



Optimalisasi Manajemen Bandwidth Jaringan Hotspot Menggunakan Metode Network Development Life Cycle (NDLC)

Jamaludin, Samin, Ade Kurniawan, Imam Yunianto, Muhammad Zaenal Mutaqin*, Rangga Bhagaskara

Fakultas Teknik & Komunikasi, Prodi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Bekasi Karawang, Karawang, Indonesia

Email: ¹jamalthea007@ibm.ac.id, ²samin@ibm.ac.id, ³adekurniawan@ibm.ac.id, ⁴imam@ibm.ac.id, ^{5,*}zaenal@ibm.ac.id,

⁶ranggabhagaskara.student@ibm.ac.id

Email Penulis Korespondensi: zaenal@ibm.ac.id

Abstrak—Di era digital, konektivitas internet menjadi elemen vital dalam menunjang proses pembelajaran, terlebih di lingkungan lembaga pendidikan yang memiliki karakteristik operasional dan keterbatasan sumber daya dalam hal ini *bandwidth* yang cenderung kecil atau sedikit namun harus menjangkau pengguna yang cukup banyak mulai dari Staff, Guru dan khususnya Siswa dengan jumlah yang paling banyak terlayani. Penelitian ini mengkaji penerapan sistem manajemen *bandwidth* dengan memanfaatkan *User Manager* pada jaringan *Hotspot Server* Mikrotik RB951. Tujuan utama penelitian adalah untuk mengoptimalkan distribusi *bandwidth* agar akses internet dapat dikelola secara efisien, mendukung kebutuhan pembelajaran daring serta meningkatkan kualitas layanan di sekolah. Metode penelitian mengacu pada kerangka kerja *Network Development Life Cycle* (NDLC) yang digunakan untuk merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi solusi jaringan secara menyeluruh, menyesuaikan sistem dengan kondisi dan tuntutan lingkungan pendidikan yang unik. Penelitian ini berhasil melakukan pembagian *bandwidth* untuk staff Administrasi masing-masing maksimal 5.5 Mbps per user, Guru masing-masing maksimal 1.3 Mbps per user dan untuk Siswa masing-masing maksimal 0.06 Mbps per user. Hal ini dinilai telah mampu memberikan strategi praktis dan solusi inovatif untuk optimalisasi manajemen *bandwidth* di tempat pengujian dengan nilai limitasi dapat disesuaikan sesuai kapasitas penyediaan layanan internet yang tersedia, sehingga dapat meningkatkan efektivitas penggunaan jaringan di lembaga pendidikan. Dengan demikian, temuan ini berpotensi membuka peluang pengembangan infrastruktur digital di bidang pendidikan dan memberikan kontribusi nyata dalam upaya peningkatan kualitas pembelajaran di era digital.

Kata Kunci: *Hotspot*; Manajemen *Bandwidth*; *Network Development Life Cycle* (NDLC); MikroTik RB951; *User Manager*

Abstract—In the digital era, internet connectivity is a vital element in supporting the learning process, especially in educational institutions that have different operational characteristics and resource limitations than industrial networks. This study examines the application of a *bandwidth* management system by utilizing the *User Manager* on the Mikrotik RB951 *Hotspot Server* network. The main goal of the research is to optimize *bandwidth* distribution so that internet access can be managed efficiently, support online learning needs and improve the quality of services in schools. The research method refers to the *Network Development Life Cycle* (NDLC) framework used to design, implement, and evaluate network solutions thoroughly, tailoring the system to the unique conditions and demands of the educational environment. This study succeeded in distributing *bandwidth* for administration staff a maximum of 5.5 Mbps per user, teachers a maximum of 1.3 Mbps per user and a maximum of 0.06 Mbps per user for students each. This is considered to have been able to provide practical strategies and innovative solutions for optimizing *bandwidth* management at test sites with a limit value that can be adjusted according to the capacity of providing available internet services, so as to increase the effectiveness of network use in educational institutions. Thus, these findings have the potential to open up opportunities for the development of digital infrastructure in the education sector and make a real contribution to efforts to improve the quality of learning in the digital era.

Keywords: *Hotspot*; Manajemen *Bandwidth*; *Network Development Life Cycle* (NDLC); MikroTik RB951; *User Manager*

1. PENDAHULUAN

Pentingnya internet yang stabil dan aman menjadi kebutuhan mendasar di lembaga pendidikan. Ia mendukung pembelajaran daring, akses sumber daya digital, kolaborasi antar siswa, serta administrasi sekolah. Tanpa internet yang memadai, proses belajar modern akan terhambat.

Permasalahan yang nyata di hadapi di lembaga pendidikan dalam hal ini Sekolah Menengah Pertama (SMP) Martia Bhakti yang terletak di Jl. Jend. Sudirman Km. 32, Kayuringin Jaya, Kota Bekasi, diantaranya yaitu sedikitnya bahkan hanya ada satu provider internet yang melayani layanan internet dengan tiga access point, tidak ada manajemen pengguna maupun manajemen kecepatan. Sehingga berakibat, kecepatan koneksi internet yang melambat bahkan putus akibat dan sering terjadinya tarik menarik (rebutan) *bandwidth* saat banyak siswa dan guru mengakses internet bersamaan. Juga adanya beberapa pengguna yang menghabiskan *bandwidth* berlebihan sehingga mengurangi ketersediaan akses bagi pengguna lain. Permasalahan ini membuat kondisi proses pembelajaran daring maupun akses materi digital terhambat. Untuk itu, diperlukan sistem manajemen jaringan yang mampu mengatur distribusi *bandwidth* secara adil dan memastikan hanya pengguna resmi yang dapat mengakses layanan (Pradana et al., 2024). Pendekatan yang dipilih adalah penggunaan perangkat MikroTik dengan RouterOS karena menyediakan fitur *User Manager*. Fitur ini memungkinkan administrator sekolah membuat akun khusus bagi setiap siswa dan guru, sekaligus mengatur kuota *bandwidth* sesuai kebutuhan. Dengan demikian, guru dapat memperoleh prioritas kecepatan yang lebih stabil untuk kegiatan pembelajaran, sementara siswa tetap mendapatkan akses yang cukup tanpa mengganggu keseluruhan jaringan (Seyhan & Triloka, 2025). Selain itu, *User Manager* mendukung autentikasi berbasis *username* dan *password*, sehingga hanya pengguna resmi yang dapat masuk ke jaringan sekolah. Hal ini penting untuk mencegah akses ilegal dari pihak luar yang berpotensi membebani *bandwidth* dan menurunkan kualitas layanan (PY et al., 2023). Dengan sistem ini, SMP Martia Bhakti tidak hanya mengoptimalkan pemakaian *bandwidth*, tetapi juga meningkatkan keamanan jaringan. Implementasi ini memberikan beberapa keuntungan nyata diantaranya distribusi *bandwidth* lebih adil sehingga kemacetan dapat dihindari, kontrol akses pengguna melalui

autentikasi resmi, mencegah penggunaan tidak sah, Prioritas layanan bagi guru untuk mendukung pembelajaran daring, keamanan jaringan meningkat dengan sistem otentikasi *User Manager*. Dengan strategi ini, SMP Martia Bhakti dapat memastikan jaringan internet sekolah berjalan stabil, aman, dan mendukung proses belajar mengajar secara efektif (Randy Ikhsan Ramadhan & Siti Madinah Ladjamuddin, 2022); (Mikrotik, n.d.).

