

Implementasi Manajemen Bandwidth dengan Metode SFQ dan HTB pada Router Mikrotik

Muhammad Zikri¹, Aswandi^{2*}, Ilham Safar³

^{1,3} Jurusan Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

¹m.zikry689@gmail.com

^{2*}aswandi@pnl.ac.id (penulis korespondensi)

³ilham_safar@pnl.ac.id

Abstrak— Penyedia Layanan Internet (ISP) merupakan perusahaan atau entitas yang menyediakan layanan koneksi internet dan layanan terkait lainnya. Namun, stabilitas penggunaan jaringan sangat penting untuk memastikan kelancaran dalam menjalankan berbagai aktivitas pengguna. Dengan adanya implementasi manajemen bandwidth dengan metode SFQ dan HTB pada router mikrotik untuk mendapatkan metode manajemen bandwidth manakah yang cocok digunakan sesuai dengan masalah yang terjadi serta meminimalisir terjadinya seperti masalah kecepatan jaringan dari sisi upload dan download serta alokasi bandwidth yang tidak stabil sesuai kebutuhan. Hasil dari penelitian ini metode HTB lebih unggul dan tepat untuk digunakan dibandingkan metode SFQ hal tersebut dibuktikan dari hasil pengujian QoS. Dari 8 kali pengujian QoS pada metode SFQ mendapatkan nilai rata-rata throughput 1.485k dengan kualitas sangat memuaskan, delay 7,08ms dengan kualitas sangat memuaskan, jitter 0,02ms dan Packet Loss 0,0003ms dengan kualitas bagus dan memuaskan. Dan untuk 8 kali pengujian pada metode HTB mendapatkan nilai rata-rata throughput 1.676k kualitas sangat memuaskan, delay 5,55ms kualitas sangat memuaskan, jitter 0,01ms dan Packet Loss 0,0002ms kualitas bagus dan memuaskan.

Kata Kunci: SFQ, HTB, Bandwidth, QoS

Abstract— An Internet Service Provider (ISP) is a company or entity that provides internet connection services and other related services. However, the stability of network usage is very important to ensure smooth running of various user activities. By implementing bandwidth management using the SFQ and HTB methods on the Mikrotik router to find out which bandwidth management method is suitable to use according to the problems that occur and minimize the occurrence of network speed problems in terms of uploads and downloads as well as unstable bandwidth allocation according to needs. The results of this research are that the HTB method is superior and more appropriate to use than the SFQ method, this is proven by the QoS test results. From 8 QoS tests using the SFQ method, the average throughput value was 1,485k with very satisfactory quality, delay 7.08ms with very satisfactory quality, jitter 0.02ms and Packet Loss 0.0003ms with good and satisfactory quality. And for 8 tests using the HTB method, the average throughput value was 1,676k, very satisfying quality, delay 5.55ms, very satisfying quality, jitter 0.01ms and Packet Loss 0.0002ms, good and satisfying quality.

Keywords: SFQ, HTB, Bandwidth, QoS

I. PENDAHULUAN

Penyedia Layanan Internet (ISP) merupakan perusahaan atau entitas yang menyediakan layanan koneksi internet dan layanan terkait lainnya. Penyedia Layanan Internet ini memiliki jaringan yang mencakup baik skala domestik maupun internasional, sehingga memungkinkan pelanggan atau pengguna yang menggunakan layanan dari Penyedia Layanan Internet tersebut dapat terhubung ke jaringan internet global. Namun, stabilitas penggunaan jaringan sangat penting untuk memastikan kelancaran dalam menjalankan berbagai aktivitas pengguna. Masalah yang sering muncul adalah fluktuasi kecepatan jaringan yang dapat mengganggu aktivitas pengguna dan menjadi salah satu kendala[1].

Stochastic Fairness Queueing (SFQ) merupakan salah satu metode pengaturan antrian yang digunakan dalam manajemen jaringan komputer. SFQ bertujuan untuk membagi

bandwidth secara adil di antara berbagai aliran data atau pengguna dalam jaringan. Dengan menggunakan metode SFQ penggunaan bandwidth dalam jaringan dapat diatur secara adil dan efisien. Hal ini membantu menjaga kualitas layanan dan mencegah satu aliran data atau pengguna yang mendominasi penggunaan bandwidth secara berlebihan, selain SFQ juga ada metode HTB[2].

