

Pelatihan dan Implementasi Manajemen Bandwidth untuk Optimalisasi Wi-Fi KDMP Cangkuang Wetan

Naufal Hanan Lutfianto¹, Robin Sinurat^{1*}, Linda Meylani¹

¹Program Studi Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Kampus Bandung, Jl. Telekomunikasi no.1, Bandung 40257, Jawa Barat, Indonesia

*Corresponding Author: robinsinurats@telkomuniversity.ac.id

Abstrak: Koperasi Desa Cangkuang Wetan memainkan peran esensial dalam menopang ekonomi masyarakat pedesaan melalui berbagai layanan finansial dan distribusi komoditas. Dalam operasional hariannya, kelancaran transaksi sangat bergantung pada infrastruktur jaringan internet. Namun, keterbatasan fasilitas dan absennya tata kelola pembagian bandwidth telah memicu terjadinya network congestion (penumpukan lalu lintas data), terutama pada jam-jam sibuk saat staf operasional dan pengunjung berbagi koneksi dalam satu jaringan tanpa batasan. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memecahkan problematika tersebut melalui sosialisasi dan implementasi teknologi manajemen bandwidth menggunakan metode Queue Tree pada perangkat Router MikroTik. Metode pelaksanaan dirancang melalui lima tahap utama: analisis kebutuhan jaringan, perancangan topologi logis, konfigurasi sistem perutean, pengujian Quality of Service (QoS) berdasarkan standar TIPHON, dan diakhiri dengan pelatihan transfer pengetahuan bagi staf koperasi. Hasil implementasi menunjukkan perbaikan kinerja jaringan yang signifikan, di mana alokasi data berhasil didistribusikan secara berkeadilan sesuai prioritas kerja. Pengujian QoS pasca-implementasi membuktikan penurunan angka delay secara drastis serta tingkat packet loss yang berhasil ditekan hingga mendekati 0%. Secara sosial, kegiatan lokakarya berhasil meningkatkan pemahaman staf mengenai manajemen jaringan dasar. Intervensi teknologi dan edukasi ini terbukti efektif dalam menjamin stabilitas sistem informasi koperasi, yang bermuara pada peningkatan mutu pelayanan publik bagi masyarakat Desa Cangkuang Wetan.

Kata Kunci: Manajemen bandwidth; Router MikroTik; Metode Queue Tree; Quality of Service (QoS)

Abstract: The Cangkuang Wetan Village Cooperative plays an essential role in supporting the rural economy through various financial services and commodity distribution. In its daily operations, seamless transactions heavily depend on internet network infrastructure. However, limited facilities and the absence of bandwidth allocation management have triggered network congestion, particularly during peak hours when operational staff and visitors share a single unrestricted connection. This community service initiative aims to resolve these issues through the socialization and implementation of bandwidth management technology using the Queue Tree method on MikroTik Router devices. The execution method was structured into five main stages: network requirements analysis, logical topology design, routing system configuration, Quality of Service (QoS) testing based on TIPHON standards, and knowledge transfer training for cooperative staff. The implementation results demonstrate significant network performance improvements, where data allocation is successfully and equitably distributed according to operational priorities. Post-implementation QoS testing proves a drastic reduction in delay and a packet loss rate suppressed to near 0%. Socially, the workshop successfully enhanced the staff's understanding of basic network management. This technological and educational intervention has proven effective in guaranteeing the stability of the cooperative's information system, ultimately leading to improved public service quality for the community of Cangkuang Wetan Village.

Keywords: Bandwidth management; MikroTik Router; Queue Tree method; Quality of Service (QoS)

1. Pendahuluan

Perkembangan transformasi digital yang terjadi saat ini menuntut setiap elemen tak terkecuali dilembaga ekonomi mikro seperti Koperasi Desa Merah Putih untuk menggunakan teknologi informasi secara menyeluruh. Penggunaan teknologi internet tidak lagi menjadi sekadar pelengkap, melainkan telah berperan dalam memastikan kelancaran operasional bisnis dan pelayanan masyarakat [1]. Koperasi Desa Cangkuang Wetan yang berlokasi di Kecamatan Dayeuhkolot, Kabupaten Bandung, Jawa Barat memiliki fungsi sebagai penggerak ekonomi. Koperasi ini memfasilitasi berbagai layanan, mulai dari unit simpan pinjam, pembayaran tagihan masyarakat, hingga pelaporan keuangan. Meskipun digitalisasi telah diimplementasikan dalam alur kerja administrasi, operasional Koperasi Desa Cangkuang Wetan sering dihadapkan pada kendala teknis yang cukup menghambat. Berdasarkan hasil observasi awal dan diskusi dengan pengurus koperasi, ditemukan bahwa sering terjadi gangguan konektivitas, terutama *delay* hingga putusnya sesi aplikasi. Kendala ini diidentifikasi berasal dari permasalahan distribusi bandwidth internet yang tidak dikelola dengan baik.