Dari analisis literatur yang peneliti lakukan terdapat beberapa penelitian sebelumnya mengenai solusi manajemen *bandwidth* di sekolah atau kampus diantaranya membahas tentang Implementasi *hotspot* berbasis Mikrotik di sekolah (Hasri et al., 2022); (Prasetyo et al., 2024), Perancangan manajemen *bandwidth* dengan router wireless (Sundara et al., 2022), Penerapan NDLC untuk *hotspot* RB951 di sekolah dasar (Sayuti, 2024); (Nebti & Redjimi, 2023), prediksi kelulusan ujian siswa (Yunianto et al., 2022); (Zaenal Mutaqin & Malik Mutoffar, 2024), pola penggunaan *bandwidth* di kampus (Miftahuddin & Ridwan, 2025), karakteristik pengguna berbeda menggunakan Hierarchical Token Bucket (Htb) yang tidak membahas penggunaan fitur *User Manager* (Pradana et al., 2024).

Gap antara penelitian terdahulu dengan penelitian ini terdapat pada banyaknya penggunaan metode *queue* atau *traffic shaping* sederhana, belum ada penerapan *User Manager* berbasis akun (RADIUS/AAA) yang membedakan kategori pengguna (guru, siswa, staf) dengan kebutuhan akses variatif, belum ada integrasi penuh antara *Hotspot Server* dan *User Manager* di sekolah menengah untuk pembagian *bandwidth* otomatis berbasis akun (Al Muzaki et al., 2025).

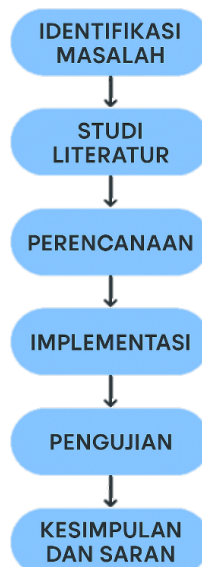
Dalam penelitian ini terdapat hasil penelitian yang kami tawarkan sebagai solusi permasalahan diantaranya penggunaan metode NDLC sebagai kerangka kerja sistematis (analisis, desain, implementasi, pengujian, pemeliharaan), *User Manager* pada MikroTik RB951 untuk autentikasi, otorisasi, dan akuntansi berbasis akun, Sistem login berbasis akun yang langsung terhubung dengan pengaturan *bandwidth* sesuai kategori pengguna.

Tujuan penelitian ini yaitu pengoptimalan distribusi *bandwidth* agar akses internet lebih efisien, stabil, dan sesuai kebutuhan masing-masing kategori pengguna. Sehingga bermanfaat agar Guru mendapat akses memadai untuk pembelajaran daring, para siswa tetap bisa terhubung tanpa mengganggu prioritas guru/staf, Staf administrasi memperoleh akses stabil untuk pekerjaan rutin dan ekoloh memiliki panduan praktis untuk meningkatkan infrastruktur TI dan adanya kontribusi nyata dalam peningkatan kualitas pembelajaran di era digital.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Kerangka Dasar Penelitian

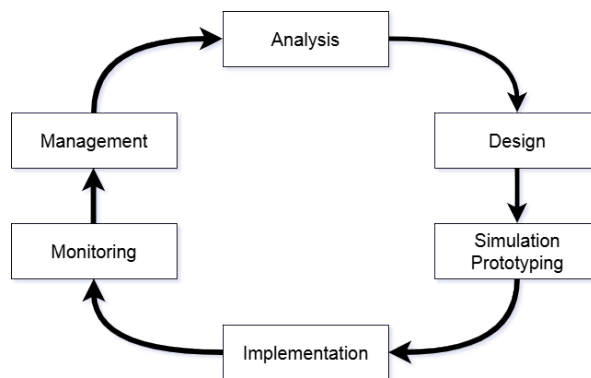
Alur logis penelitian yang dimulai dari identifikasi masalah hingga pencapaian hasil akhir. Posisi paling atas dimulai dari Identifikasi Masalah, Studi Literatur, Perencanaan, Implementasi, Pengujian, Kesimpulan dan Saran.



Gambar 1. Kerangka Dasar Penelitian

Gambar 1 menjelaskan Alur logis penelitian yang dimulai dari identifikasi masalah hingga pencapaian akhir yaitu pengujian, kesimpulan dan saran. Identifikasi masalah dengan menentukan permasalahan utama (distribusi *bandwidth* tidak merata), Studi literatur berguna mengkaji teori NDLC, QoS, PCQ, dan *User Manager*, Perencanaan (*Analysis & Design*) dengan mendesain topologi jaringan, alokasi *bandwidth*, dan autentikasi. Dilanjutkan dengan implementasi pada konfigurasi Mikrotik RB951 dan *User Manager*, langkah selanjutnya Pengujian dengan menguji kecepatan dan realisasi *bandwidth* per kategori pengguna juga hasil dan bahasannya, terakhir kesimpulan & saran sebagai ringkasan keberhasilan sistem dan rekomendasi pengembangan.

Metode yang digunakan dalam merancang dan mengimplementasikan jaringan *hotspot Server* serta manajemen *bandwidth* menggunakan perangkat MikroTik RB951 adalah *Network Development Life Cycle* (NDLC).



Gambar 2. Metode Perancangan Jaringan (NDLC).

Gambar 2 menunjukkan tahapan dalam *Optimalisasi Manajemen Bandwidth Jaringan Hotspot Menggunakan Metode Network Development Life Cycle (NDLC)*.

2.2 Tahapan Penelitian

Metode NDLC dipilih karena menerapkan kerangka kerja yang sistematis dan terstruktur dalam pengembangan jaringan, mencakup tahapan-tahapan mulai dari analisis, perancangan, implementasi, pengujian, hingga pemeliharaan jaringan komputer. Tahapan dalam metode NDLC dapat dijabarkan sebagai berikut:

a. Analysis

Ananlysis mencakup pengumpulan data dan pemilihan perangkat keras. Pengumpulan data menggunakan tiga metode, yaitu observasi, wawancara, dan studi pustaka.