SFQ (Stochastic Fair Queueing) merupakan salah satu algoritma penjadwalan dalam sistem komunikasi dan jaringan komputer. Algoritma ini digunakan untuk mengatur pengiriman paket data dalam antrian (queue) dengan cara yang adil dan efisien.[3]

HTB (Hierarchical Token Bucket) merupakan salah satu algoritma pengaturan lalu lintas yang digunakan dalam jaringan komputer. Algoritma ini menggunakan konsep token bucket, di mana setiap pengguna atau aliran data diberi

sejumlah token (simbol) yang merepresentasikan kapasitas penggunaan bandwidth yang mereka miliki[4].

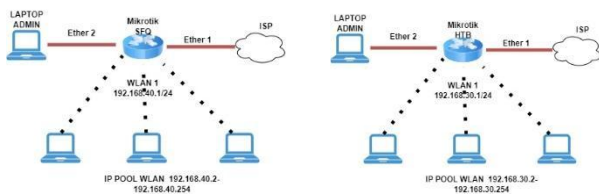
Manajemen Bandwidth adalah proses pengaturan dan pengawasan terhadap kapasitas total atau throughput jaringan yang tersedia dalam sebuah sistem komunikasi. Bandwidth mengacu pada jumlah data yang dapat ditransfer melalui jaringan dalam unit waktu tertentu[5].

Quality of Service (QoS) adalah metode pengukuran kinerja jaringan yang berusaha mendefinisikan karakteristik dan sifat dari suatu layanan. QoS menggunakan sekumpulan atribut kinerja yang telah ditentukan untuk layanan tersebut. QoS memungkinkan jaringan menyediakan layanan yang lebih baik pada trafik tertentu melalui berbagai teknologi. QoS juga dapat mendefinisikan atribut layanan jaringan secara kualitatif dan kuantitatif[4].

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode SFQ dan HTB. Metode SFQ adalah Algoritma pengaturan antrian paket yang adil dan efisien dalam komunikasi jaringan dan metode HTB adalah Algoritma pengaturan lalu lintas berbasis token bucket untuk alokasi bandwidth pada jaringan komputer. Dengan adanya implementasi manajemen bandwidth dengan metode SFQ dan HTB pada router mikrotik untuk mendapatkan metode manajemen bandwidth manakah yang cocok digunakan sesuai dengan masalah yang terjadi serta meminimalisir terjadinya seperti masalah kecepatan jaringan dari sisi upload dan download serta alokasi bandwidth yang tidak stabil sesuai kebutuhan.

1. Perancangan Topologi Penelitian

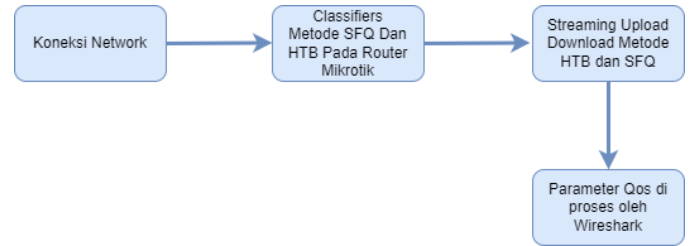


Gambar 1. Topologi Penerapan Metode SFQ dan HTB
Penjelasan Perancangan Topologi Penelitian :

Perancangan sistem digunakan untuk menggambarkan gambaran perancangan sistem yang akan dibuat. Metode SFQ (Stochastic Fairness Queuing) dan HTB (Hierarchical Token Bucket) diimplementasikan dalam jaringan lokal yang tersedia pada Lab Cloud computing menggunakan Routerboard Mikrotik.

Sistem kerja jaringan ini melibatkan penerapan metode antrian SFQ dan HTB pada jaringan lokal. Kemudian, dilakukan uji coba Download dan Upload pada client sambil melakukan pencapturan data selama beberapa menit sesuai dengan parameter Quality of Service (QoS) melalui tool jaringan yaitu Wireshark. Tujuan dari uji coba ini adalah untuk mengevaluasi perbedaan kualitas jaringan antara kedua metode tersebut.

