

Implementasi Management Bandwidth Menggunakan Mikrotik Hotspot di SMP Negeri 2 Rindi

(Implementation of Bandwidth Management Using Mikrotik Hotspot at SMP N 2 Rindi)

Jorden Umbu Tutu¹, Fajar Hariadi², Raynesta Mikaela Indri Malo³

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Kristen Wira Wacana Sumba

E-mail: ¹jordenumbututu20@gmail.com, ²fajar@unkriswina.ac.id, ³raynesta@unkriswina.ac.id

KEYWORDS:

Internet, Network Development Life Cycle, Bandwidth, Mikrotik, and Hotspot

ABSTRACT

The use of the internet is currently a fairly important requirement in all fields and one of them is in the field of education such as in schools. Currently, SMP N 2 Rindi uses a Wi-Fi network sourced from KOMINFO BAKTI as its internet network access with a total bandwidth of 5 Mbps. However, there is still no good network management. To overcome the problems that occur at SMP Negeri 2 Rindi, the authors use the Network Development Life Cycle (NDLC) method as a process of developing and designing computer network systems. This method is used to produce good bandwidth management and management on hotspot networks at SMP Negeri 2 Rindi. The purpose of this research is to develop a use of a proxy router as a hotspot network to help stabilize the use of existing networks. The results of this study obtained the results of the speedtest after implementing bandwidth management for teacher hotspot users, namely for download speeds of 1.17 Mbps, upload speeds of 1.82, for employees, download speeds of 0.94 Mbps and upload speeds of 0.94, and for students, download speeds of 0.73 Mbps and upload of 0.94 Mbps. This means that the bandwidth distributed to each client has been managed evenly. The QOS test results for throughput values are 31.294 Kbps, packet loss is 4.56%, and delay calculation results are 43.684 ms.

KATA KUNCI:

Internet, Network Development Life Cycle, Bandwidth, Mikrotik, dan Hotspot

ABSTRAK

Penggunaan internet saat ini menjadi kebutuhan yang cukup penting dalam segala bidang dan salah satunya pada bidang pendidikan seperti di sekolah. Saat ini, SMP Negeri 2 Rindi menggunakan jaringan Wi-Fi yang bersumber dari KOMINFO BAKTI sebagai akses jaringan internetnya dengan total bandwidth 5 Mbps. Akan tetapi, masih belum terdapat pengelolaan jaringan yang baik. Untuk mengatasi permasalahan yang terjadi pada SMP Negeri 2 Rindi, maka penulis menggunakan metode Network Development Life Cycle (NDLC) sebagai proses pengembangan dan perancangan sistem jaringan komputer. Metode ini digunakan untuk menghasilkan manajemen dan pengelolaan bandwidth yang baik pada jaringan hotspot di SMP Negeri 2 Rindi. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan sebuah penggunaan router mikrotik sebagai jaringan hotspot untuk membantu menstabilkan penggunaan jaringan yang ada. Hasil dari penelitian ini didapatkan hasil pengujian speedtest setelah penerapan management bandwidth untuk user hotspot guru yaitu untuk kecepatan download sebesar 1.17 Mbps, kecepatan upload sebesar 1.82, untuk pegawai yaitu kecepatan download sebesar 0.94 Mbps dan upload sebesar 0.94, serta untuk siswa yaitu kecepatan download sebesar 0.73 Mbps dan upload sebesar 0.94 Mbps. Hal ini berarti bandwidth yang dibagikan untuk setiap client sudah termanajemen secara merata. Adapun hasil pengujian QOS untuk nilai throughput yaitu sebesar 31,294 Kbps, packet loss sebesar 4,56%, dan hasil perhitungan delay sebesar 43,684 ms.

PENDAHULUAN

Saat ini, teknologi informasi dan komunikasi berkembang pesat; salah satu teknologi yang perkembangannya maju pesat adalah komputer. Hal ini sebagai akibat dari pentingnya teknologi informasi dan komunikasi di segala bidang, menjadikannya kebutuhan yang sangat penting bagi masyarakat global dalam mendukung pekerjaan dan pemenuhan kebutuhan manusia. Saat ini penggunaan internet menjadi kebutuhan yang sangat penting di segala bidang, salah satunya di bidang pendidikan seperti di sekolah. Internet merupakan kumpulan dari berbagai jaringan komputer yang ada dan dikelola oleh *internet service provider (ISP)*. Jaringan komputer sendiri adalah sistem komputer yang dapat berbagi sumber daya perangkat keras seperti *monitor, printer*, dan pemindai dikenal sebagai jaringan komputer (Heryana & Putra, 2018). Salah satu jaringan komputer yang paling umum digunakan saat ini adalah *Wi-Fi* dimana *Wireless Fidelity (Wi-Fi)*, adalah singkatan dari seperangkat standar yang digunakan dalam jaringan area lokal *nirkabel (WLAN)* (Priantama, 2017). Penggunaan internet di sekolah tidak hanya digunakan oleh guru dan staf, tetapi juga dapat digunakan oleh para siswa. Internet digunakan untuk mencari informasi, menjadi sumber belajar, serta dapat digunakan untuk sistem informasi di sekolah. Jaringan hotspot adalah koneksi internet nirkabel yang dapat diakses oleh semua jenis perangkat, termasuk PC desktop. Dengan satuan kecepatan hotspot per paket data menjadi bit per detik, hotspot juga digunakan untuk aktivitas kehidupan sehari-hari dan dapat dihindari dari pusat lalu lintas paket data (bps) tertentu (Fathoni et al., 2020). Selain itu, adapun definisi *hotspot* menurut Siregar et al. (2020), *hotspot* merupakan tempat dimana individu dapat mengakses jaringan internet menggunakan komputer, laptop, atau perangkat lain dengan kemampuan *Wi-Fi (Wireless Fidelity)* sehingga dapat mengakses internet tanpa menggunakan media. *Hotspot* merupakan situs fisik tempat pengguna dapat mengakses internet dengan menggunakan teknologi *Wi-Fi*, jaringan area lokal nirkabel (WLAN), dan router yang terhubung ke penyedia layanan Internet (ISP).

Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 2 Rindi merupakan salah satu SMP negeri yang berada di JL. Melolo-Mangili, Desa Kayuri, Kecamatan Rindi, Kabupaten Sumba Timur. SMP Negeri 2 Rindi adalah salah satu sekolah di Sumba Timur yang telah melaksanakan program Asesmen Nasional Berbasis Komputer (ANBK). Program berskala nasional ini adalah program yang diwajibkan bagi setiap satuan pendidikan yang ada. Melalui program ini pemerintah dalam hal ini Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemdikbud) melakukan penilaian terhadap mutu setiap sekolah. Ditinjau dari hal tersebut maka efektivitas satuan pendidikan akan dievaluasi dengan menggunakan hasil belajar siswa (survei literasi, numerasi, dan karakter) dan efektivitas proses belajar mengajar serta ketersediaan fasilitas pendukung dalam proses belajar mengajar.

Aspek tersebut diukur melalui pelaksanaan ANBK pada satuan pendidikan yang ada. Dalam pelaksanaan ANBK, setiap sekolah dituntut untuk menggunakan komputer dan jaringan internet menjadi kebutuhan utamanya. Untuk mendukung berjalan program ANBK dengan baik, maka sekolah telah menyediakan laboratorium komputer yang di dalamnya terdapat perangkat komputer yang digunakan sebagai sarana untuk mengikuti program ANBK dan sekolah juga telah menyediakan jaringan *Wi-Fi* sebagai sarana akses internetnya. Namun, masih terdapat beberapa komputer yang belum terkoneksi dengan baik oleh jaringan internet yang tersedia di sekolah sehingga tidak dapat dimanfaatkan dalam kegiatan ANBK.

SMP Negeri 2 Rindi menggunakan jaringan *Wi-Fi* yang bersumber dari KOMINFO BAKTI sebagai akses jaringan internetnya dengan total *bandwidth* 5 Mbps dan rata-rata akses jaringannya yaitu 15 *client* yang terdiri dari 15 komputer *client* yang berada di laboratorium komputer. Jaringan *Wi-Fi* tersebut memiliki jarak akses jaringan internetnya kurang lebih 20 meter. Akan tetapi, masih belum terdapat pengelolaan jaringan yang baik. Hal ini terjadi saat mengakses internet sering mengalami gangguan yang disebabkan oleh banyaknya pengguna (*client*) yang terhubung dalam waktu yang bersamaan ke jaringan internet tersebut.

