dan perkantoran (Mikrotik, 2021; Callahan, Winitzer, & Keenan, 2014). Studi sebelumnya menunjukkan bahwa Mikrotik mampu meningkatkan kinerja jaringan melalui fitur-fitur seperti Queue Tree, Bandwidth Management, dan Firewall Filtering (Mikrotik, 2021). Selain itu, pengelolaan jaringan berbasis Wide Area Network (WAN) juga menjadi referensi penting dalam memastikan distribusi sinyal yang merata dan efisien. Penelitian ini berfokus pada pengembangan dan optimalisasi infrastruktur jaringan Wi-Fi di SMP Negeri 3 Cibitung dengan pendekatan berbasis teknologi Mikrotik. Penelitian ini berfokus pada optimalisasi jaringan Wi-Fi di sekolah menengah dengan menggunakan teknologi Mikrotik. Studi ini akan mengevaluasi kinerja jaringan sebelum dan sesudah implementasi sistem manajemen bandwidth berbasis Mikrotik dengan parameter utama seperti kekuatan sinyal (RSSI), kecepatan unduh, latensi, dan stabilitas koneksi.

Ruang lingkup penelitian mencakup pengujian teknis, analisis performa jaringan, serta wawancara dengan pengguna jaringan di sekolah. Namun, penelitian ini tidak akan membahas aspek kebijakan regulasi internet atau analisis perbandingan dengan platform manajemen jaringan lainnya.

Penelitian ini memberikan nilai kebaruan melalui penerapan teknologi Mikrotik untuk pengelolaan jaringan Wi-Fi di lingkungan sekolah. Dengan fokus pada optimalisasi distribusi bandwidth dan peningkatan kualitas koneksi, penelitian ini diharapkan dapat menjadi model bagi institusi pendidikan lain yang menghadapi tantangan serupa. Selain itu, penelitian ini juga memberikan panduan praktis dalam mengintegrasikan solusi teknologi jaringan dengan kebutuhan administratif di sektor pendidikan.

2. Kajian Terdahulu

Penelitian terkait pengelolaan dan optimalisasi jaringan Wi-Fi telah banyak dilakukan, terutama dengan memanfaatkan teknologi terkini untuk meningkatkan efisiensi dan performa jaringan. Rahman dan Wibowo (2020) membahas implementasi Quality of Service (QoS) pada jaringan Wi-Fi untuk mendukung pembelajaran daring dengan menggunakan Mikrotik sebagai perangkat utama dalam pengaturan bandwidth dan manajemen trafik jaringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa QoS mampu meningkatkan stabilitas koneksi, terutama untuk aplikasi prioritas tinggi seperti video conferencing. Namun, penelitian ini belum mengeksplorasi distribusi bandwidth yang adil di antara berbagai kelompok pengguna di lokasi berbeda. Selanjutnya, Pratama dan Santoso (2021) mengkaji efisiensi penggunaan bandwidth di institusi pendidikan dengan memanfaatkan fitur Queue Tree pada Mikrotik. Hasilnya menunjukkan bahwa Queue

Tree mampu mendistribusikan bandwidth secara lebih merata dan mengurangi latency, terutama pada pengguna dengan intensitas penggunaan tinggi. Meskipun demikian, penelitian ini kurang fokus pada implementasi di area dengan jumlah pengguna padat, seperti ruang guru atau staf administrasi. Sementara itu, Putra dan Sari (2022) mengusulkan integrasi manajemen bandwidth dengan monitoring real-time menggunakan aplikasi berbasis open-source. Penelitian ini menekankan pentingnya monitoring dalam membantu administrator jaringan mengidentifikasi masalah dengan cepat. Namun, optimalisasi kinerja jaringan untuk area dengan jarak signifikan dari router utama belum menjadi perhatian dalam penelitian ini.

Manajemen bandwidth merupakan salah satu aspek penting dalam pengelolaan jaringan Wi-Fi, terutama dalam lingkungan yang memiliki banyak pengguna dengan kebutuhan koneksi yang berbeda. Mikrotik menyediakan fitur Quality of Service (QoS), seperti Queue Tree, yang dirancang untuk mengatur distribusi bandwidth berdasarkan prioritas pengguna atau jenis trafik jaringan. Fitur ini memungkinkan pengguna yang membutuhkan akses dengan prioritas tinggi, seperti staf administrasi, untuk mendapatkan koneksi yang memadai sehingga aktivitas operasional dapat berjalan lancar (Mikrotik, 2021). Selain itu, jaringan Wide Area Network (WAN) menjadi solusi yang relevan untuk menghubungkan perangkat di lokasi-lokasi dengan jarak signifikan, seperti area sekolah yang memiliki beberapa ruangan utama, termasuk ruang kepala sekolah, ruang guru, dan ruang administrasi. WAN memungkinkan distribusi sinyal Wi-Fi secara merata, sehingga memastikan semua pengguna dapat terhubung dengan baik meskipun berada pada jarak yang jauh dari router utama (Kurose & Ross, 2021).

