

# Penerapan HTB (*Hierarchical Token Bucket*) Dalam Manajemen *Bandwidth*

Govi Rusli<sup>1</sup>, Khairil<sup>2</sup>, Reno Supardi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dehasen Bengkulu  
e-mail: [govi.rusli1234@gmail.com](mailto:govi.rusli1234@gmail.com)

Alamat Jln DP Negara 5 Pagar Dewa Kecamatan Selebar Kota Bengkulu; Telp. 082311614393;

<sup>2</sup> Dosen Perogram Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dehasen Bengkulu ;  
e-mail; [khairil@unived.ac.id](mailto:khairil@unived.ac.id)

<sup>3</sup> Dosen Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dehasen Bengkulu  
e-mail; [renosupardi00@gmail.com](mailto:renosupardi00@gmail.com)

Jl. Meranti Raya No. 32 Kota Bengkulu 38228 Telp. (0736) 22027, 26957 Fax. (0736) 341139);

(Received: *November 2024*, Revised: *Februari 2025*, Accepied: *April 2025*)

*Abstract- SMA Negeri 5 South Bengkulu is one of the public schools in South Bengkulu that already has internet access at the school in collaboration with Indihome. The amount of bandwidth obtained is 50 mbps. The purpose of this research is to apply HTB (Hierarchical Token Bucket) in helping bandwidth management so that internet usage can be used evenly. The implementation of HTB (Hierarchical Token Bucket) in Bandwidth Management at SMA Negeri 5 South Bengkulu can help bandwidth management so that internet usage can be used evenly based on the priority rights that have been created, where there are 3 bandwidth priorities that will be applied with different bandwidth amounts, namely the Principal, Teachers, and Staff. IP Address used is IP class C, where the Server has IP Address 192.168.1.15, then for clients connected to USB Lan Adapter has IP Address 192.168.2.2 for Principal, IP Address 192.168.2.3 for Teachers, and IP Address 192.168.2.4 for Staff. The implementation of this IP Address is carried out on every device that will be connected to the internet network at SMA Negeri 5 South Bengkulu. Based on the results of the tests that have been carried out, the results show that bandwidth management at SMA Negeri 5 South Bengkulu is running well and bandwidth distribution is carried out evenly.*

*Keywords: HTB (Hierarchical Token Bucket), Bandwidth Management*

*Intisari- SMA Negeri 5 Bengkulu Selatan merupakan salah satu sekolah Negeri yang terdapat di Bengkulu Selatan yang sudah memiliki akses internet di Sekolah bekerjasama dengan Indihome. Besar bandwidth yang diperoleh yaitu 50 mbps. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk penerapan HTB (Hierarchical Token Bucket) dalam membantu manajemen bandwidth sehingga penggunaan internet dapat digunakan secara merata. Penerapan HTB (Hierarchical Token Bucket) Dalam Manajemen Bandwidth di SMA Negeri 5 Bengkulu Selatan dapat membantu manajemen bandwidth sehingga penggunaan internet dapat digunakan secara merata berdasarkan hak priority user yang telah dibuat, dimana terdapat 3 prioritas bandwidth yang akan diterapkan dengan besarnya bandwidth yang berbeda beda yakni Kepala Sekolah, Guru, dan Staf. IP Address yang digunakan yaitu IP kelas C, dimana Server memiliki IP Address 192.168.1.15, kemudian untuk client terhubung dengan USB Lan Adapter memiliki IP Address 192.168.2.2 untuk Kepala Sekolah, IP Address 192.168.2.3 untuk Guru, dan IP Address 192.168.2.4 untuk Staf. Penerapan IP Address ini dilakukan pada setiap perangkat yang akan terhubung ke jaringan internet di SMA Negeri 5 Bengkulu Selatan Berdasarkan hasil tes yang telah dilakukan tersebut, diperoleh hasil bahwa manajemen bandwidth di SMA Negeri 5 Bengkulu Selatan berjalan dengan baik dan pembagian bandwidth dilakukan secara merata.*

*Kata Kunci : HTB (Hierarchical Token Bucket), Manajemen Bandwidth*

## I. PENDAHULUAN

Di era teknologi informasi yang sudah sangat berkembang dan populer tentu terdapat dampak positif bagi peradaban manusia, salah satunya adalah mudahnya menyimpan dokumen berbentuk digital dan tentu tanpa harus khawatir dokumen mudah rusak atau terbakar seperti sifat kertas pada umumnya.