2. Pengujian Sistem



Gambar 2. Pengujian Sistem

Tahap pertama yaitu memasukkan data ke sistem, kemudian pada tahap kedua classifiers Router bertujuan untuk menghubungkan berbagai perangkat dalam jaringan dan mengatur lalu lintas untuk menerapkan metode SFQ dan HTB yang mengelola antrian dan alokasi bandwidth. Pada tahap ke tiga yaitu pada aliran data streaming, upload, dan download yang bertujuan untuk melakukan pengujian pada metode SFQ dan HTB. Metode HTB digunakan untuk mengelompokkan dan mengatur prioritas aliran data berdasarkan jenisnya, sementara metode SFQ diterapkan untuk memastikan alokasi bandwidth yang adil di dalam setiap kelas antrian. Kemudian pada tahap ke empat yaitu pada parameter Quality of Service (QoS) yang bertujuan untuk mengontrol kualitas layanan dalam jaringan, adapun Wireshark memantau, merekam, dan menganalisis dampak dari parameter QoS yang telah diimplementasikan.

3. Skenario Pengujian

Tabel skenario penelitian keseluruhan pada metode SFQ dan HTB dapat dilihat pada tabel di bawah ini

TABEL I
SKENARIO PENGUJIAN

NO.	Pengujian	Client	Kegiatan yang Dilakukan	Ukuran Data
1	Pengujian 1	client 1	Streaming	10 MENIT
		client 2	Upload	50 MB
		client 1	Download	50 MB
2	Pengujian 2	client 2	Upload	50 MB
		client 3	Streaming	10 MENIT
		client 1	Download	50 MB
3	Pengujian 3	client 2	Download	50 MB
		client 3	Upload	50 MB
		client 4	Upload	50 MB
		client 1	Streaming	10 MENIT
4	Pengujian 4	client 2	Streaming	10 MENIT
		client 3	Streaming	10 MENIT
		client 4	Download	50 MB
		client 1	Streaming	10 MENIT

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Pengujian yang dilakukan ini bertujuan untuk mendapatkan hasil pengujian throughput, hasil pengujian delay, hasil pengujian jitter dan hasil pengujian packet loss.

A. Hasil Pengujian Metode Stochastic Fairness Queueing dan Hierarchical Token Bucket

Pengujian ini bertujuan untuk mengusulkan penerapan metode SFQ (*Stochastic Fairness Queueing*) dan HTB (*Hierarchical Token Bucket*) pada router Mikrotik pada lab cloud computing untuk mengoptimalkan manajemen bandwidth

1) Hasil Pengujian Throughput

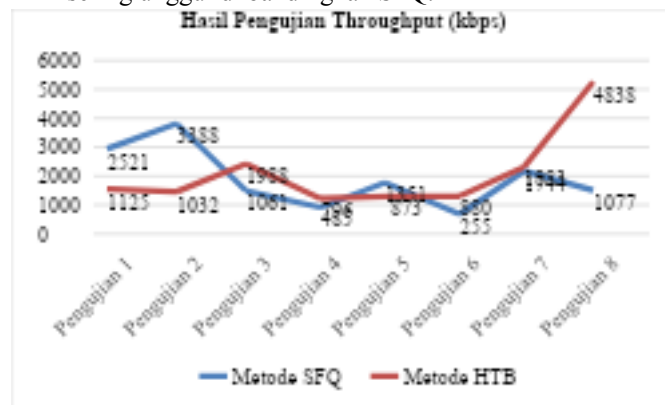
TABEL II
HASIL PENGUJIAN THROUGHPUT

Hasil Pengujian Throughput (kb/s)			
Pengujian	Metode SFQ	Metode HTB	Waktu Pengujian
Pengujian 1	2521k	1125k	
Pengujian 2	3388k	1032k	
Pengujian 3	1061k	1988k	SIANG
Pengujian 4	485k	796k	
Rata-rata	1490	1235	
Pengujian 1	1351k	873k	
Pengujian 2	255k	880k	
Pengujian 3	1744k	1883k	SORE
Pengujian 4	1077k	4838k	
Rata-rata	1106	2118	

