



OPTIMALISASI MANAJEMEN BANDWIDTH MENGGUNAKAN METODE HIERARCHICAL TOKEN BUCKET (HTB) PADA JARINGAN SMK MAMBA'UL IHSAN

Muhammad As'ad Muhibbin Akbar¹, Nur Nafilah Rahim², Hafidz Irsyad Habibullah³, Deni Sutaji⁴^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah GresikE-mail: ¹aadscreet@gmail.com, ²nurnafilahrahim@gmail.com, ³hfidzsans@gmail.com,
⁴sutaji.deni@umg.ac.id

ABSTRACT

Peningkatan pesat dalam penggunaan teknologi informasi di sektor pendidikan kejuruan, khususnya di SMK Mamba'ul Ihsan, menyoroti pentingnya alokasi sumber daya jaringan yang cermat dan efisien. Studi ini menguraikan penerapan pendekatan Hierarchical Token Bucket (HTB) untuk mengelola kapasitas bandwidth dalam infrastruktur jaringan sekolah. Sasaran utama dari inisiatif ini adalah untuk menjamin pembagian akses internet yang adil dan memprioritaskan aliran data bagi kategori pengguna yang berbeda, meliputi pengajar, server, dan peserta didik. Melalui implementasi HTB, tantangan umum seperti fluktuasi kecepatan koneksi dan distribusi bandwidth yang tidak proporsional, yang seringkali menyebabkan ketidaknyamanan pengguna, dapat diatasi. Hasil pengujian pasca-implementasi HTB menunjukkan peningkatan signifikan dalam stabilitas dan keseragaman kecepatan akses internet di antara seluruh pengguna, yang divalidasi melalui serangkaian tes performa jaringan dan pemantauan lalu lintas data.

Kata Kunci: Manajemen Jaringan, Hierarchical Token Bucket, Optimalisasi Bandwidth, Kualitas Layanan, Jaringan Pendidikan Kejuruan.

Abstract

The rapid increase in the use of information technology in the vocational education sector, particularly at SMK Mamba'ul Ihsan, highlights the importance of careful and efficient network resource allocation. This study outlines the implementation of the Hierarchical Token Bucket (HTB) approach to manage bandwidth capacity within the school's network infrastructure. The primary objective of this initiative is to ensure fair internet access distribution and prioritize data traffic for different user categories, including teachers, servers, and students. Through HTB implementation, common challenges such as connection speed fluctuations and disproportionate bandwidth distribution which often lead to user dissatisfaction can be mitigated. Post-implementation testing results demonstrate a significant improvement in internet access stability and speed uniformity among all users, validated through a series of network performance tests and data traffic monitoring.

Keywords: Network Management, Hierarchical Token Bucket, Bandwidth Optimization, Quality of Service, Vocational Education Network.

Article History

Received: Juli 2025

Reviewed: Juli 2025

Published: Juli 2025

Plagiarism Checker No 235

Prefix DOI :

[10.8734/Kohesi.v1i2.365](https://doi.org/10.8734/Kohesi.v1i2.365)

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

1. PENDAHULUAN

Di era digital saat ini, ketersediaan konektivitas internet yang kuat dan dapat diandalkan menjadi prasyarat esensial untuk memfasilitasi proses pembelajaran yang inovatif dan akses terhadap sumber daya digital, terutama di lingkungan pendidikan kejuruan seperti SMK Mamba'ul Ihsan. Teknologi dan komunikasi terus meningkat pesat, seiring dengan kebutuhan masyarakat modern akan layanan yang mudah di segala bidang, sehingga kebutuhan informasi



dan komunikasi turut meningkat secara drastis. SMK memiliki kebutuhan jaringan yang spesifik, tidak hanya untuk pembelajaran teoritis tetapi juga praktik, yang seringkali membutuhkan akses internet berkecepatan tinggi dan stabil untuk aplikasi simulasi, pengunduhan

software, atau akses ke sumber daya daring khusus bidang keahlian. Kendati demikian, sekolah seringkali menghadapi dilema dalam mendistribusikan kapasitas bandwidth yang terbatas secara merata di antara berbagai pengguna, terutama ketika jumlah perangkat yang terhubung meningkat pesat. Isu-isu umum yang muncul mencakup penurunan kualitas kecepatan internet selama periode puncak penggunaan dan kecenderungan sebagian pengguna atau aplikasi untuk menguasai sebagian besar lebar pita, yang pada gilirannya menurunkan pengalaman pengguna lainnya. Kondisi semacam ini berpotensi menghambat kelancaran kegiatan akademik dan operasional sehari-hari institusi. Oleh karena itu, diperlukannya suatu strategi pengelolaan bandwidth yang canggih untuk mengatasi hambatan ini, memastikan bahwa setiap segmen pengguna menerima porsi bandwidth yang proporsional dengan prioritas dan kebutuhan fungsional mereka.