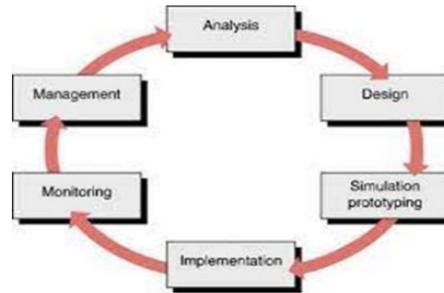
Selain itu, koneksi internetnya menjadi tidak stabil saat diakses karena terjadinya perebutan *bandwidth* jaringan apabila jaringan terhubung ke semua perangkat komputer yang membutuhkan jaringan internet. *Bandwidth* merupakan kapasitas koneksi *ethernet* atau kemampuannya untuk mentransmisikan *volume* lalu lintas paket data tertentu (Mualim, 2012). Istilah *bandwidth* juga dapat merujuk pada jumlah *byte* per detik [bps] dari konsumsi paket data per unit waktu. Penyedia layanan Internet (ISP) menyediakan pelanggan dengan jumlah *bandwidth* tertentu berdasarkan perjanjian sewa mereka. Dimungkinkan untuk mengatur *Quality of Service (QoS)* sehingga pengguna tidak menghabiskan semua *bandwidth* yang ditawarkan oleh penyedia layanan. Selain itu, dengan menetapkan layanan *Quality of Service (QoS)* untuk mengidentifikasi berbagai bentuk lalu lintas jaringan, manajemen *bandwidth* adalah teknologi yang dapat digunakan untuk mengelola dan mengoptimalkan berbagai jenis jaringan (Setiawan & Maulana, 2018). Sementara *QoS* dapat digunakan untuk mengkarakterisasi tingkat kinerja sistem dalam transfer data. Dengan penggunaan mekanisme pengaturan *bandwidth*, penggunaan *bandwidth* yang monopolistik dapat dihindari dan setiap *client* dapat menerima jumlah *bandwidth* yang dialokasikan. Selain itu, *Quality of Service (QoS)* mengacu pada kapasitas jaringan untuk memberikan layanan berkualitas tinggi sekaligus mengatasi *jitter* dan *latency* (Rasudin, 2014). Metrik *QoS* termasuk *jitter*, *throughput*, *MOS*, *packet loss*, pembatalan gema, dan PDD. Kaliber jaringan yang digunakan sangat mempengaruhi *QoS*. Distorsi dan *noise*, antara lain, semuanya dapat menurunkan skor *QoS*.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk mengembangkan penggunaan router mikrotik sebagai hotspot jaringan untuk membantu menstabilkan penggunaan jaringan di SMP N 2 Rindi serta dapat mengatur dan mengelola jaringan yang lebih stabil dan lebih teratur dalam menggunakan dan mengakses data atau informasi dari internet. *Router* sendiri adalah bagian dari jaringan komputer yang memiliki kemampuan untuk mengarahkan data ke tujuannya melalui jaringan atau internet (Asyikin et al., 2013). Data diteruskan dari satu jaringan ke jaringan lain menggunakan peran *router* sebagai penghubung antara dua jaringan atau lebih. Dengan penggunaan *router mikrotik*, jaringan internet yang ada di Laboratorium Komputer SMP Negeri 2 Rindi tersebut dapat terhubung secara merata untuk penggunaannya dengan pengelolaan *bandwidth* yang baik. Adapun metode pengembangan yang digunakan untuk mengembangkan jaringan *hotspot* yang digunakan di SMP Negeri 2 Rindi adalah model *Network Development Life Cycle (NDLC)* yang digunakan sebagai acuan secara keseluruhan atau secara garis besar pada proses pengembangan dan perancangan sistem jaringan komputer.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghubungkan semua jaringan komputer ke *router mikrotik* dan *access point* yang berfungsi sebagai titik masuk dan keluar untuk penggunaan jaringan dan dapat memblokir akses dari luar jaringan yang tidak berwenang. Hasilnya adalah manajemen dan pengelolaan jaringan hotspot yang baik di SMP N 2 Rindi, karena ada manajemen *bandwidth* yang lebih baik pada jaringan yang dikelola, sehingga tidak terganggu dalam melakukan pekerjaan saat jaringan internet tidak stabil.

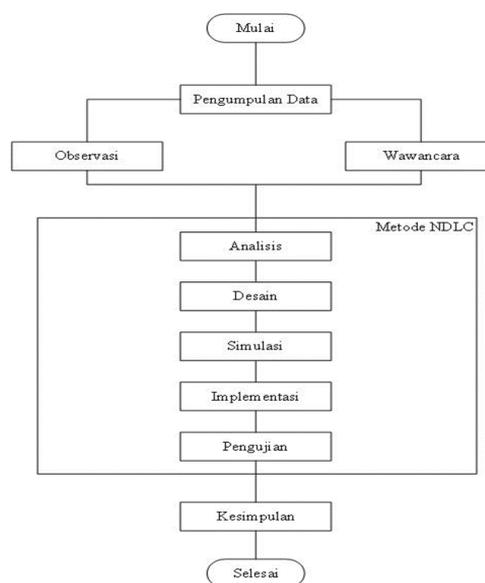
METODE PENELITIAN

Network Development Life Cycle (NDLC) adalah proses untuk menciptakan *output* yang akurat, sah, dan sangat produktif dari serangkaian proses yang harus diselesaikan untuk membuat sistem jaringan komputer yang lengkap (Khasanah & Utami, 2018).



Gambar 1. *Network Development Life Cycle (NDLC)*

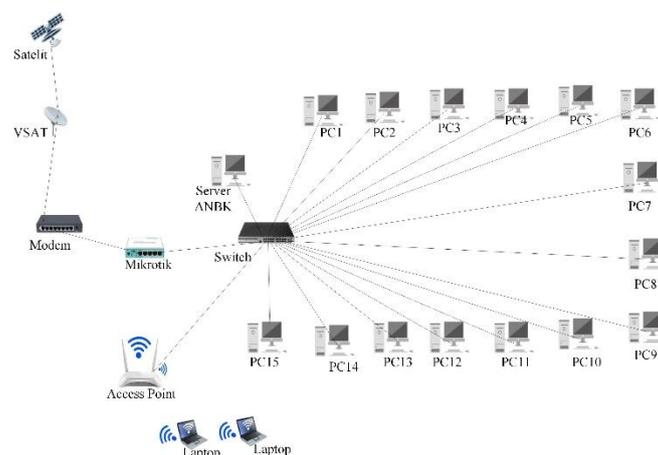
Pada perancangan jaringan *hotspot* menggunakan *router mikrotik* di SMP Negeri 2 Rindi, perancangan jaringan dilakukan secara bertahap, meliputi pengumpulan data, analisis, desain, simulasi, implementasi dan pengujian.