Kondisi infrastruktur jaringan yang menerapkan prinsip *First Come First Served* (FCFS) tanpa manajemen memiliki resiko tinggi. Ketika terdapat pengguna melakukan aktivitas penggunaan internet yang intens, mengakibatkan aktivitas lain yang lebih penting kalah bersaing dalam memperebutkan jalur transmisi [2]. Dampak langsung dari ketidakseimbangan aliran data berakibat pada operasional sehari-hari yang memiliki prioritas lebih tinggi. Performa jaringan yang tidak stabil akibat tidak meratanya distribusi bandwidth dapat berhubungan secara langsung terhadap penurunan standar kualitas pelayanan publik pada suatu instansi [3]. Berangkat dari permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat merumuskan suatu solusi melalui manajemen rekayasa perangkat lunak perutean. Solusi tersebut dilakukan dengan mengimplementasikan sistem pembatasan dan pengelompokan lalu lintas data menggunakan fitur *Queue Tree* yang terdapat dalam RouterOS MikroTik. Perangkat Router MikroTik dipilih karena merepresentasikan solusi teknologi yang ekonomis, memiliki ketahanan perangkat keras yang teruji untuk hidup non-stop, dan terdapat fitur limitasi berhierarki sesuai dengan skala jaringan Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah [4].

Selain penerapan solusi teknis pada infrastruktur lunak dan keras, dilakukan juga peningkatan kapasitas Sumber Daya Manusia (SDM). Hal ini bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada staff Koperasi Desa Merah Putih terkait dengan infrastruktur jaringan karena tidak memiliki latar belakang keahlian dalam administrasi jaringan dasar [5]. Oleh sebab itu, kegiatan pengabdian dirancang secara komprehensif, memadukan tahapan rekayasa teknologi informasi dan sosialisasi manajemen jaringan secara partisipatif. Tujuan utamanya untuk memastikan keberlanjutan dari sistem yang telah diinstalasi, sehingga pengurus Koperasi Desa Cangkuang Wetan mampu melakukan pemeliharaan level dasar secara mandiri untuk meningkatkan pelayanan administratif desa yang responsif dan berkelanjutan.

2. Metode Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat disusun berdasarkan pendekatan metodologi rekayasa *Network Development Life Cycle* (NDLC) yang sesuai dengan prinsip pendampingan Masyarakat [6]. Proses pelaksanaannya dibagi ke dalam empat tahapan sistematis untuk memastikan hasil yang terukur dan berkesinambungan.



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian Masyarakat

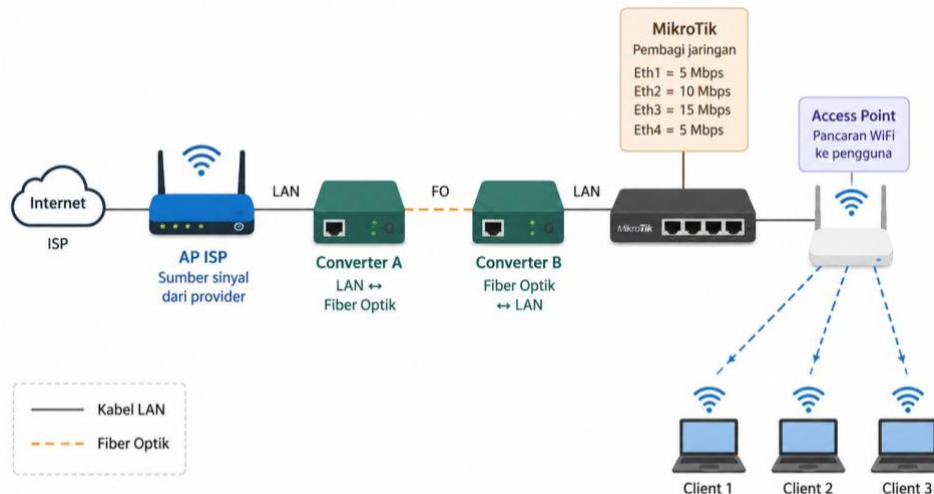
2.1 Analisis Situasi dan Kebutuhan Jaringan

Langkah pertama yang dilaksanakan dalam kegiatan pengabdian adalah survei infrastruktur jaringan secara langsung di lokasi Koperasi Desa Cangkuang Wetan. Survei lapangan merupakan tahap penting untuk memetakan tata letak serta kondisi aktual perangkat keras yang selama ini digunakan oleh pihak pengelola. Dari proses survey tersebut, bertujuan mendata sejumlah perangkat utama yang menjadi penopang aktivitas digital koperasi harian, meliputi perangkat router dari penyedia layanan, access point yang berfungsi sebagai pemancar sinyal nirkabel, hingga beberapa unit laptop operasional milik staf. Pemetaan perangkat diperlukan guna memberikan gambaran yang komprehensif mengenai titik-titik penyebaran akses internet, sekaligus mengidentifikasi besarnya beban perangkat yang menumpuk pada satu jalur koneksi yang sama.

