

MANAJEMEN BANDWIDTH DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIMPLE QUEUE DI MTSS AL-FALAH

Cahyo Tri Atmojo, Agung Susilo Yuda Irawan

Teknik Informatika, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. HS. Ronggowaluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Indonesia
2110631170005@student.unsika.ac.id

ABSTRAK

Dalam era digital yang terus berkembang, teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah mengubah aspek pendidikan dengan menyediakan akses informasi yang lebih luas dan mendalam. Transformasi ini memungkinkan pembelajaran interaktif dan kolaboratif, serta mengatasi keterbatasan ruang dan waktu. Namun, akses internet yang memadai merupakan prasyarat penting, terutama dalam pembelajaran jarak jauh selama pandemi. Madrasah Tsanawiyah Al-Falah berusaha menyediakan akses internet dengan kecepatan 70 Mbps untuk mendukung proses pembelajaran daring. Tantangan muncul dalam pembagian trafik internet di antara guru untuk aplikasi seperti Zoom dan YouTube, yang membuat pemisahan trafik menjadi krusial. Penelitian menunjukkan bahwa manajemen bandwidth yang efektif, seperti penggunaan Simple Queue, dapat meningkatkan efisiensi hingga 40% dan stabilitas jaringan hingga 30% di lingkungan pendidikan. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki manajemen bandwidth menggunakan metode Simple Queue di MTSS Al-Falah, diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan sistem TIK di bidang pendidikan dan mengoptimalkan pemanfaatan akses internet untuk pembelajaran daring yang lebih lancar dan efisien.

Kata kunci : *Teknologi Informasi dan Komunikasi, Pembelajaran Daring, Manajemen Bandwidth, Simple Queue, Madrasah Tsanawiyah Al-Falah, Akses Internet, Efisiensi, Transformasi Digital*

1. PENDAHULUAN

Dalam era digital yang terus berkembang, teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah mengubah berbagai aspek kehidupan, termasuk dunia pendidikan. Transformasi digital ini memungkinkan akses informasi yang lebih luas dan mendalam, sehingga para pelajar dan pendidik dapat mengakses sumber daya pendidikan dari berbagai penjuru dunia. Platform pembelajaran online, perangkat lunak edukasi, dan aplikasi digital lainnya telah memfasilitasi proses pembelajaran yang lebih interaktif dan kolaboratif. Dengan adanya TIK, keterbatasan ruang dan waktu dalam proses belajar mengajar dapat diatasi, sehingga pembelajaran tidak lagi terbatas pada ruang kelas fisik.[1]

Selain itu, era digital juga memungkinkan penggunaan teknologi yang lebih canggih seperti kecerdasan buatan (AI) dan big data dalam bidang pendidikan. Teknologi ini dapat digunakan untuk menganalisis kebutuhan belajar siswa secara individu dan menyediakan materi yang disesuaikan dengan kebutuhan mereka. Dalam skala yang lebih luas, pemerintah dan institusi pendidikan juga memanfaatkan TIK untuk meningkatkan efisiensi administrasi, memperluas jangkauan pendidikan, dan menyediakan akses yang lebih merata bagi seluruh lapisan masyarakat. Transformasi ini tidak hanya mendukung proses pembelajaran tetapi juga menciptakan ekosistem pendidikan yang lebih inklusif dan dinamis.

Namun Ketersediaan akses internet yang memadai merupakan prasyarat penting dalam mendukung pembelajaran jarak jauh, terutama dalam masa pandemi seperti saat ini. Madrasah Tsanawiyah

Al-Falah telah berupaya menyediakan akses internet dengan kecepatan 70 Mbps bagi para guru dan siswa, memungkinkan mereka untuk menjalankan proses pembelajaran daring dengan lancar.

Tantangan muncul ketika akses internet harus dibagi di antara para guru untuk keperluan pembelajaran daring, termasuk penggunaan platform Zoom Meeting untuk sesi pembelajaran langsung dan YouTube untuk referensi pembelajaran. Dalam konteks ini, pemisahan trafik internet untuk keperluan 2 tertentu menjadi krusial untuk memastikan ketersediaan bandwidth yang memadai dan lancar bagi setiap aktivitas pembelajaran

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa pengelolaan bandwidth yang efektif sangat penting dalam lingkungan pendidikan. “IMPLEMENTASI MANAJEMEN BANDWIDTH UNTUK VIDEO CONFERENCE DENGAN METODE FIREWALL MANGLE PADA ROUTER RB951-2n” menekankan bahwa penggunaan Simple Queue dapat meningkatkan efisiensi bandwidth hingga 40% dengan memprioritaskan aplikasi penting seperti video konferensi. Hal ini sejalan dengan kebutuhan Madrasah Tsanawiyah Al-Falah untuk memastikan kelancaran Zoom Meeting dan YouTube dalam pembelajaran daring.[2]

Terdapat penelitian yang dilakukan oleh (Wahid, Diansyah, and Suriati 2022), yang berjudul “IMPLEMENTASI HOTSPOT SEBAGAI IKLAN MENGGUNAKAN MIKROTIK DI MOESLEM TRONIK”, juga menyoroti pentingnya alokasi bandwidth yang tepat untuk aplikasi pembelajaran daring. Sekolah yang menerapkan metode ini mengalami peningkatan stabilitas jaringan hingga

30%, terutama untuk penggunaan Zoom dan YouTube. Dengan pemisahan trafik yang dilakukan melalui Simple Queue dan hotspot[3], Madrasah Tsanawiyah Al-Falah diharapkan dapat mencapai hasil yang serupa.[4]

Penelitian Selanjutnya yang dilakukan oleh (Pratama and Bakkara 2021), “Pengujian QoS Pada Implementasi SDN Berbasis Mininet dan Open Daylight Menggunakan Topologi Tree” menegaskan bahwa traffic shaping dan Simple Queue terbukti efektif dalam memprioritaskan penggunaan internet di sekolah sekolah. Dalam studi ini, Simple Queue mampu mengatasi tantangan dalam distribusi bandwidth, sehingga pembelajaran daring tetap dapat berjalan dengan lancar meskipun terdapat lonjakan penggunaan internet. Kondisi serupa diharapkan dapat diatasi di Madrasah Tsanawiyah Al-Falah dengan implementasi yang serupa.[3]

Hasil dari penelitian lain yang dilakukan oleh (Hatmono 2022) “MABAR (Manajemen Bandwidth Router) RB 750 SMP Negeri 2 Wonogiri” Menggunakan Konfigurasi Winbox menyatakan bahwa Simple Queue adalah solusi yang lebih sederhana namun efektif untuk pemisahan trafik di lingkungan pendidikan. 3 Teknik ini sangat sesuai untuk institusi pendidikan dengan jaringan berkapasitas menengah seperti Madrasah Tsanawiyah Al-Falah, yang menggunakan internet berkecepatan 70 Mbps[5].