Gambar 2. Alur Penelitian

Dalam melakukan proses pengumpulan data penelitian, teknik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu observasi dan wawancara. Teknik observasi atau pengamatan dilakukan secara langsung di SMP Negeri 2 Rindi untuk mengetahui secara langsung alur sistem yang ada di SMP Negeri 2 Rindi. Dari hasil observasi lapangan didapatkan permasalahan yang terjadi di SMP Negeri 2 Rindi yaitu koneksi internet yang tidak stabil dan sering terjadi gangguan ketika digunakan dimana koneksi internetnya menjadi lemah karena banyaknya pengguna yang mengakses jaringan dalam waktu bersamaan.

Tahapan perancangan (*design*) ide yang dikembangkan dengan membuat gambaran desain topologi jaringan interkoneksi yang dibangun, desain struktur topologi, desain akses data dan desain tata *layout* perkabelan yang diharapkan dapat memberikan gambaran utuh proyek yang dibangun. Pada perancangan desain jaringan *hotspot* pada SMP Negeri 2 Rindi dilakukan dengan menggunakan *software (aplikasi) winbox*. Berikut adalah gambaran topologi jaringan baru yang dikembangkan di SMP Negeri 2 Rindi sebagai berikut:



Gambar 3. Topologi Usulan

Pada tahap simulasi dilakukan penerapan sistem dalam skala kecil dan melakukan pengujian terhadap sistem setelah dibangun. Peneliti menggunakan *software Cisco Packet Tracer* untuk mensimulasikan kinerja awal dari infrastruktur jaringan yang sedang dikembangkan dalam proses simulasi ini.

Tahap implementasi merupakan tahap pelaksanaan atau penerapan semua ide yang telah direncanakan pada desain sebelumnya serta perancangan jaringan dalam keadaan yang sebenarnya. Dalam penelitian ini penerapan rancangan jaringan dengan menggunakan *router mikrotik* sebagai jaringan *hotspot* pada SMP Negeri 2 Rindi yang digunakan sebagai sarana akses internet.

Pada tahap pengujian dilakukan untuk menguji keberhasilan rancangan jaringan yang telah diterapkan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *speedtest* untuk mengetahui kapasitas maksimal jaringan internet yang digunakan untuk mengunggah maupun mengunduh data.

Pada tahap ini juga pengujian dilakukan dengan menggunakan *QoS (Quality of Service)* dimana pengujian ini merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengatur dan mengontrol kualitas jaringan yang diterapkan. Berikut beberapa parameter yang diuji saat menentukan *Quality of Service (QoS)*:

Throughput adalah bagian pengujian yang dilakukan untuk mengukur kecepatan *transfer* data. Pengujian *throughput* dapat diukur dengan menggunakan persamaan perhitungan *throughput* sebagai berikut:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}}$$

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

Perhitungan *packet loss* dapat diukur dengan menggunakan rumus persamaan *packet loss* sebagai berikut:

$$\text{Packet loss} = \frac{\text{Paket Data Dikirim} - \text{Paket Data Diterima}}{\text{Paket Data Yang Dikirim}} \times 100\%$$

Delay adalah tahapan pengujian yang dilakukan untuk mengukur waktu tempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dalam sebuah proses transmisi paket dalam sebuah jaringan komputer disebabkan karena adanya antrian yang panjang, atau mengambil rute lain untuk menghindari kemacetan pada *routing*. Untuk mencari *delay* pada paket yang ditransmisikan dengan membagi antara panjang paket (satunya bit) dibagi dengan *link bandwidth* (satunya bit/s). Pengujian *delay* dapat diukur dengan menggunakan persamaan perhitungan *delay* sebagai berikut:

$$\text{Delay (s)} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Yang Diterima}}$$

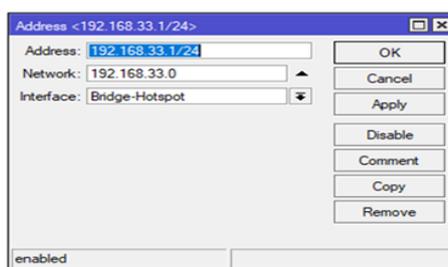
Lokasi penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 2 Rindi, waktu penelitian dimulai dari bulan Juli hingga bulan Oktober 2022. SMP Negeri 2 Rindi beralamat di jalan Lintas Melolo-Mangili, Desa Kayuri, Kecamatan Rindi, Kabupaten Sumba Timur, Provinsi Nusa Tenggara Timur

HASIL DAN PEMBAHASAN



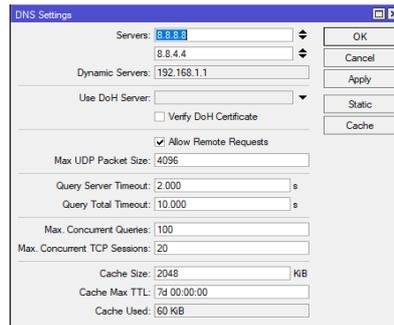
Gambar 4. Halaman *Login Winbox*

Pada Gambar 4 merupakan tampilan awal dari aplikasi *winbox* setelah dihubungkan pada mikrotik. Tahapan konfigurasi berikutnya *login* pada *mikrotik* melalui aplikasi *winbox*, kemudian jalankan aplikasi *winbox* dan pilih *MAC address router* yang terhubung kemudian klik *Connect*. Maka kita masuk pada tampilan awal dari aplikasi *winbox* yang menampilkan *tools* yang akan digunakan untuk konfigurasi *mikrotik*.