Setelah pemetaan perangkat selesai, dilanjutkan analisis dengan melakukan pemantauan lalu lintas data pada peak load untuk mengukur batas kemampuan riil dari jalur internet yang ada. Pemantauan dilakukan pada jam-jam operasional tersibuk agar hambatan jaringan, seperti kelambatan akses saat sedang ramai, dapat terekam secara nyata. Dalam proses observasi, evaluasi dititikberatkan pada pencatatan metrik Quality of Service (QoS) sebagai indikator kualitas jaringan. Rekaman data metrik diambil sebelum konfigurasi perangkat MikroTik diterapkan untuk dijadikan sebagai acuan dasar [7]. Dengan adanya data acuan tersebut, dapat membandingkan secara objektif kondisi performa jaringan sebelum dan sesudah manajemen bandwidth dilakukan, sehingga tingkat keberhasilan rekayasa teknologi ini dapat dibuktikan secara nyata. [8].

2.2 Perancangan Topologi

Tahap kedua berfokus pada desain ulang topologi jaringan. Untuk mengurangi *delay* akibat load trafik jaringan yang cukup besar, dilakukan modifikasi topologi dari sisi *logical* dan fisik. Perangkat Modem utama dari ISP dihubungkan melalui kabel ethernet kemudian masuk pada media converter yang mengubah dari elektromagnetik menjadi *fiber optic*, fungsi tersebut berperan dalam memperluas jaringan tanpa menurunkan kualitas akibat degradasi sinyal. Selanjutnya pada *media converter receiver* dihubungkan ke port 1 pada router mikrotik yang nantinya berperan dalam melakukan manajemen *bandwith*. Port 2 MikroTik difungsikan khusus untuk melayani seluruh segmentasi jaringan Local Area Network (LAN), dan Port 3 diarahkan ke Access Point yang menyebarkan SSID Wi-Fi khusus pengunjung [9]. Segmentasi fisik pada antarmuka port bertujuan mempermudah penerapan aturan pada tahap pembatasan kecepatan.



Gambar 2. Perancangan Perbaikan Topologi Jaringan

2.3 Konfigurasi Manajemen Bandwith

Rekayasa pengalokasian sumber daya internet dilaksanakan secara spesifik menggunakan metode *Queue Tree*. Keunggulan dari mekanisme *Queue Tree* terletak pada kemampuannya untuk mendistribusikan *bandwidth* secara dinamis berdasarkan prioritas, hal ini dinilai lebih akurat dibandingkan metode pembatasan *Simple Queue* konvensional [10]. Alur konfigurasi pada antarmuka Winbox meliputi:

1. Mangle Rules: Langkah pertama adalah membuat aturan pada IP > Firewall > Mangle untuk membatasi setiap sesi koneksi yang masuk.
2. Pengaturan Parent Queue: Total kapasitas download sebesar 30 Mbps dan upload 10 Mbps didefinisikan sebagai batas aturan kapasitas yang bisa dilewatkan.
3. Pengaturan Child Queue: Pada subsistem antrean, tim menetapkan jaminan kecepatan minimum untuk grup staf sebesar 20 Mbps dengan prioritas tertinggi, sedangkan grup pengunjung hanya diberikan minimum kecepatan 3 Mbps dengan batas maksimum 10 Mbps pada level prioritas terendah.

2.4 Sosialisasi

Tahapan akhir dalam rangkaian program pengabdian kepada masyarakat, tim pelaksana menyelenggarakan kegiatan sosialisasi. Kegiatan dirancang sebagai upaya memberikan pengetahuan guna memastikan keberlanjutan dari sistem yang telah dibangun. Sasaran utama dari pelatihan adalah seluruh pengurus koperasi yang dalam kesehariannya berhubungan dengan perangkat teknologi informasi. Pelibatan langsung para pengurus koperasi sangat krusial, mengingat keandalan infrastruktur jaringan harus selalu diimbangi dengan kesiapan kapasitas sumber daya manusia dalam mengoperasikannya.

Agar proses edukasi berjalan efektif bagi peserta yang mayoritas tidak memiliki latar belakang keilmuan komputer, materi sosialisasi disampaikan secara praktikal menggunakan pendekatan bahasa yang non-teknis. Sesi pelatihan difokuskan pada tiga kompetensi dasar, dimulai dari pengenalan dan fungsi router sebagai perangkat pengatur lalu lintas data di kantor koperasi. Selanjutnya, peserta diberikan panduan penanganan gangguan awal berupa langkah-langkah yang harus dilakukan ketika koneksi internet tiba-tiba terputus, sehingga tidak lagi bergantung penuh pada teknisi eksternal. Sebagai pelengkap, tim juga memberikan simulasi interaktif tentang tata cara memantau grafik kepadatan bandwidth secara *real-time*, yang memungkinkan para staf untuk memahami pola konsumsi data dan mengidentifikasi anomali penggunaan internet di lingkungan kerja mereka.

3. Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dirancang untuk mengatasi permasalahan pada jaringan Wi-Fi publik berskala kecil, yaitu penurunan performa akibat ketiadaan kontrol terhadap distribusi *bandwidth* serta keterbatasan jangkauan sinyal. Untuk mengatasi kendala geografis dan meminimalkan redaman sinyal pada area koperasi, diterapkan rekayasa infrastruktur fisik sebelum melakukan konfigurasi sistem.

Integrasi fisik diimplementasikan dengan menarik kabel *Local Area Network* (LAN) dari *Optical Network Terminal* (ONT) utama milik KDMP Cangkuang Wetan, yang kemudian dihubungkan ke perangkat media converter Gigabit LAN to Fiber Optic di *transmitter*. Sinyal data tersebut kemudian ditransmisikan melalui kabel *fiber optic* berkecepatan tinggi menuju lokasi target, kemudian dihubungkan ke Media Converter Gigabit LAN to Fiber Optic di *receiver*. Dari perangkat penerima, koneksi disalurkan kembali menggunakan kabel LAN ke port ethernet pada perangkat Router MikroTik. Melalui intervensi fisik berbasis serat optik, jangkauan jaringan dapat diperluas tanpa kehilangan throughput, yang kemudian dengan rekayasa manajemen jaringan menggunakan metode *Queue Tree* pada Router MikroTik untuk memastikan pembagian data yang adil dan berprioritas.

3.1 Pelaksanaan Kegiatan

Program pengabdian masyarakat ini dilaksanakan secara luring pada tanggal 13 Juni 2026 di kantor Koperasi Desa Cangkuang Wetan. Kegiatan dihadiri oleh 5 orang peserta yang merupakan pengurus utama KDMP Cangkuang Wetan. Pihak mitra terlibat aktif sejak tahap persiapan, eksekusi teknis, hingga evaluasi program selesai dilaksanakan.

Materi utama yang dipresentasikan dalam kegiatan ini berjudul "Perluasan Jangkauan dan Manajemen Bandwidth Wi-Fi". Untuk memastikan pemahaman yang komprehensif serta transfer teknologi yang optimal, aktivitas pelaksanaan dirancang secara terpadu melalui kombinasi beberapa metode berikut:

- a) **Penyuluhan dan Sosialisasi:** Tahap awal dimulai dengan pembagian modul cetak yang memuat panduan praktis *step-by-step* mengenai perluasan jangkauan dan manajemen *bandwidth* Wi-Fi. Setelah pembagian modul, tim melakukan pemaparan materi interaktif mengenai pentingnya tata kelola jaringan internet dalam ekosistem digital koperasi modern. Kami juga menjelaskan dampak buruk *network congestion* yang dapat menghambat kelancaran transaksi keuangan harian koperasi.
- b) **Demonstrasi dan Simulasi:** Selanjutnya kami melakukan unjuk demonstrasi langsung di hadapan peserta mengenai cara kerja sistem *routing* serta visualisasi beban kerja *bandwidth* sebelum adanya manajemen jaringan.
- c) **Praktik Langsung:** Peserta dibimbing untuk membuka antarmuka Winbox dan mempraktikkan langsung beberapa tahapan konfigurasi dasar pada perangkat keras Router MikroTik yang dihibahkan.
- d) **Pendampingan dan Diskusi:** Sesi interaktif dua arah diselenggarakan guna membahas kendala operasional harian yang kerap dialami oleh staf koperasi serta mendiskusikan langkah-langkah mitigasi praktisnya.

Melalui tahapan pelaksanaan yang terstruktur, transfer pengetahuan dapat berjalan secara efektif. Para staf tidak hanya bertindak sebagai audiens pasif, melainkan menjadi pelaku langsung yang mengonfigurasi parameter sistem pada Router MikroTik.

3.2 Pembahasan

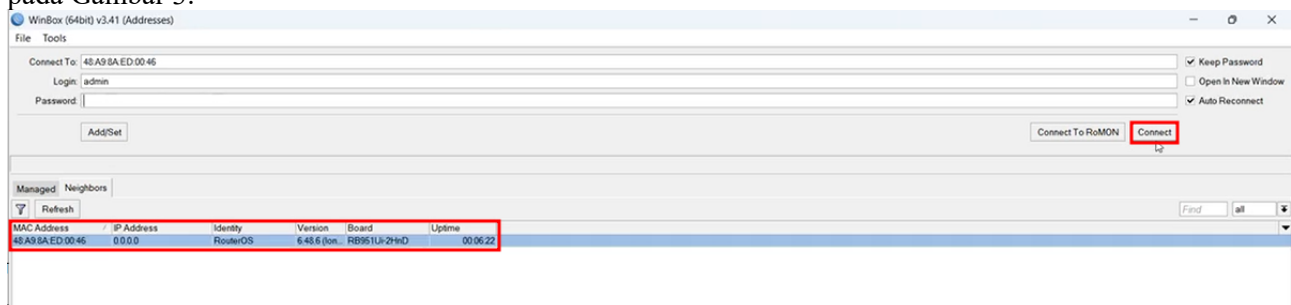
Selama proses pendampingan teknis dan praktik langsung, kami bersama staf operasional KDMP melakukan konfigurasi manajemen bandwidth dengan metode Queue Tree melalui tiga langkah sistematis sebagai berikut:

a) Penandaan *Mangle Rules*: Konfigurasi diawali dengan membuat aturan klasifikasi pada menu IP > Firewall > Mangle guna mencegah setiap sesi koneksi yang masuk. Koneksi dari IP pool staf ditandai dengan label spesifik seperti "conn_staf", yang kemudian diturunkan menjadi identitas paket "packet_staf". Proses pelabelan yang identik juga diterapkan secara terpisah untuk jalur tamu untuk memisahkan prioritas lalu lintas data sejak awal masuk ke gerbang router.

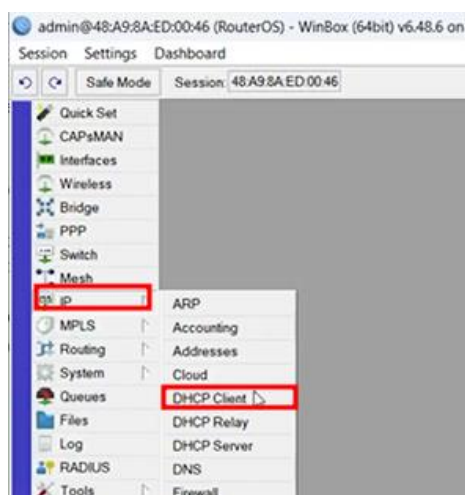
b) Pengaturan *Parent Queue*: Tim mendefinisikan total kapasitas *bandwidth* yang disewa dari penyedia internet, yaitu kapasitas *download* sebesar 30 Mbps dan kapasitas *upload* sebesar 10 Mbps, sebagai batas atas kapasitas maksimal jaringan.

c) Pengaturan *Child Queue*: Pada subsistem antrian yang lebih spesifik, tim menetapkan jaminan kecepatan minimum bagi grup staf sebesar 20 Mbps dengan tingkat prioritas tertinggi. Sebaliknya, untuk grup pengunjung atau tamu, diberikan garansi kecepatan minimum sebesar 3 Mbps dengan batas maksimum kecepatan hanya sampai 10 Mbps pada level prioritas terendah. Rekayasa alokasi menjamin bahwa saat jaringan sibuk, operasional utama koperasi tidak akan terganggu oleh aktivitas rekreasi pengunjung.

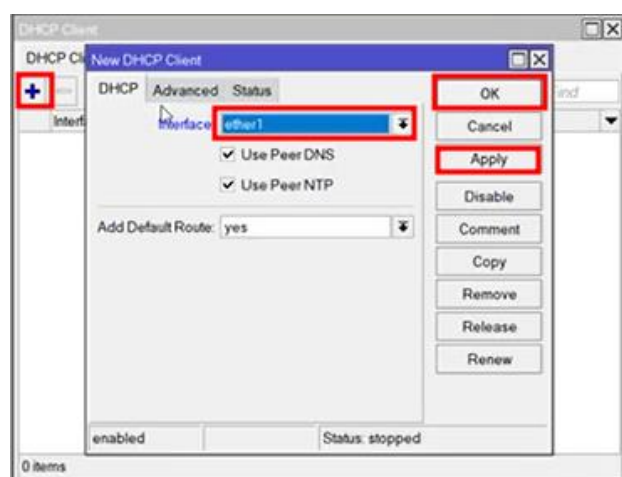
Tahapan konfigurasi dimulai dari membuka RouterOS Mikrotik yang diakses melalui Winbox. Proses dimulai dengan melakukan autentikasi login ke dalam sistem router menggunakan deteksi MAC Address bawaan perangkat. Setelah antarmuka sistem terbuka, router dihubungkan ke sumber internet melalui pengaturan DHCP Client yang diarahkan pada antarmuka utama, umumnya ether1 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