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki “MANAJEMEN BANDWIDTH DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIMPLE QUEUE DI MTSS AL-FALAH”. Diharapkan, penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan sistem teknologi informasi di bidang pendidikan, khususnya dalam mengoptimalkan pemanfaatan akses internet untuk mendukung proses pembelajaran daring yang lebih lancar dan efisien..

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah suatu sistem yang terdiri dari komputer-komputer yang dirancang untuk saling berbagi sumber daya (seperti printer dan CPU), berkomunikasi (melalui surel atau pesan instan), serta mengakses informasi (menggunakan peramban web). Tujuan utama dari jaringan komputer adalah untuk memungkinkan setiap bagian dari jaringan untuk saling meminta dan memberikan layanan (service).

Pihak yang meminta atau menerima layanan disebut klien (client), sedangkan yang memberikan atau mengirim layanan disebut peladen (server). Desain ini dikenal dengan sistem client-server, yang diterapkan pada hampir semua aplikasi jaringan komputer.[5].

2.2. Jenis-Jenis Jaringan Komputer

Jaringan komputer dibagi menjadi beberapa jenis berdasarkan area atau skala, terbagi menjadi tiga bagian. Ini mencakup jaringan lokal (Local Area Network/LAN), jaringan metropolitan (Metropolitan Area Network/MAN), dan jaringan luas (Wide Area Network/WAN).

- Local Area Network adalah Jaringan yang menghubungkan beberapa device pada suatu area geografis terbatas. Misalkan dalam ruang lingkup satu gedung atau satu ruangan. Perangkat yang digunakan dalam sistem jaringan LAN cukup sederhana, yaitu seperti menggunakan kabel UTP (Unshielded Twisted Pair) , HUB/Switch, Router, dan lain-lain.[5]
- Metropolitan Area Network (MAN) biasanya meliputi area yang lebih besar dari LAN”. Metropolitan Area Network adalah jenis jaringan yang sama dengan LAN namun dengan area jangkauan yang lebih luas dan menggunakan teknologi yang lebih canggih. Daerah jangkauan MAN bisa mencakup beberapa perkantoran atau instansi antara satu kota dengan kota lain. Jenis jaringan ini umum digunakan untuk 7 menghubungkan server dari perusahaan pusat dengan user di kantor cabang.[5]
- Wide Area Network adalah jenis jaringan dengan jangkauan yang lebih luas dari MAN. Area cakupan WAN dapat mencakup beberapa wilayah atau provinsi dalam suatu Negara atau bahkan antar benua. Untuk perangkat yang digunakan tidak lagi menggunakan kabel UTP melainkan menggunakan kabel fiber optic yang ditanam di dalam tanah maupun melewati jalur bawah laut. WAN didefinisikan juga sebagai jaringan komputer yang membutuhkan router dan saluran komunikasi publik[5]

2.3. Penelitian Sebelumnya

Dibawah ini adalah tabel penelitian sebelumnya yang dapat mendukung penelitian saat ini dapat dilihat pada tabel 1

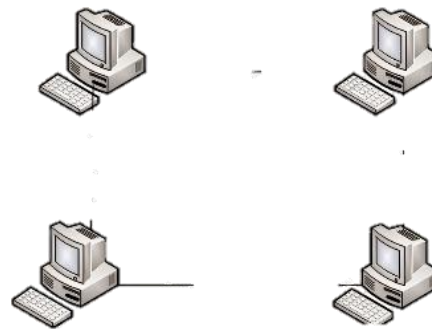
Table 1. Penelitian Sebelumnya

No	Penulis	Judul	Hasil
1	Zainul Wahid, T. M. Diansyah, Suriati	IMPLEMENTASI HOTSPOT SEBAGAI IKLAN MENGGUNAKAN MIKROTIK DI MOESLEM TRONIK	Jurnal ini juga menjelaskan bahwa hotspot dapat digunakan untuk membatasi waktu penggunaan internet berdasarkan login pengguna dan mengatur kecepatan internet
2	Abdul Rahman	IMPLEMENTASI MANAJEMEN BANDWIDTH UNTUK VIDEO CONFERENCE DENGAN	Hal ini memastikan bahwa video conference dapat berjalan lancar meskipun ada lalu lintas jaringan lainnya.