Kepercayaan pelanggan, dalam hal ini pengguna jaringan di sekolah, merupakan hal utama, sehingga pembagian manajemen bandwidth menjadi mutlak untuk dioptimalkan. Hal tersebut tidak lain bertujuan agar pengguna mendapatkan kenyamanan dalam menikmati akses internet yang lancar dan stabil. Penelitian ini memaparkan solusi implementatif berupa penerapan metode Hierarchical Token Bucket (HTB) pada perangkat

router Mikrotik guna mengoptimalkan pengaturan bandwidth dalam lingkungan SMK Mamba'ul Ihsan. HTB diakui karena kemampuannya dalam melakukan alokasi bandwidth secara berjenjang, memungkinkan penetapan urutan prioritas lalu lintas data dan distribusi bandwidth yang adaptif. Fokus utama intervensi ini adalah untuk mengamankan kapasitas bandwidth yang memadai untuk kebutuhan pengajar dan server vital, serta menjamin akses internet yang konsisten dan merata bagi seluruh siswa. Dengan demikian, diharapkan terdapat peningkatan substansial dalam mutu pengalaman internet di SMK Mamba'ul Ihsan, yang secara langsung mendukung terciptanya lingkungan belajar yang lebih dinamis dan efisien.

2. KAJIAN LITERATUR

a. Manajemen Bandwidth

Manajemen bandwidth merupakan proses pengukuran dan pengendalian komunikasi, termasuk lalu lintas jaringan dan paket data, pada suatu jaringan untuk mencegah terjadinya kepadatan lalu lintas. Maksud dari manajemen bandwidth ini adalah bagaimana kita menerapkan pengalokasian atau pengaturan bandwidth dengan menggunakan sebuah Router Mikrotik. Manajemen bandwidth memberikan kemampuan untuk mengatur bandwidth jaringan dan memberikan level layanan yang sesuai dengan kebutuhan dan prioritas sesuai dengan permintaan pelanggan. Tujuan dari manajemen bandwidth adalah untuk mengoptimalkan kinerja jaringan sehingga performa jaringan dapat lebih terjamin. Tanpa manajemen bandwidth, banyak komputer yang dapat menggunakan internet secara tidak teratur, menyebabkan perangkat lain tidak mendapatkan alokasi bandwidth yang adil. Berbagai metode dapat diterapkan untuk mengelola bandwidth dalam jaringan, salah satunya adalah Hierarchical Token Bucket.

b. Hierarchical Token Bucket (HTB)

Hierarchical Token Bucket (HTB) merupakan salah satu metode atau teknik antrean pada Mikrotik yang mampu melakukan manajemen bandwidth dengan pola hirarki dan kemampuan burst dari token bucket. Teknik antrean Hierarchical Token Bucket (HTB) memberikan fasilitas pembatasan traffic pada setiap level atau klasifikasi. Bandwidth yang tidak terpakai bisa digunakan oleh klasifikasi yang lebih rendah. Fungsi Hierarchical Token Bucket (HTB) adalah menghasilkan struktur *queue* dengan bentuk hirarki dan mengatur hubungan antar *class-class* hirarki. Hierarchical Token Bucket (HTB) mempunyai 3 jenis *class* antara lain *root*, *inner*, dan *leaf*. *Root class* merupakan *class* yang berada di atas hirarki dan semua *traffic* keluar melalui *class* ini. *Inner class* merupakan *class* yang



memiliki *parent class* dan *child class*. *Class* ini mempunyai fungsi untuk menyampaikan informasi bagaimana bandwidth yang lebih untuk *child class* yang menyertainya. Terakhir adalah *class leaf* adalah *class* sambungan yang berada dalam hirarki paling dasar. *Class* ini bertugas untuk mengontrol antrean dalam satu lalu lintas yang dilewatinya.

Penerapan metode HTB memiliki dua batasan alokasi bandwidth pada setiap antreannya yang berfungsi sebagai pembatas bandwidth yang diatur sama rata bagi setiap divisi atau *parent*. Kedua batasan tersebut yaitu:

1. **Committed Information Rate (CIR) - (limit-at pada RouterOS):** Sebagai skenario terburuk, yaitu proses menentukan batas bawah atau minimal kecepatan *traffic* (limit-at) yang dijamin dapat diperoleh antrean. Limit-at membatasi minimal *traffic* dari suatu antrean, tidak peduli dalam kondisi apapun antrean tidak akan mendapatkan *traffic* di bawah batas ini.
2. **Maximal Information Rate (MIR) - (max-limit pada RouterOS):** Sebagai skenario terbaik, yaitu sebagai batas maksimum kecepatan (max-limit) yang bisa didapatkan oleh antrean ketika jaringan internet sedang tidak sibuk. Rata-rata aliran *traffic* yang didapatkan oleh setiap pengguna bisa mencapai pada *rate* maksimum, ketika ada antrean *parent* yang mempunyai bandwidth cadangan. Pertama, limit-at (CIR) dari semua antrean akan terpenuhi terlebih dahulu, kemudian *child* baru bisa mencoba meminjam *data rate* yang diperlukan dari *parent* mereka dalam rangka untuk mencapai max-limit (MIR) mereka. CIR akan diutamakan terlebih dahulu dan tidak memperdulikan apapun yang terjadi bahkan jika max-limit parent terlampaui. Teknik antrean Hierarchical Token Bucket (HTB) juga memberikan fasilitas klasifikasi *priority*. Klasifikasi merupakan cara memberikan suatu *class* atau perbedaan pada setiap paket, hal ini dilakukan untuk mempermudah penanganan paket oleh antrean. Klasifikasi dilakukan dengan nilai dari parameter *priority*. Penelitian lain mengatakan bahwa *priority* bertujuan untuk mengatasi permasalahan dominasi bandwidth antar pengguna dan bermacam-macam jenis *traffic* data ketika berjalan bersamaan. Proses *priority* dilihat dari suatu nilai atau besaran yang menunjukkan seberapa sering proses harus dijalankan oleh prosesor.