Banyaknya kemudahan yang didapat oleh pengguna internet menyebabkan teknologi tersebut tumbuh dengan sangat cepat. Hampir semua aspek informasi dapat diperoleh melalui internet mulai dari pendidikan, hiburan, olahraga, pemerintahan, sekolah, dan lain-lain. Internet bisa diakses hampir semua kalangan baik anak-anak maupun dewasa untuk mencari informasi.

Kebutuhan akses internet untuk mencari informasi dan komunikasi dari hari ke hari semakin meningkat. Fasilitas jaringan internet sangat dibutuhkan untuk memaksimalkan kinerja karyawan dan untuk mendapatkan informasi, agar semua dapat terpenuhi maka dibutuhkan jaringan internet yang stabil.

Manajemen *bandwidth* merupakan salah satu cara untuk mengelola koneksi internet bagi perusahaan, institusi maupun sekolah agar koneksi internet yang terbatas bisa dinikmati oleh banyak orang walaupun *bandwidth* yang disewa tidak terlalu besar. Institusi yang menggunakan jaringan *computer* dan internet sebagai pendukung pekerjaan akan memerlukan pengelolaan *bandwidth*, terutama jika jaringan tersebut mempunyai beberapa divisi,

dimana tiap divisi belum tentu memerlukan koneksi internet dengan koneksi cepat.

SMA Negeri 5 Bengkulu Selatan merupakan salah satu sekolah Negeri yang terdapat di Bengkulu Selatan yang sudah memiliki akses internet di Sekolah bekerjasama dengan Indihome. Besar *bandwidth* yang diperoleh yaitu 50 mbps. Selama ini, akses internet dapat digunakan oleh guru-guru di sekolah dalam proses belajar mengajar siswa. Namun dikarenakan belum adanya manajemen *bandwidth*, maka user yang memiliki koneksi tinggi dapat mengakses internet dengan lancar, dan user yang memiliki koneksi rendah tidak dapat mengakses internet dengan lancar.

Oleh karena itu, dalam penelitian dilakukan pengembangan terhadap sistem jaringan saat ini dengan manajemen *bandwidth* berdasarkan kelompok priority agar *bandwidth* dapat terbagi dengan rata untuk masing-masing user.

Berdasarkan uraian tersebut, maka dalam penelitian ini penulis tertarik mengangkat judul penelitian tentang Penerapan HTB (Hierarchical Token Bucket) Dalam Manajemen *Bandwidth*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 1. Hierarchical Token Bucket (HTB)

*Hierarchical Token Bucket* (HTB) merupakan teknik antrian yang mirip dengan CBQ hanya saja perbedaannya terletak pada opsi, HTB lebih sedikit opsi saat konfigurasi serta lebih presisi. Teknik antrian HTB memberikan kita fasilitas pembatasan traffic pada setiap level maupun klasifikasi, *bandwidth* yang tidak terpakai bisa digunakan oleh klasifikasi yang lebih rendah. HTB seperti suatu struktur organisasi dimana pada setiap bagian memiliki wewenang dan mampu membantu bagian lain yang memerlukan. Teknik antrian HTB sangat cocok diterapkan pada perusahaan dengan banyak struktur organisasi [1].

*Hierarchical Token Bucket* merupakan metode yang berasal dari penggunaan prinsip leaky bucket. Leaky bucket merupakan ilustrasi manajerial antrian dengan menggunakan objek ember yang mengalami kebocoran. Ember bocor inilah yang digunakan untuk menangani packet maupun burst yang telah dikonfigurasi dalam

sebuah susunan jaringan. Susunan hirarki pada HTB lebih diutamakan sehingga proses manajemen token sebagai *bandwidth* ekstra berjalan sesuai dengan urutan hirarki yang berlaku. Sebagai contoh *bandwidth* yang didapatkan manajer tentu akan lebih besar dibandingkan oleh karyawan biasa, dimana ketika *bandwidth* tidak terpakai akan mengenerator token sehingga packet yang dihasilkan jauh lebih banyak selama beberapa waktu. HTB merupakan metode antrian penjadwalan yang dikembangkan oleh Martin Devara, dimana dalam implementasinya terdapat teknik peminjaman *bandwidth* yang tidak terpakai serta adanya bucket tabungan [2].