No	Penulis	Judul	Hasil
		METODE FIREWALL MANGLE PADA ROUTER RB951-2n	
3	I Putu Agus Eka Pratama, Kevin Christopher Bakkara	Pengujian QoS Pada Implementasi SDN Berbasis Mininet dan OpenDaylight Menggunakan Topologi Tree	Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata Jitter adalah 0.425 ms, dengan Packet Loss sebesar 0.266%. Rata-rata Bandwidth yang diukur mencapai 9.3925 Mbps.
4	Giri Hatmono	MABAR (Manajemen Bandwidth Router) RB 750 SMP Negeri 2 Wonogiri Menggunakan Konfigurasi Winbox	Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelum pembatasan bandwidth, kecepatan download bisa mencapai 4,5 MBps, namun setelah diterapkan pembatasan, kecepatan turun menjadi 89,5 KBps untuk pengguna guru. Akses internet menjadi lebih lancar, dan keluhan terkait koneksi internet berkurang drastis setelah penerapan RouterBoard

2.4. Topologi Jaringan

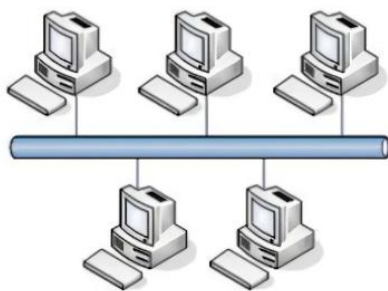
Topologi dapat diartikan sebagai tata letak, arsitektur, atau diagram jaringan komputer. Topologi adalah aturan yang mengatur cara menghubungkan komputer secara fisik. Ini berkaitan dengan bagaimana komponen jaringan (seperti server, workstation, router, dan switch) berkomunikasi melalui media transmisi data. Saat memilih topologi, kita harus mematuhi spesifikasi yang berlaku untuk topologi tersebut. Beberapa topologi utama yang sering digunakan meliputi topologi bus, star, ring, tree, dan mesh. [5].



Gambar 2. Topologi Ring

2.4.1. Topologi Bus

Topologi bus adalah topologi yang paling sering digunakan pada awal penerapan jaringan komputer karena kesederhanaannya dibandingkan dengan topologi lainnya. Jika komputer dihubungkan satu sama lain membentuk sebuah rangkaian melalui satu sama lain membentuk sebuah rangkaian melalui satu kabel tunggal, maka itu sudah dapat dianggap sebagai penggunaan topologi bus. dan dapat dilihat pada gambar 1 yang berada dibawah ini[5]



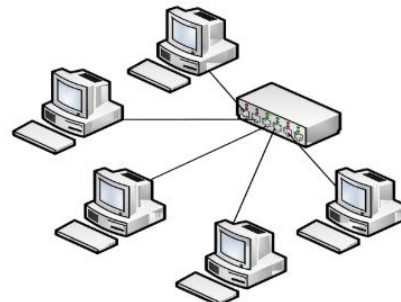
Gambar 1. Topologi Bus

2.4.2. Topologi Ring

Topologi ring berbeda jauh dengan topologi bus. Seperti namanya, jaringan dengan topologi ini dapat dikenali dari kabel backbone yang membentuk sebuah cincin. Setiap komputer terhubung ke kabel backbone, dan setelah mencapai komputer terakhir, ujung kabel akan kembali terhubung ke komputer pertama, membentuk lingkaran atau cincin. dapat dilihat pada gambar 2 yang berada dibawah ini.

2.4.3. Topologi Star

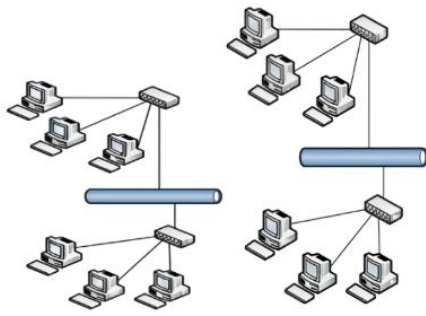
Topologi star adalah salah satu topologi jaringan yang paling umum digunakan. Dalam topologi ini, pengendalian dilakukan secara terpusat, dan semua koneksi harus melewati pusat yang mendistribusikan data ke semua node atau komputer yang dituju. Node pusat disebut stasiun primer atau server, sementara node lainnya disebut stasiun sekunder atau client. untuk contoh topologi star dapat dilihat pada gambar 3 yang berada dibawah ini [5]



Gambar 2. Topologi Star

2.4.4. Topologi Tree

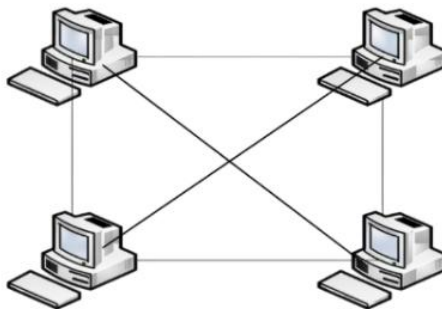
Topologi tree, yang juga dikenal sebagai topologi star-bus, merupakan gabungan dari beberapa topologi star yang saling terhubung melalui topologi bus. Topologi ini digunakan untuk menghubungkan beberapa LAN dengan LAN lainnya. Hubungan antar LAN dilakukan melalui hub, di mana setiap hub dapat dianggap sebagai akar (root) dari masing-masing pohon (tree) dalam topologi tersebut. dapat dilihat pada gambar 4 yang berada dibawah ini[5]



Gambar 3. Topologi tree

2.4.5. Topologi Mesh

Topologi mesh dapat dikenali melalui hubungan point-to-point, di mana setiap komputer terhubung secara langsung satu sama lain. Setiap komputer dihubungkan ke komputer lainnya menggunakan kabel, yang bisa berupa kabel coaxial, twisted pair, atau bahkan serat optik. dapat dilihat pada gambar 5 yang berada dibawah ini



Gambar 4. Topologi Mesh

2.5. Perangkat Keras Jaringan

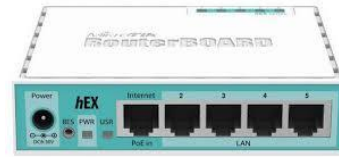
Perangkat keras jaringan komputer adalah semua komponen fisik yang membentuk sebuah sistem komputer. Perangkat keras ini berbeda dari data atau program yang dijalankan di dalamnya, yang dikenal sebagai perangkat lunak, yang berfungsi untuk membantu perangkat keras dalam menyelesaikan tugasnya. [6]

Perbedaan antara perangkat lunak dan perangkat keras menjadi lebih jelas ketika kita membicarakan tentang firmware. Firmware adalah perangkat lunak yang terpasang di dalam perangkat keras. Meskipun termasuk dalam bidang ilmu komputer dan teknik komputer, firmware jarang dikenal oleh pengguna umum[7]