Pengujian Quality of Service (QoS) untuk parameter *throughput* bertujuan untuk mengetahui jumlah total kedatangan paket yang sukses diukur dalam satuan bps. Adapun hasil nilai yang didapatkan dari kedua metode dapat dilihat pada tabel 4.1 dan gambar 4.1 perhitungan dilakukan menggunakan persamaan (2.1), berbagai hasil didapatkan. Pada pengujian pertama, metode SFQ mendapatkan nilai Throughput 2521 kb/s, sedangkan pada HTB mendapatkan nilai 1032 kb/s, Pada percobaan kedua SFQ mendapatkan nilai 3388 kb/s, sedangkan pada metode HTB mendapatkan nilai 1032 kb/s, pada percobaan ini SFQ masih mendominasi pada nilai yang didapatkan. Pada percobaan ketiga, SFQ mendapatkan nilai yang menurun yaitu 1061 kb/s nilai yang didapatkan sedangkan HTB mendapatkan nilai lebih tinggi yaitu 1998 kb/s. Pada percobaan ke empat nilai SFQ mendapatkan nilai 485 kb/s, sedangkan HTB mendapatkan nilai 796 kb/s pada percobaan keempat HTB lebih mendominasi. Pada percobaan kelima nilai SFQ kembali mendominasi yaitu 1351 kb/s. sedangkan nilai HTB kembali turun dengan nilai 873 kb/s, pada percobaan ini SFQ kembali mendominasi nilai tinggi dibandingkan HTB. Pada percobaan

keenam dan ketujuh HTB kembali menunjukkan keunggulan dengan nilai 880 kb/s dan 1883 kb/s, sementara SFQ mencatat nilai 255 kb/s dan 1744 kb/s perbedaan yang bisa saja disebabkan oleh kinerja mekanisme pengendalian antrian masing-masing metode. Pada percobaan kedelapan HTB kembali mendapatkan nilai tertinggi yaitu 4838 kb/s, sedangkan SFQ mendapatkan nilai 1077 kb/s.

Dari analisa keseluruhan SFQ memiliki nilai rata-rata throughput sebesar 1,485 kb/s, sedangkan metode HTB sebesar 1,676 kb/s. Berdasarkan standar Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON), mendapatkan katagori nilai yang sangat memuaskan dari keseluruhan pengujian, meskipun metode HTB sering unggul di dibandingkan SFQ.



Gambar 3. Hasil pengujian Throughput

2) Hasil Pengujian Delay

TABEL III
HASIL PENGUJIAN DELAY

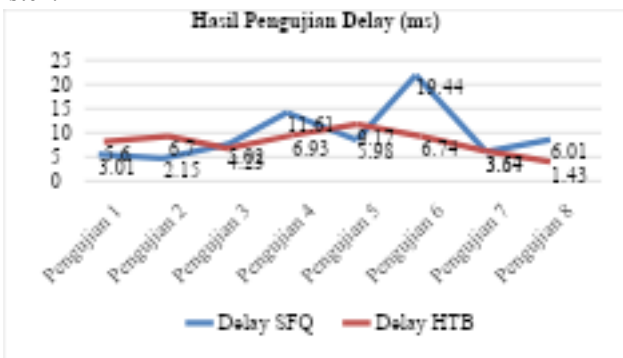
Hasil Pengujian Throughput (kb/s)			
Pengujian	Metode SFQ	Metode HTB	Waktu Pengujian
Pengujian 1	3,01	5,60	
Pengujian 2	2,15	6,70	
Pengujian 3	5,02	4,23	SIANG
Pengujian 4	11,61	6,93	
Rata-rata	4,00	5,86	
Pengujian 1	5,98	9,17	
Pengujian 2	19,44	6,74	
Pengujian 3	3,57	3,64	
Pengujian 4	6,01	1,43	SORE
Rata-rata	8,75	5,24	

Pengujian *Quality of Service* (QoS) untuk parameter Delay bertujuan untuk mengetahui kecepatan (rate) transfer data efektif. Adapun hasil nilai yang didapatkan dari kedua metode dapat dilihat pada tabel 4.2 dan gambar 4.2