Kebutuhan perangkat keras (Hardware) mencakup semua perangkat fisik yang diperlukan untuk membangun dan mengelola jaringan. Pada Tabel 1 memberikan rincian dari perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

Tabel 1. Rincian Perangkat Keras dan Lunak

No	Tipe Perangkat	Jumlah	Keterangan
1	Router MikroTik RB951Ui-2HND (Perangkat Keras)	1 Unit	Bertindak sebagai router pusat yang menghubungkan jaringan sekolah dengan Internet Service Provider (ISP). Menjadi <i>Hotspot Server</i> yang mengatur login pengguna (guru, siswa, staf), Menjalankan <i>User Manager</i> untuk autentikasi, otorisasi, dan akuntansi (AAA), Mengatur pembagian <i>bandwidth</i> sesuai kategori pengguna, Menyediakan fitur <i>Firewall</i> , DHCP, NAT, dan routing agar jaringan lebih aman dan stabil.
2	TP-Link TL-WR840N (Perangkat Keras)	3 Unit	Berperan sebagai <i>Access Point</i> (AP) yang mendistribusikan sinyal Wi-Fi ke area sekolah. Tiga unit AP dipasang di lokasi strategis (ruang penerimaan siswa baru, laboratorium komputer, tata usaha). Memastikan cakupan sinyal merata di seluruh area sekolah. Menjadi titik akses bagi pengguna untuk login ke <i>hotspot</i> yang dikendalikan oleh MikroTik RB951.
3	WinBox	1	Aplikasi manajemen berbasis <i>Graphical User Interface</i> (GUI) untuk konfigurasi perangkat MikroTik. Digunakan untuk login ke MikroTik RB951 dan melakukan konfigurasi jaringan, Mempermudah pengaturan interface, IP Address, DNS, routing, <i>Firewall</i> NAT, DHCP, dan <i>hotspot Server</i> , Menjadi tool utama dalam tahap desain, implementasi, dan pengujian konfigurasi.
4	Google Chrome	1	Browser web yang digunakan untuk mengakses <i>User Manager</i> (berbasis web interface). Digunakan untuk login ke <i>User Manager</i> setelah fitur diinstal pada MikroTik RB951, Memungkinkan administrator membuat akun pengguna (guru, siswa, staf) dan mengatur profil <i>bandwidth</i> , Menjadi sarana monitoring tambahan untuk melihat session aktif dan hasil autentikasi pengguna.

Tabel 1 menginformasikan perihal perangkat keras apa saja yang dibutuhkan guna membangun sistem limitasi *bandwidth* guna *Optimalisasi Manajemen Bandwidth Jaringan Hotspot*. Desain mencakup Perancangan Topologi Jaringan, Perancangan *Bandwidth* dan Perancangan Konfigurasi Routerboard Mikrotik beserta pemasangan TP-link TL-WR840N (TP-Link Technologies Co., n.d.).

b. Design

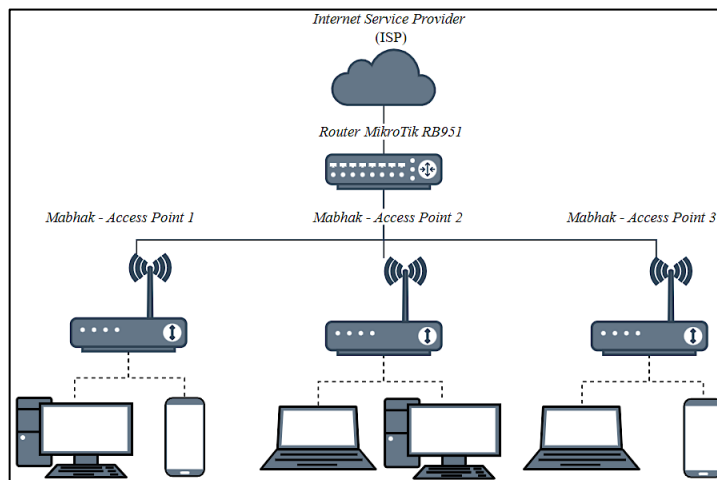
Design mencakup Perancangan Topologi Jaringan WAN dan LAN (Doni et al., 2023), Perancangan *Bandwidth* dan Perancangan Konfigurasi Routerboard Mikrotik.

1. Desain Jaringan:

Topologi usulan untuk struktur jaringan di lembaga pendidikan menengah (SMP Martia Bhakti) yang memberikan visualisasi dari pengaturan fisik dan logis jaringan. Topologi jaringan adalah desain struktur yang menentukan

cara perangkat-perangkat dalam sebuah jaringan komputer saling terhubung dan berkomunikasi (Gonzaga & Putra, 2023). Topologi yang diusulkan menambahkan perangkat MikroTik RB951 sebagai router (Muhammad Khaerudin et al., 2023) pusat di antara ISP dan AP.

Penambahan perangkat ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan manajemen jaringan melalui konfigurasi *Hotspot Server* dan *User Manager*, sehingga dapat mengatasi masalah yang ada dan meningkatkan kualitas jaringan di sekolah.



Gambar 3. Topologi Jaringan yang diusulkan.

Gambar 3 menunjukkan topologi jaringan yang direncanakan mulai dari sambungan dari *Internet Service Provider* (ISP) yang di koneksikan langsung ke mikrotik routerboard sebagai pengatur atau pembagi jaringan ke beberapa akses poin yang ditempatkan pada ruang atau lantai yang di pilih sebagai lokasi penempatan akses poin. Dimana pengguna dapat mengakses internet melalui akses poin terdekat dengan psosisi pengguna. Lebih jelas berikut daftar perangkat dan konfigurasi IP yang butuhkan.

Tabel 2. Perancangan Jaringan Sekolah

No	Tipe Perangkat	Nama Perangkat	IP Address
1	MikroTik RB951Ui-2HnD	Mabhak - Router Hotspot	192.168.32.1/24
2	TP-Link TL-WR840N	Mabhak - Access Point 1	192.168.10.2/24
3	TP-Link TL-WR840N	Mabhak - Access Point 2	192.168.20.2/24

Tabel 2 menampilkan informasi mengenai tipe perangkat, nama perangkat, dan IP Address yang akan digunakan dalam konfigurasi jaringan sekolah (Fauzan Prasetyo Eka Putra et al., 2025). Informasi pada tabel memberikan gambaran jelas mengenai integrasi setiap perangkat di berbagai ruang sekolah dan bagaimana alokasi IP yang dirancang untuk memastikan konektivitas yang optimal diseluruh area sekolah.

2. Perancangan *Bandwidth*: Perancangan *bandwidth* bertujuan untuk memastikan distribusi akses internet yang sesuai dengan jumlah pengguna dan kebutuhan spesifik di sekolah. Dengan total *bandwidth* dari ISP sebesar 100 Mbps, alokasi *bandwidth* akan diatur dengan mempertimbangkan prioritas dan fungsi masing-masing kategori pengguna, seperti siswa, guru, dan staf administrasi.