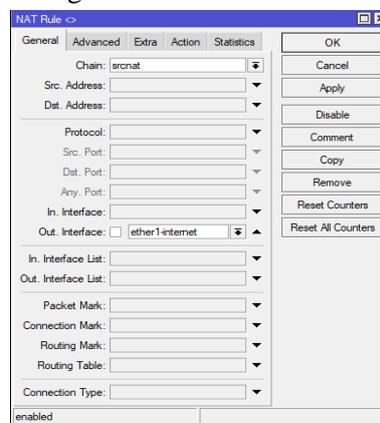
Gambar 5. *Setting IP Address*

Pada gambar 5 diatas merupakan proses pemberian *IP* untuk *interface bridge hotspot*. Pada bagian *address* masukkan *IP* yang sudah ditentukan yaitu 192.168.33.1 dengan *subnet mask* 24 dan *network* sebagai *gateway* 192.168.33.0 lalu pada bagian *interface* pilih *bridge-hotspot*, lalu pilih *apply* dan *OK*.



Gambar 6. Setting DNS

Pada gambar 6 merupakan proses mengaktifkan *DNS server* dengan menambahkan *DNS server google* yaitu 8.8.8.8 dan 8.8.4.4 pada bagian kolom *server*. Untuk *Dynamic server* akan terisi otomatis karena telah dilakukan setingan pada *DHCP Client*. Pada kolom *allow remote requests* diberi tanda centang untuk mengizinkan *IP* dari *router* digunakan sebagai *DNS server*.



Gambar 7. Setting NAT

Untuk konfigurasi *NAT* dapat dilakukan dengan cara masuk pada *menu IP* pilih *Firewall* lalu pilih *NAT* selanjutnya klik tanda “+” klik *Tab General*. Pada kolom *Chain* pilih *srcnat*, pada *Out.Interface* pilih *ether1* lalu pilih *Tab Action* pilih parameter *Masquerade* maka akan tampil layar baru seperti gambar-gambar di atas.

Name	Session Time...	Idle Timeout	Shared U...	Rate Limit (rx/tx)
default		none	1	
guru		none	50	2M/2M
mund		none	100	1M/1M
pegawai		none	20	1M/1M

Gambar 8. Tampilan Hasil Setting Hotspot User Profile

Pada gambar 8 merupakan tampilan *hotspot user profile* untuk setelah selesai disetting. Pada konfigurasi ini terdapat tiga *user profiles* yang sudah dibuat yaitu *guru*, *pegawai* dan *siswa*. Dimana untuk *guru* diberikan *rate limit (rx/tx)* untuk *upload/download* yaitu sebesar 2M/2M dengan jumlah *shared user* 50 orang, untuk *pegawai* sebesar 1M/1M dengan jumlah *shared user* 20 dan untuk *siswa* sebesar 1M/1M dengan jumlah *shared user* 100 orang.

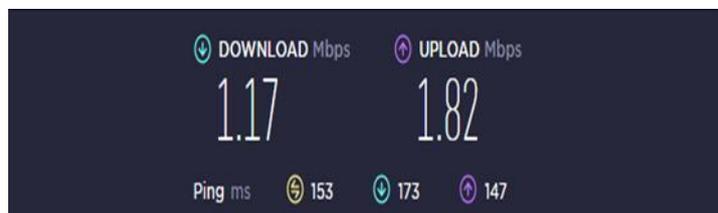
Untuk menguji konfigurasi jaringan *hotspot* yang sudah dibangun, pertama koneksikan terlebih dahulu *PC* ke jaringan *hotspot* yang telah disetting. Pada tahap ini pengujian dilakukan dengan menggunakan

speedtest melalui situs *www.speedtest.net* pada salah PC pengguna *hotspot*. Pengujian ini dilakukan untuk melihat kecepatan *upload* dan *download* dari jaringan yang digunakan dan juga proses manajemen *bandwidth* yang dilakukan.



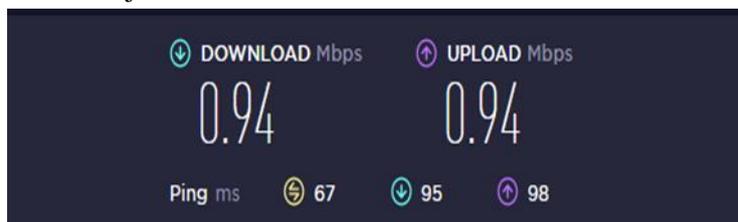
Gambar 9. Pengujian *Speedtest* Sebelum Implementasi

Pada gambar 9 merupakan pengujian awal jaringan sebelum terjadinya proses manajemen *bandwidth*. Dapat dilihat dari hasil pengujian yang sudah dilakukan yaitu untuk kecepatan *download* sebesar 4.30 Mbps, kecepatan *upload* sebesar 0.32 Mbps. Hal ini membuktikan belum adanya pembagian *bandwidth* yang merata dari sumber jaringan (ISP). Maka dari itu langkah selanjutnya akan dilakukan konfigurasi jaringan *hotspot* dengan manajemen *bandwidth* secara merata.