perhitungan dilakukan menggunakan persamaan (2.2), dan mendapatkan nilai yang berbeda-beda. Pada pengujian pertama SFQ mendapatkan delay 3,01 ms sedangkan HTB mendapatkan delay 5,60 ms pada percobaan pertama HTB lebih cepat dibandingkan SFQ. Pada percobaan kedua SFQ mendapatkan delay 2,15 ms sedangkan HTB mendapatkan delay 6,70 ms, pada percobaan kedua HTB masih unggul walaupun nilainya sama-sama mendapatkan range yang bagus. Pada percobaan ketiga dan keempat SFQ mendapatkan delay 5,02 ms dan 11,61 ms sedangkan HTB mendapatkan delay 4,23 ms dan 6,93 ms pada percobaan ini SFQ mendapatkan delay lebih unggul dibandingkan HTB. Pada percobaan kelima SFQ mendapatkan delay 5,90 ms sedangkan HTB kembali mendapatkan delay lebih unggul yaitu 9,17 ms. Pada percobaan keenam SFQ mendapatkan delay lebih tinggi yaitu 19,44 ms, delay SFQ lebih tinggi bisa disebabkan oleh kehilangan paket data ataupun gangguan, sedangkan HTB mendapatkan delay 6,7 ms. Pada percobaan ketujuh SFQ mendapatkan delay 3,57 ms sedangkan HTB mendapatkan delay 5,64 ms sedikit lebih tinggi dibandingkan SFQ. Pada percobaan kedelapan delay SFQ kembali naik dengan mendapatkan delay 6,01 ms, sedangkan HTB mendapatkan delay yang stabil yaitu 1,43 ms. Dari keseluruhan percobaan ini menunjukkan delay SFQ yang lebih rendah dibandingkan HTB, sedangkan HTB mendapatkan delay yang lebih konsisten.

Pengujian 1	0,01	0,07	
Pengujian 2	0,01	0,00	
Pengujian 3	0,00	0,00	
Pengujian 4	0,00	0,00	SORE
Rata-rata	0,05	0,01	

Perhitungan nilai jitter pada skenario pengujian menggunakan metode SFQ dan HTB, perhitungan dilakukan menggunakan persamaan (2.3) dan mendapatkan nilai yang berbeda-beda. Pada percobaan pertama SFQ dan HTB sama-sama mendapatkan jitter 0,00004 ms. Pada percobaan kedua SFQ mendapatkan nilai jitter 0,0009 ms, sedangkan HTB mendapatkan nilai jitter 0,006 ms sedikit naik dibandingkan dengan percobaan pertama. Pada percobaan ketiga nilai jitter dari SFQ kembali naik dengan mendapatkan nilai jitter 0,17 ms. Pada percobaan ketiga dan keempat HTB mendapatkan nilai jitter yang sama yaitu 0,04 ms, menandakan nilai jitter yang stabil pada percobaan ketiga dan keempat HTB. Pada percobaan keempat, kelima dan keenam SFQ mendapat nilai jitter yang stabil di angka 0,00 ms, menandakan nilai jitter yang sangat stabil. Pada percobaan kelima HTB mendapatkan nilai jitter yang sedikit naik dibandingkan pada percobaan tiga dan empat. Pada percobaan ketujuh dan kedelapan SFQ kembali mendapatkan nilai jitter yang stabil yaitu 0,00 ms, yang menandakan SFQ mendapatkan nilai jitter yang stabil. Pada percobaan keenam, ketujuh dan kedelapan HTB mendapatkan nilai jitter yang stabil juga yaitu pada angka 0,00 ms, meskipun SFQ dan HTB sama-sama mendapatkan kualitas bagus tetapi terdapat perbedaan pada nilai jitter yang naik turun.

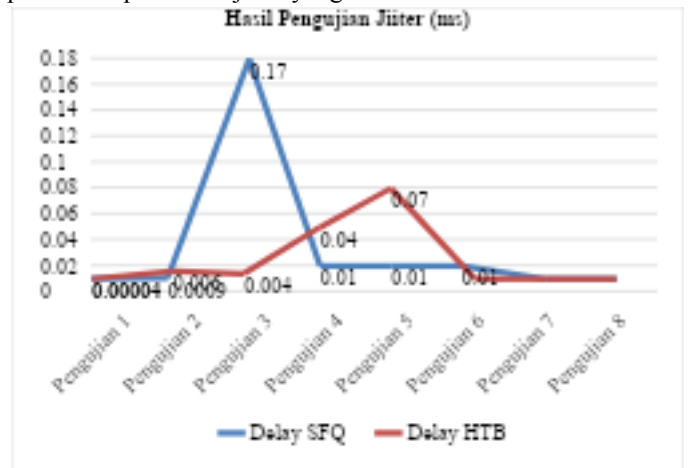


Gambar 3. Hasil pengujian Delay

3) Hasil Pengujian Jitter

TABEL IV
HASIL PENGUJIAN JITTER

Hasil Pengujian Throughput (kb/s)			
Pengujian	Metode SFQ	Metode HTB	Waktu Pengujian
Pengujian 1	0,00004	0,00004	
Pengujian 2	0,0009	0,006	
Pengujian 3	0,17	0,004	SIANG
Pengujian 4	0,01	0,04	
Rata-rata	0,04	0,01	



