

Penerapan Jaringan Komputer Berbasis Mikrotik pada SMA N 1 Ulu Musi

Robert Ronaldo ¹⁾; Hendri Alamsyah ²⁾; Yessi Mardiana ³⁾

^{1,2,3)} Universitas Dehasen Bengkulu

Email: ¹⁾ robertronaldo220@gmail.com; ²⁾ hendri.alamsyah@unived.ac.id

ARTICLE HISTORY

Received [27 Mei 2026]

Revised [24 Juli 2026]

Accepted [28 Juli 2026]

KEYWORDS

Computer Network, MikroTik, NDLC, Quality of Service (QoS), Bandwidth Management.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



ABSTRAK

Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) menjadi kebutuhan vital dalam dunia pendidikan. SMAN 1 Ulu Musi menghadapi permasalahan belum optimalnya infrastruktur jaringan, khususnya terkait akses internet dan manajemen bandwidth. Jaringan yang ada hanya berupa LAN terbatas tanpa koneksi internet. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan jaringan komputer berbasis Mikrotik di SMAN 1 Ulu Musi guna meningkatkan kualitas layanan jaringan, melakukan manajemen bandwidth secara adil, serta mendukung aktivitas pembelajaran yang memanfaatkan teknologi informasi. Metode yang digunakan adalah Network Development Life Cycle (NDLC) yang meliputi tahap analisis, perancangan, simulasi prototipe, implementasi, monitoring, dan manajemen. Implementasi sistem menggunakan Router Mikrotik RB941 yang terhubung dengan modem 4G sebagai sumber internet. Implementasi jaringan berbasis Mikrotik berhasil meningkatkan stabilitas dan efisiensi akses internet di SMAN 1 Ulu Musi. Sebelum diterapkannya simple queue bandwidth yang didapat setiap client 60 mbps, setelah simple queue di terapkan untuk membagi bandwidth secara merata setiap client mendapatkan alokasi maksimal 4 Mbps. Hasil pengujian QoS menunjukkan kinerja jaringan yang baik: throughput sebesar 0.6 Kbps, delay rata-rata 0.866 detik, jitter 0.25 detik, dan Packet loss 0%. Seluruh perangkat client dapat terhubung dan mengakses internet dengan stabil tanpa gangguan signifikan. Penerapan jaringan komputer berbasis Mikrotik terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas layanan jaringan di SMAN 1 Ulu Musi. Sistem ini berhasil menciptakan jaringan yang stabil, terkelola, dan mendukung pemerataan akses internet untuk kegiatan pembelajaran.

ABSTRACT

Information and Communication Technology (ICT) has become a vital need in the world of education. SMAN 1 Ulu Musi faces the problem of suboptimal network infrastructure, particularly related to internet access and bandwidth management. The existing network is only a limited LAN without an internet connection. This study aims to design and implement a MikroTik-based computer network at SMAN 1 Ulu Musi to improve the quality of network services, perform fair bandwidth management, and support learning activities that utilize information technology. The method used is the Network Development Life Cycle (NDLC) which includes the stages of analysis, design, prototype simulation, implementation, monitoring, and management. The system implementation uses a MikroTik RB941 router connected to a 4G modem as the internet source. The implementation of the MikroTik-based network succeeded in improving the stability and efficiency of internet access at SMAN 1 Ulu Musi. Before the implementation of the simple queue client bandwidth, each client obtained 60 MBPS; after the simple queue was implemented to distribute bandwidth evenly, each client received a maximum allocation of 4 MBPS. QoS testing results showed good network performance: throughput of 0.6 KBPS, average delay of 0.866 seconds, jitter of 0.25 seconds, and packet loss of 0%. All client devices could connect and access the internet stably without significant disruptions. The implementation of a MikroTik-based computer network proved effective in improving the quality of network services at SMAN 1 Ulu Musi. This system succeeded in creating a network that is stable, manageable, and supports equitable internet access for learning activities.

PENDAHULUAN

Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam penyelenggaraan pendidikan. Menjadi suatu keharusan bagi SMAN 1 Ulu Musi sebagai sebuah institusi Pendidikan menengah atas untuk membangun teknologi jaringan komputer mengingat kompleksitas permasalahan yang dihadapi dalam proses belajar mengajar. TIK perlu dirancang dengan baik untuk menjamin agar sumber daya dapat dimanfaatkan secara optimal dan visi misi bisa tercapai sesuai yang diharapkan

Saat ini, jaringan komputer di SMAN 1 Ulu Musi adalah belum adanya jaringan komputer terintegrasi yang mampu menghubungkan seluruh perangkat di sekolah secara efektif. Laboratorium komputer memang telah memiliki jaringan lokal (LAN), namun koneksi tersebut hanya memungkinkan komunikasi antar komputer tanpa akses ke jaringan internet. Selain itu, kondisi geografis wilayah Ulu Musi yang belum terjangkau jaringan internet berbasis fiber optik menjadi kendala tambahan dalam mengakses jaringan secara online.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka dirancang sistem jaringan komputer berbasis Mikrotik yang berfungsi sebagai pusat pengelolaan jaringan di SMAN 1 Ulu Musi. Dalam rancangan baru ini, jaringan lokal dihubungkan ke modem GSM 4G melalui Router Mikrotik RB941, sehingga seluruh komputer dapat mengakses internet melalui satu pintu terpusat. Router Mikrotik juga digunakan untuk mengatur bandwidth, serta melakukan monitoring kualitas jaringan seperti Throughput, delay, Jitter, dan Packet Loss.