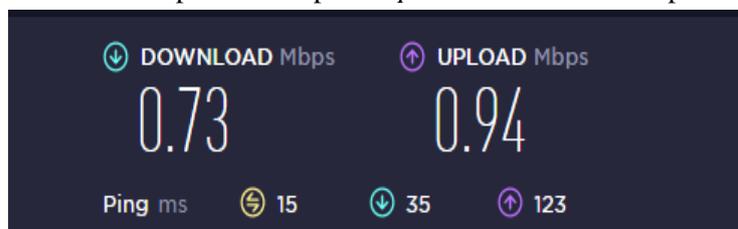
Gambar 10. Pengujian *Speedtest User Hotspot Guru* Sesudah Implementasi

Pada gambar 10 merupakan tampilan hasil pengujian *speedtest* setelah terjadinya proses manajemen *bandwidth* untuk *user hotspot* guru. Berdasarkan hasil uji yang telah dilakukan membuktikan bahwa proses manajemen *bandwidth* yang dilakukan berjalan dengan baik. Dimana nilai rata-rata dari *bandwidth* untuk proses *download* sebesar 1.17 Mbps dan *upload* sebesar 1.82 Mbps hal ini berarti *bandwidth* yang dibagikan untuk setiap *client* sudah termanajemen secara merata.



Gambar 11. Pengujian *Speedtest User Hotspot Pegawai* Sesudah Implementasi

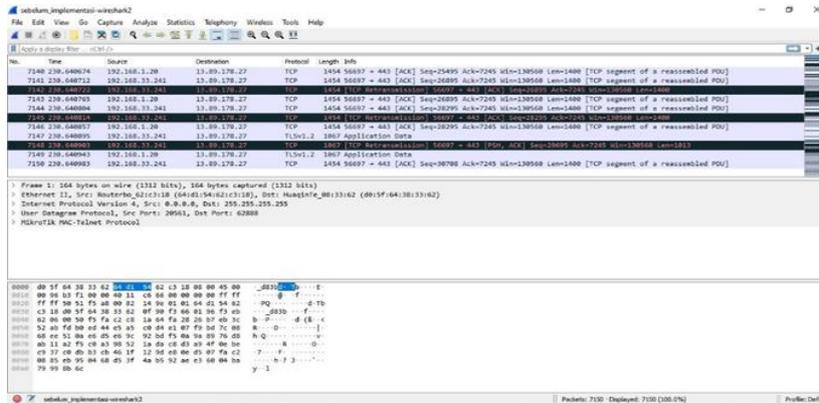
Dari hasil pengujian *speedtest* untuk *user hotspot* pegawai sesudah implementasi mendapatkan kecepatan *download* sebesar 0.94 Mbps dan kecepatan *upload* sebesar 0.94 Mbps.



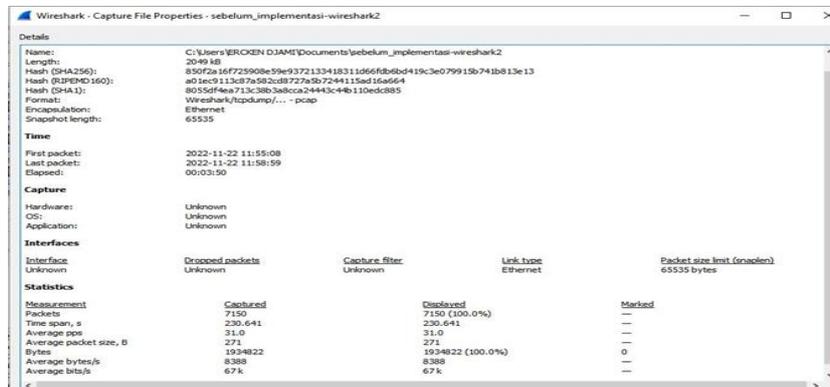
Gambar 11. Pengujian *Speedtest User Hotspot Siswa* Sesudah Implementasi

Dari hasil pengujian *speedtest* untuk *user hotspot* siswa sesudah implementasi mendapatkan kecepatan *download* sebesar 0.73 Mbps dan kecepatan *upload* sebesar 0.94 Mbps.

Berikut merupakan tampilan paket data pada aplikasi *wireshark* sebelum implementasi *bandwidth* jaringan. Dari data pada gambar berikut dilakukan proses pengukuran *throughput*, *packet loss*, dan *delay*. Kemudian diperoleh nilai dari setiap parameter sebelum implementasi manajemen *bandwidth* jaringan tersebut.



