

IMPLEMENTASI METODE HIERARCHICAL TOKEN BUCKET (HTB) DALAM MANAJEMEN BANDWIDTH JARINGAN INTERNET (STUDI KASUS KANTOR DESA SUMBER SARI)

Erik Arfan Sugandi, Didi Juardi, zhari Ali Ridha

Program Studi Informatika S1, Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang Jawa Barat
Erik.arpn18249@student.unsika.ac.id

ABSTRAK

Isu yang timbul melibatkan pertumbuhan tak terkendali dalam jumlah wireless dan access point, serta pengguna yang terkoneksi secara tidak teratur. Keadaan ini dapat menghambat performa optimal access point dan mengurangi efektivitas nya. Penelitian ini berjudul "Analisis dan Perancangan Hotspot Server Berbasis Mikrotik dengan Pendekatan *Network Development Life Cycle* (NDLC) di Kantor Desa Sumber Sari" dilakukan untuk membantu Kantor Desa Sumber Sari dalam mengatur dan mengoptimalkan jaringan hotspot mereka, guna memberikan kenyamanan bagi pengguna dalam mengakses internet. Hasil dari penelitian ini mencakup peningkatan layanan Wi-Fi di Kantor Desa Sumber Sari dan manajemen bandwidth berbasis Mikrotik. Rancangan jaringan hotspot menggunakan Mikrotik juga diterapkan pada jaringan Wi-Fi. Dari hasil pengujian di Kantor Desa Sumber Sari, dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan dalam performa jaringan Wi-Fi setelah implementasi rancangan jaringan hotspot dan manajemen bandwidth.

Kata kunci: Wi-fi, Internet Service Provider, Bandwith, Mikrotik, Hotspot.

1. PENDAHULUAN

Dalam era ini, internet telah menjadi bagian integral dari kehidupan sehari-hari kita. Semua jenis informasi dapat dengan mudah diakses melalui internet. Walaupun banyak lokasi dengan akses internet yang mudah ditemukan seperti sekolah, kedai kopi, kampus, pusat perbelanjaan, dan tempat umum lainnya, namun seringkali kecepatan internet yang tersedia di berbagai lokasi tidak konsisten. Oleh karena itu, manajemen bandwidth dalam konteks manajemen jaringan menjadi sangat penting.

Internet, yang merupakan singkatan dari Interconnected Network, adalah jaringan komputer yang saling terhubung melalui sistem standar di seluruh dunia. Protokol Transmission Control Protocol / Internet Protocol Suite (TCP / IP) digunakan untuk pertukaran paket data dalam jaringan ini, melayani miliaran pengguna di seluruh dunia. Internet adalah jaringan komunikasi global yang terbuka, menghubungkan jutaan atau bahkan milyaran jaringan komputer dengan berbagai model dan jenis, menggunakan berbagai mode komunikasi seperti telepon, satelit, dan lainnya. Untuk terhubung ke internet, diperlukan jaringan komputer, yakni kumpulan komputer yang terpisah tetapi saling terhubung untuk menjalankan fungsi masing-masing. Dalam struktur jaringan ini, perangkat yang berperan penting adalah router, yang mengatur alur data dari komputer pengirim ke komputer penerima. Router ini dapat diatur melalui program untuk mengawasi aliran data dari semua komputer yang terhubung [1].

Mikrotik adalah sistem operasi yang memungkinkan komputer berperan sebagai router jaringan atau perangkat untuk berbagi koneksi, disebut juga PC Router. Sistem operasi ini memiliki fitur lengkap untuk koneksi kabel dan nirkabel, termasuk manajemen bandwidth [2].

Manajemen bandwidth, atau pengelolaan jaringan, sangat penting untuk memastikan bahwa bandwidth yang tersedia dibagi secara efektif sesuai kebutuhan setiap koneksi yang ada. Sebagai contoh, pada Kasus Kantor Desa Sumber Sari, diperlukan manajemen bandwidth yang sesuai dengan aktivitas dan kebutuhan perangkat desa dalam memproses data warga melalui jaringan lokal. Hal ini bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan memastikan kualitas koneksi yang stabil dan merata.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bandwith

Bandwidth merujuk pada nilai perhitungan atau pengukuran konsumsi dalam transfer data telekomunikasi, diukur dalam satuan bit per detik (bps), yang terjadi antara server komputer dan klien komputer dalam jaringan komputer. Konsep bandwidth melibatkan alokasi kapasitas komunikasi dalam jaringan untuk mengatur seberapa banyak data yang dapat dikirim dan diterima dalam suatu periode waktu tertentu. Bandwidth ini diperuntukkan bagi komputer yang terhubung dalam jaringan dan memiliki dampak pada kecepatan transfer data dalam jaringan tersebut. Semakin besar bandwidth yang dialokasikan, maka semakin cepat pula kecepatan transfer data yang dapat dicapai oleh baik klien maupun server yang terlibat dalam komunikasi di jaringan tersebut [3].