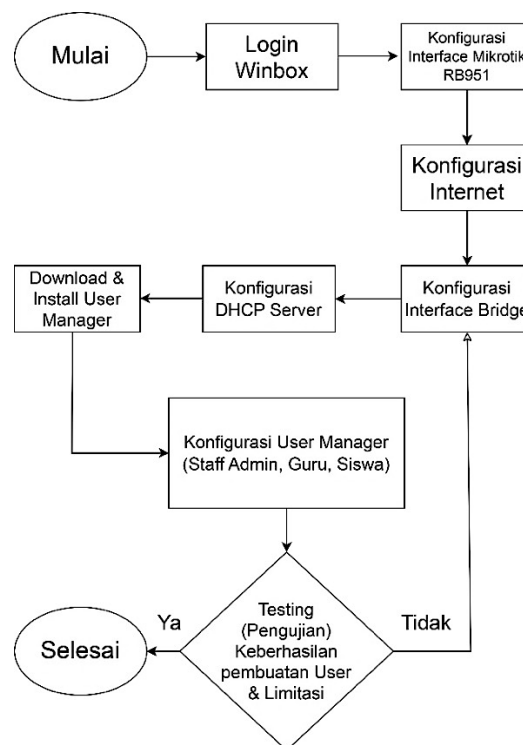
Tabel 3. Perancangan *Bandwidth*

Kategori	Jumlah	Bandwidth/user (min-max)	Total Bandwidth
Staf Administrasi	3	5 - 5.5 Mbps	15 - 16.5 Mbps
Guru	36	1 - 1.3 Mbps	36 - 46.8 Mbps
Siswa	550	0.03- 0.06Mbps	17.6 - 35.2 Mbps

Tabel 3 menampilkan informasi mengenai tipe user, jumlah user masing-masing tipe user, range *bandwidth* yang disediakan, dan total *bandwidth* yang bagi oleh router dari toal *bandwidth* yang diberikan ISP.

3. Perancangan Konfigurasi Routerboard Mikrotik: menggunakan diagram alir atau *Flowchart*, konfigurasi MikroTik bertujuan untuk memberikan panduan visual yang jelas mengenai langkah-langkah yang diperlukan dalam proses konfigurasi perangkat MikroTik, khususnya dalam mengatur jaringan *hotspot* dan manajemen *bandwidth* di SMP Martia Bhakti. *Flowchart* ini dimulai dengan langkah-langkah dasar seperti menghubungkan perangkat MikroTik ke jaringan dan melakukan login ke antarmuka manajemen MikroTik. Setelah itu, langkah-langkah meliputi konfigurasi dasar jaringan seperti pengaturan IP address, Route (*Gateway*), DNS. Selanjutnya, *Flowchart* memandu proses pembuatan profil *hotspot*, termasuk pengaturan *Server hotspot* dan metode autentikasi menggunakan fitur *User Manager*. Setiap langkah dalam *Flowchart* dirancang untuk memastikan bahwa semua konfigurasi yang diperlukan, seperti pembagian *bandwidth*, pengaturan *Firewall*, dan kontrol akses, dilakukan

secara sistematis dan teratur. Dengan adanya *Flowchart* ini, diharapkan proses konfigurasi menjadi lebih mudah dipahami dan diimplementasikan, serta membantu dalam memastikan bahwa setiap tahap telah dilakukan dengan benar untuk mencapai tujuan jaringan yang stabil dan terkelola dengan baik. Pada Gambar III. 3 merupakan rancangan yang akan dilakukan, yaitu:



Gambar 4. Diagram Alir (*Flowchart*) Konfigurasi Mikrotik.

Gambar 4 merupakan langkah-langkah atau *Flowchart* konfigurasi MikroTik RB951 menggunakan WinBox (MikroTik, n.d.), dan browser google chrome (Google Developers, n.d.), diawali dengan mulai (Start), Login ke WinBox, Konfigurasi Interface Router, Konfigurasi Internet dengan mengatur IP Address, DNS, Route (*Gateway*) dan *Firewall* NAT (Masquerade), dilanjutkan dengan menguji Koneksi Internet, Konfigurasi Interface Bridge dengan mengatur Bridge dan Ports, IP Address Bridge, lanjut dengan konfigurasi DHCP *Server* dengan mengatur IP Pool Bridge dan DHCP *Servers* dan Networks, dilanjutkan dengan konfigurasi *Hotspot Server* dengan mengatur *Server Profiles*, *Servers*, User Profiles, Users, selanjutnya Download Fitur *User Manager*, Install Fitur *User Manager*, Login ke *User Manager* dan mengkonfigurasi *User Manager* dengan mengatur Bridge Userman, IP Address Userman, Routes Userman, Profiles & Limitation, Pengaturan User: Staf, Guru, dan Siswa, dilanjutkan dengan menguji Manajemen User dan *Bandwidth* Berhasil dan berakhir dengan Selesai.

c. *Simulation Prototyping*

Tahap *Simulation Prototyping* fokus menguji rancangan jaringan sebelum implementasi penuh. Simulasi dilakukan dengan membuat skenario penggunaan nyata, misalnya 30–40 perangkat siswa dan 5–10 perangkat guru terhubung ke hotspot sekolah. Melalui fitur *User Manager* pada MikroTik, administrator dapat mengatur kuota bandwidth berbeda untuk siswa dan guru, lalu memantau apakah distribusi bandwidth berjalan adil dan stabil. (Pradana et al., 2024).

Selain itu, simulasi juga menguji autentikasi berbasis username dan password untuk memastikan hanya pengguna resmi yang dapat mengakses jaringan (PY et al., 2023). Hasil simulasi ini memberikan data konkret tentang efektivitas manajemen bandwidth, keamanan jaringan, serta prioritas layanan bagi guru, sehingga SMP Martia Bhakti dapat lebih yakin bahwa solusi yang dirancang benar-benar mendukung proses belajar mengajar (Randy Ikhsan Ramadhan & Siti Madinah Ladjamuddin, 2022).

d. *Implementation* (Implementasi)

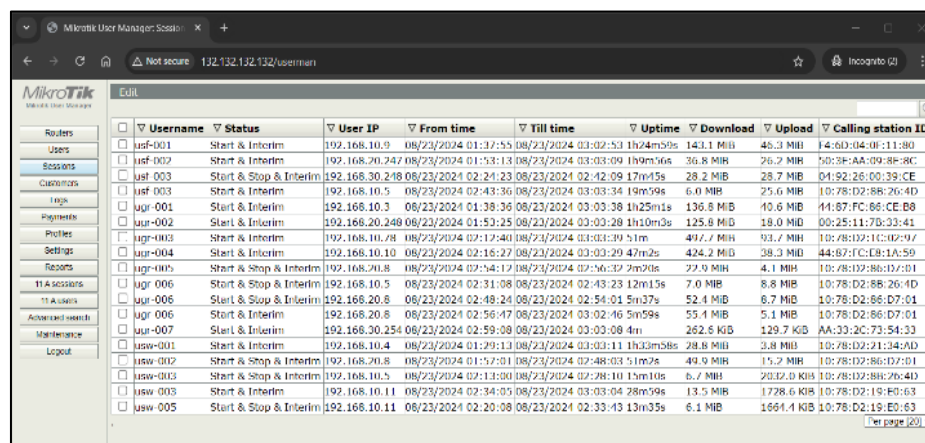
Tahap *implementation* (implementasi) bertujuan untuk memastikan bahwa perancangan jaringan yang telah ditentukan dapat diimplementasikan dengan baik. Terdapat beberapa langkah penting untuk merealisasikan desain jaringan di sekolah, yaitu:

1. Pemasangan Perangkat Keras: Pemasangan perangkat keras di Sekolah dengan menggunakan tiga *Access Point* (Sundara et al., 2022) dan satu router MikroTik RB951 yang dipasang di lokasi-lokasi yang telah ditentukan. Penempatan *Access Point* direncanakan di beberapa ruangan sekolah untuk memastikan cakupan sinyal yang merata di seluruh area sekolah. Penempatan perangkat dilakukan dengan memperhatikan faktor-faktor seperti ketebalan dinding, potensi interferensi dari perangkat lain, dan distribusi pengguna di setiap lantai.