Di sisi lain, monitoring jaringan secara real-time juga menjadi aspek penting untuk menjaga performa jaringan tetap optimal. Tools berbasis open-source, seperti The Dude, dapat digunakan oleh administrator jaringan untuk memantau kondisi jaringan secara langsung, mengidentifikasi permasalahan seperti bottleneck atau gangguan dalam distribusi bandwidth, serta mengambil langkah mitigasi yang cepat dan tepat (Putra & Sari, 2022). Dengan kombinasi manajemen bandwidth, pengelolaan jaringan WAN, dan monitoring real-time, implementasi teknologi jaringan dapat lebih efisien dalam mendukung kebutuhan operasional di lingkungan sekolah. Penelitian ini melengkapi penelitian terdahulu dengan fokus pada optimalisasi distribusi bandwidth di area sekolah yang memiliki perbedaan jarak signifikan dari router utama. Dengan memanfaatkan teknologi Mikrotik, penelitian ini tidak hanya mengatasi permasalahan manajemen bandwidth tetapi juga menyediakan solusi untuk area dengan kepadatan pengguna yang tinggi. Hal ini memberikan kontribusi yang signifikan bagi pengelolaan jaringan di institusi pendidikan di Indonesia.

3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif (mixed-methods) untuk menganalisis dan mengembangkan solusi terhadap masalah jaringan Wi-Fi di SMP Negeri 3 Cibitung. Metode kuantitatif digunakan untuk mengukur performa jaringan seperti bandwidth, latency, dan stabilitas koneksi sebelum dan sesudah implementasi solusi. Metode kualitatif digunakan untuk mendapatkan informasi mendalam dari wawancara dengan pengguna jaringan, seperti staf tata usaha, guru, dan kepala sekolah, mengenai kebutuhan dan kendala yang mereka hadapi dalam penggunaan jaringan.

Metode Penelitian untuk Solusi Jaringan Wi-Fi



Gambar 1. Tahapan Metode Penelitian

Pada tahap pendahuluan, penelitian ini diawali dengan identifikasi masalah melalui observasi terhadap infrastruktur jaringan yang ada di SMP Negeri 3 Cibitung. Observasi ini bertujuan untuk memahami kondisi jaringan Wi-Fi saat ini, termasuk perangkat keras dan pola penggunaannya. Selanjutnya, dilakukan kajian literatur untuk mengumpulkan referensi dari jurnal, buku, dan dokumentasi teknis yang relevan, khususnya terkait pengelolaan jaringan Wi-Fi dan teknologi Mikrotik. Berdasarkan hasil observasi dan kajian literatur, peneliti kemudian menentukan fokus penelitian, yang mencakup area optimalisasi seperti distribusi bandwidth, monitoring real-time, dan penempatan perangkat jaringan agar lebih efektif.

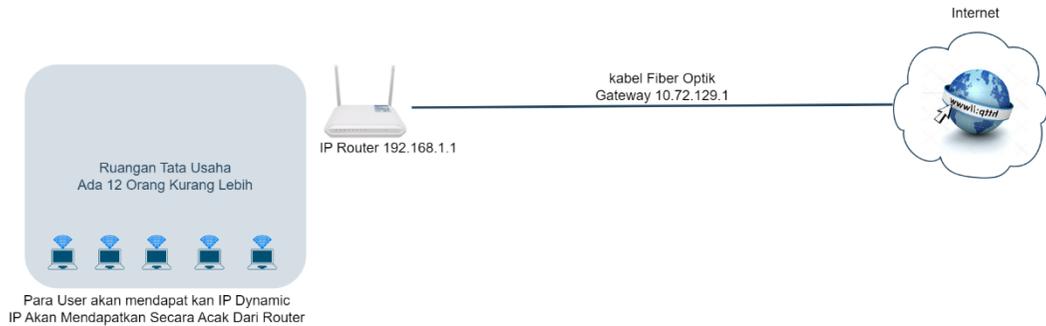
Tahap pengumpulan data dilakukan dengan beberapa pendekatan untuk mendapatkan informasi yang komprehensif. Pertama, dilakukan observasi langsung terhadap kondisi jaringan Wi-Fi, seperti jenis perangkat yang digunakan, pola penggunaan, dan performa jaringan di berbagai lokasi. Kedua, wawancara terstruktur dilakukan dengan pengguna jaringan, termasuk staf administrasi, guru, dan kepala sekolah, untuk menggali kebutuhan serta kendala mereka dalam menggunakan jaringan. Ketiga, pengukuran kinerja jaringan dilakukan untuk memperoleh data kuantitatif terkait parameter teknis seperti kecepatan koneksi, latency, jitter, dan distribusi bandwidth pada kondisi jaringan yang ada.

Pada tahap perancangan solusi, peneliti mulai merancang ulang infrastruktur jaringan berdasarkan hasil analisis data yang telah dikumpulkan. Desain ini mencakup distribusi perangkat jaringan, termasuk kemungkinan penambahan router di area tertentu untuk meningkatkan jangkauan sinyal. Selain itu, dilakukan konfigurasi Mikrotik untuk mengimplementasikan fitur-fitur seperti Queue Tree, manajemen bandwidth, dan monitoring real-time. Sebelum diterapkan di lapangan, desain dan konfigurasi jaringan ini diuji melalui simulasi untuk memastikan efektivitas solusi yang dirancang.

Tahap implementasi dimulai dengan penerapan solusi di lapangan. Desain infrastruktur dan konfigurasi Mikrotik yang telah dirancang diterapkan langsung pada jaringan Wi-Fi sekolah. Setelah itu, dilakukan pengujian untuk mengukur kinerja jaringan pasca-implementasi. Parameter teknis seperti bandwidth, latency, dan stabilitas koneksi diukur kembali untuk menilai perbedaan performa sebelum dan sesudah implementasi.