2.2. Manajemen Bandwith

Manajemen Bandwidth merujuk pada kemampuan atau kapasitas kabel Ethernet untuk menampung lalu lintas paket data dalam jumlah tertentu. Istilah "bandwidth" juga dapat merujuk pada jumlah data yang dapat melewati dalam suatu unit waktu, biasanya diukur dalam satuan bit per detik (bps).

Pada praktik pengaturan bandwidth di dalam jaringan komputer, tujuannya adalah mengelola dan mengatur aliran data yang melewati jaringan, sehingga pembagian kapasitas bandwidth sesuai dengan kebutuhan. Dalam konteks ini, Mikrotik RouterOS menyediakan perangkat lunak atau software paket untuk mengatur batasan maksimum bandwidth yang dapat digunakan [4].

2.3. Hierarchical Token Bucket

Proses pengaturan pembagian bandwidth dilakukan secara hierarkis dengan membaginya ke dalam kelas-kelas yang berbeda, hal ini bertujuan untuk mempermudah pengelolaan bandwidth. Pendekatan yang digunakan dalam pengaturan ini menggunakan metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB), yang memiliki keunggulan dalam mengatur alokasi bandwidth dengan lebih efisien dan akurat. HTB (*Hierarchical Token Bucket*) memastikan bahwa setiap pengguna jaringan mendapatkan *bandwidth* sesuai dengan batasan yang telah ditetapkan. Selain itu, HTB juga memungkinkan pembagian bandwidth yang adil di antara pengguna-pengguna jaringan, sehingga performansi jaringan dapat tetap optimal dan terjaga [5].

2.4. Mikrotik

Mikrotik adalah sebuah sistem operasi dan perangkat lunak komputer yang digunakan untuk mengubah komputer standar menjadi router. Mikrotik memiliki dua jenis utama, yaitu Mikrotik RouterOS dan Mikrotik RouterBoard. RouterOS adalah sistem operasi yang digunakan untuk menjalankan fungsi routing dan jaringan IP, sedangkan RouterBoard adalah perangkat keras yang sudah terintegrasi dengan Mikrotik RouterOS.

Mikrotik RouterBoard tidak memerlukan komputer tambahan untuk menjalankannya, karena sudah termasuk dengan Mikrotik RouterOS yang siap digunakan. Mikrotik RouterOS memiliki berbagai fitur yang terfokus pada jaringan IP dan jaringan nirkabel (wireless), memungkinkan pengguna untuk mengelola dan mengoptimalkan jaringan serta fungsi routing dengan lebih efektif dan efisien [6].

2.5. Winbox

Winbox adalah sebuah utilitas yang memungkinkan pengguna untuk melakukan remote terhadap server MikroTik melalui antarmuka grafis (GUI). Dengan menggunakan Winbox, pengguna dapat mengonfigurasi perangkat MikroTik dalam mode GUI, serta melakukan berbagai pengaturan dan pengelolaan jaringan dengan lebih mudah. Fungsinya meliputi:

1. Pengaturan Router MikroTik: Pengguna dapat mengkonfigurasi berbagai pengaturan dan fitur pada perangkat MikroTik, seperti mengatur antarmuka jaringan, routing, firewall, DHCP, dan banyak lagi.
2. Pengaturan Bandwidth Jaringan Internet: Winbox memungkinkan pengguna untuk mengelola

pembagian bandwidth di dalam jaringan, mengatur batasan kecepatan, dan mengoptimalkan kinerja jaringan.

3. Pemblokiran Situs Web: Pengguna dapat mengatur kebijakan blokir situs web atau konten tertentu dalam jaringan menggunakan fitur firewall dan filter yang disediakan oleh MikroTik.

Winbox adalah alat yang kuat dan efisien untuk mengelola perangkat MikroTik dengan antarmuka grafis yang intuitif, memudahkan pengguna dalam melakukan berbagai pengaturan dan konfigurasi jaringan.

2.6. Quality Of Service

Quality of Service (QoS) adalah parameter yang menggambarkan evaluasi terhadap kualitas pelayanan lalu lintas jaringan yang diterima oleh server dan klien. Kualitas trafik jaringan dianggap baik ketika parameter QoS, seperti throughput yang optimal, memenuhi standar yang ditetapkan.