Gambar 6. Pengujian - Uji Hasil Kecepatan Akses Internet Pada Kategori.

- Gambar 6 menyajikan tampilan pengujian kecepatan akses internet user staff, guru dan siswa.
- e. *Monitoring* (Pemantauan)
- Tahap *monitoring* (pemantauan) dilakukan dengan mengakses menu session pada fitur *User Manager*.



Username	Status	User IP	From time	Till time	Uptime	Download	Upload	Calling station ID
usr-001	Start & Interim	192.168.10.9	08/23/2024 01:37:55	08/23/2024 03:02:53	1h24m58s	143.1 MiB	46.3 MiB	14-6D:04:0F:11:80
usr-002	Start & Interim	192.168.20.247	08/23/2024 01:53:13	08/23/2024 03:03:09	1h09m56s	36.8 MiB	26.2 MiB	50-3F:AA:09:8F:8C
usr-003	Start & Stop & Interim	192.168.30.248	08/23/2024 02:24:23	08/23/2024 02:42:09	17m45s	28.2 MiB	28.7 MiB	04:52:26:00:39:CE
usr-003	Start & Interim	192.168.10.5	08/23/2024 02:43:36	08/23/2024 03:03:34	19m58s	6.0 MiB	25.6 MiB	10:78:D2:86:26:4D
usr-001	Start & Interim	192.168.10.3	08/23/2024 01:38:36	08/23/2024 03:03:38	1h25m1s	136.8 MiB	40.6 MiB	44:67:FC:66:CE:B8
usr-002	Start & Interim	192.168.20.248	08/23/2024 01:53:25	08/23/2024 03:03:28	1h10m3s	125.8 MiB	18.0 MiB	00:25:11:70:33:41
usr-003	Start & Interim	192.168.10.78	08/23/2024 02:17:40	08/23/2024 03:03:39	51m	497.7 MiB	93.7 MiB	10:78:D2:1C:02:97
usr-004	Start & Interim	192.168.10.10	08/23/2024 02:16:27	08/23/2024 03:03:29	47m2s	424.2 MiB	38.3 MiB	44:87:FC:E8:1A:59
usr-005	Start & Stop & Interim	192.168.20.8	08/23/2024 02:54:17	08/23/2024 02:56:17	2m0s	22.9 MiB	4.1 MiB	10:78:D2:86:10:01
usr-006	Start & Stop & Interim	192.168.10.5	08/23/2024 02:31:08	08/23/2024 02:43:23	12m15s	7.0 MiB	8.8 MiB	10:78:D2:86:26:4D
usr-006	Start & Stop & Interim	192.168.20.8	08/23/2024 02:48:24	08/23/2024 02:54:01	5m37s	52.4 MiB	6.7 MiB	10:78:D2:86:D7:01
usr-006	Start & Interim	192.168.20.8	08/23/2024 02:56:47	08/23/2024 03:02:46	5m59s	55.4 MiB	5.1 MiB	10:78:D2:86:D7:01
usr-007	Start & Interim	192.168.30.254	08/23/2024 02:59:08	08/23/2024 03:03:08	4m	262.6 KiB	129.7 KiB	AA:33:2C:73:54:33
usr-001	Start & Interim	192.168.10.4	08/23/2024 01:29:13	08/23/2024 03:03:11	1h33m58s	28.8 MiB	3.8 MiB	10:78:D2:21:34:AD
usr-002	Start & Stop & Interim	192.168.20.8	08/23/2024 01:57:01	08/23/2024 02:48:03	51m2s	49.9 MiB	15.2 MiB	10:78:D2:86:D7:01
usr-003	Start & Stop & Interim	192.168.10.5	08/23/2024 02:13:00	08/23/2024 02:28:10	15m10s	6.7 MiB	203.0 KiB	10:78:D2:86:D7:01
usr-003	Start & Interim	192.168.10.11	08/23/2024 02:34:05	08/23/2024 03:03:04	28m59s	13.5 MiB	1728.6 KiB	10:78:D2:18:06:63
usr-005	Start & Stop & Interim	192.168.10.11	08/23/2024 02:20:08	08/23/2024 02:33:43	13m35s	6.1 MiB	1664.4 KiB	10:78:D2:19:E0:63

Gambar 7. Pemantauan - Menggunakan Menu Session Pada Fitur *User Manager*

- Gambar 7 menyajikan tampilan pengujian pemantauan menggunakan menu *Session* pada *User Manager*. Menu atau fitur ini digunakan untuk memantau aktivitas pengguna yang sedang terhubung ke jaringan *hotspot*. Setiap kali seorang user login ke *hotspot* dengan akun yang sudah dibuat di *User Manager*, sistem akan mencatat sesi (*session*) tersebut. Pada tahap *monitoring* (pemantauan), selain menu *Session* digunakan tools berbasis web yaitu *fast.com*. peneliti memilih penggunaan tools ini dikarenakan cukup mudah diakses oleh pengguna dan sederhana, dimaka ketika di akses, pengguna dapat langsung ke halaman hasil uji kecepatan. Parameter yang diukur pada *monitoring* (pemantauan) menggunakan *fast.com* yait *Download Speed*, *Upload Speed*, *Latency (ping)* dan *Consistency*. Secara langsung hasil untuk Staf Administrasi menunjukkan hasil uji kecepatan stabil sesuai alokasi (± 5 Mbps per user), Guru menunjukkan limitasi berjalan efektif, kecepatan berada di kisaran 1–1.3 Mbps dan Siswa menunjukkan pembatasan ketat, kecepatan hanya sekitar 0.03–0.06 Mbps per user, sesuai rancangan. Tools ini digunakan untuk memverifikasi *monitoring* (pemantauan) menggunakan fitur *Session* pada mikrotik telah sesuai atau akurat dari sisi atau parameter *download speed*, *upload speed*, dan *latency*. Fitur *Session* pada *User Manager* Mikrotik adalah alat monitoring *real-time* yang mencatat aktivitas login, durasi, serta penggunaan *bandwidth* setiap user. Dalam konteks penelitian, fitur ini menjadi bukti bahwa sistem manajemen *bandwidth* berbasis akun berhasil diterapkan sesuai rancangan NDLC.

f. *Management*

Tahap *management*, fokus pengelolaan jaringan setelah implementasi agar tetap sesuai kebutuhan sekolah. Dengan memanfaatkan RouterOS MikroTik dan *User Manager*, administrator dapat membuat kebijakan penggunaan yang jelas: misalnya pembagian kuota *bandwidth* berbeda antara guru dan siswa, penetapan prioritas layanan untuk aktivitas pembelajaran daring, serta pengaturan autentikasi agar hanya pengguna resmi yang dapat masuk ke jaringan. Tahap ini memastikan jaringan tidak hanya berjalan stabil, tetapi juga terkontrol secara berkelanjutan. Administrator dapat menyesuaikan kebijakan ketika terjadi lonjakan trafik, menjaga keamanan dari akses ilegal, dan memastikan