### 2. Bandwidth

*Bandwidth* bisa diartikan sebagai luas atau lebar cakupan pita frekuensi yang digunakan oleh sinyal dalam media transmisi. Dalam jaringan komputer, *bandwidth* adalah suatu perhitungan konsumsi data yang tersedia pada suatu telekomunikasi yang dihitung dalam satuan bits per seconds (bps). Sedangkan *bandwidth* yang tertera dalam komunikasi nirkabel, modem transmisi data, komunikasi digital, elektronik, dan sebagainya adalah *bandwidth* yang mengacu pada sinyal analog yang diukur dalam satuan hertz (satuan frekuensi suatu gelombang) yang lebih tepat ditulis bitrate daripada bits per second. *Bandwidth* sering juga digunakan sebagai suatu sinonim untuk data transfer rate yaitu jumlah data maksimum yang dapat dibawa dari sebuah titik ke titik lain dalam jangka waktu tertentu (umumnya dalam satuan waktu detik) [3]

*Bandwidth* merupakan kapasitas atau daya tampung kabel ethernet agar dapat dilewati jalur paket data dalam jumlah tertentu. *Bandwidth* pada jaringan komputer sering digunakan sebagai suatu sinonim untuk kecepatan transfer data yang dibawa dari satu titik ke titik yang lain dalam jangka waktu tertentu. Satuan yang digunakan pada *bandwidth* adalah Bit per Second (bps) [1].

### 3. Manajemen Bandwidth

Manajemen *bandwidth* adalah suatu proses pengalokasian yang tepat dari suatu *bandwidth* untuk mendukung kebutuhan atau keperluan aplikasi atau suatu layanan jaringan. Manajemen *bandwidth* juga merupakan proses mengukur dan mengontrol komunikasi jaringan dengan tujuan untuk pengaturan *bandwidth* sesuai dengan

profil yang diinginkan. Manajemen bandwidth diperlukan untuk membagi kapasitas *bandwidth* yang tersedia dalam jaringan secara tepat untuk setiap klien dan aplikasi. Manajemen *bandwidth* juga mengatur bagaimana menentukan prioritas berbagai jenis aliran data berdasarkan seberapa penting aliran data tersebut. Hal ini memungkinkan penggunaan *bandwidth* lebih efisien, dan apabila sewaktu-waktu jaringan menjadi lambat, aliran data yang memiliki prioritas yang lebih rendah dapat dihentikan, sehingga aplikasi yang penting dapat tetap berjalan dengan lancar. Besarnya saluran atau *bandwidth* akan berdampak pada kecepatan transmisi data. Jika data dalam jumlah besar akan melewati saluran yang memiliki *bandwidth* kecil lebih lama dibandingkan melewati saluran yang memiliki *bandwidth* yang besar. Kecepatan transmisi tersebut sangat dibutuhkan untuk aplikasi komputer yang memerlukan jaringan terutama aplikasi real-time, seperti video conference [3].

#### 4. Linux

Sistem operasi linux adalah open source yang berarti bahwa jika menggunakan sistem operasi ini, kode sumber pemrograman dapat diubah dan dimodifikasi sesuai keinginan. Linux juga sangat fleksibel, selain dimodifikasi oleh pengguna, juga dapat digunakan pada komputer dengan spesifikasi minimal karena tidak memerlukan banyak ruang untuk operasinya. Linux juga dapat dijalankan dalam dua mode. Selain itu linux dikenal cukup aman dari virus dan menyebar di komputer [4].

Linux adalah sebuah program open source yang gratis di bawah lisensi GNU, sistem operasi 32-64bit, yang merupakan turunan dari unix dan dapat dijalankan pada berbagai macam platform perangkat keras mulai dari Intel (x86), hingga processor RISC. Dengan lisensi GNU (Gnu Not Unix) dapat memperoleh program, lengkap dengan kode sumbernya (source code). Linux sebagai sistem operasi dengan menyusul pembangunan sebagai bebas perangkat lunak open source, yang telah meningkatkan popularitas dan permintaan antara rumah dan perusahaan perangkat lunak komputer user [5]

#### 5. Jaringan Komputer

Jaringan komputer secara istilah adalah kumpulan komputer yang saling berkaitan dan memiliki hubungan

komunikasi antar mereka. Hubungan antara komputer memungkinkan terjadinya operasi yang tidak mungkin dilakukan dalam keadaan *stand alone*. Kata kunci dari jaringan komputer adalah komunikasi. Berbicara tentang jaringan komputer pastilah tidak terlepas pada area jaringan tersebut. Area terkecil dari jaringan komputer ini adalah LAN. LAN adalah dasar jaringan komputer yang perlu untuk dipelajari. *Local Area Network* merupakan sekumpulan komputer yang saling dihubungkan dalam suatu area tertentu yang tidak begitu luas, seperti pada kantor atau gedung [6].