2.5.1. Mikrotik

Mikrotik RouterOS adalah sistem operasi dan perangkat lunak yang dirancang untuk mengubah komputer menjadi router jaringan yang andal, dengan berbagai fitur yang mendukung jaringan IP dan wireless. Sistem operasi ini dapat diinstal pada komputer biasa dan mengubahnya menjadi router dengan berbagai fitur, seperti routing, firewall, manajemen bandwidth, wireless access point, dan lainnya. Untuk mempermudah konfigurasi dan

administrasi router Mikrotik, tersedia perangkat lunak Winbox yang memungkinkan pengelolaan jarak jauh. Untuk melihat contoh alat dapat dilihat pada gambar 6.[1]



Gambar 5. Mikrotik

2.5.2. Konektor Rj-45

Konektor RJ-45 umumnya digunakan bersama dengan port yang sesuai. Untuk menghubungkan NIC, HUB, atau modem ke kabel RJ-45, diperlukan alat penjepit mata kabel dengan pin RJ-45, yang dikenal dengan nama "tang krimper." Contoh alat ini dapat dilihat pada gambar 7.[8]



Gambar 6. Konektor Rj-45

2.5.3. Kabel Fiber Optic

Teknologi fiber optik merupakan salah satu media transmisi yang terus berkembang dengan pesat, dan permintaannya di pasar semakin meningkat. Hal ini disebabkan oleh sejumlah keunggulannya, seperti kapasitas bandwidth yang sangat tinggi (25 THz), redaman transmisi yang rendah, ukuran yang kompak, serta ketahanannya terhadap gelombang elektromagnetik. Fiber optik memanfaatkan cahaya sebagai media untuk mentransmisikan data. Seiring dengan meningkatnya penggunaan kabel fiber optik untuk transmisi data, sering kali terjadi kehilangan informasi yang disebabkan oleh rugi-rugi sepanjang kabel. Salah satu jenis rugi ini adalah rugi daya akibat redaman, yang mengakibatkan perubahan daya dari pemancar optik (Transmitter) ke penerima optik (Receiver). Perubahan daya ini menyebabkan pelemahan sinyal saat perjalanannya dari pemancar ke penerima.

Untuk melihat contoh alat dapat dilihat pada gambar 8[1].



Gambar 7. Kabel Fiber Optic

2.5.4. Hub

Hub adalah perangkat yang dapat menyalin frame data dari satu komputer ke semua port yang ada di dalamnya, sehingga setiap port yang terhubung akan menerima data tersebut. Jaringan tipe star juga menggunakan hub sebagai salah satu komponennya. Penampilan hub dapat dilihat pada gambar 9 di bawah ini.[1]



Gambar 8. Hub

2.5.5. Media Converter HTB

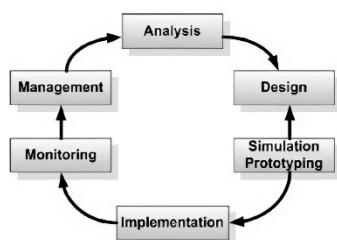
Media konverter HTB adalah perangkat yang dapat mengubah sinyal Fiber Optik (FO) dan meneruskannya ke jaringan LAN dengan jarak maksimum hingga 25 km. HTB sering digunakan untuk menghubungkan FO yang terkendala oleh masalah jarak., Untuk melihat contoh alat dapat dilihat pada gambar 10[3]



Gambar 9. Converter HTB

2.5.6. Network Development Life Cycle (NDLC)

Network Development Life Cycle (NDLC) adalah sebuah siklus yang menggambarkan proses perancangan atau pengembangan sistem jaringan komputer, yang mencakup elemen-elemen yang mendefinisikan fase, tahapan, langkah, atau mekanisme proses tertentu. Istilah "cycle" merupakan elemen kunci yang menggambarkan siklus hidup pengembangan sistem jaringan, yang menunjukkan keseluruhan proses dan tahapan pengembangan sistem jaringan yang berlangsung secara berkesinambungan., untuk alur NDLC bisa dilihat gambar 11 dibawah ini[9]



Gambar 10. NDLC

a. Analisis

Pada tahap ini, diperlukan analisis terhadap permasalahan yang muncul, keinginan pengguna, serta kebutuhan perangkat keras yang akan digunakan, dan juga analisis terhadap topologi jaringan yang ada saat ini. Dalam tahap manajemen ini, akan dilakukan serangkaian langkah pengelolaan untuk memastikan bahwa sistem yang dibangun dapat berfungsi sesuai dengan yang diinginkan..

b. Design

Berdasarkan data yang telah diperoleh sebelumnya, tahap Desain ini akan menghasilkan gambar desain topologi jaringan interkoneksi yang akan dibangun. Tujuannya adalah untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai kebutuhan yang ada. Desain tersebut bisa mencakup struktur topologi, akses data, tata letak kabel, dan aspek lainnya yang memberikan gambaran jelas tentang proyek yang akan dibangun.

c. Simulation Prototyping

Melakukan penerapan system dalam skala kecil atau tahap uji coba pada sistem jaringan yang akan dibangun.

d. Implementasi

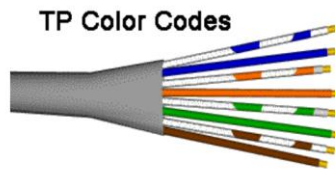
Pada tahap implementasi, penulis akan merealisasikan seluruh rencana dan desain yang telah disusun sebelumnya. Tahapan ini menjadi faktor krusial yang menentukan keberhasilan atau kegagalan dari proyek yang sedang dikembangkan.

e. Monitoring

Setelah tahap implementasi, monitoring menjadi langkah krusial untuk memastikan bahwa jaringan komputer dan komunikasi berjalan sesuai dengan tujuan yang telah ditentukan pada tahap analisis. Proses monitoring dilakukan dengan mengamati aktivitas jaringan, memantau traffic untuk memastikan semuanya berjalan dengan baik, memeriksa koneksi yang aktif, serta mengevaluasi hasil pengukuran bandwidth di seluruh jaringan. Pada tahap manajemen ini, beberapa langkah pengelolaan akan dilakukan agar sistem yang telah dibangun dapat beroperasi sesuai dengan harapan.