Quality of Service (QoS) merupakan sebuah mekanisme atau teknologi yang bertujuan untuk mengelola lalu lintas jaringan dan memastikan performa aplikasi yang kritis. Melalui QoS, organisasi dapat mengontrol lalu lintas jaringan secara keseluruhan dengan memberikan prioritas kepada aplikasi yang memiliki kinerja yang penting.

Konsep Quality of Service (QoS) melibatkan pengukuran sejauh mana jaringan dapat memenuhi karakteristik dan sifat dari sebuah layanan. QoS digunakan untuk mengukur sejumlah atribut kinerja yang telah ditentukan dan terkait dengan suatu layanan. Beberapa parameter QoS mencakup Throughput (jumlah data yang dapat dilewatkan dalam satu waktu), Packet Loss (kehilangan paket data), Delay (Latency) atau keterlambatan dalam pengiriman data, dan Jitter (variasi dalam keterlambatan pengiriman data) [7].

2.8. Topologi

Topologi adalah konsep yang menggambarkan cara menghubungkan komputer-komputer satu dengan yang lainnya sehingga membentuk suatu jaringan.

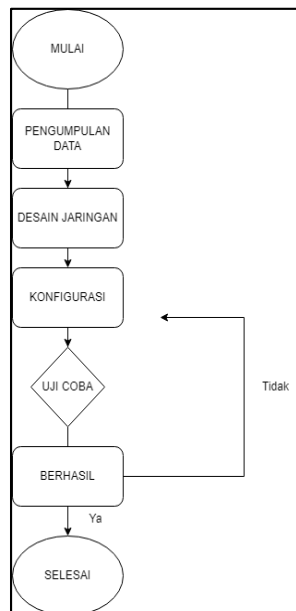
Salah satu jenis topologi yang paling sederhana adalah topologi point to point. Dalam topologi ini, dua titik atau dua perangkat langsung dihubungkan satu sama lain tanpa adanya perangkat tengah yang berfungsi sebagai penghubung. Topologi ini memiliki tujuan dasar yang sama, yaitu menghubungkan dua titik dalam suatu jaringan [8].

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, digunakan metode Hierarchical Token Bucket (HTB) untuk mengatur lalu lintas jaringan. Metode ini digunakan untuk mengendalikan akses ke port atau alamat IP tertentu tanpa mempengaruhi penggunaan bandwidth oleh pengguna lain. Dalam metode antrian HTB[9], konfigurasi lebih sederhana karena memiliki opsi yang lebih terbatas, namun tetap memiliki presisi dan akurasi yang tinggi.

Metode antrian HTB memungkinkan pembagian penggunaan bandwidth pada berbagai tingkatan atau klasifikasi. Ini memungkinkan alokasi bandwidth yang tidak terpakai pada satu klasifikasi untuk digunakan oleh klasifikasi lain yang membutuhkan, yang berdampak pada pemanfaatan bandwidth yang lebih efisien.

3.1. Alur Penelitian



Gambar 1. Alur Penelitian

3.2. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan langkah pertama dalam penelitian untuk memahami dan mengidentifikasi kebutuhan yang ada di Kantor Desa Sumber Sari. Hal ini bertujuan untuk mempermudah pekerjaan dan meningkatkan efektivitas dalam mencari informasi yang diperlukan untuk melakukan Manajemen Bandwidth. Dalam tahap analisis kebutuhan, dilakukan pengumpulan data dan informasi yang relevan dengan tujuan mengidentifikasi masalah, kekurangan, dan area di mana Manajemen Bandwidth dapat memberikan dampak positif. Analisis ini akan menjadi landasan untuk merancang solusi yang tepat dan efektif dalam mengoptimalkan penggunaan jaringan dan meningkatkan kinerja sistem.

3.3. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data merupakan langkah penting dalam penelitian untuk menghasilkan informasi yang dibutuhkan guna mengidentifikasi permasalahan yang akan dihadapi. Pada penelitian ini, pengumpulan data dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu:

- a. Observasi: Tahap observasi melibatkan pengamatan langsung terhadap objek penelitian, dalam hal ini adalah Wi-Fi di Kantor Desa Sumber Sari. Dengan mengamati secara langsung, peneliti dapat memperoleh pemahaman tentang bagaimana jaringan tersebut berfungsi, masalah yang mungkin timbul, dan kondisi penggunaan sehari-hari.
- b. Wawancara: Melalui wawancara, peneliti berinteraksi langsung dengan pegawai yang bekerja di Kantor Desa Sumber Sari. Wawancara digunakan untuk mendapatkan pandangan dan pemahaman mereka tentang permasalahan yang ada pada jaringan Wi-Fi di kantor tersebut. Informasi dari para pegawai dapat memberikan insight tentang masalah-masalah yang terjadi dan solusi yang mereka anggap potensial.
- c. Data: Data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup data dari jurnal penelitian terkait dan jurnal-jurnal sebelumnya yang relevan dengan tujuan penelitian. Data ini digunakan sebagai referensi untuk mencari solusi dan pendekatan yang sesuai dengan masalah yang dihadapi.