Dengan penerapan rancangan jaringan baru ini, diharapkan sistem jaringan di SMAN 1 Ulu Musi dapat beroperasi lebih efisien dan terintegrasi, serta mendukung kegiatan pembelajaran melalui internet. Selain itu, jaringan baru ini juga dapat menjadi solusi jangka panjang untuk mengembangkan infrastruktur TIK sekolah dengan biaya yang terjangkau namun memiliki kinerja yang andal. Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Penerapan Jaringan Komputer Berbasis Mikrotik pada SMAN 1 Ulu Musi.”

LANDASAN TEORI

Penerapan

Menurut Asyifah (2024:53), Penerapan merupakan sebuah teknik penerapan suatu sistem atau metode guna mendapatkan hasil yang diinginkan dan mengurangi sebuah sistem menjadi bagian – bagian komponen dengan tujuan mempelajari seberapa baik bagian – bagian komponen dengan tujuan yang diharapkan. Analisa sistem merupakan tahapan awal dengan proses pengembangan sistem, sehingga tahapan ini menjadi acuan pelaksanaan pada proses pengembangan sistem.

Penerapan atau implementasi berasal dari bahasa Inggris yaitu to implement yang berarti mengimplementasikan. Implementasi merupakan penyediaan sarana untuk melaksanakan sesuatu yang menimbulkan dampak atau akibat terhadap sesuatu. Sesuatu tersebut dilakukan untuk menimbulkan dampak atau akibat itu dapat berupa undang–undang, Peraturan Pemerintah, Keputusan Peradilan dan Kebijakan yang dibuat oleh Lembaga–Lembaga Pemerintah dalam kehidupan kenegaraan.

Sedangkan menurut Amarudin (2023:24) Penerapan sistem adalah teknik penerapatan suatu metode pada rangkaian sistem dengan tujuan mempelajari komponen tersebut bekerja dan berinteraksi untuk menyelesaikan tujuan dan mendapatkan hasil yang baik

Jaringan Komputer

Menurut Hidayat (2024:83) Local Area Network (LAN) adalah sejumlah komputer yang saling dihubungkan bersama di dalam satu areal tertentu yang tidak begitu luas, seperti di dalam satu kantor atau gedung. Secara garis besar terdapat dua tipe jaringan atau LAN, yaitu jaringan Peer to Peer dan jaringan Client-Server.

Sedangkan menurut Usanto (2024:13) Jaringan komputer adalah sebuah system yang terdiri atas komputer – komputer yang didesain untuk dapat berbagi sumber daya (printer, CPU), berkomunikasi (surel, pesan instan), dan dapat mengakses informasi. Setiap bagian dari jaringan komputer dapat meminta dan memberikan layanan disebut service. Pihak yang meminta/ menerima layanan disebut klien (client) dan yang memberikan/ mengirim layanan disebut peladen (server). Desain ini disebut dengan sistem Client – server, dan digunakan pada hampir seluruh aplikasi jaringan komputer.

METODE PENELITIAN

Metode Perancangan Sistem

Metode perancangan sistem adalah suatu cara atau tahapan yang dilakukan dalam sebuah proses perancangan, metode ini dibutuhkan untuk memudahkan perancang dalam mengembangkan ide rancangan. Metode yang dilakukan oleh seseorang berbeda-beda berdasarkan kebutuhannya, dalam penerapan jaringan komputer berbasis mikrotik pada SMAN 1 Ulu Musi ini menggunakan metode *Network Development Life Cycle* (NDLC) dengan melakukan langsung uji coba pada SMAN 1 Ulu Musi. Metode perancangan sistem adalah suatu cara atau tahapan yang dilakukan dalam sebuah proses perancangan, metode ini dibutuhkan untuk memudahkan perancang dalam mengembangkan ide rancangan. Metode yang dilakukan oleh seseorang berbeda-beda berdasarkan kebutuhannya, dalam penerapan jaringan komputer berbasis mikrotik pada SMAN 1 Ulu Musi ini menggunakan metode *Network Development Life Cycle* (NDLC) dengan melakukan langsung uji coba pada SMAN 1 Ulu Musi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil Pemasangan Perangkat

Gambar 1. Pemasangan Perangkat

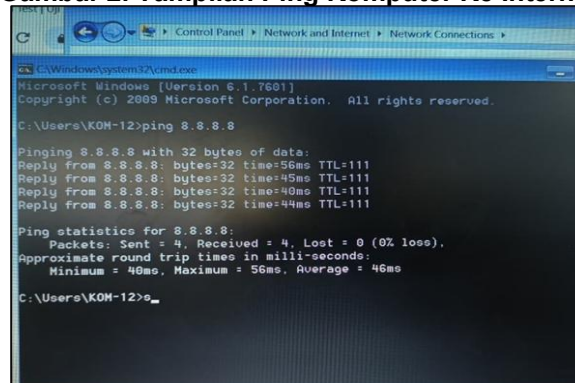


Dari gambar tersebut dapat terlihat bahwa seluruh perangkat jaringan telah tersusun secara teratur dan saling terhubung dengan baik. Router Mikrotik berperan sebagai pusat pengelolaan jaringan yang mengatur aliran data antara modem dan komputer client. Switch hub berfungsi mendistribusikan koneksi dari Router ke seluruh komputer, sedangkan modem berperan sebagai sumber utama akses internet. Dengan terselesaikannya tahap pemasangan perangkat ini, jaringan komputer di SMAN 1 Ulu Musi siap untuk dikonfigurasi dan diuji lebih lanjut guna memastikan performa serta kualitas koneksi yang dihasilkan berjalan optimal sesuai dengan rancangan sistem.