Gambar 4. Hasil pengujian Jitter

4) Hasil Pengujian Packet Loss

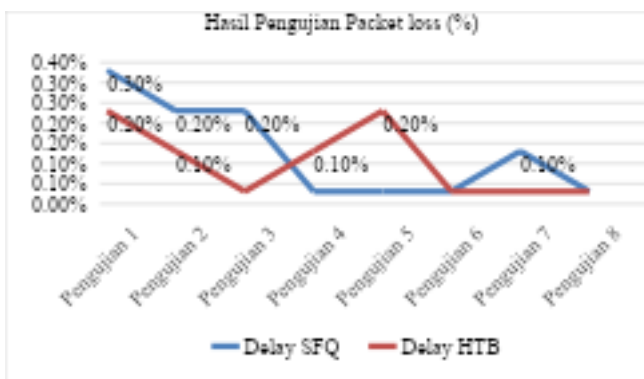
TABEL 5
HASIL PENGUJIAN PACKET LOSS

Hasil Pengujian Throughput (kb/s)	
-----------------------------------	--

Pengujian	Metode SFQ	Metode HTB	Waktu Pengujian
Pengujian 1	0,3%	0,2%	SIANG
Pengujian 2	0,2%	0,1%	
Pengujian 3	0,2%	0,0%	
Pengujian 4	0,0%	0,1%	
Rata-rata	0,17%	0,01%	
Pengujian 1	0,0%	0,2%	SORE
Pengujian 2	0,0%	0,0%	
Pengujian 3	0,1%	0,0%	
Pengujian 4	0,0%	0,0%	
Rata-rata	0,02%	0,05%	

Perhitungan Packet Loss pada pengujian dengan metode SFQ dan HTB, menggunakan persamaan (2.4), menghasilkan nilai yang bervariasi. Pada percobaan pertama, SFQ memiliki nilai Packet Loss 0,3%. Namun, pada percobaan kedua dan ketiga, SFQ menunjukkan penurunan sedikit dengan nilai Packet Loss 0,2%. Percobaan keempat, kelima, dan keenam menunjukkan nilai stabil pada 0,0% untuk SFQ. Namun, pada percobaan ketujuh, terjadi kenaikan ke 0,1%, menunjukkan kemungkinan rentan terhadap gangguan internet. Percobaan kedelapan kembali stabil di 0,0% untuk SFQ.

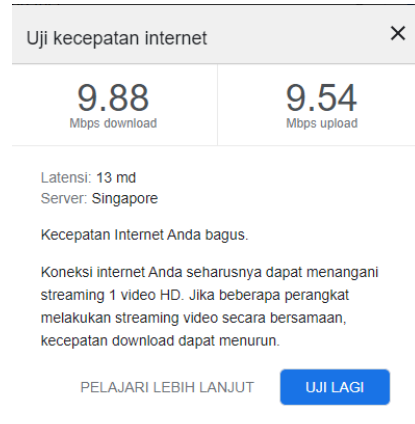
Sementara itu, metode HTB menunjukkan sedikit variasi dalam nilai Packet Loss. Percobaan pertama, kedua, keempat, dan kelima menunjukkan ketidakstabilan dengan nilai 0,2%, 0,1%, 0,1%, dan 0,2% secara berturut-turut. Namun, pada percobaan ketiga, keenam, ketujuh, dan kedelapan, HTB menunjukkan stabilitas dengan nilai Packet Loss 0,0%. Dari keseluruhan pengujian, dapat disimpulkan bahwa HTB memiliki keunggulan dalam mempertahankan kualitas transmisi Packet Loss dibandingkan SFQ.