Kombinasi dari tiga tahap pengumpulan data tersebut memberikan perspektif yang komprehensif tentang permasalahan yang ada pada jaringan Wi-Fi Kantor Desa Sumber Sari dan membantu dalam merumuskan solusi yang tepat guna untuk peningkatan kualitas jaringan tersebut.

3.4. Perancangan

Perancangan pada penelitian ini dilakukan membuat design topologi jaringan menggunakan tools cisco packet tracer untuk memberikan sebuah informasi sebelum melakukan konfigurasi.

3.5. Implementasi

Implementasi pada penelitian ini melakukan perbandingan jaringan Wi-Fi sebelum dan sesudah dilakukannya Manajemen Bandwidth pada Kantor Desa Sumber Sari.

3.6. Hasil

Pada tahap ini melakukan pengambilan keputusan. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan sebelumnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap akhir ini merupakan untuk mengetahui hasil berdasarkan pengujian sebelum dilakukannya pengoptimalan dan sesudah dilakukannya pengoptimalan dengan menggunakan mikrotik metode queue tree. Hasil tersebut di paparkan pada Tabel berikut.

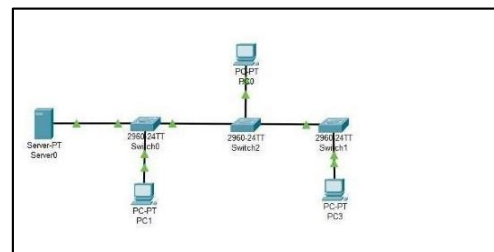
Tabel 1. Hasil Penelitian

No	Sebelum	Sesudah
1.	Tidak dapat mengawasi banyaknya pengguna yang terhubung ke jaringan hotspot	Dengan mikrotik terdapat fitur hosts jadi dapat mengawasi pengguna yang terhubung. Jika terdapat IP Address tidak sesuai dengan jumlah pengguna yang terhubung dapat diblokir.

No	Sebelum	Sesudah
2	Tidak adanya pembagian bandwidth, sehingga jika banyak pengguna yang terhubung pada jaringan hotspot akan terasa lambat.	Dengan mikrotik menggunakan metode queue tree akan membuat setiap pengguna yang terhubung ke jaringan hotspot akan mendapatkan bandwidth yang setara.
3	Tidak adanya pemblokiran situs hal ini memungkinkan pengguna membuka situs - situs yang tidak ada hubungannya dengan informasi.	Pada mikrotik adanya fitur mangle yang dapat digunakan untuk memblokir situs - situs tertentu. Jadi setiap pengguna yang terhubung pada jaringan hotspot ini tidak dapat membuka situs yang telah di blokir dengan fitur mangle.
4	Rata - rata bandwidth yang didapatkan dari setiap pengguna berdasarkan pengukuran menghasilkan bandwidth sebesar 22,9 Mbps = 2,86 Mbps.	Setelah menggunakan metode queue tree pada mikrotik rata - rata bandwidth yang didapatkan dari setiap pengguna berdasarkan pengukuran menghasilkan bandwidth sama rata yaitu sebesar 1,9 Mbps = 0,23 Mbps.
5	Rata - rata jitter yang didapatkan dari setiap pengguna sebelum digunakannya metode queue tree dengan nilai jitter sebesar 14 ms.	Rata - rata jitter yang didapatkan dari setiap pengguna setelah menggunakan mikrotik metode queue tree yaitu sebesar 2 ms.
6	Rata - rata delay yang didapatkan dari setiap pengguna sebelum digunakannya metode queue tree dengan nilai delay 363 ms.	Rata - rata delay yang telah didapatkan dari setiap pengguna setelah menggunakan mikrotik metode queue tree yaitu sebesar 400 ms hal ini dikarenakan jaringan sudah dioptimalkan maka adanya sedikit delay untuk menyampaikan informasi ke tempat tujuan data.
7	Rata - rata throughput yang didapatkan dari setiap pengguna sebelum digunakannya metode queue tree dengan nilai 9427650 bps.	Rata - rata throughput yang didapatkan dari setiap pengguna setelah digunakannya mikrotik metode queue tree yaitu sebesar 8945465.
8	Rata - rata packet loss yang didapatkan dari setiap pengguna sebelum digunakannya metode queue tree dengan nilai sebesar 38%	Rata - rata packet loss yang didapatkan dari setiap pengguna setelah digunakannya mikrotik metode queue tree yaitu sebesar 16%.