c. Quality of Service (QoS)

Menurut Houston dalam Sukri dan Jumiati (2017) , Quality of Service (QoS) merupakan metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat suatu layanan. QoS digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja yang telah dispesifikasikan dan diasosiasikan dengan suatu layanan. Beberapa parameter QoS yang sering digunakan dalam mengukur performa jaringan adalah *packet loss*, *throughput*, *delay*, dan *jitter*.

d. Hotspot Mikrotik

Hotspot Mikrotik adalah sebuah sistem untuk memberikan fitur autentikasi pada pengguna yang akan menggunakan jaringan yang terdapat pada Mikrotik RouterOS. Konsep ini pertama kali dikemukakan pada tahun 1993 oleh Bret Stewart. Jadi, untuk bisa akses ke jaringan, klien diharuskan memasukkan *username* dan *password* pada halaman *login* yang disediakan. Halaman *login* Hotspot digunakan untuk mengamankan jaringan Hotspot, sehingga setiap perangkat yang telah terhubung ke Hotspot harus memasukkan *username* dan *password* dengan benar agar mendapatkan bandwidth secara otomatis sesuai dengan *user profiles* masing-masing. Pada fitur Hotspot yang telah disediakan pada Mikrotik terdapat diantaranya adalah manajemen pengguna, manajemen bandwidth setiap pengguna, manajemen waktu lama pengguna akses Hotspot, *bypass user login* Hotspot, monitoring penggunaan bandwidth setiap pengguna, dan masih banyak lagi.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi pendekatan deskriptif kuantitatif untuk mengevaluasi efikasi dari penerapan Hierarchical Token Bucket (HTB) dalam konteks manajemen bandwidth pada



infrastruktur jaringan SMK Mamba'ul Ihsan. Sebelum implementasi metode Hierarchical Token Bucket, jaringan yang diamati mengalami *traffic* yang tidak stabil sehingga klien mendapatkan bandwidth yang tidak sesuai. Tes kecepatan menggunakan *tool Speedtest* sebagai acuan utama untuk mengumpulkan data riset. Pada jaringan ini, ditemukan bahwa belum ada atau belum diterapkannya metode untuk manajemen bandwidth sehingga diusulkan untuk menerapkan metode Hierarchical Token Bucket guna mempermudah dalam manajemen dan meningkatkan kualitas dari layanan.

Arsitektur Infrastruktur Jaringan SMK Mamba'ul Ihsan: Struktur jaringan yang dirancang untuk lingkungan SMK Mamba'ul Ihsan adalah sebagai berikut:

1. **Perangkat Modem:** Berfungsi sebagai titik masuk utama untuk koneksi internet dari penyedia layanan.
2. **Router Mikrotik:** Perangkat inti yang mengelola lalu lintas data dan menerapkan kebijakan pengaturan bandwidth berbasis HTB. Modem terintegrasi langsung dengan perangkat Mikrotik ini.
3. **Konfigurasi Antarmuka Mikrotik:**
 - **Port Ethernet 3:** Dikhususkan untuk menyalurkan akses internet bagi staf pengajar (guru), dengan batasan kecepatan unduh ditetapkan pada 20 Mbps dan kecepatan unggah pada 50 Mbps. Pengaturan ini bertujuan untuk memastikan koneksi yang cepat dan stabil bagi guru dalam mendukung kegiatan pengajaran, pengunduhan materi, dan tugas administratif.
 - **Port Ethernet 4:** Didedikasikan untuk koneksi ke komputer server sekolah. Port ini dikonfigurasi dengan prioritas tertinggi (*Line of Sight - LOS*), yang mengindikasikan koneksi langsung dan prioritas tertinggi untuk menjamin kinerja server yang optimal, minim latensi, dan ketersediaan yang tinggi bagi aplikasi dan basis data penting sekolah.
4. **Unit Hub Jaringan:** Dari Mikrotik, koneksi diteruskan ke sebuah hub jaringan yang bertindak sebagai titik distribusi data primer.
5. **Titik Akses Nirkabel (TP-Link):** Sinyal jaringan kemudian disebarkan secara nirkabel melalui beberapa perangkat TP-Link yang difungsikan sebagai *access point* Wi-Fi.
6. **Konektivitas Siswa:** TP-Link ini menyediakan titik akses nirkabel bagi peserta didik yang berada dalam area kelas, yang didesain dengan tata letak berbentuk U (merujuk gambar yang diberikan), memfasilitasi akses internet untuk kebutuhan belajar.

Implementasi Mekanisme HTB: Diterapkannya metode Hierarchical Token Bucket untuk mengatur bandwidth yang terdistribusikan ke klien. Dalam penerapan suatu metode tentunya harus terlebih dahulu mengetahui bagaimana arsitektur dari jaringan itu sendiri, seperti jumlah pengguna atau jenis layanan yang diberikan. Ketika semua data yang diperlukan sudah terkumpul maka penerapan metode siap untuk dilakukan pada jaringan.