(a) Tampilan antarmuka winbox



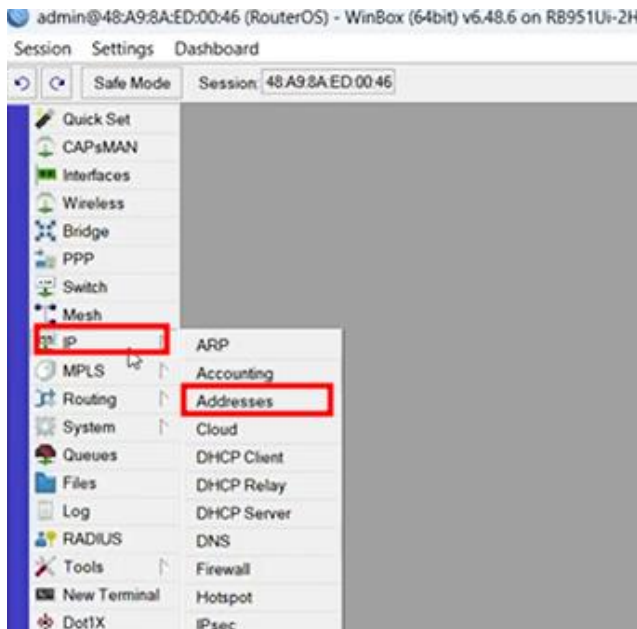
(b) Penambahan IP DHCP Client



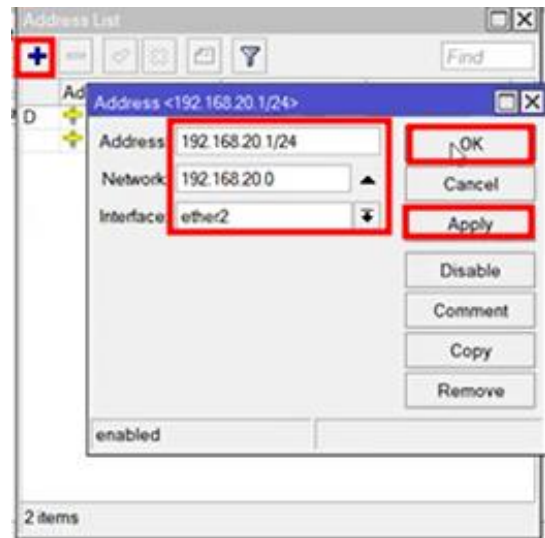
(c) Konfigurasi DHCP Client

Gambar 3. Konfigurasi DHCP Client Melalui Winbox

Supaya perangkat komputer dan gawai di lingkungan koperasi dapat terhubung secara otomatis, sistem jaringan lokal perlu dibangun. Langkah dilakukan untuk menetapkan IP Address lokal (misalnya 192.168.20.1/24) pada antarmuka yang mengarah ke klien, seperti ether2. Selanjutnya, membuat rentang alamat IP otomatis melalui fitur IP Pool dan mengaktifkan DHCP Server. Konfigurasi DHCP Server untuk memastikan bahwa setiap perangkat yang terhubung akan langsung mendapatkan alamat IP dan gateway tanpa memerlukan pengaturan manual seperti yang terlihat pada Gambar 4.



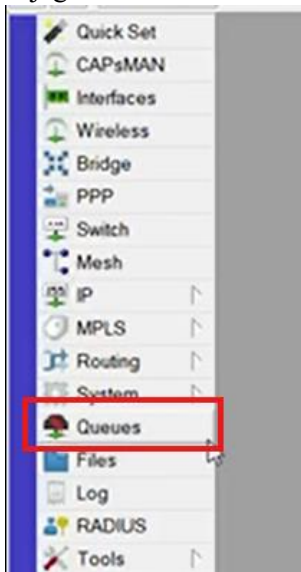
(a) Penambahan IP DHCP Server



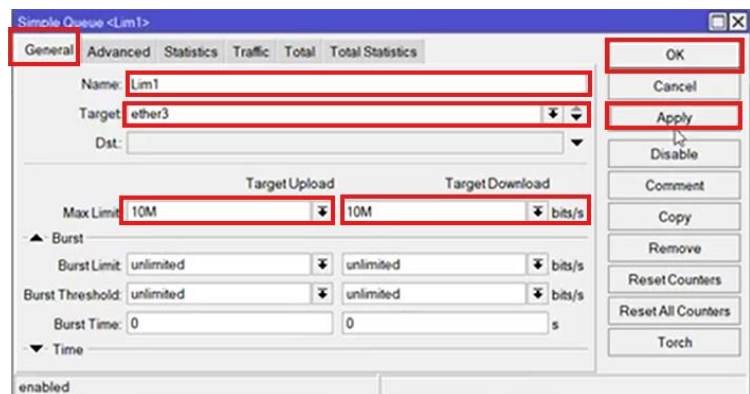
(b) Konfigurasi DHCP Server

Gambar 4. Penambahan dan Konfigurasi DHCP Server Melalui Winbox

Setelah jaringan lokal terbentuk, langkah esensial berikutnya adalah mengaktifkan *Network Address Translation* (NAT) pada menu Firewall. Dengan menambahkan aturan srcnat dan memilih aksi masquerade pada antarmuka ether1, identitas IP privat milik klien koperasi dapat disamarkan menjadi IP publik milik router, sehingga seluruh perangkat klien diizinkan untuk mengakses internet global. Manajemen bandwidth diimplementasikan melalui menu Queues. Menggunakan fitur *Simple Queues*, batas kecepatan transmisi data diatur secara spesifik pada antarmuka target, di mana batas *upload* dan *download* dikunci pada kapasitas tertentu, misalnya maksimal 10 Mbps (10M). Penetapan batas kecepatan ini merupakan solusi inti untuk mencegah terjadinya monopoli jalur data, sehingga kelancaran transaksi administrasi harian koperasi dapat terus terjaga.