Hasil Pengujian Koneksi

Pengujian terakhir dilakukan untuk memastikan bahwa komputer Client dapat mengakses jaringan internet melalui Router Mikrotik. Pengujian ini juga menggunakan perintah ping 8.8.8.8 melalui aplikasi CMD. Hasil pengujian menunjukkan bahwa komputer Client menerima balasan dengan waktu tanggapan rata-rata antara 40–55 ms tanpa terjadi Packet Loss. Hal ini membuktikan bahwa seluruh komputer Client di jaringan SMAN 1 Ulu Musi telah berhasil mengakses internet melalui sistem manajemen jaringan yang dikendalikan oleh Router Mikrotik.

Gambar 2. Tampilan Ping Komputer Ke Internet



Hasil Pengujian Sebelum Dan Sesudah Penerapan *Simple Queue*

Tabel 1. Hasil Perbandingan Pengujian Jaringan

Parameter	Sebelum <i>Simple Queue</i>	Sesudah <i>Simple Queue</i>	Perubahan
Kecepatan Download	70–75 Mbps (tidak merata)	3.8–4.0 Mbps (rata)	Stabil & seimbang
Kecepatan Upload	35–40 Mbps (tidak merata)	3.8–4.0 Mbps (rata)	Terbagi merata
Ping (Latensi)	150–200 ms	40–50 ms	Menurun signifikan
Jitter	8–12 ms	2–4 ms	Lebih stabil
Packet Loss	0–2%	0%	Lebih andal

Hasil Pengujian Kualitas Jaringan (*Quality Of Service/Qos*)

Tabel 2. Hasil Pengujian Wireshark

Parameter QoS	Nilai Hasil Pengujian	Kategori (Standar ITU-T)
Throughput	0.6 Kbps	Baik
Delay	0.866 detik	Baik
Jitter	0.25 detik	Sangat Baik
Packet Loss	0%	Sangat Baik

Pembahasan

Uji Coba Jaringan

Tabel 3. Perbandingan Hasil Pengujian Sebelum Dan Sesudah Penerapan *Simple Queue*

No	Nama Komputer	Bandwidth yang Diberikan (Mbps)	Sebelum <i>Simple Queue</i>		Sesudah <i>Simple Queue</i>	
			Download (Mbps)	Upload (Mbps)	Download (Mbps)	Upload (Mbps)
1	Komputer 1	4	5.09	4.14	1.31	1.38
2	Komputer 2	4	1.33	4.66	1.29	1.57
3	Komputer 3	4	2.45	4.65	1.39	1.70
4	Komputer 4	4	1.06	1.24	1.40	1.66
5	Komputer 5	4	0.46	0.89	1.36	1.49

Berdasarkan hasil pengujian yang ditampilkan pada tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara kondisi jaringan sebelum dan sesudah penerapan *Simple Queue* pada Mikrotik. Sebelum diterapkan pembatasan bandwidth, kecepatan download dan upload antar komputer tidak merata. Beberapa komputer memperoleh kecepatan yang sangat tinggi, seperti Komputer 1 dengan kecepatan download mencapai 5,09 Mbps dan upload 4,14 Mbps, sementara komputer lain seperti Komputer 5 hanya mendapatkan kecepatan download sebesar 0,46 Mbps dan upload 0,89 Mbps. Hal ini menunjukkan bahwa tanpa pengaturan, penggunaan bandwidth tidak terdistribusi secara adil, sehingga komputer dengan aktivitas tinggi dapat menyerap sebagian besar kapasitas jaringan.

Setelah penerapan *Simple Queue*, setiap komputer diberikan batas kecepatan maksimum sebesar 4 Mbps, baik untuk upload maupun download. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kecepatan pada masing-masing komputer menjadi lebih stabil dan merata. Rata-rata kecepatan download berada di kisaran 1,29–1,40 Mbps, sedangkan kecepatan upload berkisar antara 1,38–1,70 Mbps. Meskipun kecepatan maksimum berkurang dibandingkan kondisi awal, kestabilan jaringan meningkat secara signifikan karena tidak ada komputer yang menggunakan bandwidth berlebihan. Dengan demikian, seluruh komputer di jaringan dapat mengakses internet secara bersamaan tanpa mengalami penurunan performa yang mencolok.

Secara keseluruhan, hasil pengujian membuktikan bahwa penerapan *Simple Queue* berhasil mengoptimalkan distribusi bandwidth dan meningkatkan efisiensi jaringan. Fitur ini memungkinkan pembagian kecepatan internet secara adil di antara seluruh pengguna, sehingga koneksi menjadi lebih stabil, responsif, dan nyaman digunakan untuk berbagai aktivitas seperti browsing, maupun komunikasi daring.

Pengujian Kualitas Jaringan Menggunakan Wireshark

Setelah dilakukan pengujian kecepatan internet dan penerapan Simple Queue pada Mikrotik, hasil menunjukkan bahwa pembagian bandwidth telah berjalan merata dan koneksi menjadi lebih stabil. Namun, untuk memastikan kualitas jaringan secara menyeluruh, diperlukan analisis lebih mendalam terhadap lalu lintas data di jaringan.