Tabel 2. Perangkat Keras

No	Perangkat Keras	
	Nama	Spesifikasi
1	Laptop	Graphic card : Nvidia GTX 1650, Processor : intel core i5 9300, 3.0 GHz, Ram: 8 GB
2	Mikrotik	RB 931
3	Router	ZTE



Gambar 2. Topologi yang digunakan

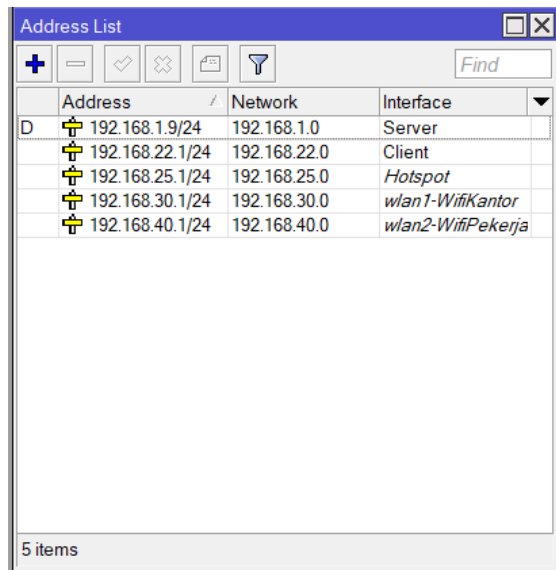
Tabel 3. Perangkat Lunak

No	Perangkat Lunak	
	Nama	Fungsi
1	Windows	Untuk membuat sebuah jaringan hotspot digunakan operasi system windows
2	Cisco Packet Tracer	Aplikasi yang digunakan untuk simulasi topologi jaringan
3	Winbox	Aplikasi yang digunakan untuk konfigurasi router mikrotik.
4	Axence NetTools 5	Untuk melakukan monitoring suatu jaringan komputer

Topologi yang digunakan pada penelitian di Kantor Desa Sumber Sari

Topologi Jaringan yang ada pada Kantor Desa Sumber Sari yaitu IP Address kelas C dengan range IP mulai dari 192.168.40.1 sampai 192.168.40.255. Sedangkan IP Address untuk komputer server yaitu menggunakan IP Address 192.168.1.1.

Pengalamatan untuk Jaringan Kantor Desa Sumber Sari, Pada tahap ini diberikan IP Address kepada server dengan IP Address 192.168.1.9/24. Sedangkan IP Address untuk client yaitu menggunakan IP Address 192.168.22.1/24. Dan IP Address untuk hotspot yaitu : 192.168.40.1/24. Seperti berikut ini :

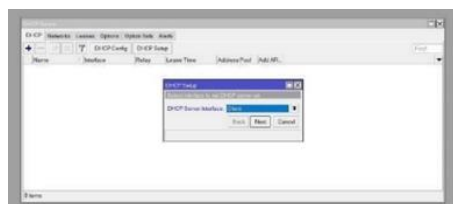


	Address	Network	Interface
D	192.168.1.9/24	192.168.1.0	Server
	192.168.22.1/24	192.168.22.0	Client
	192.168.25.1/24	192.168.25.0	Hotspot
	192.168.30.1/24	192.168.30.0	wlan1-WifiKantor
	192.168.40.1/24	192.168.40.0	wlan2-WifiPekerja

5 items

Gambar 3. Ip Address

Pada tahap ini dilakukan konfigurasi untuk server dengan IP Address 192.168.1.9/24 supaya dapat memberikan akses jaringan internet kepada client. Seperti Gambar berikut.

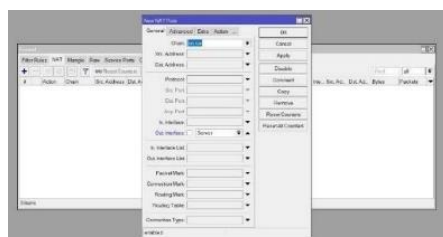


Gambar 4. DHCP Server

Pada tahap ini dilakukannya konfigurasi untuk client dengan IP Address 192.168.22.1/24 untuk mendapatkan akses jaringan yang diberikan oleh server. Seperti Gambar berikut ini.