Pada tahap evaluasi dan analisis, dilakukan analisis perbandingan untuk mengidentifikasi peningkatan kinerja jaringan berdasarkan data kuantitatif yang telah dikumpulkan. Selain itu, umpan balik dari pengguna jaringan juga dikumpulkan untuk mengevaluasi kepuasan dan efektivitas solusi yang diterapkan. Berdasarkan hasil analisis, peneliti menyusun rekomendasi yang dapat digunakan untuk pengelolaan dan pengembangan jaringan di masa depan. Tahapan ini bertujuan untuk memastikan bahwa hasil penelitian dapat memberikan manfaat yang nyata dan berkelanjutan bagi institusi pendidikan.

4. Hasil dan Pembahasan



Gambar 2. Topologi Existing

Pada tahap awal, dilakukan pengukuran performa jaringan Wi-Fi di SMP Negeri 3 Cibitung untuk mendapatkan gambaran kondisi awal sebelum implementasi solusi. Berikut adalah hasil pengukuran di dua lokasi utama, yaitu ruangan guru dan ruangan kepala sekolah:

Tabel 1. Pengukuran Kualitas Jaringan di ruangan Guru dan Kepala Sekolah

Lokasi	Kekuatan Sinyal (RSSI)	Standar Kekuatan Sinyal (RSSI)	Kualitas Sinyal	Standar Kualitas Sinyal	Analisis
Ruang Guru	-76 dBm	-67 dBm atau lebih baik	25%	≥50%	Sinyal tergolong lemah, dipengaruhi oleh jarak dari router utama dan hambatan fisik seperti dinding.
Ruang Kepala Sekolah	-83 dBm	-67 dBm atau lebih baik	21%	≥50%	Sinyal sangat lemah, menyebabkan koneksi tidak stabil. Hambatan utama adalah jarak yang jauh.

Pengukuran jaringan dilakukan untuk menganalisis kekuatan sinyal Wi-Fi di dua lokasi, yaitu ruangan kepala sekolah dan ruangan guru, dengan jarak yang signifikan dari sumber sinyal utama (router di ruang Tata Usaha). Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kualitas sinyal di kedua lokasi dipengaruhi oleh jarak dan hambatan fisik seperti dinding (Asyifah & Ramayanti, 2024).

1. Pengukuran Jaringan ke Ruang Kepala Sekolah

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kekuatan sinyal di ruangan kepala sekolah berada pada level -83 dBm, dengan persentase kualitas sinyal sebesar 21%. Kekuatan sinyal ini menunjukkan bahwa sinyal yang diterima sangat lemah, sehingga menyebabkan

koneksi yang tidak stabil. Sinyal dengan persentase 21% juga menunjukkan bahwa kualitas koneksi tidak memadai, yang berpotensi mengakibatkan kecepatan internet yang lambat dan gangguan selama penggunaan. Hambatan utama dalam kualitas sinyal ini adalah jarak yang jauh antara router dan ruangan kepala sekolah, serta adanya hambatan fisik seperti dinding, yang memperlemah propagasi sinyal Wi-Fi (Frianto & Ramayanti, 2024).

2. Pengukuran Jaringan ke Ruang Guru

Di ruangan guru, kekuatan sinyal yang terukur berada pada level -76 dBm, dengan persentase kualitas sinyal sebesar 25%. Meskipun lebih baik dibandingkan dengan ruangan kepala sekolah, sinyal pada level ini masih dianggap lemah, sehingga dapat menyebabkan ketidakstabilan koneksi. Persentase kualitas sinyal sebesar 25% juga menunjukkan bahwa koneksi belum optimal, sehingga dapat menyebabkan kecepatan internet yang rendah dan kemungkinan gangguan saat digunakan. Jarak yang relatif jauh dari router di ruang Tata Usaha, ditambah dengan hambatan fisik seperti dinding, menjadi penyebab utama berkurangnya kualitas sinyal di lokasi ini (Ramayanti, 2024; Zibaltar & Ramayanti, 2024).

Analisis Data Awal

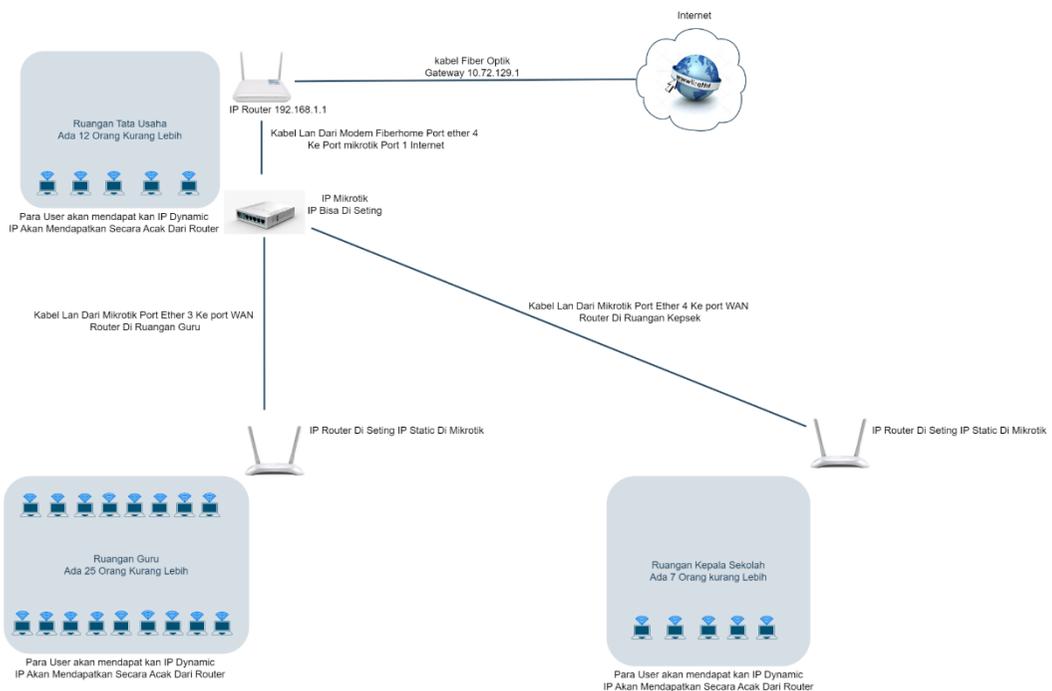
Berdasarkan hasil pengukuran, kualitas jaringan di kedua lokasi, yakni ruangan kepala sekolah dan ruangan guru, berada pada level yang tidak memadai. Di ruangan kepala sekolah, sinyal yang diterima berada pada level yang sangat lemah (-83 dBm) dibandingkan dengan ruangan guru (-76 dBm). Kondisi ini menunjukkan bahwa jarak yang lebih jauh secara signifikan mempengaruhi kekuatan sinyal. Hambatan fisik seperti dinding semakin memperburuk kualitas sinyal, sehingga menyebabkan persentase kualitas sinyal di bawah 30% di kedua lokasi (Asyifah & Ramayanti, 2024).