Jaringan komputer merupakan suatu sistem yang terdiri dari komputer-komputer dan perangkat-perangkat jaringan lainnya yang terhubung satu sama lain, bekerja sama untuk mencapai suatu tujuan. Perangkat jaringan sangat penting untuk berlangsungnya hubungan atau komunikasi antar komputer. Informasi berpindah dari komputer ke komputer lainnya dengan menggunakan jaringan daripada melalui perantara manusia, sehingga membuat pertukaran informasi menjadi lebih cepat dan mudah [7].

#### 6. IP Address

*IP Address* adalah suatu alamat yang diberikan ke peralatan jaringan komputer untuk dapat diidentifikasi oleh komputer yang lain. Dengan demikian masing-masing komputer dapat melakukan proses tukar-menukar data/informasi, mengakses internet, atau mengakses ke suatu jaringan komputer dengan menggunakan protokol TCP/IP. *IP address* bisa dianalogikan seperti sebuah alamat rumah. Ketika sebuah datagram dikirim, informasi alamat inilah yang menjadi acuan datagram agar bisa sampai ke *device* yang dituju [8].

*IP address* versi 4 atau IPv4 terbentuk dari 32 *binary bits*. Dari 32 *binary bits* tersebut terbagi lagi menjadi 4 *octet* (1 *octet* = 8 bits). Nilai tiap *octet* di antara 0 sampai 255 dalam format desimal, atau 00000000 - 11111111 dalam format *binary*. Setiap *octet* dikonversi menjadi desimal dan dipisahkan oleh tanda titik (*dot*). Sehingga format akhir *IP address* biasanya berupa angka desimal yang dipisahkan dengan tanda titik.

#### 7. Flowchart

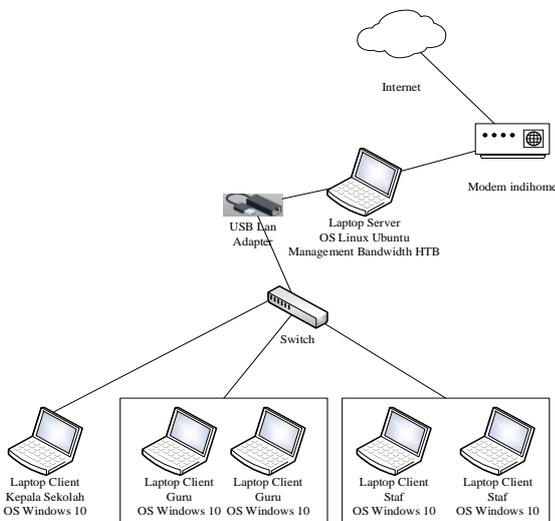
*Flowchart* adalah algoritma yang dituli dengan bahasa bentuk. Secara formal, diagram alur adalah representasi diagram dari langkah-langkah suatu algoritma. Dalam diagram alur, kotak-kotak bentuk yang berbeda digunakan untuk menunjukkan jenis operasi yang berbeda. Kotak-kotak ini kemudian dihubungkan oleh garis dengan panah yang menunjukkan aliran atau arah yang harus dilalui untuk mengetahui langkah selanjutnya. Garis penghubung tersebut dikenal sebagai garis aliran [9]