Gambar 5. DHCP Client

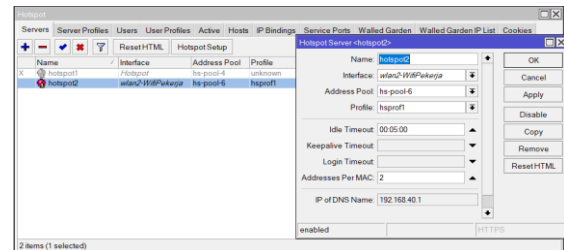


Gambar 6. Network Address Translation

Pada tahap ini dilakukan konfigurasi Network address translation untuk pemetaan alamat IP address

perangkat jaringan komputer supaya dapat terhubung dengan jaringan public. Seperti gambar berikut ini.

Pada tahap ini dilakukan konfigurasi Hotspot server untuk terhubung ke jaringan internet dengan IP Address 192.168.40.1. Seperti Gambar berikut ini.



Gambar 7. Hotspot

Bandwidth yang disediakan oleh ISP (Internet Service Provider) kepada Kantor Resort Sintelis Stasiun Pasar Senen adalah sebesar 20 Mbps. Bandwidth ini kemudian dibagi di antara 5 pengguna yang aktif dalam jaringan hotspot di Kantor Desa Sumber Sari.

Pengujian bandwidth dilakukan dengan menggunakan CBN Speedtest. Proses pengujian dilakukan dengan membuka browser dan mengakses alamat <https://speedtest.cbn.id>. Kemudian, pengguna mengklik menu "start" untuk memulai pengujian. Hasil pengujian akan menampilkan nilai download speed dan upload speed dalam satuan Mbps (Mega bit per second). Penting untuk dicatat bahwa dalam pengukuran ini, hanya nilai download speed yang diambil sebagai data hasil pengujian.

Selain pengujian menggunakan CBN Speedtest, terdapat pula metode pengujian bandwidth secara manual dengan rumus sebagai berikut:

$$\frac{\text{Besar Bandwidth}}{8 \text{ bit}} \text{ \textbackslash}$$

Metode manual ini melibatkan perhitungan dari besar bandwidth yang diukur dalam bit, yang kemudian dibagi dengan 8 untuk mengkonversi ke byte.

Pengukuran bandwidth ini memiliki tujuan untuk mengidentifikasi kecepatan sebenarnya dari koneksi internet yang diberikan oleh ISP, serta memastikan bahwa pembagian bandwidth di dalam jaringan hotspot di Kantor Desa Sumber Sari berlangsung dengan baik dan adil di antara para pengguna aktif



Gambar 8. Hasil Pengujian Bandwidth

Setelah dilakukan pengujian 5 pengguna yang aktif dengan menggunakan tools CBN speedtest pada

jaringan hotspot di Kantor Resort Sintelis Stasiun Pasar Senen mendapatkan hasil bandwidth (Mbps) seperti Tabel dibawah ini :

Tabel 4. Hasil Pengujian Bandwith

No	Pengguna	Jumlah Bandwith (Mbps)
1	Pengguna 1 (192.168.40.253)	18,6 Mbps = 2,35Mbps
2	Pengguna 2 (192.168.40.252)	22,4 Mbps = 2,8Mbps
3	Pengguna 3 (192.168.40.251)	20,8 Mbps = 2,6Mbps
4	Pengguna 4 (192.168.40.250)	22,9 Mbps = 2,86Mbps
5	Pengguna 5 (192.168.1.9)	20,1 Mbps = 2,51Mbps

Berdasarkan Tabel 4. dapat diketahui bandwidth yang didapat oleh pengguna yang terhubung ke jaringan hotspot di Kantor Desa Sumber Sari mendapatkan nilai bandwidth dengan nilai yang cukup besar. Hal ini dikarenakan tidak adanya pengoptimalan manajemen bandwidth pada jaringan hotspot di Kantor Desa Sumber Sari dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa bandwidth maksimal yang didapatkan yaitu pada pengguna 4 dengan bandwidth 22,9 Mbps = 2,86 Mbps dan bandwidth minimal yang didapatkan yaitu pada pengguna 1 dengan jumlah bandwidth 18,6 Mbps = 2,35 Mbps.