Selain itu, koneksi dengan kualitas sinyal rendah seperti ini akan berpengaruh langsung pada kecepatan internet dan stabilitas jaringan, terutama saat digunakan untuk aktivitas seperti video conferencing, pengiriman data besar, atau penggunaan aplikasi yang membutuhkan koneksi stabil. Kondisi ini menegaskan perlunya solusi berupa penambahan access point (AP) di lokasi strategis untuk memperluas cakupan sinyal dan meningkatkan kualitas jaringan di lokasi dengan jarak yang signifikan dari router utama (Frianto & Ramayanti, 2024; Zibaltar & Ramayanti, 2024).

Solusi Pengembangan Jaringan Wi-Fi

Untuk mengatasi masalah yang ditemukan dalam performa jaringan Wi-Fi di SMP Negeri 3 Cibitung, pengembangan topologi jaringan diusulkan melalui beberapa langkah strategis.

Pertama, penambahan access point (AP) di lokasi dengan kepadatan pengguna tinggi, seperti ruangan guru, merupakan langkah strategis untuk memperbaiki cakupan sinyal dan mengurangi beban kerja pada router utama. Penggunaan AP dual-band yang mendukung frekuensi 2.4 GHz dan 5 GHz sangat disarankan, karena memungkinkan perangkat modern memanfaatkan frekuensi lebih tinggi dengan risiko interferensi yang lebih rendah. Berdasarkan diagram yang ada, salah satu solusi pengembangan topologi jaringan Wi-Fi di SMP Negeri 3 Cibitung adalah menempatkan AP tambahan di area strategis. Langkah ini dirancang untuk memperluas cakupan sinyal, terutama di lokasi dengan jumlah pengguna yang tinggi, seperti ruangan guru dan kepala sekolah. Penambahan AP akan membantu distribusi sinyal Wi-Fi yang lebih merata dan mengurangi ketergantungan pada satu router utama, sehingga koneksi menjadi lebih stabil. Dengan AP dual-band, perangkat pengguna dapat memanfaatkan frekuensi 5 GHz untuk koneksi yang lebih cepat dan stabil. Langkah ini diharapkan dapat memastikan seluruh pengguna, baik guru, staf tata usaha, maupun kepala sekolah, mendapatkan pengalaman internet yang lebih optimal sesuai kebutuhan mereka.



Gambar 3. Topologi Pengembangan

Router Tata Usaha		Router Mikrotik		WAN Setting		
Parameter	Nilai	Parameter	Nilai	Parameter	Nilai Ruang Guru	Ruang Kepala Sekolah
Nama Router	Fiberhome	Nama Router	MikroTik	IP Address WAN	192.168.3.201	192.168.5.200
IP Router	192.168.1.1	IP Router	172.25.25.1	Subnet Mask WAN	255.255.255.0	255.255.255.0
Gateway	10.72.129.1	Subnet Mask	255.255.255.0	Gateway WAN	192.168.3.1	192.168.5.1
Subnet Mask	255.255.255.0	Gateway	192.168.1.1	Primary DNS Server	202.134.0.155	202.134.0.155
Alamat IP WiFi	192.168.1.1	Alamat IP Jaringan	172.25.25.0	Secondary DNS Server	8.8.8.8	8.8.8.8
DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)	Aktif	Alamat Broadcast	172.25.25.255	DNS Servers	202.134.0.155, 8.8.8.8	202.134.0.15,8.8.8.8
DNS Primer	8.8.8.8 (Google DNS)	Range IP Host	172.25.25.1 - 172.25.25.254	LAN Setting		
DNS Sekunder	8.8.4.4 (Google DNS)	DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)	Aktif	IP Address LAN	192.168.2.200	192.168.4.200
SSID WiFi	Indibiz (Operator 1)	DNS Primer	8.8.8.8 (Google DNS)	Subnet Mask LAN	255.255.255.0	255.255.255.0
Keamanan WiFi	WPA2 / WPA3	DNS Sekunder	8.8.4.4 (Google DNS)	Wireless setting		
Channel WiFi 2.4 GHz	1-13	Keamanan Jaringan (Firewall)	Aktif	Basic setting Wireless network name	Ruangan guru 1	Ruangan kepek 1
Channel WiFi 5 GHz	36-165	Status IPv4	Aktif	Wireless security	*****	*****
IPv4	Aktif	Status IPv6	Non-aktif	DHCP Setting		
IPv6	Non-aktif	Port WAN (Wide Area Network)	1 port	Start IP Address DHCP	192.168.2.100	192.168.4.100
Status WiFi	Terhubung	Port LAN (Local Area Network)	4 port	End IP Address DHCP	192.168.2.200	192.168.4.200
Kecepatan WiFi	1 banding 1			Lease Time	2880 menit (48 jam)	2880 menit (48 jam)
Keterangan	Nilai 100 mps			Default Gateway DHCP	192.168.2.200	192.168.4.200