(a) Penambahan Queues



(b) Konfigurasi Bandwith

Gambar 5. Konfigurasi Queues untuk Menejemen *Bandwidth*

Untuk mengukur tingkat keberhasilan dan efektivitas pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat, dilakukan evaluasi akhir melalui pengisian kuesioner oleh mitra sasaran. Kuesioner dirancang untuk menilai respons serta kepuasan mitra terhadap program pelatihan dan implementasi manajemen *bandwidth* guna optimalisasi jaringan Wi-Fi yang telah diselenggarakan. Instrumen evaluasi menggunakan skala pengukuran tertutup yang memfasilitasi lima tingkatan persepsi, yakni Sangat Tidak Setuju (STS),

Tidak Setuju (TS), Netral (N), Setuju (S), hingga Sangat Setuju (SS), sehingga data umpan balik dari peserta dapat terekam secara objektif dan terukur, produk, media, modul, panduan, atau luaran kegiatan yang dihasilkan. Detail terkait hasil kuesioner dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Kuesioner Pengabdian Masyarakat

No	Pertanyaan	STS	TS	N	S	SS
1	Materi kegiatan sesuai dengan kebutuhan masyarakat					100%
2	Waktu pelaksanaan kegiatan ini relatif sesuai dan cukup					100%
3	Materi atau kegiatan yang disajikan jelas dan mudah dipahami					100%
4	Panitia memberikan pelayanan yang baik selama kegiatan					100%
5	Masyarakat menerima dan berharap kegiatan-kegiatan seperti ini dilanjutkan di masa yang akan datang					100%

Berdasarkan hasil data kuesioner, kegiatan pengabdian menunjukkan tingkat keberhasilan yang memuaskan. Hal ini dibuktikan dengan perolehan nilai persentase sebesar 100% pada opsi "Sangat Setuju" (SS) untuk seluruh indikator pertanyaan yang diajukan. Pada indikator pertama, hasil tersebut menegaskan bahwa materi manajemen jaringan yang diberikan relevan dan menjawab kebutuhan mitra dalam mengatasi permasalahan konektivitas di kantor koperasi. Selanjutnya, pada aspek teknis pelaksanaan, peserta menilai bahwa alokasi waktu lokakarya sudah proporsional. Materi istilah teknis jaringan berhasil disajikan dengan metode yang jelas dan mudah dipahami, sehingga peserta yang awam terhadap perangkat IT dapat menyerap ilmu yang diberikan dengan baik.

4. Kesimpulan

Rangkaian kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Koperasi Desa Cangkuang Wetan yang telah dilakukan, yaitu optimalisasi tata kelola jaringan internet dengan hasil yang memuaskan. Permasalahan operasional berupa penumpukan *network congestion* yang selama ini menghambat produktivitas kerja berhasil diselesaikan melalui intervensi teknologi terapan. Solusi tersebut direalisasikan dengan mengimplementasikan perangkat Router MikroTik yang dikonfigurasi menggunakan arsitektur *Queue Tree*. Pendekatan pembatasan hierarkis memungkinkan sistem untuk mendistribusikan *bandwidth* secara proporsional berdasarkan kebutuhan. Dengan memisahkan jalur koneksi dan memberlakukan sistem prioritas koperasi kini memiliki infrastruktur lalu lintas data yang stabil dan terarah.

Keberhasilan rekayasa infrastruktur dibuktikan melalui pengujian kinerja jaringan yang merujuk pada standar *Quality of Service* (QoS). Evaluasi pasca-implementasi menunjukkan adanya perbaikan metrik transmisi data yang signifikan. Parameter *delay*, yang pada tahap observasi awal berada pada kategori "Buruk" akibat perebutan jalur, kini mengalami perbaikan hingga menyentuh predikat "Sangat Bagus". Beriringan dengan hal tersebut, tingkat kerusakan atau *packet loss* yang sering menjadi penyebab gagalnya proses simpan data transaksi berhasil ditekan hingga ke titik optimal, yakni tersisa 0,1%. Capaian angka ini menegaskan bahwa pembagian rute dan prioritas pada router mampu menjamin keutuhan data yang dikirimkan oleh sistem koperasi.