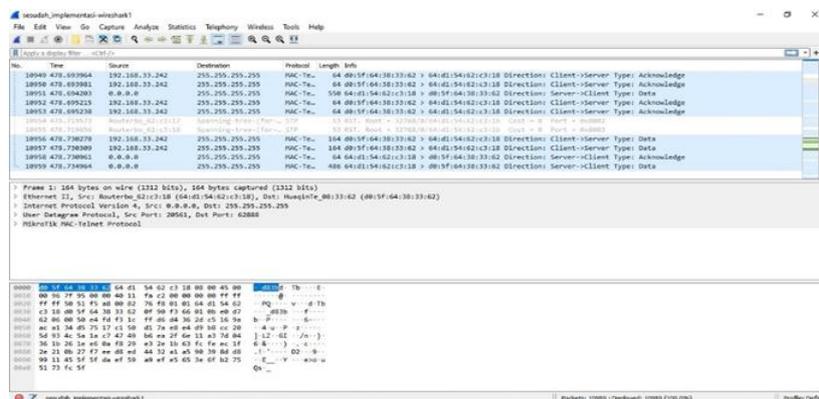
Gambar 11. Tampilan Paket Sebelum Implementasi



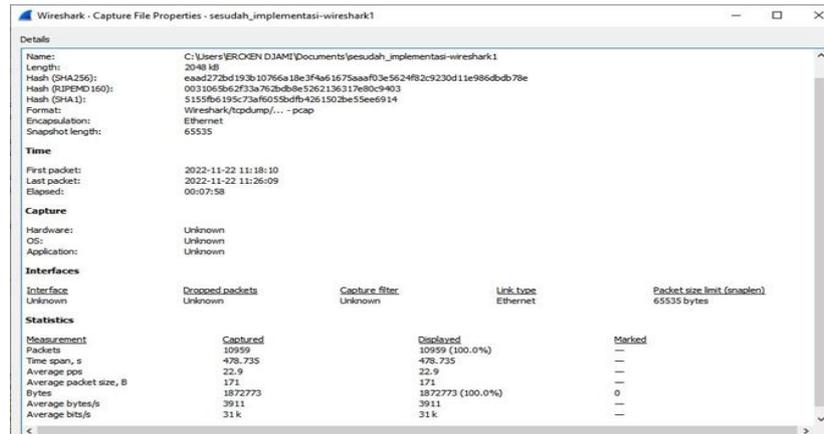
Gambar 12. Tampilan Paket Sebelum Implementasi

Gambar 12 mengilustrasikan gambar paket sebelum manajemen *bandwidth* diterapkan, dari gambar ini dapat dilihat statistik mengenai aktivitas *Client* dalam mengirim dan meminta paket data.

Berikut merupakan hasil tampilan *packet* data pada aplikasi *wireshark* sesudah dilakukan proses implementasi manajemen *bandwidth* jaringan. Dari data pada gambar berikut dilakukan proses pengukuran *throughput*, *packet loss*, dan *delay*. Kemudian diperoleh nilai dari setiap parameter sebelum implementasi manajemen *bandwidth* jaringan tersebut.



Gambar 13. Tampilan Paket Sesudah Implementasi



Gambar 14. Tampilan Paket Sesudah Implementasi

Pada gambar 13 merupakan ilustrasi dari gambar *packet* sesudah implementasi manajemen *bandwidth*, dari gambar ini dapat dilihat statistik mengenai aktivitas *Client* dalam mengirim dan meminta paket data.

Pengukuran *throughput* sebelum implementasi

$$\begin{aligned}
 \textit{Throughput} &= \text{Jumlah Data Yang Dikirim} / \text{Waktu Pengiriman Data} \\
 &= 1934822 \text{ Bytes} / 230.641 \text{ s} \\
 &= 8,388.8900933 \text{ Bytes} \times 8 \\
 &= 67,111.1207464 \text{ bps} \\
 &= 67,111 \text{ Kbps}
 \end{aligned}$$

Pengukuran *throughput* sesudah implementasi

$$\begin{aligned}
 \textit{Throughput} &= \text{Jumlah Data Yang Dikirim} / \text{Waktu Pengiriman Data} \\
 &= 1872773 \text{ Bytes} / 478.735 \text{ s} \\
 &= 3,911.77287661905 \text{ Bytes} \times 8 \\
 &= 31,294.1830129524 \text{ bps} \\
 &= 31,294 \text{ Kbps}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan *throughput* sebelum dan sesudah implementasi, diketahui bahwa *throughput* yang dihasilkan turun 53,36% yaitu dari 67,111 Kbps menjadi 31,294 Kbps yang masuk kategori “Jelek”.

Pengukuran *Packet loss* sebelum implementasi

$$\begin{aligned}
 \textit{Packet loss} &= ((\text{Paket dikirim} - \text{paket diterima}) / \text{paket dikirim}) \times 100\% \\
 &= ((7150 - 6421) / 7150) \times 100\% \\
 &= ((729 / 7150) \times 100\%) \\
 &= 0,101958042 \times 100\% \\
 &= 10,20\%
 \end{aligned}$$

Pengukuran *Packet loss* sesudah implementasi

$$\begin{aligned}
 \textit{Packet loss} &= ((\text{Paket dikirim} - \text{paket diterima}) / \text{paket dikirim}) \times 100\% \\
 &= ((10959 - 10459) / 10959) \times 100\% \\
 &= ((500 / 10959) \times 100\%) \\
 &= 0,045624601 \times 100\% \\
 &= 4,56\%
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan *packet loss* yang telah dilakukan menunjukkan *packet loss* sebelum implementasi yaitu 10,20% dan sesudah implementasi yaitu 4,56% dengan kategori “Bagus”.