Gambar 4. Konfigurasi Router

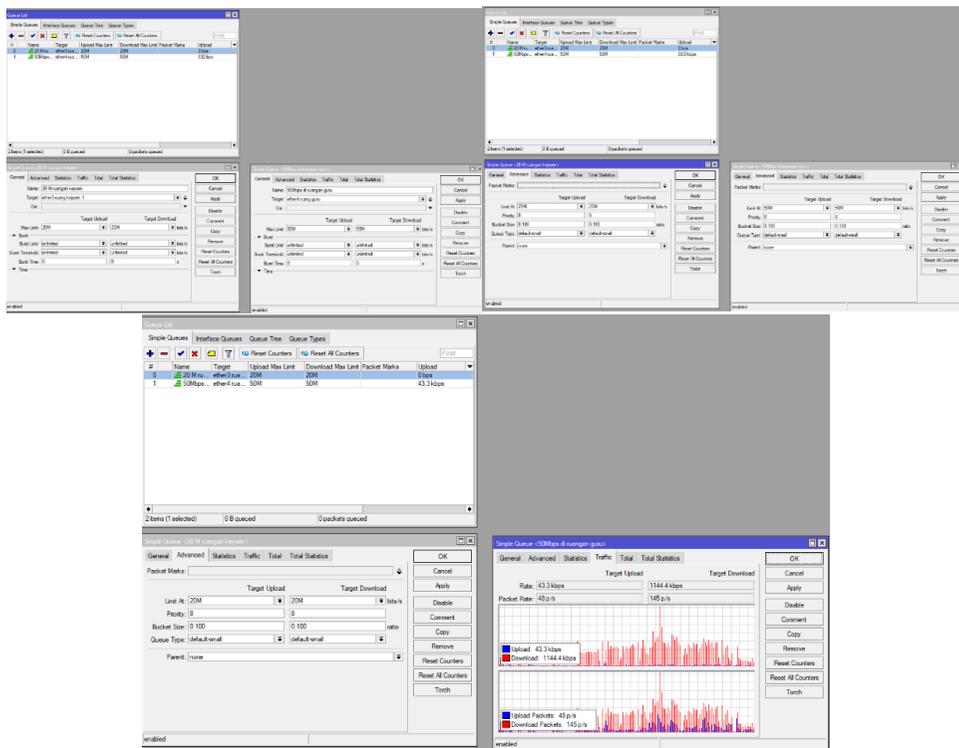
Pembagian Bandwidth ke Dua Router

Tahap kedua ini bertujuan untuk memastikan distribusi bandwidth yang adil dan efisien antara dua router, yaitu router di ruangan kepala sekolah (Kepsek) dan ruangan guru. Pembagian bandwidth dilakukan melalui pengaturan pada Mikrotik menggunakan fitur **Queue Tree** atau **Simple Queue**, yang memungkinkan pengelolaan trafik berdasarkan alokasi bandwidth yang telah ditentukan.

Tabel 2. Pembagian Bandwith

Parameter	Bandwidth Alokasi (Mbps)	Jumlah Pengguna	Kebutuhan Jaringan
Ruangan Kepala Sekolah	20 Mbps	7 orang	Kapasitas sedang hingga rendah untuk administrasi dan operasional kepala sekolah.
Ruangan Guru	50 Mbps	25 orang	Kebutuhan intensif seperti pembelajaran online, pengiriman data, dan video conferencing.

Pembagian bandwidth dilakukan dengan mengalokasikan kapasitas yang berbeda sesuai kebutuhan setiap ruangan. Untuk ruangan kepala sekolah, dialokasikan bandwidth sebesar **20 Mbps**, dengan jumlah pengguna sekitar 7 orang. Kebutuhan jaringan di ruangan ini mencakup aktivitas dengan intensitas sedang hingga rendah, seperti administrasi dan operasional harian kepala sekolah. Sementara itu, ruangan guru mendapatkan alokasi bandwidth sebesar **50 Mbps**, yang ditujukan untuk mendukung kebutuhan intensif. Dengan jumlah pengguna sekitar 25 orang, ruangan ini memanfaatkan bandwidth untuk pembelajaran online, pengiriman data, serta video conferencing. Pembagian ini dirancang untuk memastikan setiap lokasi mendapatkan koneksi yang stabil sesuai kebutuhan penggunaannya.