Prosedur Pengumpulan Data: Data terkait performa jaringan dikumpulkan melalui dua metode utama:

- **Pengujian Kecepatan (*Speedtest*):** Dilakukan secara berkala untuk mengukur kecepatan unduh dan unggah yang dialami oleh pengguna di setiap segmen jaringan (pengajar, server, dan peserta didik). Pengujian ini menggunakan aplikasi web dari Internet Speed Test "fast.com" dan dilakukan secara bergantian ke setiap pengguna yang terhubung ke jaringan Hotspot Mikrotik Flash Anet (sebagai acuan studi referensi), dengan 2 kondisi berbeda yaitu kondisi *maximum user* dan *minimum user*, masing-masing selama 1 menit.
- **Pemantauan Lalu Lintas Jaringan:** Menggunakan kapabilitas pemantauan lalu lintas (*traffic monitoring*) yang terintegrasi pada Mikrotik untuk mengamati konsumsi bandwidth secara waktu nyata oleh setiap kelompok pengguna, guna memastikan kepatuhan terhadap alokasi dan prioritas yang telah direncanakan. Untuk pengujian parameter Quality of Service, skema pengujian data yang diambil dilakukan dengan melakukan pengunduhan *file* data dengan besar *file* yang sama pada setiap pengguna



yang akan diujikan dan berbarengan dengan proses *capturing* menggunakan aplikasi Wireshark.

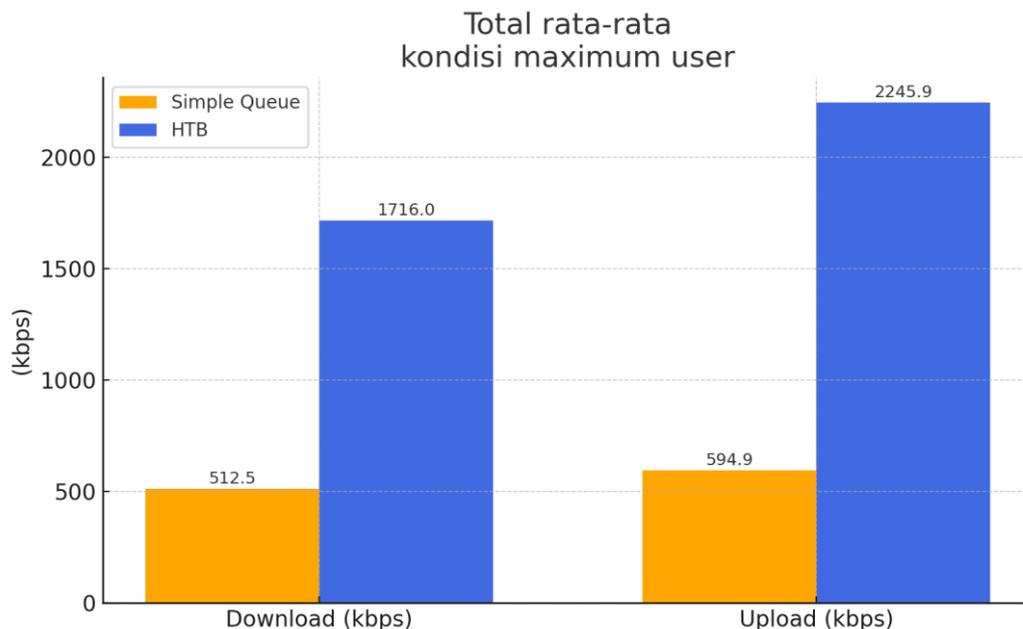
Analisis Informasi: Setelah semua diterapkan maka dapat dianalisa hasil yang didapat dengan melalui tes yang dilakukan oleh klien dengan menguji kestabilan dan kecepatan yang didapatkan dari *tool Speedtest*. Informasi yang terkumpul dianalisis secara komprehensif untuk menilai efektivitas implementasi HTB dalam aspek-aspek berikut:

- Kemerataan distribusi bandwidth di antara para pengguna.
- Efisiensi prioritas akses yang diberikan kepada pengajar dan server.
- *Overall* stabilitas koneksi internet.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

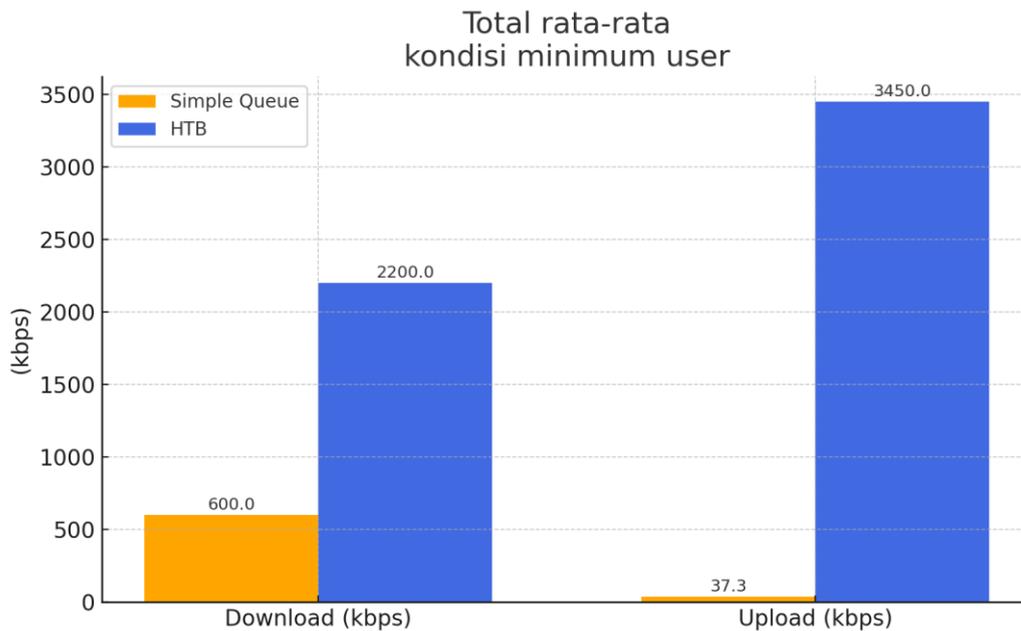
Dalam penelitian ini, implementasi manajemen bandwidth HTB pada layanan jaringan SMK Mamba'ul Ihsan berjalan dengan baik sehingga menghasilkan data-data yang dibutuhkan dapat digunakan untuk pengujian.