Setelah dilakukan pengujian jitter pada 5 pengguna yang aktif dengan menggunakan tools CBN Speedtest pada jaringan hotspot di Kantor Desa Sumber Sari Maka didapatkan hasil pengujian jitter (ms) yang dipaparkan pada Tabel 4 yaitu sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil Pengujian Jitter

No	Pengguna	Jumlah Bandwith (Mbps)
1	Pengguna 1 (192.168.40.253)	3 ms
2	Pengguna 2 (192.168.40.252)	14 ms
3	Pengguna 3 (192.168.40.251)	13 ms
4	Pengguna 4 (192.168.40.250)	6 ms
5	Pengguna 5 (192.168.1.9)	2 ms

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa nilai jitter yang didapat oleh pengguna yang terhubung ke jaringan hotspot di Kantor Desa Sumber Sari mendapatkan nilai jitter yang berbeda - beda yang dapat diartikan bahwa jitter di Kantor Desa Sumber Sari mempunyai jitter yang dinamis. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa jitter paling besar pada pengguna 2 dengan nilai jitter 14 ms dan nilai jitter paling kecil didapatkan pada pengguna 5 dengan nilai 2 ms.

Tabel 6. Hasil Pengujian Delay

No	Perangkat	Response Time (ms)			
		Last	Avg	Min	Max
1	192.168.40.253	0	0	0	3
2	192.168.40.252	168	186	2	987
3	192.168.40.251	123	363	1	992

No	Perangkat	Response Time (ms)			
		Last	Avg	Min	Max
4	192.168.40.250	23	211	2	692
5	192.168.1.9	1	2	1	128

Berdasarkan Tabel 6 bahwa nilai rata - rata delay yang paling tinggi yaitu 192.168.40.251 dengan nilai sebesar 363 ms. Sedangkan delay yang paling rendah yaitu 192.168.40.253 dengan nilai 0 ms.

Tabel 7. Hasil Pengujian Throughput

No	Perangkat	Throughput (bps)		
		Avg	Min	Max
1	192.168.40.253	9244790	5279144	2270272
2	192.168.40.252	8532470	3802200	3050157
3	192.168.40.251	9015560	5713500	2281273
4	192.168.40.250	9427650	7825244	2280278
5	192.168.1.9	9026080	5525420	2460390

Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa rata - rata throughput yang tinggi pada 192.168.40.250 dengan nilai sebesar 9427650 bps. Sedangkan throughput yang paling rendah pada 192.168.40.252 dengan nilai sebesar 8532470 bps.

Setelah dilakukan pengujian packet loss berdasarkan 5 pengguna yang terhubung maka hasil pengujian packet loss (%) di paparkan pada Tabel sebagai berikut.

Tabel 8. Hasil Pengujian Packet Loss

No	Perangkat	Packet Loss (%)		
		Sent	Lost	% Lost
1	192.168.40.253	5252	43	1
2	192.168.40.252	5190	32	1
3	192.168.40.251	5388	2031	38
4	192.168.40.250	5388	0	0
5	192.168.1.9	5389	2	0

Berdasarkan Tabel 8 dapat diketahui bahwa nilai presentase packet loss yang tinggi pada 192.168.40.251 dengan nilai sebesar 38%. Sedangkan nilai presentase packet loss yang rendah pada 192.168.40.250 dan 192.168.1.9 dengan nilai 0%.

5. KESIMPULAN DAN SARAN.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa sebelumnya jaringan hotspot di Kantor Desa mengalami kendala dalam mengawasi banyaknya pengguna yang terhubung, yang mengakibatkan penurunan kinerja jaringan. Namun, dengan penerapan perangkat Mikrotik dan fitur hosts, pengawasan terhadap pengguna yang terhubung dapat ditingkatkan. Jika ada IPAddress yang tidak sesuai dengan jumlah pengguna yang terhubung, dapat dengan cepat diblokir. Pada jaringan hotspot Kantor Resort Sintelis Stasiun Pasar Senen, kurangnya pembagian bandwidth sebelumnya mengakibatkan kinerja lambat ketika banyak pengguna terhubung. Namun, setelah menerapkan metode queue tree menggunakan

Mikrotik, setiap pengguna yang terhubung mendapatkan alokasi bandwidth yang setara. Penerapan Mikrotik dengan metode queue tree memanfaatkan fitur mangle yang memungkinkan pengaturan ukuran bandwidth yang berbeda-beda, serta pemblokiran situs-situs tertentu. Hal ini membantu mengoptimalkan kinerja jaringan dan mencegah akses ke situs yang tidak relevan. Penggunaan Mikrotik dengan metode queue tree ini juga dapat dioperasikan melalui winbox, yang memudahkan administrator dalam melakukan konfigurasi jaringan dengan antarmuka grafis yang sederhana dan efisien.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, kami merekomendasikan beberapa langkah untuk pengerjaan selanjutnya yang dapat meningkatkan efektivitas dan keamanan jaringan