Gambar 5. Pembagian Bandwidth

Tahapan Pengujian

Dalam proses penelitian ini, dilakukan serangkaian pengujian untuk menganalisis performa jaringan Wi-Fi di berbagai lokasi di SMP Negeri 3 Cibitung, termasuk di ruangan guru, kepala sekolah (Kepsek), dan tata usaha (TU). Pengujian melibatkan parameter utama seperti kecepatan unduh dan unggah, latensi, jitter, signal strength (RSSI), throughput, packet loss, congestion, serta client roaming. Tabel 3 adalah hasil dari tahapan pengujian:

Tabel 3. Hasil Pengujian

Parameter	Ruangan Guru	Ruangan Kepala Sekolah	Ruangan Tata Usaha
Kecepatan Unduh (Mbps)	41.52 Mbps (Rata-rata)	19.64 Mbps (Rata-rata)	87 Mbps (Rata-rata)
Kecepatan Unggah (Mbps)	36.52 Mbps (Rata-rata)	19.42 Mbps (Rata-rata)	61 Mbps (Rata-rata)
Latensi Rata-rata (ms)	4 - 309 ms	33 - 127 ms	2 - 3 ms
Jitter Rata-rata (ms)	91.2 ms	134.5 ms	3.67 ms
Packet Loss (%)	0%	0%	0%
Signal Strength (RSSI,	-44 dBm hingga -46	-34 dBm hingga -38 dBm	-45 dBm hingga -50

dBm)	dBm		dBm
Throughput (Mbps)	1.016 Mbps	0.382 Mbps	0.331 Mbps
Congestion (Mbps)	1.016 Mbps	0.382 Mbps	0.331 Mbps

Berdasarkan hasil pengujian di tiga lokasi utama, yaitu ruangan guru, ruangan kepala sekolah, dan ruangan tata usaha, diperoleh data sebagai berikut:

1. Kecepatan Unduh dan Unggah

Setelah pengembangan jaringan Wi-Fi, hasil pengujian menunjukkan peningkatan performa di tiga lokasi utama, yaitu ruangan guru, kepala sekolah, dan tata usaha. Di ruangan guru, kecepatan unduh rata-rata mencapai 41.52 Mbps, sementara kecepatan unggah rata-rata adalah 36.52 Mbps. Meskipun terjadi peningkatan signifikan dibandingkan kondisi awal, fluktuasi performa masih terjadi, terutama pada jam sibuk. Hal ini mencerminkan distribusi bandwidth yang lebih baik setelah implementasi pembagian bandwidth menggunakan perangkat Mikrotik, meskipun masih memerlukan optimasi lebih lanjut untuk mengurangi fluktuasi tersebut.

Di ruangan kepala sekolah, kecepatan unduh rata-rata mencapai 19.64 Mbps, sedangkan kecepatan unggah rata-rata adalah 19.42 Mbps. Performa ini sesuai dengan alokasi bandwidth sebesar 20 Mbps yang dirancang untuk lokasi ini, menunjukkan bahwa sistem manajemen bandwidth telah berjalan efektif. Distribusi bandwidth yang stabil di lokasi ini mendukung kebutuhan operasional kepala sekolah, seperti administrasi dan komunikasi harian.

Sementara itu, ruangan tata usaha mencatat performa terbaik dengan kecepatan unduh rata-rata 87 Mbps dan kecepatan unggah rata-rata 61 Mbps. Hasil ini menunjukkan bahwa jarak yang dekat dengan router utama dan alokasi bandwidth yang mencukupi memberikan koneksi yang sangat stabil dan cepat. Lokasi ini menjadi contoh optimalisasi jaringan yang ideal, di mana distribusi bandwidth dan stabilitas jaringan berhasil mendukung kebutuhan aktivitas administratif secara efisien.

2. Latensi dan Jitter

Hasil pengujian latensi dan jitter menunjukkan variasi performa di tiga lokasi utama, yaitu ruangan guru, kepala sekolah, dan tata usaha. Di **ruangan guru**, latensi bervariasi antara **4 ms hingga 309 ms**, dengan jitter rata-rata mencapai **91.2 ms**. Meskipun performa keseluruhan telah mengalami perbaikan dibandingkan kondisi awal, fluktuasi yang tinggi pada jam sibuk menunjukkan adanya gangguan stabilitas jaringan. Hal ini mengindikasikan perlunya optimasi lebih lanjut, seperti penyesuaian pengaturan bandwidth atau penambahan access point untuk meningkatkan stabilitas.

Di **ruangan kepala sekolah**, latensi berada di kisaran **33 ms hingga 127 ms**, dengan jitter rata-rata mencapai **134.5 ms**. Tingginya nilai jitter di lokasi ini menunjukkan ketidakstabilan koneksi, yang dapat berdampak pada aktivitas yang membutuhkan transmisi data secara real-time. Kondisi ini menegaskan perlunya penguatan sinyal di lokasi kepala sekolah untuk mendukung koneksi yang lebih stabil dan andal.

Sementara itu, **ruangan tata usaha** mencatat latensi yang sangat rendah, yaitu berkisar antara **2 ms hingga 3 ms**, dengan jitter rata-rata hanya **3.67 ms**. Hasil ini menunjukkan koneksi yang stabil dan berkualitas tinggi, yang mendukung kebutuhan operasional administratif secara optimal. Koneksi yang baik di lokasi ini disebabkan oleh kedekatan dengan router utama dan alokasi bandwidth yang mencukupi, menjadikannya sebagai standar performa yang diharapkan untuk lokasi lainnya.

3. Packet Loss

Pada ketiga lokasi, **packet loss** tercatat **0%**, menunjukkan bahwa data dapat ditransfer tanpa kehilangan paket. Hal ini mencerminkan peningkatan kualitas jaringan setelah pengembangan.