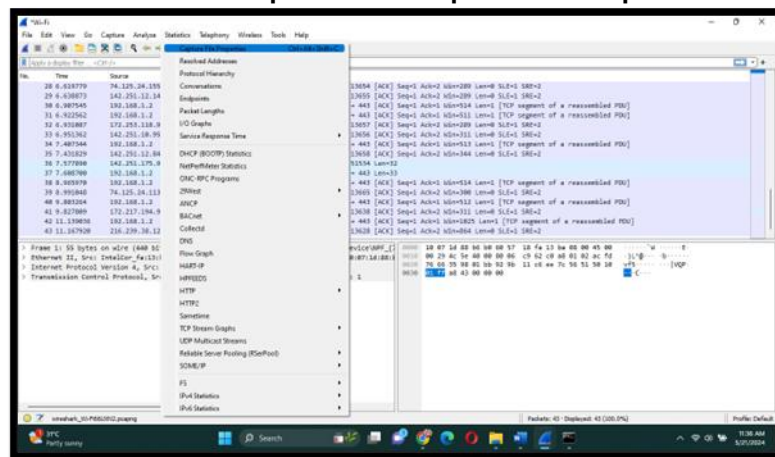
Oleh karena itu, tahap selanjutnya dilakukan pengujian kualitas jaringan menggunakan Wireshark. Aplikasi ini digunakan untuk menganalisis paket data yang melintas di jaringan guna mengetahui parameter penting seperti delay, Jitter, Throughput, dan Packet Loss. Pengujian ini bertujuan untuk menilai sejauh mana penerapan Simple Queue mampu meningkatkan efisiensi dan kestabilan jaringan secara keseluruhan.

Throughput

Pengujian *Throughput* dilakukan menggunakan aplikasi *Wireshark* untuk mengetahui kecepatan aktual data yang dikirim dan diterima di jaringan setelah penerapan *Simple Queue* pada Mikrotik. Proses dilakukan dengan menjalankan aktivitas jaringan dan merekam lalu lintas data menggunakan fitur *capture* pada *Wireshark*.

Selanjutnya, menu Statistics → TCP Stream Graph → *Throughput Graph* digunakan untuk menampilkan grafik *Throughput*, yang menunjukkan performa kecepatan *transfer* data selama pengujian. Gambar berikut menampilkan hasil tangkapan layar saat proses pengujian *Throughput* berlangsung di *Wireshark*.

Gambar 3. Tampilan Menu Capture File Properties



Hasil dari *Capture File Properties* merupakan data tangkapan (*capture Packet*) yang berhasil direkam dan dimonitor komputer 3 pada aplikasi *Wireshark* selama proses pengujian berlangsung. Informasi ini menampilkan berbagai parameter penting seperti durasi waktu pengambilan data (*time span*), jumlah paket data yang ditangkap (*bytes*), serta rata-rata kecepatan *transfer* data (*average bit/s*) yang terjadi selama proses perekaman.

Data tersebut digunakan untuk mengetahui seberapa besar *Throughput* atau kecepatan aktual jaringan dalam mengirimkan data setelah penerapan *Simple Queue*. Dengan demikian, hasil ini memberikan gambaran mengenai efisiensi dan stabilitas koneksi jaringan pada saat proses transmisi data berlangsung.

Berdasarkan hasil pengujian *Throughput* menggunakan *Wireshark* pada jaringan Local Area Network (LAN) di SMAN 1 Ulu Musi, diperoleh hasil bahwa jumlah data yang berhasil dikirim (*bytes transmitted*) adalah 3188 *byte*, dengan waktu pengiriman selama 5,3 detik. Perhitungan *Throughput* dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{jumlah data yang dikirim}}{\text{Waktu yang diperlukan}}$$

$$\begin{aligned} &= 3188 / 5.3 \\ &= 601.5 \text{ bit per detik} \\ &= 0.6 \text{ kbps} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan tersebut, diperoleh nilai *Throughput* sebesar 0,6 Kbps, yang menunjukkan bahwa kecepatan aktual data yang berhasil dikirim pada saat pengujian relatif rendah. Nilai ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti pembatasan *bandwidth* melalui *Simple Queue*, aktivitas pengguna lain di jaringan, serta kondisi lalu lintas data saat proses pengujian berlangsung.

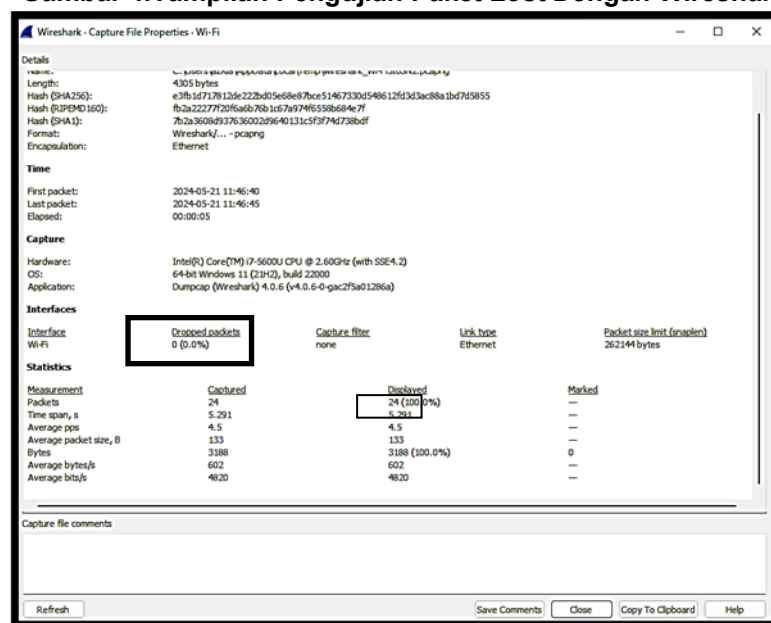
Packet Loss

Selain *Throughput*, parameter penting lain yang digunakan untuk menilai kualitas jaringan adalah *Packet Loss*. *Packet Loss* menggambarkan jumlah paket data yang gagal dikirim atau hilang selama proses transmisi dari pengirim ke penerima. Semakin besar nilai *Packet Loss*, maka semakin rendah kualitas jaringan karena menunjukkan adanya gangguan atau ketidakstabilan koneksi.