Implementasi Pengamanan Fisik, Pertimbangkan untuk mengamankan perangkat keras jaringan secara fisik dengan memasang perlindungan yang sesuai untuk mencegah kerusakan fisik. Upaya ini dapat melibatkan penutup atau rak yang melindungi perangkat dari paparan lingkungan eksternal, serta tindakan pencegahan untuk mencegah gangguan hewan seperti tikus. Peningkatan Keamanan Jaringan, Lakukan pemantauan dan pembaruan konfigurasi sistem secara berkala untuk menjaga keamanan jaringan. Pastikan bahwa perangkat lunak dan perangkat keras memiliki pembaruan terbaru untuk mengatasi potensi kerentanan keamanan. Optimasi Jaringan dengan Queue Tree, Melanjutkan penerapan metode Queue Tree dengan penggunaan teknologi blacklist akan membantu mengoptimalkan jaringan dengan lebih baik. Namun, disarankan untuk juga mempertimbangkan menerapkan teknologi whitelist yang akan memungkinkan akses hanya ke situs-situs yang relevan dan aman, sesuai dengan tujuan pekerjaan. Upgrade Perangkat Jaringan, Dalam rangka meningkatkan mutu kantor resort stasiun pasar Senen, pertimbangkan untuk melakukan upgrade pada perangkat jaringan yang mendukung. Ini termasuk memperbarui perangkat keras seperti router, switch, dan akses point untuk menghadapi peningkatan jumlah pengguna dan mengikuti perkembangan teknologi terbaru. Langkah-langkah di atas diharapkan dapat membantu dalam meningkatkan performa, keamanan, dan efektivitas jaringan di Kantor Desa Sumber Sari

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Zazuli dan A. Rosidi, "Developing Computer Network Based on EIGRP Performance Comparison and OSPF," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 6, no. 9, hal. 80–86, 2015, doi: 10.14569/ijacsa.2015.060910.
- [2] U. Verawardina, "Analisis Perbedaan Performance dan Quality Of Service (Qos) Antara Eigrp dengan Ospf (Studi Kasus Menggunakan 6 Router Melalui GNS 3 dan Wireshark)," *Int. J. Nat. Sci. Eng.*, vol. 2, no. 1, hal. 10, 2018, doi: 10.23887/ijnse.v2i1.13908.
- [3] C. A. Pamungkas, "Manajemen Bandwith Menggunakan Mikrotik Routerboard Di Politeknik Indonusa Surakarta," *Inf. Politek. Indonusa Surakarta*, vol. 1, hal. 22, 2016.
- [4] A. Wahyu Azinar dan R. Sapta Adi, "Analisis QoS (Quality of Service) pada Warnet dengan Metode HTB (Hierarchical Token Bucket)," *J. Ilm. Nero*, vol. 3, no. 1, hal. 45–52, 2017.
- [5] Y. B. Pello dan R. Efendi, "Analisis Quality of Service Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket (Studi Kasus: Fti Uksw) Quality of Service Analysis Using the Hierarchical Token Bucket Method (Case Study: Swcu Fti)," *J. Inform. dan Komputer) Akreditasi KEMENRISTEKDIKTI*, vol. 4, no. 3, hal. 193–198, 2021, doi: 10.33387/jiko.
- [6] S. Sumardi dan M. T. A. Zaen, "Perancangan Jaringan Komputer Berbasis Mikrotik Router OS Pada SMAN 4 Praya," *J. Inform. dan Rekayasa Elektron.*, vol. 1, no. 1, hal. 50, 2018, doi: 10.36595/jire.v1i1.32.
- [7] M. Badrul dan Akmaludin, "Implementasi Quality of Services (Qos) Untuk Optimalisasi Manajemen Bandwidth," *Prosisko Vol. 6 No. 1 Maret 2019*, vol. 6, no. 1, hal. 1–9, 2019.
- [8] C. Hariyadi, "Graf Dalam Topologi Jaringan," *Ilmu Komput. Dan Teknologi Inf.*, vol. III, no. 10, 2009.
- [9] Fatoni dan A. J. Karya, "Pengaruh Model Jaringan Terhadap Kinerja Routing," *Jurnal Informatika*, vol. 5, no. 1. hal. 53–62, 2016.