2.5.7. Kabel UTP

UTP (*Unshielded Twisted Pair*) adalah jenis kabel yang digunakan untuk koneksi jaringan, terdiri dari empat pasang kabel (8 kabel) yang dipilin (twisted) dan dibungkus tanpa pelindung (unshielded). Konektor RJ-45 berbentuk kotak dengan 8 pin biasanya digunakan untuk menghubungkan kabel ini. Kabel UTP memiliki berbagai warna pada masing-masing kabelnya., Untuk melihat contoh alat dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. kabel Utp

2.5.8. Simple Queue

Merupakan metode manajemen bandwidth yang paling mudah di Mikrotik. Menu dan pengaturan yang digunakan untuk menerapkan simple queue cukup sederhana dan mudah dimengerti. Meskipun namanya simple queue, sebenarnya terdapat banyak parameter yang dapat disesuaikan sesuai kebutuhan jaringan. Parameter utama dari simple queue adalah Target dan Max-limit. Target bisa berupa alamat IP, alamat jaringan, atau interface yang ingin diatur bandwidth-nya. Max-limit untuk Upload atau Download digunakan untuk menetapkan batas maksimum bandwidth bagi target tersebut.[10]

2.5.9. Mode Hotspot

Hotspot adalah metode autentikasi yang diterapkan pada access point, yang memudahkan proses autentikasi pengguna yang terhubung ke jaringan. Keuntungan yang diperoleh dari penggunaan metode hotspot sangat banyak, antara lain memungkinkan kita untuk memantau jumlah data yang diunduh atau diunggah, serta memberikan kemampuan untuk membatasi bandwidth dan waktu penggunaan pengguna berdasarkan data rate. Selain itu, metode hotspot umumnya banyak digunakan untuk pengguna atau pelanggan yang ingin tetap terhubung ke internet di mana pun mereka berada, asalkan tempat tersebut memiliki access point.[11]

2.5.10. Wireshark

Wireshark adalah perangkat lunak analisis jaringan yang memungkinkan pengguna untuk memantau dan menganalisis lalu lintas jaringan secara langsung. Alat ini dapat digunakan untuk mendiagnosis masalah jaringan, mendeteksi gangguan, meningkatkan kinerja jaringan, serta membantu dalam mengidentifikasi dan menangani masalah terkait keamanan.[12]

2.5.11. Point To Point Over Ethernet (PPOE)

Point to Point Over Ethernet (PPPoE) adalah protokol jaringan yang digunakan untuk mengenkapsulasi frame Point-to-Point Protocol (PPP) dalam frame Ethernet. Protokol ini umumnya digunakan pada layanan DSL, di mana pengguna terhubung ke modem DSL melalui Ethernet, serta di jaringan Ethernet Metro. PPPoE dikembangkan oleh UUNET, Redback Networks, dan Wind River Systems, dan informasi lebih lanjut mengenai protokol ini dapat ditemukan dalam RFC 2516.[11]

2.5.12. Manajemen Jaringan

Tempat di mana administrator jaringan mengelola jaringan dengan memanfaatkan keterampilan, proses, dan alat untuk memastikan sumber daya jaringan seperti perangkat keras, penyimpanan, memori, bandwidth, data, dan daya pemrosesan tersedia dan dapat diakses dengan mudah oleh pengguna dan layanan, serta dijaga agar beroperasi dengan efisien dan aman.[13]

2.5.13. Bandwidth

Bandwidth adalah kapasitas saluran transmisi yang digunakan untuk mentransmisikan informasi atau data. Istilah ini mengukur seberapa banyak data yang dapat lewat melalui koneksi jaringan. Asalnya berasal dari bidang teknik listrik, di mana bandwidth menggambarkan rentang frekuensi antara sinyal tertinggi dan terendah dalam saluran komunikasi (band). Sering kali, istilah bandwidth disamakan dengan data transfer, yang umumnya digunakan dalam konteks internet, terutama pada paket web hosting. Bandwidth menunjukkan volume data yang dapat ditransfer per unit waktu [13]

2.5.14. Quality of Service (QoS)

Quality of Service (QoS) merupakan kemampuan sebuah jaringan dalam menyediakan suatu layanan dengan mengatasi jitter menyediakan bandwidth, dan delay dengan baik (Utami, 2020).

Parameter Quality of Service terdiri dari :

a. Throughput

Merupakan bagian pengujian yang dilakukan untuk mengukur kecepatan transfer data. Pengujian throughput dapat diukur dengan menggunakan persamaan perhitungan throughput dapat dilihat rumus dibawah ini :

$$\text{Throughput} = \text{Bandwidth Alokasi} \times \text{Efisiensi Jaringan}$$

b. Packet loss

Packet loss adalah kegagalan dalam mentransfer paket data untuk mencapai tujuannya. Ada sejumlah alasan mengapa sebuah paket mungkin tidak dapat mencapai tujuannya, termasuk putusannya sinyal dalam media jaringan, melewati batas saturasi jaringan, paket rusak yang ditolak untuk transit, dan masalah perangkat keras jaringan dapat dilihat rumusnya dibawah ini :

$$\text{Packet Loss} = \left(1 - \frac{\text{Paket yang diterima}}{\text{Paket yang dikirim}} \right) \times 100\%$$

c. Delay (Latency)

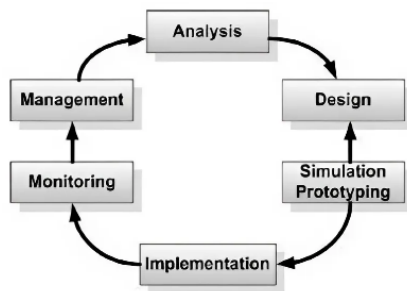
Delay adalah tahap pengujian yang digunakan untuk mengukur waktu yang dibutuhkan paket untuk menempuh jarak dari sumber ke tujuan. Delay dalam transmisi paket pada jaringan komputer bisa terjadi akibat antrian yang panjang atau karena pemilihan rute alternatif untuk menghindari kemacetan pada routing. Untuk menghitung delay pada paket yang dikirim, caranya adalah dengan membagi panjang paket (dalam satuan bit) dengan bandwidth link (dalam satuan bit/s). Pengujian delay dapat dilakukan

dengan menggunakan rumus perhitungan delay yang tercantum di bawah ini.