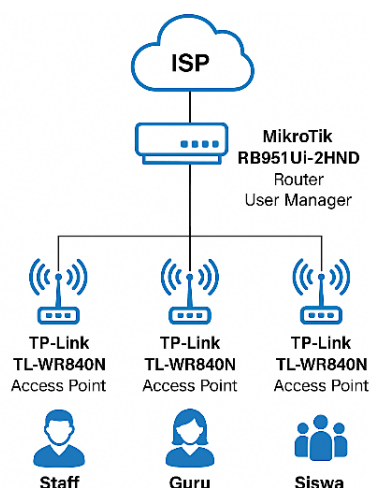
distribusi bandwidth tetap adil. Dengan manajemen yang konsisten, SMP Martia Bhakti dapat mempertahankan kualitas layanan internet yang mendukung proses belajar mengajar secara efektif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam merealisasikan Optimalisasi Manajemen *Bandwidth* Jaringan *Hotspot*, pada tahap implementasi dilakukan pemasangan perangkat keras di SMP Martia Bhakti dengan menggunakan tiga *Access Point* dan satu router MikroTik RB951 yang dipasang di lokasi-lokasi yang telah ditentukan. Penempatan *Access Point* direncanakan di beberapa ruangan sekolah untuk memastikan cakupan sinyal yang merata di seluruh area sekolah. Penempatan perangkat dilakukan dengan memperhatikan faktor-faktor seperti ketebalan dinding, potensi interferensi dari perangkat lain, dan distribusi pengguna di setiap lantai.

3.1 Implementasi Sistem

Arsitektur sistem jaringan yang berhasil dibangun di SMP Martia Bhakti diawali dari pendistribusian internet dari ISP ke Mikrotik Routerboard, diteruskan ke tiga *Access Point* yang masing-masing melayani user Staff, Guru dan Siswa. Disajikan pada gambar dibawah ini.



Gambar 8. Arsitektur implementasi sistem

Gambar 8 menyajikan informasi Arsitektur implementasi sistem jaringan yang berhasil dibangun di SMP Martia Bhakti. Terdiri dari satu unit router MikroTik RB951Ui-2HND sebagai pusat manajemen jaringan dan tiga unit TP-Link TL-WR840N sebagai *Access Point* yang tersebar di titik strategis sekolah. Konfigurasi dimulai dengan login ke WinBox, dilanjutkan pengaturan interface router, IP address publik dari ISP, DNS, dan routing default *Gateway*. *Firewall NAT* dikonfigurasi dengan metode masquerade untuk memungkinkan koneksi internet berbagi IP publik. Selanjutnya, interface bridge dibuat untuk menggabungkan port LAN dan WLAN, dilengkapi dengan IP address internal dan DHCP *Server* untuk distribusi otomatis alamat IP ke perangkat pengguna. *Hotspot Server* dikonfigurasi dengan profil *Server*, user profile, dan akun pengguna, lalu fitur *User Manager* diinstal dan diakses melalui browser untuk pengaturan autentikasi berbasis akun. Di dalam *User Manager*, administrator menetapkan profil *bandwidth* dan limitasi sesuai kategori pengguna (staf, guru, siswa), serta mengatur routing dan IP khusus untuk layanan *User Manager*. Sistem ini memungkinkan pembagian *bandwidth* otomatis berbasis akun login, dengan autentikasi RADIUS dan kontrol akses terpusat, menghasilkan jaringan yang stabil, terkelola, dan sesuai dengan kebutuhan operasional lembaga pendidikan.

3.2 Pengujian dan Hasil

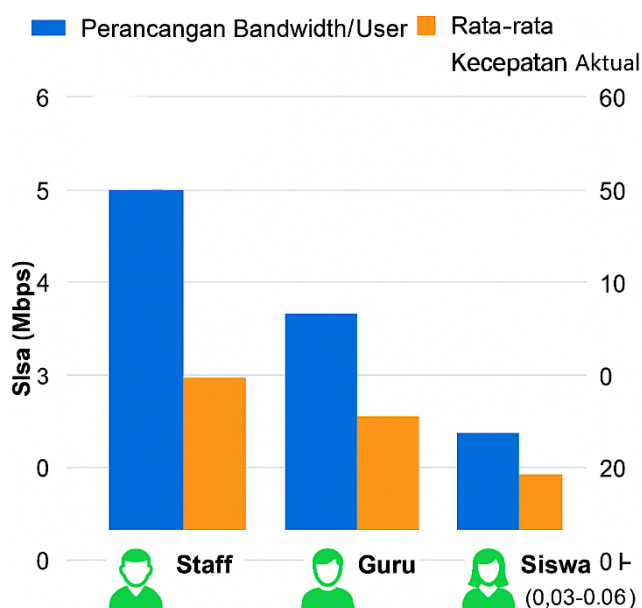
Pada tahap pengujian, dilakukan serangkaian evaluasi untuk memastikan seluruh komponen jaringan berfungsi sesuai dengan spesifikasi dan memenuhi standar yang diharapkan. Pengujian koneksi dilakukan untuk memeriksa kestabilan dan kecepatan koneksi dari berbagai perangkat di seluruh area sekolah, memastikan setiap perangkat dapat terhubung ke jaringan tanpa gangguan. Selain itu, pengujian *bandwidth* dilakukan untuk memantau kecepatan internet di berbagai titik akses, memastikan bahwa distribusi *bandwidth* sesuai dengan perencanaan dan bahwa alokasi *bandwidth* untuk setiap kategori pengguna, seperti staf administrasi, guru, dan siswa, terpenuhi dengan baik. Kinerja jaringan secara keseluruhan juga diuji untuk memastikan tidak terjadi kemacetan yang dapat menurunkan kualitas layanan. Tahap pertama untuk melakukan pengujian adalah dengan masuk ke jaringan AP yang telah dikonfigurasi dengan *hotspot*. Dalam penelitian yang dilakukan, pengujian autentikasi pengguna dilakukan dengan memasukkan kredensial dari perangkat AP 1 untuk staf, AP 2 untuk guru, dan AP 3 untuk siswa. Jadi dalam pengujian peneliti melakukan proses autentikasi pengguna hingga proses penyimpanan informasi di perangkat router MikroTik, maka masing-masing pengguna akan mendapat kecepatan yang berbeda dengan ketentuan yang telah diterapkan.

Dari hasil *monitoring* (pemantauan) yang diakses menggunakan menu *Session* pada fitur *User Manager* (Gambar 7), maka didapatkan data realisasi penggunaan koneksi jaringan di lembaga sekolah, dan di kalkulasi menjadi tabel Kalkulasi Penggunaan Koneksi Jaringan Oleh User Di Sekolah dibawah ini.