Di luar perbaikan pada aspek perangkat keras dan rekayasa jaringan, program ini juga menitikberatkan pada penguatan kapasitas sumber daya manusia di lingkungan koperasi. Proses transfer pengetahuan melalui sesi sosialisasi infrastruktur dasar telah membantu pengurus dan para staf untuk lebih tanggap terhadap teknologi. Edukasi yang dilakukan membantu untuk membangun kemandirian pengelola agar sistem yang telah dibangun dapat terus dirawat secara berkelanjutan. Sebagai langkah mitigasi dan perbaikan ke depan, tim pengabdian merekomendasikan agar pihak koperasi mulai merutinkan *backup* konfigurasi router untuk menghindari kerugian akibat kerusakan alat secara mendadak. Selain itu, mempertimbangkan proyeksi pertumbuhan keanggotaan dan perluasan unit usaha, manajemen koperasi juga disarankan untuk mulai merencanakan peningkatan kapasitas internet dari pihak penyedia layanan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Telkom University yang telah memberikan dukungan fasilitas, pendanaan, atau bantuan teknis sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik. Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada Koperasi Desa Merah Putih Cangkuang Wetan atas kerja sama dan dukungan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini.

References

- [1] W. Wijayanto, F. M. Sarimole, and M. B. Yel, "Implementasi Mikrotik untuk Kebutuhan Access Internet Pelanggan UMKM Warung Kopi Opung Kemayoran Jakarta Pusat," *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, vol. 5, no. 1, pp. 2212–2219, Feb. 2026, doi: 10.31004/riggs.v5i1.6453.
- [2] F. W. Christanto, A. F. Daru, and A. Kurniawan, "Metode PCQ dan Queue Tree untuk Implementasi Manajemen Bandwidth Berbasis Mikrotik," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 5, no. 2, pp. 407–412, Apr. 2021, doi: 10.29207/resti.v5i2.3026.
- [3] D. I. S. Laia, D. Hia, Y. A. Zalukhu, T. Zebua, R. Kaban, and D. Y. Br Ginting, "Implementasi Simple Queue pada Router Mikrotik RB941-2nd untuk meningkatkan Quality of Service Jaringan Internet Kampus," *Bulletin of Computer Science Research*, vol. 5, no. 5, pp. 1212–1223, Aug. 2025, doi: 10.47065/bulletincsr.v5i5.747.
- [4] F. P. E. Putra, K. Mufidah, R. M. Ilhamsyah, S. A. Efendy, and S. N. R. Barokah, "Tinjauan Performa RouterOS Mikrotik dalam Jaringan Internet: Analisis Kinerja dan Kelayakan," *Digital Transformation Technology*, vol. 3, no. 2, pp. 903–910, Jan. 2024, doi: 10.47709/digitech.v3i2.3446.
- [5] R. W. Setyawan and Suprianto, "Perancangan Jaringan Internet RT/RW dengan Memanfaatkan Mikrotik dalam Memberikan Layanan Internet bagi Masyarakat," *Physical Sciences, Life Science and Engineering*, vol. 1, no. 2, p. 13, Jan. 2024, doi: 10.47134/pslse.v1i2.199.
- [6] Ageng Rizky Pinanggih, D. Anggoro, and G. Y. K.S.Siregar, "Membangun Management Hotspot User dan Bandwith Menggunakan Mikrotik Router pada Balai Desa Liman Benawi," *Journal of Computer Science and Informatics (JOCSI)*, vol. 2, no. 2, pp. 84–88, Apr. 2025, doi: 10.69747/jocsi.v2i2.85.
- [7] R. D. Sanjaya, D. Syamdova, M. Farhan, and R. P. Laksana, "Analisis Parameter QoS (Quality Of Service) pada Jaringan Internet di Perpustakaan Universitas Esa Unggul Tangerang," *Journal of Data Analytics, Information, and Computer Science*, vol. 2, no. 1, pp. 97–106, Jan. 2025, doi: 10.70248/jdaics.v2i1.1819.
- [8] H. Jaya, N. D. Maria Veronika, A. R. W. Mahfuzi, and R. Toyib, "Perancangan Sistem Manajemen Jaringan Menggunakan Mikrotik Pada Laboratorium Komputer Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Bengkulu," *Jurnal Komputer, Informasi dan Teknologi*, vol. 4, no. 1, p. 11, Aug. 2024, doi: 10.53697/jkomitek.v4i1.1815.
- [9] A. R. Rozzaqi, W. Wijayanto, and F. Amin, "Implementasi User Manager Dengan Data Resmi untuk Monitoring Penggunaan Jaringan di Lingkungan Kampus," *Jurnal Ilmiah Teknosains*, vol. 10, no. 2/Nov, pp. 65–71, Dec. 2024, doi: 10.26877/jitek.v10i2/Nov.21688.
- [10] I. D. Anwar and Y. Akbar, "Manajemen Bandwidth Jaringan dengan Metode Per Connection Queue (PCQ) Pada Mikrotik di Masterpiece Family Karaoke Tebet," *Jurnal Indonesia : Manajemen Informatika dan Komunikasi*, vol. 5, no. 3, pp. 3125–3137, Sep. 2024, doi: 10.35870/jimik.v5i3.986.