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 1. Analisis Sistem

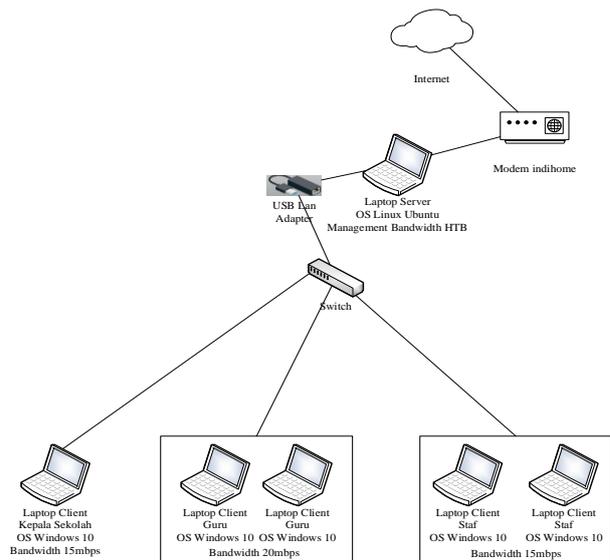
Analisa sistem baru dilakukan untuk mengatasi permasalahan pada sistem aktual, dimana dalam penelitian dilakukan pengembangan terhadap sistem jaringan saat ini dengan memanajemen *bandwidth* berdasarkan kelompok *priority* agar *bandwidth* dapat terbagi dengan rata untuk masing-masing user

Manajemen *bandwidth* merupakan salah satu cara untuk mengelola koneksi internet bagi perusahaan, institusi maupun sekolah agar koneksi internet yang terbatas bisa dinikmati oleh banyak orang walaupun *bandwidth* yang disewa tidak terlalu besar. Institusi yang menggunakan jaringan computer dan internet sebagai pendukung pekerjaan akan memerlukan pengelolaan *bandwidth*, terutama jika jaringan tersebut mempunyai beberapa divisi, dimana tiap divisi belum tentu memerlukan koneksi internet dengan koneksi cepat.



Gambar 1. Blog Diagram

Pada Gambar 1. tersebut merupakan blog diagram jaringan dalam menerapkan HTB (*Hierarchical Token Bucket*), dimana laptop server terhubung melalui modem indihome dengan Lan Card Internal dan laptop server terhubung melalui switch dengan USB Lan Adapter. Setiap laptop client yang mengakses internet akan melalui HTB pada laptop server sesuai dengan peruntukan *bandwidth* yang telah dikonfigurasi. Penerapan HTB (*Hierarchical Token Bucket*) dalam penelitian ini menggunakan tipe leaf kelas, yang bertugas untuk mengontrol antrian dalam satu lalu lintas yang dilewati, sehingga memungkinkan untuk membedakan jenis trafik dan prioritas, dimana terdapat 3 prioritas *bandwidth* yang akan diterapkan dengan besarnya *bandwidth* yang berbeda beda yakni Kepala Sekolah, Guru, dan Staf. Adapun rancangan alur kerja sistem yang akan dibangun dapat dilihat pada Gambar 2.



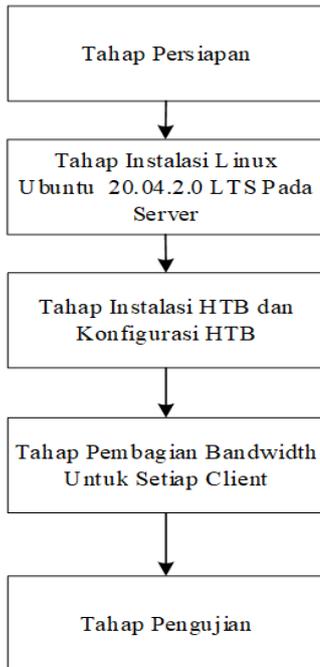
Gambar 2. Rancangan Alur Kerja Sistem HTB

Pada Gambar 2. terlihat alur kerja sistem HTB, dimana dalam penelitian ini penerapan HTB pada jaringan LAN yang terdapat di Sekolah. Dimana setiap laptop client akan didefinisikan IP Address secara manual, dengan merujuk gateway dari Laptop server. Selain itu terdapat modem indihome dengan *bandwidth* 50mbps. Kemudian *bandwidth* tersebut dibagi menjadi 3 bagian dimana kepala sekolah = 10mbps, guru = 25mbps, dan staf = 15mbps yang telah diatur/dikonfigurasi melalui server HTB, seperti Tabel 1.