Untuk melihat nilai *Packet Loss*, dapat dilakukan melalui hasil *Capture File Properties* pada aplikasi *Wireshark*, khususnya pada bagian *Dropped Packets*. Bagian ini menampilkan jumlah paket yang tidak berhasil diterima oleh jaringan selama proses pengambilan data berlangsung.

Gambar berikut menunjukkan tampilan hasil pengukuran *Packet Loss* menggunakan *Wireshark*.

Gambar 4. Tampilan Pengujian Paket Lost Dengan Wireshark



Berdasarkan hasil pengujian menggunakan *Wireshark* pada jaringan Local Area Network (LAN) di SMAN 1 Ulu Musi, diperoleh data bahwa jumlah paket yang dikirim (*Packets Sent*) sebanyak 24 paket, dan seluruhnya berhasil diterima (*Packets Received*) sebanyak 24 paket juga. Hal ini ditunjukkan pada bagian *Dropped Packets* dengan nilai 0 (0,0%), yang berarti tidak ada paket data yang hilang selama proses transmisi berlangsung.

Perhitungan *Packet Loss* dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$Packet Loss = \frac{(\text{Paket Dikirim} - \text{Paket Diterima})}{\text{Paket Dikirim}} \times 100\%$$

$$Packet Loss = \frac{(24 - 24)}{24} \times 100\% = 0\%$$

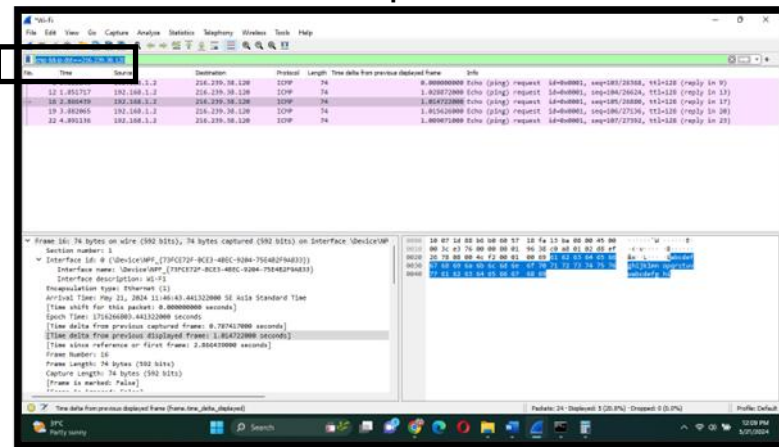
Hasil perhitungan menunjukkan nilai *Packet Loss* sebesar 0%, yang menandakan bahwa jaringan berada dalam kondisi sangat baik. Tidak adanya kehilangan paket menunjukkan bahwa proses transmisi data berjalan stabil, efisien, dan tidak mengalami gangguan pada saat pengujian. Dengan demikian, penerapan *Simple Queue* pada Mikrotik tidak hanya mampu membagi *bandwidth* secara merata, tetapi juga menjaga kualitas jaringan agar tetap andal dan bebas dari kehilangan data.

Delay

Delay merupakan salah satu parameter penting dalam pengujian kualitas jaringan yang digunakan untuk mengukur waktu yang dibutuhkan oleh paket data untuk berpindah dari sumber ke tujuan. Semakin kecil nilai *delay*, maka semakin cepat waktu respon jaringan, yang menandakan koneksi dalam kondisi baik. Sebaliknya, nilai *delay* yang tinggi menunjukkan adanya keterlambatan transmisi data akibat faktor seperti kepadatan lalu lintas jaringan, jarak antar perangkat, atau pembatasan *bandwidth*.

Untuk mengukur nilai *delay* pada jaringan, pengujian dilakukan menggunakan *Wireshark* dengan memanfaatkan protokol ICMP (*Internet Control Message Protocol*). Pengujian ini dilakukan dengan menuliskan perintah *Filter* “icmp && ip.dst==216.239.38.120” pada kolom *Filter Wireshark* untuk menampilkan paket ICMP yang dikirim ke alamat tujuan tersebut. Hasil tampilan pengukuran *delay* dapat dilihat pada gambar berikut:

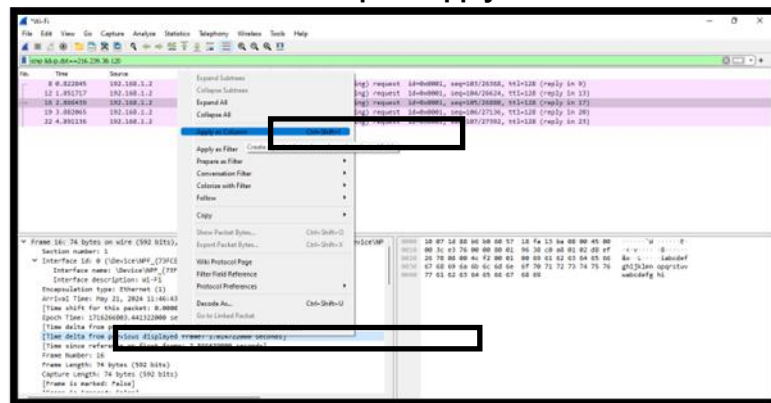
Gambar 5. Tampilan Filter Packet



Setelah menuliskan perintah *Filter* “icmp && ip.dst==216.239.38.120” pada kolom *Filter Wireshark*, langkah selanjutnya adalah menampilkan waktu jeda (*delay*) antar paket ICMP yang dikirim dan diterima. Proses ini dilakukan dengan memilih salah satu paket pada hasil tangkapan, kemudian klik kanan pada bagian “*Time delta from previous displayed frame*” dan pilih opsi “*Apply as Column*”.

Langkah tersebut berfungsi untuk menambahkan kolom waktu tunda antar paket pada tampilan utama *Wireshark*, sehingga nilai *delay* dari setiap proses pengiriman dan penerimaan data dapat terlihat dengan jelas. Tampilan hasil pengaturan kolom *delay* dapat dilihat pada gambar berikut:

Gambar 6. Tampilan apply as column



Setelah memilih parameter *Time delta from previous displayed frame*, langkah selanjutnya adalah menampilkan nilai waktu jeda antar paket ke dalam bentuk kolom agar lebih mudah dianalisis. Proses ini dilakukan dengan cara klik kanan pada baris yang berisi tulisan *time delta from previous displayed frame*, kemudian pilih opsi *Apply as Column*.

Langkah ini berfungsi untuk menambahkan kolom baru pada tampilan utama *Wireshark* yang berisi nilai *delay* atau waktu tunda antar paket ICMP yang berhasil dikirim dan diterima. Dengan adanya kolom tersebut, pengguna dapat langsung melihat waktu respon dari setiap paket data secara *real-time* dan membandingkan kestabilan koneksi antar paket. Tampilan hasil penerapan perintah *Apply as Column* dapat dilihat pada gambar berikut:

Gambar 7. Tampilan Column Previous Displayed

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Time delta from previous displayed frame	Info
8	0.022845	192.168.1.2	216.239.38.120	ICMP	74	0.000000000	Echo (ping) request id=0x0001, seq=185/26368, ttl=128 (reply in 9)
12	1.051717	192.168.1.2	216.239.38.120	ICMP	74	1.028728000	Echo (ping) request id=0x0001, seq=186/26368, ttl=128 (reply in 13)
18	2.004459	192.168.1.2	216.239.38.120	ICMP	74	1.052730000	Echo (ping) request id=0x0001, seq=187/26368, ttl=128 (reply in 17)
19	3.002965	192.168.1.2	216.239.38.120	ICMP	74	1.015420000	Echo (ping) request id=0x0001, seq=188/27136, ttl=128 (reply in 20)
22	4.001138	192.168.1.2	216.239.38.120	ICMP	74	1.008670000	Echo (ping) request id=0x0001, seq=187/27136, ttl=128 (reply in 23)

Waktu Delay

Delay 1 = 0.00

Delay 2 = 1.029

Delay 3 = 1.015

Pengujian *delay* menggunakan aplikasi *Wireshark* dilakukan untuk mengetahui seberapa lama waktu tunda (*delay*) yang terjadi antara pengiriman dan penerimaan paket data dalam jaringan. Pada pengujian ini, *Wireshark* digunakan untuk menangkap paket ICMP (ping) yang dikirim antar perangkat. Kolom “*Time delta from previous displayed frame*” pada tampilan *Wireshark* menunjukkan selisih waktu antara paket sebelumnya dengan paket berikutnya, yang menggambarkan besarnya *delay* antar paket.

Berdasarkan hasil tangkapan data, diperoleh lima nilai *delay* yaitu: *Delay 1* = 0.000 detik, *Delay 2* = 1.029 detik, *Delay 3* = 1.015 detik, *Delay 4* = 1.016 detik, dan *Delay 5* = 1.010 detik. Dari hasil tersebut dapat dihitung rata-rata *delay* menggunakan rumus :

$$\text{Rata - rata Delay} = \frac{\text{Jumlah paket}}{\text{Total Delay}}$$

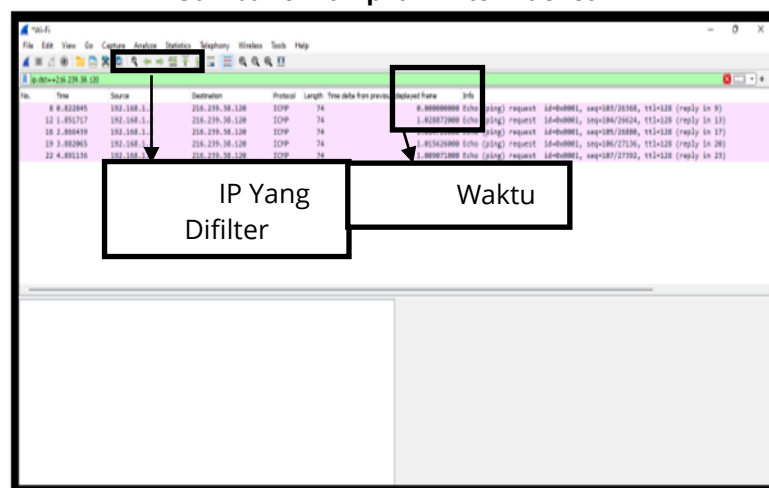
$$= \frac{0.000 + 1.029 + 1.015 + 1.016 + 1.010}{5} = 0.814 \text{ detik}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa **rata-rata waktu delay adalah 0.814 detik**, yang berarti setiap paket data memerlukan waktu sekitar 0.814 detik untuk diteruskan ke tujuan. Nilai *delay* tersebut masih di bawah 1.5 detik, sehingga dapat disimpulkan bahwa jaringan yang diuji memiliki performa yang baik dengan tingkat keterlambatan yang rendah. Pengujian ini membuktikan bahwa *Wireshark* efektif digunakan untuk menganalisis performa jaringan, khususnya dalam mengukur parameter *delay* guna memastikan kualitas layanan jaringan tetap optimal.