$$RTT = \text{Waktu Kirim} + \text{Waktu Balik} + \text{Waktu Pemrosesan}$$

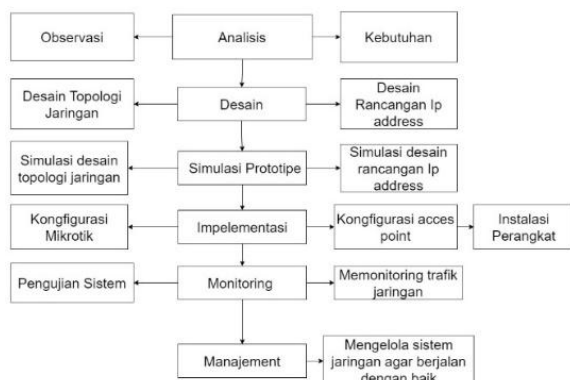
3. METODE PENELITIAN

Metode pengembangan infrastruktur jaringan yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode Network Development Life Cycle (NDLC). Dalam metode Network Development Life Cycle (NDLC).[14]



Gambar 13..Network Development Life Cycle

Pada Manajemen Bandwidth menggunakan router mikrotik di MTSS AL_FALAH, Manajemen Bandwidth dilakukan secara bertahap, meliputi pengumpulan data, analisis, desain, simulasi, implementasi dan pengujian seperti gambar 14 dibawah ini.



Gambar 14. Rancangan Penelitian

a. Analisis

Tahap awal yang dilakukan peneliti adalah menganalisis permasalahan yang muncul, kebutuhan yang diinginkan serta topologi jaringan yang sedang berjalan. Melakukan observasi langsung terhadap infrastruktur jaringan dan penggunaan internet di MTSS Al-Falah.

b. Desain

Berdasarkan dari hasil analisis sebelumnya peneliti akan membuat gambar desain topologi jaringan yang akan dibangun. Dan diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas terhadap infrastruktur jaringan yang dibutuhkan.

c. Simulasi Prototipe

Pada tahapan ini peneliti membuat simulasi dengan bantuan tools khusus dalam bidang jaringan

menggunakan Cisco Packet Tracer, hal ini dimaksudkan untuk melihat kinerja awal dari infrastruktur jaringan yang akan dibangun. Cisco Packet Tracer adalah software simulator jaringan yang diluncurkan oleh Cisco System yang difungsikan sebagai media pembelajaran, pelatihan, dan juga penelitian simulasi jaringan komputer.

d. Implementasi

Pada tahap ini peneliti menerapkan semua apa yang sudah di desain dan merencanakan sebelumnya dalam mengembangkan infrastruktur jaringan. Implementasi ini diawali dengan melakukan instalasi aplikasi winbox, konfigurasi dasar mikrotik, seperti : mengganti user dan password default, setting IP Address, Routes, DNS, Firewall, Hotspot, Setting PPOE dan manajemen bandwidth.

e. Monitoring

Kegiatan monitoring merupakan tahapan yang sangat penting, karena admin jaringan dapat mengetahui dan mengontrol lalu lintas jaringan yang sedang berjalan secara utuh.

f. Manajemen

Pada tahapan ini dilakukan beberapa kegiatan seperti mengelola user, bandwidth, dan sistem keamanan jaringan, sehingga infrastruktur jaringan yang dibangun berjalan dengan baik sesuai harapan yang diinginkan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Manajemen Bandwidth di MTSS AL-FALAH terjadi 2 konfigurasi yaitu mode ppoe dan mode hotspot dimana mode ppoe di gunakan untuk guru sedangkan mode hotspot di gunakan oleh siswa-siswi.

4.1. Konfigurasi PPOE

Konfigurasi PPOE terbagi menjadi 7 dimana itu untuk ruang kepala sekolah, ruang kelas 7, Ruang Kelas 8, Ruang Kelas 9, ruang guru dan ruang tata usaha, masing-masing ppoe tersebut memiliki profile yang sama yaitu guru dan limitasinya 20mbps.

Name	Password	Service	Caller ID	Profile	Local Address
alfalah_aula	*****	ppoe		GURU	
alfalah_kamar	*****	ppoe		GURU	
alfalah_kelas1	*****	ppoe		GURU	
alfalah_kelas2	*****	ppoe		GURU	
alfalah_kelas3	*****	ppoe		GURU	
alfalah_ruangguru	*****	ppoe		GURU	
alfalah_tu	*****	ppoe		GURU	

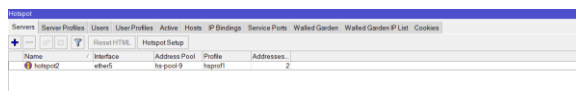
Gambar 15. Konfigurasi PPOE

4.2. Konfigurasi Mode Hostpot

Setelah membuat mode ppoe peneliti membuat mode hotspot untuk siswa-siswi dimana :

- Untuk membuat server hotspot yang diarahkan ke interface Ethernet 5, langkah-langkahnya dimulai dengan membuka pengaturan pada perangkat router. Pertama, pastikan interface Ethernet 5 sudah aktif dan terhubung dengan jaringan utama yang akan digunakan sebagai sumber internet. Selanjutnya, akses menu IP lalu pilih Hotspot pada antarmuka router Anda. Klik tombol Hotspot Setup

untuk memulai konfigurasi. Pilih interface Ethernet 5 sebagai target hotspot, kemudian tentukan Address Pool yang akan digunakan, misalnya hs-pool1, untuk mengatur rentang alamat IP yang akan diberikan kepada pengguna hotspot. Setelah itu, pilih profil hotspot, seperti hspot1, yang berisi konfigurasi spesifik seperti waktu akses dan bandwidth. Terakhir, selesaikan proses konfigurasi dengan memastikan semua pengaturan sudah benar, dan hotspot akan aktif dengan nama yang diinginkan, misalnya hotspot2. Konfigurasi ini akan memungkinkan hotspot berfungsi secara optimal melalui koneksi Ethernet 5, bisa dilihat pada gambar 16 dibawah.