Pengukuran *delay* sebelum implementasi

Total <i>delay</i>	= 230,641 s
Rata-rata <i>delay</i>	= 0,032257
Ganti ke <i>millisecond</i>	= 0,032257 x 1000
	= 32,257 ms

Pengukuran *delay* sesudah implementasi

Total <i>delay</i>	= 478,735 s
Rata-rata <i>delay</i>	= 0,043684
Ganti ke <i>millisecond</i>	= 0,043684 x 1000
	= 43,684 ms

Berdasarkan hasil perhitungan *delay* menunjukkan *delay* yang dihasilkan sebelum implementasi yaitu 32,257 ms dan sesudah implementasi yaitu 43,684 ms. Hal ini menjelaskan bahwa implementasi yang telah dilakukan belum mampu meminimalisir *delay* yang terjadi.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan penerapan manajemen *bandwidth* menggunakan *router mikrotik hotspot* di SMP Negeri 2 Rindi mendapatkan hasil pengujian *speedtest* sebelum implementasi yaitu kecepatan *download* sebesar 4.30 dan *upload* sebesar 0.32 dan setelah penerapan *management bandwidth* untuk *user hotspot* guru yaitu untuk kecepatan *download* sebesar 1.17 Mbps, kecepatan *upload* sebesar 1.82 Mbps dan untuk pegawai kecepatan *uploadnya* sebesar 0.94 Mbps dan *download* sebesar 0.94 Mbps serta untuk *user hotspot* siswa kecepatan *uploadnya* sebesar 0.74 Mbps dan *upload* sebesar 0.94 Mbps. Hal ini berarti *bandwidth* yang dibagikan untuk setiap client sudah sesuai dengan rancangan.

Adapun hasil pengujian *QOS* untuk nilai *throughput* sebelum implementasi yaitu sebesar 67,111 Kbps dan setelah implementasi sebesar 31,294 Kbps, hasil perhitungan *packet loss* sebelum implementasi sebesar 10,20% dan sesudah implementasi sebesar 4,56%, dan hasil perhitungan *delay* sebelum Implementasi sebesar 32,257 ms dan sesudah implementasi sebesar 43,684 ms. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat memajemen penggunaan jaringan dengan kapasitas *bandwidth* yang sudah ditentukan untuk setiap *user*.

DAFTAR PUSTAKA

Jurnal:

- [1] Anas, M. A., Soepriyanto, Y., & Susilaningih. (2018). Pengembangan Multimedia Tutorial Topologi Jaringan Untuk Smk Kelas X Teknik Komputer Dan Jaringan Muchammad Azwar Anas, Yerry Soepriyanto, Susilaningih. *Multimedia Tutorial*, 1(4), 307–314.
- [2] Asyikin, A. N., Saputera, N., & Yohanes, E. (2013). Sistem Manajemen Hotspot Di Politeknik Negeri Banjarmasin Menggunakan Mikrotik Router OS. *Jurnal POROS TEKNIK*, 5(1), 31–35.
- [3] Fathoni, A. F., Hidayat, A., & Mustika. (2020). Rancang Bangun Jaringan Hotspot menggunakan Mikrotik pada SMK Kartikatama 1 Metro. *Jmsi*, VOLUME 2(NO 1), 127–136.
- [4] Heryana, A., & Putra, Y. M. (2018). Perancangan Dan Implementasi Infrastruktur Jaringan Komputer Serta Cloud Storage Server Berbasis Kendali Jarak Jauh (Studi Kasus Di Pt. Lapi Itb). *Teknologi Informasi Dan Komunikasi, IX(Cloud Storage)*, 7. <http://jurnal.unnur.ac.id/index.php/jurnal/fiki>
- [5] Khasanah, S. N., & Utami, L. A. (2018). Implementasi Failover Pada Jaringan WAN Berbasis VPN. *Jurnal Teknik Informatika (JTI)*, 4(1), 62–66.
- [6] Mualim. (2012). Implementasi Manajemen Bandwidth Internet Berbasis Kuota Dan Filtering Dengan Os Ipcop. *Teknik - Unisfat*, 8(1), 41–52.
- [7] Priantama, R. (2017). Efektivitas wi-fi dalam menunjang proses pendidikan bagi lembaga perguruan tinggi (studi kasus terhadap mahasiswa pengguna di lingkungan universitas kuningan). *Jurnal Cloud Information*, 1(1), 22–28

- [8] Rasudin. (2014). Quality of Services (Qos) Pada Jaringan Internet Dengan Metode Hierarchy Token Bucket. *Jurnal Penelitian Teknik Informatika Universitas Malikussaleh*, 4(1), 210–223.
- [9] Setiawan, & Maulana. (2018). Penggunaan Metode Simple Queue Dalam Manajemen Bandwidth. *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer. Jurnal Teknologi Informatika Dan Komputer*, 4(2), 60–63.
- [10] Siregar, S. R., Pristiwanto, & Sunandar, H. (2020). Workshop Pembuatan Hotspot Login Responsive untuk Siswa Prakerin SMK 2 Al-Washliyah Perdagangan. *Jurnal ABDIMAS Budi Darma*, 1(1), 14–15.