Tabel 1. Manajemen *Bandwidth*

No.	Prioritas	Paket Bandwidth
1	Kepala Sekolah	10mbps
2	Guru	25mbps
3	Staf	15mbps

Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan dalam menerapkan HTB pada jaringan internet di SMA Negeri 5 Bengkulu Selatan, seperti terlihat pada Gambar 3



Gambar 3. Tahapan Penerapan HTB

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan HTB (*Hierarchical Token Bucket*) Dalam Manajemen *Bandwidth* di SMA Negeri 5 Bengkulu Selatan dapat membantu manajemen *bandwidth* sehingga penggunaan internet dapat digunakan secara merata berdasarkan hak *priority user* yang telah dibuat, dimana terdapat 3 prioritas *bandwidth* yang akan diterapkan dengan besarnya *bandwidth* yang berbeda beda yakni Kepala Sekolah, Guru, dan Staf.

Hasil konfigurasi HTB yang diterapkan pada laptop ubuntu server dalam manajemen *bandwidth*, seperti terlihat pada Gambar 4.

```

#!/bin/bash
#
tc qdisc del dev eno0e04c541928 root && /dev/null
#membuat root HTB
tc qdisc add dev eno0e04c541928 root handle 1: htb default 30
#membuat class HTB untuk root dimana bandwidth 50Mbps
tc class add dev eno0e04c541928 parent 1: classid 1:1 htb rate 50mbit
#membuat subclass HTB
#kepala sekolah limit bandwidth 10Mbps
tc class add dev eno0e04c541928 parent 1: classid 1:10 htb rate 10mbit cell 10mbit
#guru limit bandwidth 25Mbps
tc class add dev eno0e04c541928 parent 1: classid 1:25 htb rate 25mbit cell 25mbit
#staf limit bandwidth 15Mbps
tc class add dev eno0e04c541928 parent 1: classid 1:30 htb rate 15mbit cell 15mbit
#membuat filter untuk mengarahkan lalu lintas ke class dan sub class
#filter kepala sekolah ke sub class kepala sekolah
tc filter add dev eno0e04c541928 protocol ip parent 1: prio 1 u32 match ip src 192.168.2.2/24 flowid 1:10
#filter guru ke sub class guru
tc filter add dev eno0e04c541928 protocol ip parent 1: prio 1 u32 match ip src 192.168.2.3/24 flowid 1:20
#filter staf ke sub class staf
tc filter add dev eno0e04c541928 protocol ip parent 1: prio 1 u32 match ip src 192.168.2.4/24 flowid 1:30

```

Gambar 4. Hasil Konfigurasi HTB

IP Address yang digunakan yaitu IP kelas C, dimana Server memiliki IP Address 192.168.1.15, kemudian untuk client terhubung dengan USB Lan Adapter memiliki IP Address 192.168.2.2 untuk Kepala Sekolah, IP Address 192.168.2.3 untuk Guru, dan IP Address 192.168.2.4 untuk Staf. Penerapan IP Address ini dilakukan pada setiap perangkat yang akan terhubung ke jaringan internet di SMA Negeri 5 Bengkulu Selatan.

Berdasarkan konfigurasi HTB pada laptop server melalui jaringan internet indihome yang dimiliki oleh SMA Negeri 5 Bengkulu, maka diperoleh hasil tes melalui speedtest sebagai berikut :

Prioritas dari Kepala Sekolah *bandwidth* maksimum yang diperoleh Kepala Sekolah yaitu sebesar 10Mbps. Kemudian dilakukan pengujian *bandwidth* melalui speedtest dan diperoleh hasil tes Kepala Sekolah memiliki besaran *bandwidth* 9,11Mbps (download) dan 4,22Mbps (upload), seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Tes Bandwidth Kepala Sekolah

Prioritas dari Guru *bandwidth* maksimum yang diperoleh guru yaitu sebesar 25Mbps, dimana terdapat beberapa perangkat lain yang terhubung internet. Kemudian dilakukan pengujian *bandwidth* melalui speedtest dan diperoleh hasil tes Guru memiliki besaran

*bandwidth* 14,31Mbps (download) dan 5,05Mbps (upload), seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Tes *Bandwidth* Guru

Prioritas dari staf *bandwidth* maksimum yang diperoleh staf yaitu sebesar 15Mbps, dimana terdapat beberapa perangkat lain yang terhubung internet. Kemudian dilakukan penyetoran *bandwidth* melalui speedtest dan diperoleh hasil tes staf memiliki besaran *bandwidth* 11,33Mbps (download) dan 1,75Mbps (upload), seperti terlihat pada Gambar 7