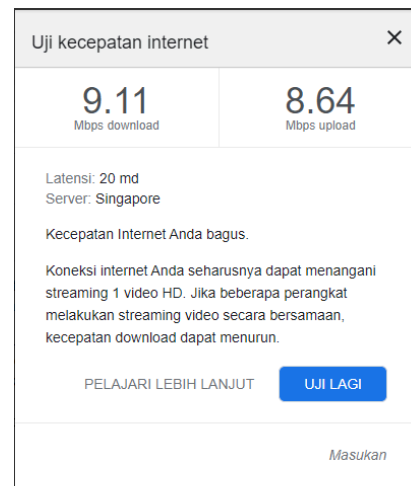
Gambar 5. Hasil pengujian Packet Loss

5) *Hasil Pembagian Bandwidth*: pengujian Speedtest bertujuan untuk mengetahui keberhasilan metode dalam pembagian bandwidth. Hasil dari pembagian bandwidth untuk metode SFQ sudah sesuai dengan konfigurasi yaitu maksimal 10MB masing-masing untuk upload dan

download yang nantinya akan dibagi rata sesuai dengan jumlah user. Dan hasil dari pembagian bandwidth untuk metode HTB sudah sesuai dengan konfigurasi maksimal 10 mbps. Adapun hasil pembagian bandwidth didapatkan dari kedua metode dapat dilihat pada gambar 6 dan gambar 7.



Gambar 5. Hasil pembagian bandwidth metode SFQ



Gambar 6. Hasil pembagian bandwidth metode HTB

6) *Hasil Perbandingan Metode Stochastic Fairness Queueing dan Hierarchical Token Bucket*

Perbandingan antara metode Stochastic Fairness Queueing dan Hierarchical Token Bucket dilakukan dengan Tujuan untuk memahami perbedaan nilai setiap parameter QoS dari kedua metode tersebut. Hasil perbandingan untuk mengevaluasi kualitas jaringan terbaik di antara metode Stochastic Fairness Queueing dan Hierarchical Token Bucket dapat dilihat pada tabel 6 berikut ini.

TABEL 6
HASIL PENGUJIAN PERBANDINGAN KEDUA METODE
HASIL PENGUJIAN WAKTU SIANG

PARAMETER QoS	METODE SFQ		METODE HTB	
	NILAI	KUALITAS	NILAI	KUALITAS
Throughput	149,0	Sangat Memuaskan	123,5	Sangat Memuaskan
Delay	4,00	Sangat Memuaskan	5,86	Sangat Memuaskan
Jitter	0,04	Memuaskan	0,01	Memuaskan
Packet Loss	0,17%	Sangat Memuaskan	0,1%	Sangat Memuaskan

HASIL PENGUJIAN WAKTU SORE

PARAMETER QoS	METODE SFQ		METODE HTB	
	NILAI	KUALITAS	NILAI	KUALITAS
Throughput	110,6	Sangat Memuaskan	211,8	Sangat Memuaskan
Delay	8,75	Sangat Memuaskan	5,24	Sangat Memuaskan
Jitter	0,04	Memuaskan	0,01	Memuaskan
Packet Loss	0,02%	Sangat Memuaskan	0,05%	Sangat Memuaskan

Pada hasil perbandingan kedua metode tersebut menghasilkan kualitas yang sama-sama bagus, terlihat ada perbedaan pada nilai antara metode SFQ dan HTB. Pada pengujian sesi siang hasil rata-rata nilai throughput yang di dapatkan baik metode SFQ dengan nilai 149,0 kbyte/s maupun HTB dengan 123,5 kbyte/s menunjukkan kualitas "Sangat Memuaskan". Kedua metode memberikan hasil yang sedikit berbeda, dengan SFQ sedikit lebih unggul. Sedangkan hasil nilai parameter delay, metode SFQ menunjukkan delay lebih rendah pada 4,00 ms dibandingkan dengan HTB pada 5,86 ms, kedua metode tersebut masih termasuk dalam kategori "Sangat Memuaskan". Untuk parameter jitter Metode SFQ memiliki nilai sebesar 0,04 ms, sedangkan HTB memiliki jitter yang lebih rendah pada 0,01 ms. Namun, keduanya memiliki kualitas "Memuaskan". Dan pada parameter packet loss Metode SFQ menunjukkan packet loss 0,17%, sedangkan HTB lebih rendah pada 0,01%. Keduanya termasuk dalam kategori "Sangat Memuaskan". Hasil pengujian pada sesi siang hari, metode SFQ sedikit lebih unggul di parameter throughput, jitter, dan packet loss daripada metode HTB