Gambar 16. Gambar server Hospot

- b. Setelah menyelesaikan konfigurasi server hotspot, langkah berikutnya adalah membuat pengguna (user) untuk masing-masing kelas, sebagaimana terlihat pada gambar. Proses ini dilakukan dengan masuk ke menu IP dan memilih submenu Hotspot, lalu berpindah ke tab Users. Pada tab tersebut, Anda dapat menambahkan pengguna baru dengan mengklik tombol +. Untuk setiap pengguna, masukkan nama pengguna (username) yang sesuai dengan kelas, seperti 9a, 9b, dan 9c, serta atur Profile berdasarkan kebutuhan masing-masing kelas, misalnya lmt9a, lmt9b, dan lmt9c, untuk membatasi kecepatan atau durasi akses sesuai dengan kebijakan. Selain itu, pastikan semua pengguna memiliki pengaturan waktu penggunaan atau sisa waktu yang relevan, seperti yang terlihat dalam kolom Uptime. Dengan langkah ini, setiap kelas akan memiliki akses yang terkelola dengan baik melalui server hotspot seperti gambar 17 dibawah ini

Gambar 17. User

- c. Setelah membuat pengguna untuk masing-masing kelas, langkah berikutnya adalah membuat User Profile untuk setiap pengguna guna mengatur pembatasan bandwidth menggunakan mode hotspot. Langkah ini dimulai dengan masuk ke menu IP dan memilih submenu Hotspot, lalu berpindah ke tab User Profiles. Pada tab tersebut, tambahkan profil baru dengan mengklik tombol +. Untuk setiap profil, beri nama yang sesuai dengan pengguna, seperti lmt7a, lmt7b, hingga lmt9c, agar mudah diidentifikasi.
- d. Kemudian, atur parameter untuk membatasi bandwidth pada setiap profil. Dalam contoh

gambar, setiap profil memiliki pengaturan bandwidth 15M/10M, yang berarti kecepatan maksimum download dibatasi hingga 15 Mbps, dan upload hingga 10 Mbps. Selain itu, atur juga limitasi jumlah sesi atau alokasi bandwidth total, misalnya 200, sesuai dengan kebutuhan jaringan. Dengan langkah ini, setiap kelas akan mendapatkan pengaturan bandwidth yang adil dan sesuai, sehingga dapat menghindari penggunaan yang berlebihan dan memastikan kinerja jaringan tetap stabil untuk semua pengguna dapat dilihat pada gambar 18 dibawah ini.

Gambar 18. User Profile

4.3. Simple Queue

Untuk Simple queue disini arahkan dimana ppoee tersebut dan membatasi youtube dan zoom seperti gambar dibawah ini yang dimana dia mengarahkan ke PPOE masing-masing user dan di kasih batasan upload 20Mbps dan download 20Mbps seperti gambar dibawah ini

Gambar 19. Bandiwht Simple Queue

4.4. Penghitungan Bandwith

4.4.1. Bandwith PPOE

Dimana Untuk PPOE dikasih bandwith 20mbps dan penghitungannya seperti ini

a. Throughput

Throughput=Bandwidth Alokasi×Efisiensi Jaringan

$$\text{Throughput} = 20\text{Mbps} \times 0.9 = 18\text{Mbps}$$

b. Packet Loss

Menurut Rumus yang sudah ditetapkan maka kita hitung berikut penghitungan dibawah ini :

$$\text{Packet loss} = \left(1 - \frac{9900}{10000}\right) \times 100\% = 1\%$$

Packet Loss sebesar 1%, berdasarkan perhitungan menunjukkan bahwa dari 10.000 paket data yang dikirim, sebanyak 100 paket tidak sampai ke tujuan. Hasil ini masih termasuk kategori **baik**, karena Packet Loss di bawah 1% umumnya dianggap dapat diterima dalam jaringan standar, terutama untuk aktivitas seperti browsing dan streaming. Namun, untuk aplikasi real-time seperti video conference atau VoIP, meskipun 1% masih dianggap cukup baik, penurunan lebih lanjut akan meningkatkan kualitas pengalaman pengguna.

c. Delay

$$RTT = \text{Waktu Kirim} + \text{Waktu Balik} + \text{Waktu Pemrosesan}$$

Jadi Mendapatkan : 5ms+5ms+5=10ms.

4.4.2. Bandiwith Mode Hspot

Dimana Untuk Mode Hspot dikasih bandwidth 15mbps dan penghitungannya seperti ini

a. Throughput

Throughput=Bandwidth Alokasi×Efisiensi Jaringan
 $\text{Throughput} = 15\text{Mbps} \times 0.9 = 13.5\text{Mbps}$

b. Packet Loss

Menurut Rumus yang sudah ditetapkan maka kita hitung berikut penghitungan dibawah ini :

$$\text{Packet loss} = \left(1 - \frac{9900}{10000}\right) \times 100\% = 1\%$$

Packet Loss sebesar 1%, berdasarkan perhitungan menunjukkan bahwa dari 10.000 paket data yang dikirim, sebanyak 100 paket tidak sampai ke tujuan. Hasil ini masih termasuk kategori **baik**, karena Packet Loss di bawah 1% umumnya dianggap dapat diterima dalam jaringan standar, terutama untuk aktivitas seperti browsing dan streaming. Namun, untuk aplikasi real-time seperti video conference atau VoIP, meskipun 1% masih dianggap cukup baik, penurunan lebih lanjut akan meningkatkan kualitas pengalaman pengguna.

c. Delay

$\text{RTT} = \text{Waktu Kirim} + \text{Waktu Balik} + \text{Waktu Pemrosesan}$

Jadi mendapatkan : 10ms+10ms+5–30ms.