Gambar 7. Hasil Tes *Bandwidth* Staf

Berdasarkan hasil tes yang telah dilakukan tersebut, diperoleh hasil bahwa manajemen *bandwidth* di SMA Negeri 5 Bengkulu Selatan berjalan dengan baik dan pembagian *bandwidth* dilakukan secara merata

## V. PENUTUP

### 1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pembahasan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa :

- Penerapan HTB (*Hierarchical Token Bucket*) Dalam Manajemen *Bandwidth* di SMA Negeri 5 Bengkulu Selatan dapat membantu manajemen *bandwidth* sehingga penggunaan internet dapat digunakan secara merata berdasarkan hak *priority user* yang telah dibuat, dimana terdapat 3 prioritas *bandwidth* yang akan

diterapkan dengan besarnya *bandwidth* yang berbeda beda yakni Kepala Sekolah, Guru, dan Staf.

- IP Address* yang digunakan yaitu IP kelas C, dimana Server memiliki *IP Address* 192.168.1.15, kemudian untuk *client* terhubung dengan USB Lan Adapter memiliki *IP Address* 192.168.2.2 untuk Kepala Sekolah, *IP Address* 192.168.2.3 untuk Guru, dan *IP Address* 192.168.2.4 untuk Staf. Penerapan *IP Address* ini dilakukan pada setiap perangkat yang akan terhubung ke jaringan internet di SMA Negeri 5 Bengkulu Selatan
- Berdasarkan hasil tes yang telah dilakukan tersebut melalui jaringan *local area network* dengan koneksi internet *indihome*, diperoleh hasil bahwa manajemen *bandwidth* di SMA Negeri 5 Bengkulu Selatan berjalan dengan baik dan pembagian *bandwidth* dilakukan secara merata.

### 2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah penulis lakukan SMA Negeri 5 Bengkulu Selatan, maka penulis menyarankan :

- Agar dapat menggunakan manajemen *bandwidth* ini untuk dijadikan alternatif dalam membagi *bandwidth* berdasarkan kategori baik Kepala Sekolah, Guru, dan Staf
- Perlu adanya pengembangan sistem dengan menambahkan perangkat *Mikrotik* untuk mempermudah pembagian *bandwidth* dan *Access Point* agar internet dapat diakses melalui *wifi*

## DAFTAR PUSTAKA

- A. Y. Prasetya dan Ubaidi, "Sistem Manajemen *Bandwidth* Dengan Hierarchical Token Bucket Pada Linux Server Centos (Studi Kasus : Jaringan Kantor Universitas Madura)," *Jurnal Konvergensi*, vol. Vol.17 No.1, 2021.
- A. C. Nurcahyo, L. Firdia dan A. Himanunanto, Konfigurasi dan Analisis Jaringan Berbasis Mikrotik, Jawa Tengah: Amerta Media, 2021.
- M. Sahal, Administrasi Infrastruktur Jaringan Untuk SMK/MAK Kelas XII, Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia, 2018.

- [4] S. F. Pane, I. H. Hardy dan E. C. Sujadi, Pengembangan Smart Conveyor pada Tracking Barang Berbasis IoT, Bandung: Kreatif Industri Nusantara, 2020.
- [5] T. Z. Vitadiar dan G. S. Permadi, Sistem Operasi, Tasikmalaya: Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia Anggota IKAPI Jawa Barat, 2022.
- [6] J. A. Amien dan H. Mukhtar, Implementasi Jaringan Komputer, Yogyakarta: Penerbit Deepbulish, 2020.
- [7] M. Y. Simargolang, A. Widarma dan M. D. Irawan, Jaringan Komputer, Medan: Yayasan Kita Menulis, 2021.
- [8] A. P. Sari, P. M. Aziz dan R. Nasution, “Manajemen *Bandwidth* Dengan Metode Hierarchical Token Bucket (HTB) Pada Lembaga Amil Zakat Nurul Hayat Tangerang,” *JIKA (Jurnal Informatika) Universitas Muhammadiyah Tangerang*, Vol. 1 dari 2e-ISSN:2722-2713, 2021.
- [9] M. D. Irawan, Flowchart dan Pseudo-Code : Implementasi Notasi Algoritma dan Pemrograman, Bandung: Media Sains Indonesia, 2022.