Tabel 6. Kalkulasi Penggunaan Koneksi Jaringan Oleh User Di Sekolah

Kategori	Staff	Guru	Siswa	Kesimpulan
Total Download (Mb)	208.1	1207.4	78.7	Unlimited
Total Upload (Mb)	101.2	194.7	19	Unlimited
Rata-rata kecepatan Download (Mbps)	5.4	1.0	0.02	Sesuai perancangan (Limited)
Rata-rata kecepatan Upload (Mbps)	5.2	0.9	0.05	Sesuai perancangan (Limited)

Dari Tabel 6 dapat disimpulkan rancangan managemen user berfungsi dengan baik sesuai perancangan. Pembatasan hanya pada *bandwidth* yang di batasi menggunakan role user. Lebih jelasnya dapat di lihat pada Gambar dibawah ini.



Gambar 9. Rencana *Bandwidth* versus Realisasi *Bandwidth*

Gambar 9 menampilkan Diagram Perbandingan Rencana *bandwidth* versus Realisasi *bandwidth* untuk kategori Staff di rencanakan 5 - 5.5 Mbps dengan aktual rata-rata 4.6 Mbps sehingga prosentase keberhasilan sebesar 98,18%, kategori Guru direncanakan 1 - 1.3 Mbps dengan realisasi aktual rata-rata 1.0 Mbps sehingga prosentase keberhasilan sebesar 76,92%, kategori Siswa direncanakan 0.03 - 0.06 Mbps dengan realisasi aktual rata-rata 0.02 Mbps sehingga prosentase keberhasilan sebesar 33,33%.

3.3 Pembahasan

Penelitian ini menjadi penting dikarenakan kebutuhan segmentasi pengguna yaitu pembagian kategori antara staf, guru, dan siswa, dalam hal penggunaan fasilitas internet sehingga ketersediaan fasilitas internet dapat selalu tersedia secara optimal ditengah keterbatasan *bandwidth* yang dimiliki sekolah. Segmentasi pengguna merupakan strategi krusial dalam pengelolaan *bandwidth* di lingkungan pendidikan. Setiap kategori memiliki kebutuhan akses internet yang berbeda. Staf administrasi memerlukan koneksi stabil untuk sistem informasi sekolah dan layanan administratif. Guru membutuhkan *bandwidth* cukup untuk mengakses materi pembelajaran daring, video konferensi, dan platform edukasi. Sementara siswa, meskipun jumlahnya jauh lebih besar, hanya memerlukan akses terbatas untuk tugas dan pembelajaran digital. Tanpa segmentasi ini, penggunaan *bandwidth* menjadi tidak terkendali, menyebabkan rebutan koneksi, penurunan kualitas layanan, dan terganggunya proses belajar mengajar. Dengan menerapkan segmentasi berbasis akun melalui *User Manager*, sekolah dapat memastikan bahwa alokasi *bandwidth* sesuai dengan peran dan tanggung jawab masing-masing pengguna.

Keterbatasan penelitian yang dihadapi meskipun sistem yang dibangun menunjukkan hasil yang sesuai dengan perencanaan, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu dicatat. Pertama, pengujian hanya dilakukan di satu lokasi studi (SMP Martia Bhakti), sehingga generalisasi ke sekolah lain dengan infrastruktur berbeda masih terbatas. Kedua, sistem monitoring menggunakan alat sederhana seperti fast.com, yang hanya mengukur kecepatan download dan upload tanpa analisis trafik detail seperti latency, jitter, atau packet loss. Ketiga, pembagian *bandwidth* bersifat statis berdasarkan kategori, belum mengakomodasi dinamika kebutuhan real-time seperti saat ujian daring atau kegiatan streaming. Keempat, belum ada integrasi dengan sistem keamanan konten atau filtering yang dapat melindungi siswa dari akses ke situs yang tidak sesuai. Keterbatasan ini menjadi peluang untuk pengembangan lanjutan, seperti integrasi dengan sistem



manajemen konten, penggunaan monitoring berbasis SNMP atau Wireshark, serta pengujian di berbagai tipe lembaga pendidikan. Dan yang terakhir keterbatasan *bandwidth* yang dimiliki sekolah menjadi faktor penilaian negatif terhadap penelitian ini khusus nya dalam hal manajemen *bandwidth* dikarenakan untuk kategori siswa, nilai alokasi *bandwidth* yang sangat kecil, membuat akses layanan internet saat ini, akan sangat lambat, *buffering* bahkan menyebabkan layanan dan aplikasi pembelajaran daring gagal tercipta, meskipun pihak sekolah berargumen belum ada platform pembelajaran daring khusus yang digunakan sekolah, sehingga siswa diberikan alokasi *bandwidth* yang sangat sedikit. Dengan terselesaikannya penelitian ini, pihak sekolah akan dapat mengetahui bahwa siswa sangat kekurangan *bandwidth* untuk layanan internet disekolah, sehingga informasi yang dihasilkan penelitian ini, nantinya akan menjadi dasar penambahan paket berlangganan internet sekolah ke penyedia internet atau *Internet Service Provider* (ISP).

Penerapan metode *Network Development Life Cycle* (NDLC) dalam penelitian ini memberikan kerangka kerja yang sistematis dan terstruktur dalam membangun solusi jaringan. Setiap tahapan NDLC mulai dari analisis kebutuhan, desain topologi dan konfigurasi, implementasi perangkat, pengujian performa, hingga pemantauan—berkontribusi langsung terhadap keberhasilan sistem manajemen *bandwidth*. Tahap analisis membantu mengidentifikasi masalah utama di sekolah, yaitu distribusi *bandwidth* yang tidak merata. Tahap desain menghasilkan topologi jaringan dan konfigurasi router yang sesuai dengan kebutuhan institusi. Implementasi dilakukan dengan pemasangan perangkat dan konfigurasi *hotspot* serta *User Manager*. Pengujian membuktikan bahwa sistem berjalan sesuai rencana, dan tahap pemantauan memastikan bahwa penggunaan *bandwidth* dapat dikontrol secara real-time. Dengan mengikuti siklus NDLC, solusi yang dibangun tidak hanya teknis, tetapi juga kontekstual dan berkelanjutan, sesuai dengan karakteristik operasional lembaga pendidikan.

4. KESIMPULAN

Secara garis besar langkah Optimalisasi Manajemen *Bandwidth* Jaringan *Hotspot* Menggunakan Metode *Network Development Life Cycle* (NDLC) berhasil mengoptimalkan distribusi internet di SMP Martia Bhakti. Hasil pengujian menunjukkan realisasi sesuai perencanaan: Staf Administrasi mencapai 98% dari target (5.4 Mbps dari 5.5 Mbps), Guru terealisasi 77% (1.0 Mbps dari 1.3 Mbps), dan Siswa dibatasi ketat sesuai kebijakan dengan realisasi 33% (0.02 Mbps dari 0.06 Mbps). Segmentasi ini memastikan akses prioritas bagi staf dan guru, sekaligus menjaga kestabilan jaringan meski jumlah siswa sangat besar. Dengan demikian, sistem terbukti efektif dalam mendukung kebutuhan limitasi layanan digital (internet) sekolah. Selain itu, fitur *User Manager* terbukti efektif sebagai alat kontrol pusat yang memudahkan administrator sekolah dalam mengelola akun, membatasi *bandwidth* sesuai kategori pengguna, serta memantau sesi aktif secara real-time. Dengan satu antarmuka terpusat, pengelolaan jaringan menjadi lebih sederhana, transparan, dan efisien. Ke depan, penelitian dapat diperluas dengan monitoring lebih detail menggunakan tools seperti Wireshark atau SNMP, serta pengembangan kebijakan dinamis yang menyesuaikan alokasi *bandwidth* sesuai kebutuhan real-time, misalnya saat ujian daring atau kegiatan pembelajaran berbasis multimedia.