Jitter

Untuk menghitung *Jitter*, pengguna dapat mengetik perintah “ip.dst == 216.239.38.120” pada kolom *Filter* di bagian atas tampilan *Wireshark*. Perintah ini berfungsi untuk menampilkan hanya paket-paket yang memiliki alamat tujuan (destination IP) 216.239.38.120, yang dalam konteks ini merupakan alamat server yang diuji. Setelah *Filter* diterapkan, *Wireshark* akan menampilkan daftar paket sesuai kriteria tersebut seperti terlihat pada gambar di bawah ini.

Gambar 8. Tampilan Filter Packet



Berdasarkan Gambar 8. Tampilan *Filter Packet*, proses pengujian *Jitter* dilakukan setelah data *delay* berhasil di *Filter* berdasarkan alamat tujuan IP tertentu, yaitu "ip.dst == 216.239.38.120". Langkah ini bertujuan untuk memastikan bahwa hanya paket-paket yang dikirim menuju alamat IP tersebut yang dianalisis, sehingga hasil perhitungan menjadi lebih akurat dan spesifik terhadap satu arah komunikasi jaringan.

Dari hasil penyaringan pada *Wireshark*, diperoleh nilai *delay* untuk lima paket yaitu: *Delay* 1 = 0.000 detik, *Delay* 2 = 1.029 detik, *Delay* 3 = 1.015 detik, *Delay* 4 = 1.016 detik, dan *Delay* 5 = 1.010 detik. Nilai-nilai *delay* tersebut kemudian digunakan untuk menghitung total variasi *delay* dengan rumus:

$$= (1.029 - 0.000) + (1.015 - 1.029) + (1.016 - 1.015) + (1.010 - 1.016) \\ = 1.029 - 0.014 + 0.001 - 0.006 = 1.010$$

Kemudian, nilai *Jitter* dihitung menggunakan rumus:

$$Jitter = \frac{\text{Total Variasi Delay}}{\text{Jumlah Paket Diterima} - 1} \\ = \frac{1.010}{5 - 1} = 0.2525 \text{ detik } (= 0.25 \text{ detik})$$

Hasil Pengujian Jaringan

Setelah proses perancangan dan konfigurasi jaringan Local Area Network (LAN) berbasis Mikrotik di SMAN 1 Ulu Musi selesai dilakukan, tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian jaringan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa seluruh perangkat jaringan berfungsi dengan baik, serta untuk menilai kualitas koneksi yang dihasilkan setelah penerapan sistem manajemen *bandwidth* menggunakan Mikrotik.

Pengujian dilakukan menggunakan dua metode utama, yaitu pengujian kecepatan dan stabilitas jaringan melalui *Speedtest*, serta pengujian kualitas jaringan secara teknis menggunakan aplikasi *Wireshark*. Melalui pengujian ini, diperoleh data mengenai performa jaringan dari beberapa indikator utama, yaitu *Throughput*, *Packet Loss*, *delay*, dan *Jitter*. Keempat parameter tersebut merupakan komponen penting dalam menilai kualitas layanan jaringan (Quality of Service/QoS).

Selain itu, dilakukan pula pengujian manajemen *bandwidth* menggunakan fitur *Simple Queue* pada *Router* Mikrotik untuk memastikan bahwa pembagian kecepatan internet pada setiap komputer di laboratorium berjalan merata dan adil. Dengan adanya pengaturan ini, diharapkan tidak ada satu pengguna yang mendominasi penggunaan *bandwidth*, sehingga koneksi tetap stabil dan efisien untuk semua perangkat.

Dari hasil keseluruhan pengujian, diketahui bahwa jaringan di SMAN 1 Ulu Musi mampu bekerja dengan baik dengan total *bandwidth* sebesar 3,7 Mbps, serta menghasilkan kualitas koneksi yang stabil dan minim gangguan. Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas, berikut disajikan Tabel 9. Rencana Pengujian yang memuat indikator, hasil, dan keterangan dari setiap aspek pengujian jaringan yang telah dilakukan.

Tabel 9. Rencana Pengujian

No	Indikator	Hasil	Ket
1	Total <i>bandwidth</i> yang didapat secara keseluruhan.	<i>Bandwidth</i> yang digunakan di SMAN 1 Ulu Musi sebesar 3,7 Mbps	Nilai <i>bandwidth</i> ini merupakan kapasitas total jaringan internet yang diperoleh dari hasil pengukuran menggunakan aplikasi <i>Speedtest</i> , yang menunjukkan kemampuan maksimum koneksi internet yang tersedia di sekolah.