a. **Pengujian Bandwidth** Adapun pengujian bandwidth dilakukan dengan menggunakan 2 buah metode manajemen bandwidth yaitu Simple Queue dan Hierarchical Token Bucket. Pengujian dilakukan dengan cara mengukur bandwidth antara *upload* dan *download* menggunakan aplikasi web dari Internet Speed Test "fast.com". Pengukuran dilakukan secara bergantian ke setiap pengguna yang terhubung ke jaringan Hotspot Mikrotik Flash Anet (sebagai acuan studi referensi), dengan 2 kondisi berbeda yaitu kondisi *maximum user* dan *minimum user*. Pengujian dilakukan dengan rentangan waktu yang diperlukan untuk pengukuran bandwidth selama masing-masing 1 menit. Pengujian dari kondisi pertama adalah kondisi *maximum user*. Dengan perolehan rata-rata bandwidth yang menyatakan bahwa metode HTB mendapatkan nilai lebih besar dibandingkan dengan metode Simple Queue. Pada kondisi *maximum user*, untuk *download*, Simple Queue memperoleh 512.5 kbps sedangkan HTB memperoleh 1716 kbps. Untuk *upload*, Simple Queue memperoleh 594.89 kbps sedangkan HTB memperoleh 2245.9 kbps (



Gambar 1: Total hasil rata-rata pengujian bandwidth kondisi maximum user

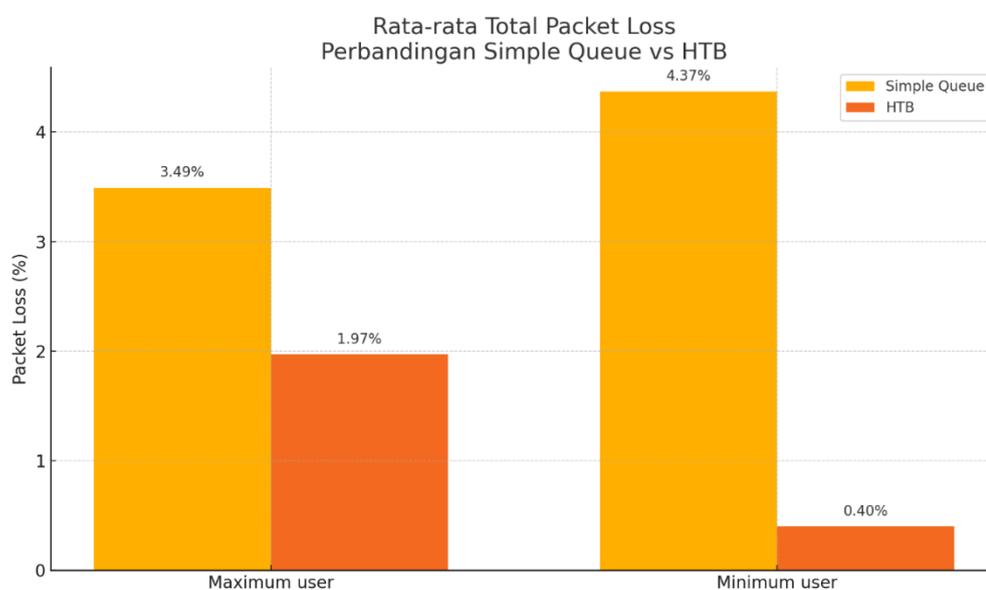
Sedangkan pengujian dari kondisi *minimum user*, didapat perolehan rata-rata bandwidth yang menyatakan bahwa metode HTB kembali mendapatkan nilai lebih besar dibandingkan dengan metode Simple Queue. Pada kondisi *minimum user*, untuk *download*, Simple Queue memperoleh 600 kbps sedangkan HTB memperoleh 2200 kbps. Untuk *upload*, Simple Queue memperoleh 37.3 kbps sedangkan HTB memperoleh 3450 kbps



Gambar 2: Total hasil pengujian bandwidth kondisi minimum user

b. Pengujian Parameter Quality of Service Selanjutnya dilakukan pengujian menggunakan parameter Quality of Service (QoS). Parameter yang dipakai diantaranya *packet loss*, *throughput*, *delay*, dan *jitter*.