REFERENCES

- Al Muzaki, D. F., Tino Feri Efendi, & Muqorobin. (2025). Penerapan Jaringan *Hotspot* Berbasis Mikrotik Menggunakan Metode PPDIO (Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, Optimize). *Bulletin of Computer Science Research*, 5(4), 490–502. <https://doi.org/10.47065/bulletincsr.v5i4.592>
- Doni, A., Amalia, L., Yunita Putri, V., & Saprudin. (2023). Optimalisasi *Bandwidth* Menggunakan Metode Queue Tree Dan Web Filtering Berbasis Router Mikrotik Pada SMK Assa'adah. *BINER : Jurnal Ilmu Komputer, Teknik Dan Multimedia*, 1(2), 187–207. <https://www.journal.mediapublikasi.id/index.php/Biner/article/view/2896>
- Fauzan Prasetyo Eka Putra, Debri Eko Arissandi, Achmad Rofiqi, & Moh Firman Hidayat. (2025). Pemanfaatan Mikrotik Dalam Manajemen *Bandwidth* Pada Jaringan Sekolah. *Jurnal Informatika Dan Teknologi Komputer (JITEK)*, 5(1), 93–101. <https://doi.org/10.55606/jitek.v5i1.5938>
- Gonzaga, A., & Putra, A. D. (2023). Implementasi Autentikasi *Hotspot* Menggunakan Radius Server Mikrotik Router Pada Rumah Sakit Misi Lebak. *Intechno Journal: Information Technology Journal*, 5(2), 56–64. <https://doi.org/https://doi.org/10.24076/intechnojournal.2023v5i2.644>
- Google Developers. (n.d.). *Chrome Documentation*. Retrieved July 23, 2025, from <https://developer.chrome.com/docs>
- Hasri, H., Imtihan, K., & Bagye, W. (2022). Implementasi Jaringan *Hotspot* menggunakan Mikrotik di SMK Al Amin Kilang. *Urnal Elektron. Terap. Dan Ilmu Komput*, 2(2), 81–93. <https://doi.org/https://doi.org/10.36595/jetik.v1i2.746>
- Miftahuddin, Y., & Ridwan, A. R. S. (2025). Application of Self-Organizing Map and K-Means to Cluster *Bandwidth* Usage Patterns in Campus Environment. *Jurnal Online Informatika*, 10(1), 66–76. <https://doi.org/10.15575/join.v10i1.1438>
- MikroTik. (n.d.). *Manual: Winbox*. Retrieved July 23, 2025, from <https://wiki.mikrotik.com/Manual:Winbox>
- Mikrotik. (n.d.). *RouterOS Overview*. Retrieved July 23, 2025, from <https://help.mikrotik.com/docs/spaces/ROS/pages/328059/RouterOS>
- Muhammad Khaerudin, Andy Achmad Hendharsetiawan, Asep Rhamdani Mahbub, Tukino, & Siti Setiawati. (2023). A *Hotspot Server* and Two Line ISP Load Balance and Failover Using the Mikrotik RB951UI 2HND with PCC



- Method. *East Asian Journal of Multidisciplinary Research*, 2(1), 249–262. <https://doi.org/10.55927/eajmr.v2i1.2591>
- Nebti, S., & Redjimi, M. (2023). Multi Objective Salp Swarm based Energy Efficient Routing Protocol for Heterogeneous Wireless Networks. *International Journal of Computer Networks & Communications*, 15(5), 73–92. <https://doi.org/10.5121/ijcnc.2023.15505>
- Pradana, D. S., Orisa, M., & Ariwibisono, F. X. (2024). Implementasi Dynamic Quality Of Service (Qos) *Hotspot* Login Manajemen *Bandwidth* Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket (Htb). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(2), 1254–1262. <https://doi.org/https://doi.org/10.36040/jati.v8i2.9088>
- Prasetyo, E., Santoso, T., Riyadi, S., & . A. (2024). *Bandwidth* Management using Per Connection Queue and Queue Tree: A Case Study on a High School Network. *Emerging Information Science and Technology*, 5(1). <https://doi.org/10.18196/eist.v5i1.22376>
- PY, M. N. A., Samudra, A. A., & Untari, R. T. (2023). Perancangan Jaringan Komputer Menggunakan Metode Failover. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(3), 1474–1481. <https://doi.org/https://doi.org/10.36040/jati.v7i3.7313>
- Randy Ikhsan Ramadhan, & Siti Madinah Ladjamuddin. (2022). Perancangan Sistem Web Filtering Dengan Metode Dns Forwarding Pada Jaringan Komputer Berbasis Mikrotik Routers. *Jurnal Informatika Dan Teknologi Komputer (JITEK)*, 2(2), 146–157. <https://doi.org/10.55606/jitek.v2i2.231>
- Sayuti, A. S. (2024). A Perancangan & Implementasi *Hotspot* RB951 pada SD Negeri 204 Palembang menggunakan Metode *Network Development Life Cycle* (NDLC). *Teknomatika*, 14(01), 22–32. <https://doi.org/10.61423/teknomatika.v14i01.626>
- Seyhan, & Triloka, J. (2025). Implementation of Mikrotik *Firewall* and QoS for Secure and Efficient Internet Networking. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Pendidikan*, 18(2), 1097–1109. <https://doi.org/10.24036/jtip.v18i2.1056>
- Sundara, K. A., Aspriyono, H., & Supardi, R. (2022). Perancangan Manajemen *Bandwidth* Menggunakan Mikrotik Router Wireless Pada Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 4 Kota Bengkulu. *Jurnal Media Infotama*, 18(2), 279–290. <https://doi.org/https://doi.org/10.37676/jmi.v18i2.2747>
- TP-Link Technologies Co., Ltd. (n.d.). *TL-WR840N User Manual: 300Mbps Wireless N Router*. Retrieved July 23, 2025, from https://www.tp-link.com/us/user-guides/TL-WR840N_V6.2/
- Yunianto, I., Kurniawan, A., & Mutoffar, M. M. (2022). Comparison of Decision Tree, KNN and Naïve Bayes Methods In Predicting Student Late Graduation In the Informatics Engineering Department, Institute Business XYZ. *Adpebi International Journal of Multidisciplinary Sciences*, 1(1), 374–383. <https://doi.org/10.54099/aijms.v1i1.304>
- Zaenal Mutaqin, M., & Malik Mutoffar, M. (2024). Algoritma Naive Bayes untuk Memprediksi Waktu Pengerjaan Uji Kompetensi Keahlian (UKK) Siswa Sekolah Menengah Kejuruan. *Journal of Students' Research in Computer Science*, 4(1), 37 – 52. <https://doi.org/10.31599/pw0wvj13>