Hasil dari pengujian sesi sore hari, metode HTB mencapai nilai throughput yang tinggi pada 211,8 kbyte/s dibandingkan dengan SFQ pada 110,6 kbyte/s. Namun keduanya masih mendapatkan predikat "Sangat Memuaskan". Pada parameter delay metode HTB memiliki nilai yang lebih rendah yaitu 5,24 ms dibandingkan dengan SFQ yang mempunyai nilai 8,75 ms, namun keduanya masih termasuk dalam kategori "Sangat Memuaskan". Sedangkan untuk parameter jitter, metode HTB menunjukkan nilai 0,01 ms sementara SFQ 0,04 ms. Kedua metode mendapatkan predikat "Memuaskan". Untuk parameter packet loss kedua metode menunjukkan nilai yang sangat rendah dengan HTB pada 0,05% dan SFQ pada

0,02%. Keduanya memiliki kualitas "Sangat Memuaskan". Hasil pengujian pada sesi siang hari, metode HTB lebih unggul di parameter throughput dan packet loss daripada metode SFQ.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang berjudul implementasi manajemen bandwidth dengan metode SFQ dan HTB pada router mikrotik bahwa metode SFQ digunakan untuk menentukan nilai kinerja jaringan. Hasil pengujian siang hari menunjukkan nilai throughput sebesar 1.49,0 kb/s, delay 4,00 ms, jitter 0,04 ms, dan packet loss 0,17%, menunjukkan SFQ dalam meningkatkan kualitas layanan (QoS) jaringan, Sedangkan pada pengujian sore hari SFQ mendapatkan nilai throughput sebesar 110,6 kb/s, delay 8,75 ms, jitter 0,04 ms, dan packet loss 0,02%. Metode HTB untuk menentukan nilai jaringan. Hasil pengujian siang hari menunjukkan throughput sebesar 123,5 kb/s, delay 5,86 ms, jitter 0,01 ms, dan packet loss 0,01%, menunjukkan HTB dalam meningkatkan kualitas layanan (QoS) jaringan. Sedangkan pada pengujian sore hari metode HTB mendapatkan nilai throughput sebesar 211,8 kb/s, delay 5,24 ms, jitter 0,01 ms, dan packet loss 0,05%. Implementasi manajemen bandwidth menunjukkan bahwa metode HTB pada router MikroTik lebih unggul dibandingkan SFQ. HTB unggul dalam throughput, delay, jitter, dan packet loss.

REFERENSI

- [1] A. Fathurohman, A. Kindarto, and F. Reiza Maulana, "Implementation of QoS-HTB in Internet Bandwidth Management in Computer Networks at the Integrated Computer Laboratory," vol. 1, no. 18, pp. 21–28, 2022.
- [2] Jurnal INFORMA Politeknik Indonusa Surakarta ISSN: 2442-7942 Vol. 1 Nomor 3 Tahun 2016, "Manajemen bandwidth menggunakan mikrotik routerboard di politeknik indonusa surakarta," *Inf. Politek. Indonusa Surakarta*, vol. 1, pp. 3–8, 2016.
- [3] T. Octavianto, I. Agus Sobari, and S. Tinggi Manajemen, "Informatika dan Komputer Nusa Mandiri Jl. Jatiwaringin Raya N0.02 RT 08, RW 013 Kelurahan Cipinang Melayu, Kecamatan Makassar Jakarta 2) Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri Jl," *Jitu*, pp. 43–46, 2021.
- [4] A. Wahyu Azinar and R. Sapta Adi, "Analisis QoS (Quality of Service) pada Wernet dengan Metode HTB (Hierarchical Token Bucket)," *J. Ilm. Nero*, vol. 3, no. 1, pp. 45–52, 2017.
- [5] E. Febriyanti, S. Raharjo, and M. Sholeh, "Perbandingan Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode FIFO (First In First Out) dan PCQ (Peer Connection Queue) Pada Router Mikrotik (Studi Kasus Pada Laboratorium Komputer Jaringan, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta)," *J. JARKOM*, vol. 5, no. 2, pp. 89–98, 2017.