4. Kekuatan Sinyal (RSSI)

Tabel 4. Perbandingan hasil pengujian sebelum dan sesudah pengembangan

Parameter	Lokasi	Kondisi Awal	Kondisi Setelah Pengembangan	Analisis Perubahan
Kekuatan Sinyal (RSSI)	Ruangan Guru	-76 dBm	-44 dBm hingga -46 dBm	Kekuatan sinyal meningkat signifikan. Hal ini menunjukkan adanya perbaikan dalam distribusi sinyal melalui penguatan jaringan.
	Ruangan Kepsek	-83 dBm	-34 dBm hingga -38 dBm	Sinyal meningkat drastis, mendekati kategori sinyal yang optimal untuk penggunaan sehari-hari.
Kualitas Sinyal (%)	Ruangan Guru	25%	Stabil di 25%	Tidak ada perubahan signifikan dalam kualitas sinyal. Hambatan utama masih berupa jarak dan penghalang fisik seperti dinding.
	Ruangan Kepsek	21%	Stabil di 21%	Tidak ada perubahan signifikan dalam kualitas sinyal. Solusi tambahan berupa penambahan AP masih dibutuhkan.

Hasil pengukuran menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada kekuatan sinyal (RSSI) di kedua lokasi utama, yaitu ruangan guru dan ruangan kepala sekolah, setelah pengembangan jaringan Wi-Fi. Di ruangan guru, kekuatan sinyal yang semula berada di -76 dBm meningkat menjadi -44 dBm hingga -46 dBm, mendekati kategori sinyal yang stabil. Sementara itu, di ruangan kepala sekolah, kekuatan sinyal mengalami peningkatan drastis dari -83 dBm menjadi -34 dBm hingga -38 dBm, yang berada dalam

kategori optimal untuk penggunaan sehari-hari. Peningkatan ini mencerminkan keberhasilan langkah-langkah penguatan jaringan, seperti pengaturan ulang topologi atau penyesuaian konfigurasi perangkat Mikrotik, meskipun hambatan struktural seperti jarak dari router utama tetap menjadi tantangan.

Namun, kualitas sinyal (%) di kedua lokasi tidak mengalami perubahan signifikan. Di ruangan guru, kualitas sinyal tetap stabil pada angka 25%, sementara di ruangan kepala sekolah, kualitas sinyal juga tetap di angka 21%. Meskipun kekuatan sinyal telah meningkat, kualitas sinyal yang rendah menunjukkan bahwa hambatan utama, seperti jarak dari router utama dan penghalang fisik berupa dinding, masih memengaruhi performa jaringan. Hal ini mengindikasikan perlunya solusi tambahan, seperti penambahan access point (AP) di lokasi strategis atau pengaturan ulang channel Wi-Fi, untuk meningkatkan kualitas sinyal secara keseluruhan.

5. Throughput dan Congestion

Hasil pengujian throughput dan congestion menunjukkan variasi performa di tiga lokasi utama, yaitu ruangan guru, kepala sekolah, dan tata usaha. Di ruangan guru, throughput dan congestion mencapai 1.016 Mbps, mencerminkan beban data yang tinggi akibat jumlah pengguna yang lebih banyak dan aktivitas jaringan yang intensif. Kondisi ini menunjukkan bahwa alokasi bandwidth di lokasi tersebut mampu mengakomodasi kebutuhan pengguna, meskipun peningkatan stabilitas koneksi pada jam sibuk masih diperlukan.

Di ruangan kepala sekolah, throughput dan congestion tercatat sebesar 0.382 Mbps, yang mencerminkan bahwa alokasi bandwidth sebesar 20 Mbps sudah mencukupi untuk memenuhi kebutuhan operasional kepala sekolah. Dengan jumlah pengguna yang lebih sedikit, kondisi jaringan di lokasi ini relatif stabil meskipun nilai jitter dan latensi perlu dioptimalkan lebih lanjut untuk mendukung aktivitas berbasis data real-time.

Sementara itu, ruangan tata usaha memiliki throughput dan congestion sebesar 0.331 Mbps, yang menunjukkan bahwa kebutuhan data di lokasi ini telah terpenuhi dengan baik. Lokasi ini mencatat performa yang sangat stabil, berkat jarak yang dekat dengan router utama dan alokasi bandwidth yang mencukupi. Kondisi ini menjadikan ruangan tata usaha sebagai lokasi dengan performa jaringan paling optimal, yang dapat dijadikan standar untuk lokasi lainnya.

5. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil menganalisis dan mengembangkan solusi untuk mengoptimalkan infrastruktur jaringan Wi-Fi di SMP Negeri 3 Cibitung dengan memanfaatkan teknologi Mikrotik. Berdasarkan hasil analisis kondisi awal, ditemukan

bahwa kualitas jaringan di lokasi seperti ruangan guru dan kepala sekolah sangat terbatas, dengan kekuatan sinyal (RSSI) yang lemah dan kualitas sinyal di bawah standar yang memadai. Hambatan utama meliputi jarak dari router utama dan adanya penghalang fisik seperti dinding.

Setelah implementasi solusi, termasuk penambahan access point (AP) di lokasi strategis, konfigurasi manajemen bandwidth menggunakan fitur Mikrotik seperti Queue Tree, dan pembagian bandwidth berdasarkan kebutuhan pengguna, terdapat peningkatan signifikan pada kekuatan sinyal (RSSI), kecepatan unduh dan unggah, serta latensi yang lebih rendah di beberapa lokasi utama. Misalnya, kekuatan sinyal di ruangan kepala sekolah meningkat dari -83 dBm menjadi -34 dBm hingga -38 dBm, sementara kecepatan unduh rata-rata di ruangan guru mencapai 41.52 Mbps, menunjukkan distribusi bandwidth yang lebih merata dan efisien.