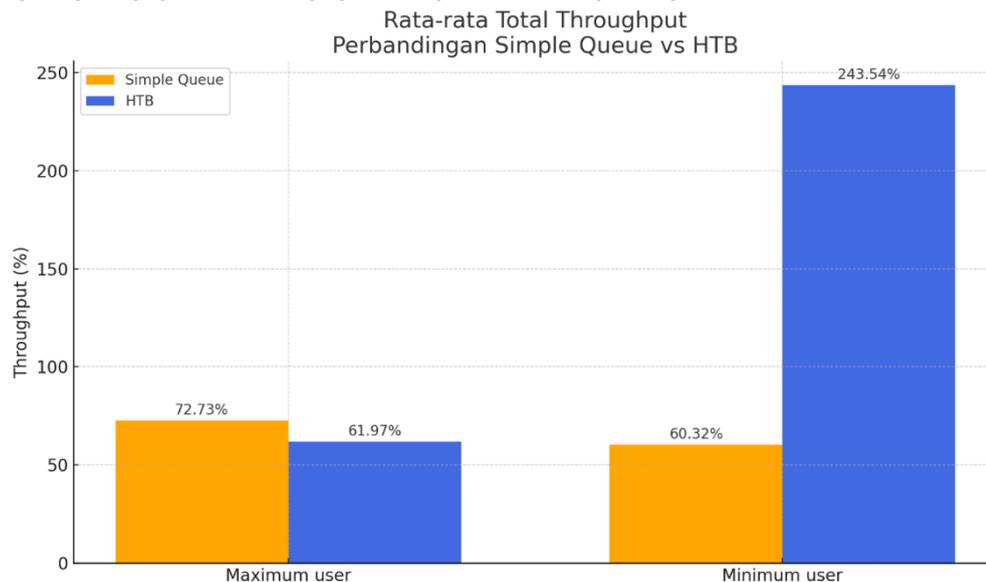
- **Packet Loss:** Untuk parameter pertama yaitu *Packet Loss* didapat dari pengujian pada kondisi *maximum user*. Dinyatakan bahwa kualitas *packet loss* menggunakan metode HTB lebih kecil nilainya dibandingkan dengan menggunakan metode Simple Queue, yang dibuktikan dengan rata-rata total *packet loss* dari metode Simple Queue sebesar 3,49% yang dibandingkan dengan menggunakan metode HTB yang memperoleh rata-rata total sebesar 1,97%. Dan untuk kondisi *minimum user*, didapatkan rata-rata nilai *packet loss* sebesar 0,4% untuk metode HTB, sedangkan untuk metode Simple Queue didapatkan nilai rata-rata sebesar 4,37%. Yang mana menurut tabel standar TIPHON, semakin kecil nilai *packet loss* maka kualitas jaringan internet akan lebih baik (*Good*). Hasil perbandingan pengujian *packet loss* dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 3: Hasil rata-rata parameter packet loss.