4.4.3. Kesimpulan

Jadi kesimpulan dari semua bandwidth tersebut bisa dilihat dibawah:

Tabel 2. Hasil Pengujian

Parameter	PPOE(20Mbps)	HOSTPOT(15Mbps)
Bandwidth	20 Mbps	15 Mbps
Throughput	18 Mbps	13.5Mbps
Packet Loss	1%(9900/10000)	1%(9900/10000)
Delay	10-30 ms	15-50 ms

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari analisis jaringan di MTSS Al-Falah menunjukkan bahwa implementasi mode hotspot dan mode PPPoE berjalan efektif, memberikan akses internet yang stabil dan andal untuk mendukung proses pembelajaran daring. Namun, untuk menjaga kinerja jaringan yang optimal, disarankan agar pihak sekolah segera menyusun dokumentasi yang jelas mengenai konfigurasi jaringan, serta melakukan pengalamatan ulang pada perangkat untuk mencegah bentrok IP. Selain itu, penerapan manajemen bandwidth yang lebih baik, seperti metode Simple Queue, perlu dipertimbangkan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan internet di lingkungan pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] D. Kusuma, I. Z. Yadi, and D. Irawan, "Implementasi Mikhmon dengan Infrastruktur Fiber to the Home Sebagai Internet Service Provider RT RW Net Untuk Sekolah dan Rumah

Penduduk," vol. 5, no. 4, pp. 1361–1371, 2024, doi: 10.47065/josh.v5i4.5357.

- [2] A. Rahman, "Implementasi Manajemen Bandwith Untuk Video Conference Dengan Metode Firewall Mangle Pada ROUTER RB951-2n," *Ciastech*, no. Ciastech, pp. 341–350, 2020.
- [3] Z. Wahid, T. M. Diansyah, and S. Suriati, "Implementasi Hotspot Sebagai Iklan Menggunakan Mikrotik di Moeslem Tronik," *J. Ilmu Komput. dan Sist. Komput. Terap.*, vol. 4, no. 2, pp. 91–96, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.harapan.ac.id/index.php/Jikstra/article/view/596>
- [4] A. A. Santoso, F. A. Wara, and I. D. Reja, "Analisa Jaringan Komputer Pada Studio Foto Varia Indah Menggunakan Metode Quality of Services (QoS)," *J. Creat. (Inovasi dan Kreasi dalam Teknol. Inf.)*, vol. 9, no. 1, pp. 53–65, 2023.
- [5] G. K. Siregar, M. Badrudin, and A. Hidayat, "Implementasi Hotspot Server Menggunakan Mikhmon dan Mikrotik pada SMP Muhammadiyah 1 Kota Gajah," *Semin. Nas. Tek. ...*, 2023, [Online]. Available: <http://118.98.121.208/index.php/sntei/article/view/4413>
- [6] B. Suteja and N. Ratama, "Analisis Qos (Quality of Service) Dengan Metode Trafick Shaping Pada Jaringan Internet (Study Khusus : Pt. Netciti Persada Alam Sutera Tangerang)," *JORAPI J. Res. Publ. Innov.*, vol. 1, no. 2, pp. 155–161, 2023.
- [7] M. Eko Agus Darmadi, S.Kom., "Manajemen Bandwidth Internet Menggunakan Mikrotik Router di Politeknik Tri Mitra Karya Mandiri," *Ikra-ITH Teknol. J. Sains Teknol.*, vol. 3, no. 3, pp. 7–13, 2019, [Online]. Available: <http://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-humaniora/article/download/698/538>
- [8] I. P. A. E. Pratama and K. C. Bakkara, "Pengujian QoS Pada Implementasi SDN Berbasis Mininet dan OpenDaylight Menggunakan Topologi Tree," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 10, no. 2, pp. 170–175, 2021, doi: 10.32736/sisfokom.v10i2.1141.
- [9] J. U. Tutu, F. Hariadi, R. Mikaela, and I. Malo, "Implementasi Management Bandwidth Menggunakan Mikrotik Hotspot di SMP Negeri 2 Rindi (Implementation of Bandwidth Management Using Mikrotik Hotspot at SMP N 2 Rindi)," *J. Inov. WACANA*, vol. 01, no. 03, pp. 152–163, 2022.
- [10] M. M. R. Syarif Hidayatulloh, "Penerapan Simple Queue Dalam Pengelolaan Bandwidth Local Area Network (Studi Kasus: PT Sumber Berkah Niaga)," *ejournal.bsi.ac.id*.
- [11] S. Nursobah, Pitrasacha Aditya, "Implementasi Jaringan Pppoe Dan Hotspot Server Rt/Rw Net Berbasis Mikrotik Dengan Fitur Mikhmon Di Adinet Samarinda," *J. Inform.*, vol. 13, no. 1, pp. 31–39, 2020, [Online]. Available:

- <https://repository.wicida.ac.id/4525/>
- [12] J. Warta, "Implementasi Metode Queue Tree Untuk Manajemen Bandwidth Berbasis Hotspot (Studi Kasus: Onesnet Bekasi)," *J. Sist. Inf. Univ. Suryadarma*, vol. 9, no. 1, 2014, doi: 10.35968/jsi.v9i1.851.
- [13] H. Syuhada, "Implementasi Jaringan Hotspot Dan Manajemen Bandwidth Menggunakan Mikrotik Router Pada Cafe Citarasa Ujoeng Batee," 2024, [Online]. Available: <https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/35226/>
- [14] G. Hatmono, "MABAR (Manajemen Bandwidth Router) RB 750 SMP NEGERI 2 WONOGIRI MENGGUNAKAN KONFIGURASI WINBOX," *J. Jar. Penelit. Pengemb. Penerapan Inov. Pendidik.*, pp. 91–102, 2022, doi: 10.59344/jarlitbang.v8i1.17.