2	Manajemen <i>Bandwidth</i> pada komputer dilaboratorium komputer	Pembagian <i>bandwidth</i> dilakukan menggunakan fitur <i>Simple Queue</i> pada <i>Router</i> Mikrotik	Pengaturan <i>Simple Queue</i> bertujuan untuk membatasi dan membagi kecepatan upload dan download pada setiap komputer agar penggunaan <i>bandwidth</i> merata, stabil, dan tidak saling mengganggu antar pengguna
3	Kualitas jaringan setelah dilakukan penerapan jaringan, diantaranya: a. <i>Troughput</i> b. <i>Jitter</i> c. <i>Delay</i> d. <i>Paket Loss</i>	a) <i>Throughput</i> = 0.6 Kbps b) <i>Jitter</i> = 0.25 detik c) <i>Delay</i> = 0.866 detik d) <i>Packet Loss</i> = 0%	Pengujian dilakukan menggunakan aplikasi <i>Wireshark</i> untuk menganalisis performa jaringan. Hasil menunjukkan jaringan berada dalam kategori baik, karena nilai <i>Throughput</i> masih stabil, <i>Jitter</i> rendah, <i>delay</i> di bawah 0,886 detik, dan tidak ada kehilangan paket data.
4	Hasil uji <i>Speedtest</i> masing-masing pengguna jaringan	Setiap komputer memperoleh kecepatan download dan upload yang merata setelah penerapan <i>Simple Queue</i>	Hasil pengujian menunjukkan bahwa setelah dilakukan pembagian <i>bandwidth</i> , kecepatan internet antar komputer menjadi lebih seimbang dan stabil dibandingkan sebelum penerapan pengaturan pada Mikrotik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil setelah mengimplementasikan SMAN 1 Ulu Musi adalah sebagai berikut :

1. Dengan penggunaan Router mikrotik pada sistem penggunaan jaringan Komputer SMAN 1 Ulu Musi menjadi lebih baik dan terstruktur dalam penggunaannya.
2. Jaringan Local Area Network Berbasis Mikrotik di SMA 1 Ulu Musi hanya dapat digunakan oleh satu akun pada satu perangkat.
3. Siswa dapat melakukan transfer data antar sesama komputer yang terhubung dalam jaringan
4. Dengan menggunakan Router mikrotik menghasilkan kualitas jaringan berjalan baik, dimana throughput = 0.6, Packet lost = 0% dan Rata-rata delay = 0.866 dan Jitter = 0.25

Saran

Saran dari penulis apabila ada pembaca yang mau mengembangkan penelitian ini adalah :

1. Penggunaan Router Mikrotik pada sistem jaringan dapat digabungkan dengan sistem keamanan dan Squid Proxy.
2. Penggunaan Router Mikrotik pada sistem autentifikasi jaringan juga dapat di padukan dengan sistem penyimpanan bersama.

DAFTAR PUSTAKA

- Amarudin. 2022. Analisis Penerapan Mikrotik Router Sebagai User Manager Untuk Menciptakan Internet Sehat Menggunakan Simulasi Virtual Machine. Jurnal TAM (Technology Acceptance Model). Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia.
- Asyifah, Nurul. 2024. Optimasi Kinerja Jaringan Di SMK Al Fudhola Bekasi: Pengaturan Bandwidth Dengan Mikrotik RB 951ui-2hnd Dan Penerapan Algoritma Simple Queue. Jurnal Ilmiah LIKOMINFO. Program Studi Teknik Informatika, Universitas Dian Nusantara.
- Fitroni, Derry Rahmat. 2024. QoS untuk Meningkatkan Kualitas Jaringan SMK PGRI Kromengan. JUSIFOR – Jurnal Sistem Informasi dan Informatika. Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Raden Rahmat.
- Hidayat, Wahyu Nur. 2024. Efektivitas Modul Pembelajaran Komunikasi Data dan Jaringan Komputer Berbasis PBL untuk Meningkatkan Pemahaman Jaringan Komputer Mahasiswa PTT. Jurnal Ilmiah Edutic: Pendidikan dan Informatika. Teknik Elektro dan Informatika, Universitas Negeri Malang.
- Irfan, Andi. 2025. Penerapan Metode Quality of Service (QoS) untuk Menganalisis Kualitas Jaringan Wireless di STMIK Amika Soppeng. Jurnal Minfo Polgan. Universitas Lamappapoleonro.
- Nendi. 2024. Monitoring Traffic Berbasis SNMP pada Jaringan Perumahan Permata Puri Harmoni 2. Jurnal Sains dan Teknologi. Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika (STIKOM CKI).
- Putra, Fauzan Prasetyo Eka. 2025. Pemanfaatan Mikrotik Dalam Manajemen Bandwidth Pada Jaringan Sekolah. Jurnal Informatika Dan Teknologi Komputer (JITEK). Universitas Madura.
- Putra, Lutfi Adi. 2024. Implementasi Sistem Monitoring Jaringan Menggunakan Libre NMS Pada Kecamatan Tarik, Indonesia. Journal of Applied Technology. Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

Putri, Annisa Rachmania. 2024. Perancangan Desain dan Manajemen Jaringan Pada Fakultas Farmasi Universitas Hang Tuah Surabaya Menggunakan Cisco Packet Tracer Dengan Metode PPDIOO. Seminar Nasional Informatika Bela Negara (SANTIKA). Informatika, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.