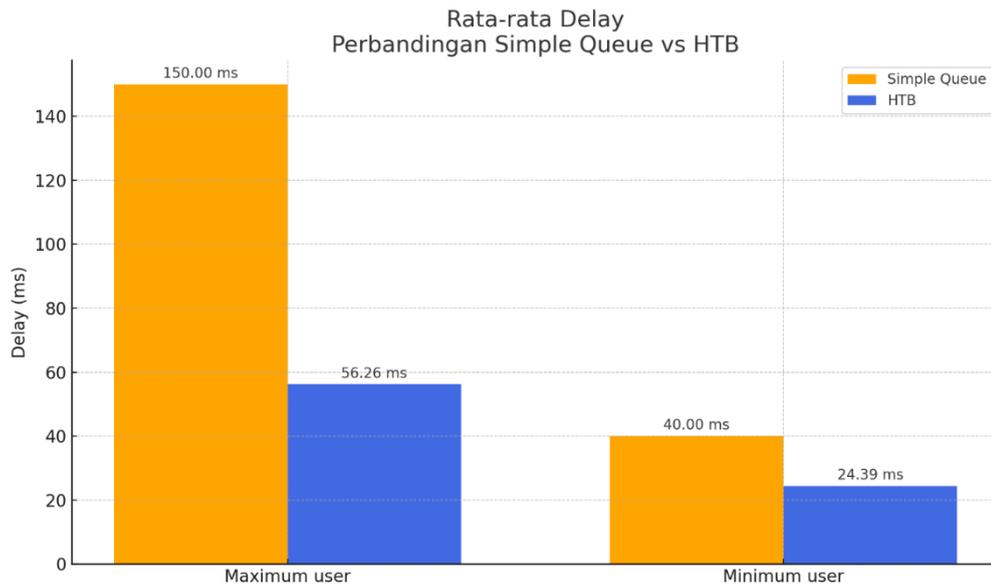


- Throughput:** Parameter kedua adalah *throughput*, yaitu besaran bandwidth sebenarnya yang didapatkan oleh pengguna. Berdasarkan hasil data *traffic* yang diambil dari 10 pengguna pada kondisi *maximum user*, menggunakan metode Simple Queue memperoleh rata-rata persentase nilai *throughput* sebesar 72,73% dari total bandwidth yang diberikan. Sedangkan untuk nilai *throughput* yang didapat saat menggunakan metode HTB adalah sebesar 61,97% dari total bandwidth yang diberikan. Menurut tabel standar TIPHON, total rata-rata *throughput* yang menggunakan metode HTB dan Simple Queue, termasuk dalam kategori "GOOD", dengan selisih nilai *throughput* dari kedua metode tidak begitu jauh, yaitu sebesar 11%. Pada kondisi *minimum user*, menggunakan metode Simple Queue diperoleh rata-rata persentase nilai *throughput* sebesar 60,32% dari total bandwidth yang diberikan. Sedangkan untuk nilai *throughput* yang didapat saat menggunakan metode HTB adalah sebesar 243,54% dari total bandwidth yang diberikan. Sangat berbeda jauh dengan yang diperoleh dengan metode Simple Queue. Karena jika dilihat dari fungsi pembagian bandwidth pada metode HTB, HTB dapat menggunakan sisa bandwidth yang tidak terpakai oleh pengguna yang sedang *offline* untuk diberikan kepada pengguna yang sedang *online* dan memerlukan bandwidth lebih. Hasil perbandingan pengujian *throughput* dapat dilihat padagamabr berikut



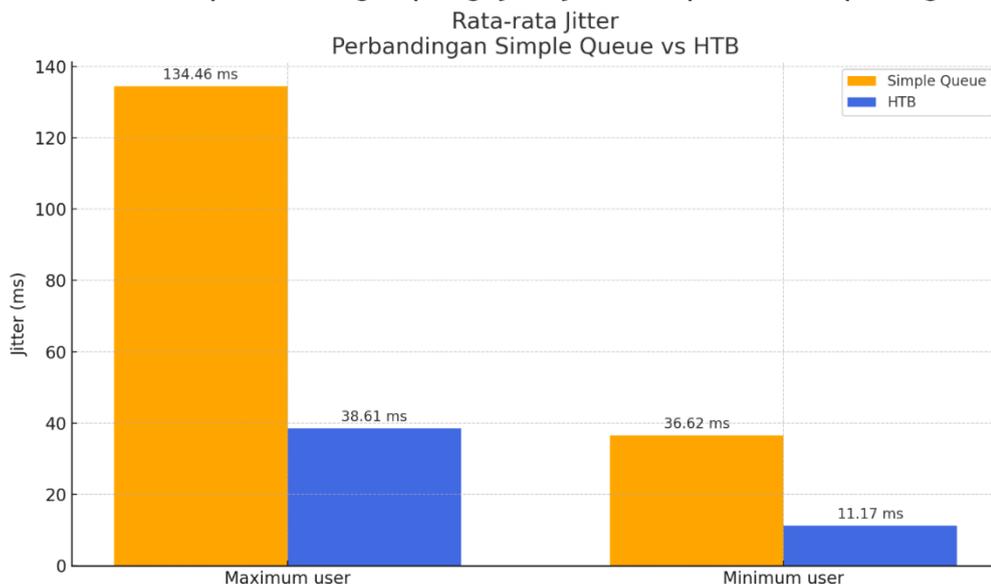
Gambar 4: Hasil rata-rata parameter throughput.

- Delay:** Selanjutnya pengujian parameter ketiga yaitu parameter *delay* atau yang dimaksud dengan waktu tunda suatu paket yang sedang dikirim. Berdasarkan Gambar 6 (dalam referensi), pada kolom *delay*, pada kondisi *maximum user*, kedua metode mendapatkan rata-rata nilai dengan selisih yang lumayan jauh dalam hitungan mili *second*, yaitu pada metode HTB lebih unggul daripada metode Simple Queue, dengan selisih total rata-rata *delay* sebesar 93,74 ms (mili *second*). Dan juga pada kondisi *minimum user*, HTB kembali unggul dari metode Simple Queue dengan selisih rata-rata *delay* sebesar 15,61 ms (mili *second*). Dikatakan semakin kecil waktu tunda yang diperlukan suatu paket akan semakin cepat proses pengiriman untuk sampai ke tujuan atau semakin lebih baik (*Good*). Hasil perbandingan pengujian *delay* dapat dilihat pada



Gambar 5: Hasil rata-rata parameter delay.

- **Jitter:** Parameter terakhir adalah *jitter*, yang merupakan total variasi *delay* dalam proses pengiriman. Gambar 7 (dalam referensi) menjelaskan pada kondisi *maximum user* dan *minimum user* hasil *jitter* dari metode HTB juga lebih unggul daripada metode Simple Queue. Dapat dilihat pada total nilai rata-rata *jitter* untuk metode HTB adalah sebesar 38,61 milisecond yang dibandingkan dengan total nilai rata-rata *jitter* dari metode Simple Queue yaitu sebesar 134,46 milisecond pada kondisi *maximum user*. Sedangkan untuk kondisi *minimum user*, rata-rata *jitter* untuk metode HTB adalah sebesar 11,17 milisecond yang dibandingkan dengan total nilai rata-rata *jitter* dari metode Simple Queue yaitu sebesar 36,62 milisecond. Hasil perbandingan pengujian *jitter* dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 6: Hasil rata-rata parameter jitter.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