Namun, meskipun terjadi peningkatan performa, tantangan seperti fluktuasi latensi dan jitter pada jam sibuk, serta kualitas sinyal yang masih rendah di lokasi dengan hambatan struktural, seperti ruangan kepala sekolah, mengindikasikan perlunya langkah optimasi lanjutan. Solusi tambahan seperti penambahan AP di lokasi strategis, pengaturan ulang channel Wi-Fi, serta penyesuaian konfigurasi bandwidth dapat membantu mengatasi masalah ini.

Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pengelolaan jaringan Wi-Fi di institusi pendidikan. Dengan menerapkan teknologi Mikrotik dan pendekatan manajemen jaringan yang terencana, hasil penelitian ini dapat menjadi model untuk sekolah lain yang menghadapi tantangan serupa. Implementasi solusi yang berhasil juga mendukung operasional administratif dan aktivitas pembelajaran daring, yang sangat bergantung pada koneksi internet yang andal. Penelitian ini menegaskan pentingnya integrasi teknologi jaringan dengan kebutuhan operasional sekolah untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas.

6. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan kontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada **SMP Negeri 3 Cibitung** yang telah memberikan izin dan dukungan penuh terhadap penelitian ini, termasuk akses ke infrastruktur jaringan dan sumber daya yang relevan.

Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada **Universitas Dian Nusantara**, khususnya kepada program studi Teknik Informatika yang telah memfasilitasi penelitian ini, baik melalui bimbingan akademik maupun dukungan teknis.

Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada **tim teknis jaringan sekolah**, yang telah membantu dalam proses pengumpulan data dan implementasi solusi. Tak lupa, kepada **responden penelitian**, yaitu staf tata usaha, guru, dan kepala sekolah, yang telah meluangkan waktu untuk berbagi informasi dan pengalaman mereka selama penelitian berlangsung.

Akhirnya, penulis mengucapkan terima kasih kepada keluarga dan rekan-rekan yang terus memberikan dukungan moral dan motivasi selama proses penyelesaian penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini memberikan manfaat nyata bagi pengelolaan jaringan Wi-Fi di institusi pendidikan dan menjadi kontribusi yang berharga dalam pengembangan teknologi informasi.

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

- Asyifah, N., & Ramayanti, D. (2024). Optimasi Kinerja Jaringan di SMK Al Fudhola Bekasi: Pengaturan Bandwidth Dengan Mikrotik RB 951UI-2HND dan Penerapan Algoritma Simple Queue. *Jurnal Ilmiah ILKOMINFO-Ilmu Komputer & Informatika*, 7(1), 33-46.
- Callahan, S. T., Winitzer, R. F., & Keenan, P. (2014). Transition from pediatric to adult-oriented health care: A challenge for patients with chronic disease. *Current Opinion in Pediatrics*, 26(4), 403-409. <https://doi.org/10.1097/MOP.0000000000000094>
- Frianto, D., & Ramayanti, D. (2024). Analisis Perbandingan Label Distribution Protocol (LDP) dan Traffic Engineering (TE) pada Jaringan Backbone MPLS di PT Iforte Solusi Infotek. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(4), 7787-7794.
- Kurose, J. F., & Ross, K. W. (2021). *Computer Networking: A Top-Down Approach* (8th ed.). Pearson.
- Martinez-Martin, E., & Costa, A. (2021). Assistive technology for elderly care: An overview. *IEEE Access*, 9, 36551-36561. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3092407>
- Mikrotik. (2021). *Quality of Service (QoS) Configuration Guide*. Retrieved from <https://www.mikrotik.com>
- Pratama, G. A., & Santoso, H. B. (2021). Efisiensi Penggunaan Bandwidth pada Institusi Pendidikan dengan Fitur Queue Tree pada Mikrotik. *Jurnal Teknologi Informasi*, 12(2), 98-110.

- Putra, M. P., & Sari, A. W. (2022). Integrasi Manajemen Bandwidth dengan Monitoring Real-Time Menggunakan Aplikasi Berbasis Open-Source. *Jurnal Sistem Informasi*, 14(1), 45-57.
- Rahman, A., & Wibowo, R. A. (2020). Implementasi QoS pada Jaringan Wi-Fi untuk Mendukung Pembelajaran Daring. *Jurnal Informatika dan Teknologi*, 11(3), 56-65.
- Ramayanti, D. (2024). Analisis dan Peningkatan Kualitas Layanan pada Jaringan Komputer Nirkabel Badan Penghubung Lampung dalam Mendukung Tugas Pemerintahan. *JSAI (Journal Scientific and Applied Informatics)*, 7(1), 1-13.
- Rute-Pérez, S., Santiago-Ramajo, S., Hurtado, M. V., Rodríguez-Fórtiz, M. J., & Caracuel, A. (2014). Challenges in software applications for the cognitive evaluation and stimulation of the elderly. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 11, 88. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-11-88>
- Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. J. (2020). *Computer Networks* (6th ed.). Pearson.
- Syahindra, Wandu, Murlena Murlena, and Hasni Hartati. 2020. "Pemodelan Implementasi Open Access Repository Menggunakan Eprints Software Di IAIN Curup". *Kbizarah Al-Hikmah : Jurnal Ilmu Perpustakaan, Informasi, Dan Kearsipan* 8 (1), 56-70. <https://doi.org/10.24252/kah.v8i1a6>.
- Zibaltar, T., & Ramayanti, D. (2024). Analisis Kualitas Jaringan Internet di Gedung Guntur: Studi Kasus pada Tenant Call Center PT Jasnita Telekomindo. *JSAI (Journal Scientific and Applied Informatics)*, 6(3), 310-320.