- Kesimpulan** Berdasarkan hasil implementasi dan evaluasi kinerja, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode Hierarchical Token Bucket (HTB) pada jaringan SMK Mamba'ul Ihsan melalui *router* Mikrotik sudah berjalan dengan baik, yang dibuktikan dengan fungsi dari metode HTB dapat berjalan dengan baik. Hasil pengukuran bandwidth yang didapat dari pengukuran dengan menggunakan 2 metode manajemen bandwidth, di mana diperoleh hasil rata-rata *download* dan *upload* dari metode HTB lebih besar dibandingkan



hasil rata-rata dari metode Simple Queue. Hasil pengujian 4 parameter QoS dari 2 metode manajemen bandwidth, yang pertama *packet loss*, dengan perolehan nilai rata-rata dari metode HTB lebih kecil dari perolehan rata-rata metode Simple Queue. Kedua adalah perolehan nilai *throughput* dari 2 metode, dengan kesimpulan metode HTB mendapatkan rata-rata *throughput* yang tidak jauh lebih besar dibandingkan metode Simple Queue. Parameter ketiga yaitu *delay*, dengan perolehan rata-rata *delay* yang didapat dari metode HTB lebih kecil dibandingkan dengan metode Simple Queue. Dan yang terakhir yaitu parameter *jitter*, dengan perolehan rata-rata yang didapat oleh metode HTB lebih kecil dibandingkan dengan metode Simple Queue.

b. **Saran** Adapun beberapa saran yang dibuat pada penelitian ini yaitu:

- Penelitian ini dilakukan dengan berbagai keterbatasan. Disarankan untuk peneliti yang ingin melakukan penelitian yang serupa agar menggunakan jumlah pengguna yang lebih banyak untuk hasil pengujian yang lebih akurat.
- Menggabungkan Layer 7 Protocol dengan metode HTB, sehingga nantinya dapat digunakan untuk membagi bandwidth yang ada ke kategori *Browse* dan *download* sehingga aktifitas *Browse* tidak terganggu oleh aktifitas *download*.
- Dan juga dalam pengembangan selanjutnya diharapkan manajemen bandwidth ini dapat diimplementasikan pada jaringan CCTV, sehingga alokasi bandwidth jaringan CCTV setiap perangkat akan dikelola agar sesuai dengan kebutuhan dan menghindari perebutan bandwidth.

DAFTAR PUSTAKA

- Adji Wisesa, B. P., Suharsono, A., & Yahya, W. (2018). Analisis Perbandingan Sistem Manajemen Bandwidth Berbasis Class-Based Queue Dan Hierarchical Token Bucket Untuk Jaringan Komputer. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JPTIIK) Universitas Brawijaya*, 2(6), 2067-2074.
- Ahdan, S., Firmanto, O., & Ramadona, S. (2018). Rancang Bangun Dan Analisis QoS (Quality of Service) Menggunakan Metode HTB (Hierarchical Token Bucket) Pada RT/RW Net Perumahan Prasanti 2. *Jurnal Teknoinfo*, 12(2), 49.
- Diyantoro, A., & Haekal, H. (2018). Penerapan Manajemen Bandwidth Menggunakan Hierarchical Token Bucket Pada Mikrotik RouterOs. *Skripsi Program Studi Teknik Informatika STMIK LPKIA Bandung*.
- Gunawan, B. A. (2015). Implementasi Queue Tree untuk Optimalisasi Manajemen Bandwidth Pada Seven Net Semarang. *Implementasi Queue Tree Untuk Optimalisasi Manajemen Bandwidth Pada Seven Net Semarang*, 1-5.
- Muhammad, M., & Hasan, I. (2016). Analisa Dan Pengembangan Jaringan Wireless Berbasis Mikrotik Router Os V.5.20 Di Sekolah Dasar Negeri 24 Palu. *Jurnal Elektronik Sistem Informasi Dan Komputer*, 2(1), 10-19.
- Sallent, O., Valenzuela, J. L., Portoles, M., Monleon, A., & San Esteban, I. (2005). A Hierarchical Token Bucket Algorithm to Enhance QoS in IEEE 802.11:Proposal, Implementation and Evaluation, 2659-2662.
- Sugiantoro, B., & Mahardhika, Y. B. (2018). Analisis Quality of Service Jaringan Wireless Sukanet Wifi Di Fakultas Sains Dan Teknologi Uin Sunan Kalijaga. *Jurnal Teknik Informatika*, 10(2).
- Sukri, & Jumiati. (2017). Analisa Bandwidth Menggunakan Metode Antrian Per Connection Queue. *(RABIT) Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Univrab*, 2(2).
- Tukinoa, & Maulana, A. (2022). Penerapan Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket (HTB). *SNISTEK*, 4, 1-6.
- Wijaya, A. I., & Handoko, L. B. (2014). Manajemen Bandwidth Dengan Metode Htb (Hierarchical Token Bucket) Pada Sekolah Menengah Pertama Negeri 5 Semarang. *Jurnal Teknik Informatika Udinus*, 1(1), 5-7.



- Wilaksono, N. I. L., Triyono, J., & Iswahyudi, C. (2018). Analisis Perbandingan Kualitas Jaringan Multiple Service Set Identifier Dengan Access Point Dan Virtual Access Point Pada Satu Antarmuka Wireless Mikrotik (Studi Kasus Pada Osz Store Yogyakarta). *Jarkom*, 5(2), 109-119.
- Yuniati, Y., Fitriawan, H., & Patih, D. F. J. (2014). Analisa Perancangan Server Voip (Voice Internet Protocol) Dengan Opensource Asterisk Dan Vpn (Virtual Private Network) Sebagai Pengaman Jaringan Antar Client. *Jurnal Sains Dan Teknologi Industri*, 12(1), 112-121.