

PENERAPAN *HIERARCHIAL TOKEN BUCKET* (HTB) DALAM MANAJEMEN BANDWIDTH UNTUK MENINGKATKAN QUALITY OF SERVICE (QOS) PADA SMKN 1 ALAS

Muhammad Bagus¹, Yudi Mulyanto², Nora Dery Sofya³, Yuliadi^{4*}

^{1, 2, 3, 4}Program Studi Informatika, Universitas Teknologi Sumbawa

Jl. Raya Olat Maras Batu Alang, Pernek, Kec. Moyo Hulu, Kabupaten Sumbawa, NTB 84371

¹Bagussantuy3113@gmail.com, ²yudimulyanto@uts.ac.id, ³noraderysofya@uts.ac.id, ^{4*}yuliadi@uts.ac.id

Abstract

The Internet network is critical and has become a basic need for an organization. SMKN 1 ALAS Sumbawa Regency, has an internet network of 100 Mbps which is utilized by the entire SMKN1 Alas community in carrying out all their activities. Currently, the internet network at SMKN 1 Alas has not implemented bandwidth sharing, resulting in excessive bandwidth usage. The lack of bandwidth management for the SMKN 1 Alas internet network has resulted in uneven bandwidth distribution. Based on this, it is necessary to implement bandwidth management so that distribution is equitable and the internet is more stable. HTB is a bandwidth management technique to divide bandwidth hierarchically and allocate bandwidth according to needs. The research carried out by the researchers was to apply the Hierarchical Token Bucket (HTB) method in bandwidth management to improve the Quality of Service on school networks. The research results are seen from the previous Quality of Service parameters: the value of throughput 20k packet loss 0% delay 53.123ms and jitter 1.4816. After bandwidth management, the throughput value is 512k, packet loss 0% delay 10.7674 jitter 3.49072.

Keywords : Bandwidth; HTB; Quality of Services; Troughput; Loss.

Abstrak

Jaringan internet menjadi hal yang sangat penting yang sudah menjadi kebutuhan pokok suatu organisasi. SMKN 1 ALAS Kabupaten Sumbawa, memiliki jaringan internet sebesar 100 Mbps yang dimanfaatkan oleh seluruh civitas SMKN1 Alas dalam melaksanakan seluruh aktivitasnya. Saat ini, jaringan internet pada SMKN 1 Alas belum menerapkan pembagian *bandwidth* sehingga menyebabkan penggunaan *bandwidth* yang berlebihan. Belum adanya manajemen *bandwidth* jaringan internet SMKN 1 Alas mengakibatkan pembagian *bandwidth* tidak merata. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan penerapan manajemen *bandwidth* agar pembagian merata dan internet lebih stabil. HTB merupakan teknik manajemen *bandwidth* untuk membagi *bandwidth* secara hierarkis dan memberikan alokasi *bandwidth* sesuai dengan kebutuhan. Penelitian yang dilakukan peneliti, yakni untuk melakukan menerapkan metode *Hierarchial TokenBucket* (HTB) dalam manajemen *bandwidth* untuk meningkatkan *Quality of Service* pada jaringan sekolah. Hasil penelitian yang dilihat dari parameter *Quality of Service* sebelumnya, yakni nilai *Troughput* 20k packet loss 0% delay 53,123ms dan jitter 1,4816. Setelah dilakukan manajemen *bandwidth* nilai *troughput* 512k, packet loss 0% delay 10,7674 jitter 3,49072.

Kata kunci : Bandwidth; HTB; Quality of Services; Troughput; Loss.

1. PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi seperti sekarang, jaringan internet menjadi salah satu hal yang sangat penting dan sudah menjadi kebutuhan utama dalam suatu organisasi. Internet dengan

jangkauan tanpa ada batas dapat menghubungkan seluruh media perangkat komputer dan elektronik memudahkan pengguna dalam melaksanakan berbagai aktivitasnya, yakni mendapatkan informasi, berkomunikasi dan menjalin kemitraan. Jaringan

komputer adalah proses komunikasi atau pertukaran informasi antar komputer untuk mencapai target yang diinginkan [1][2][3].

Penggunaan Internet pada salah satu diinstansi pendidikan, yakni sekolah menengah kejuruan (SMK) cukup tinggi mulai dari mengakses sosial media, mendownload game, menonton video hingga untuk keperluan tugas dari guru mata pelajaran. Selain itu, akses internet juga dipakai untuk akses media sosial seperti *Facebook*, *WhatsApp*, *Youtube* dan beberapa situs permainan lainnya [4]. Pemanfaatan jaringan sebagai alat telekomunikasi menjadi dibutuhkan oleh sekolah untuk kegiatan belajar mengajar. Dalam implementasi pengelolaan arus informasi yang tepat, pengaturan *bandwidth* dan user yang terdapat pada mikrotik (*bandwidth management* dan *user managment*) menjadi penting agar pengguna internet merasa nyaman dan dapat pemakaian sesuai kebutuhan. Pengelolaan, pengaturan kapasitas *bandwidth* maupun pengguna dioptimalkan untuk melayani pengguna internet. Pengaturan *bandwidth* yang tidak tepat akan mengakibatkan *traffic* dan *bandwidth full* di saat para penggunaanya [5].

Internet penting dalam menunjang kegiatan proses belajar mengajar (PBM) dan menunjang siswa dalam mencari tugas diberikan oleh guru saat belajar. Namun dalam realitanya, ini terkendala bila seluruh *client* SMKN 1 Alas menggunakan internet secara bersamaan maka akses internet yang lambat. Internet yang lambat akan menghambat aktivitas yang lain, seperti tugas tidak dapat dilakukan tepat waktu. Hal ini terjadi akibat belum adanya pengaturan manajemen *bandwidth* pada jaringan internet sekolah. Berdasarkan hal tersebut, Pihak sekolah menginginkan *bandwidth* yang tersedia dapat dibagi-bagi berdasarkan kebutuhan masing-masing *client* [6][7].

Bandwidth merupakan suatu ukuran banyaknya informasi yang dapat mengalir dari suatu tempat ke tempat lain dalam suatu waktu tertentu. *Bandwidth* dapat dipakai untuk mengukur baik aliran data digital. Besaran yang menunjukkan seberapa banyaknya data yang dapat dilewatkan dalam koneksi melalui sebuah jaringan. Manajemen *Bandwidth* adalah suatu cara yang dapat digunakan untuk management dan mengoptimalkan berbagai jenis jaringan dengan menerapkan layanan *Quality Of Service (QoS)* untuk menetapkan tipe – tipe lalu lintas jaringan [8][9][10][11]. Salah satu teknik manajemen *bandwidth* yang dapat digunakan adalah *Hierarchical Token Bucket* (HTB). HTB merupakan teknik manajemen *bandwidth* yang digunakan

untuk membagi *bandwidth* secara hierarkis dan memberikan alokasi *bandwidth* sesuai dengan kebutuhan. HTB bekerja dengan menggunakan token *bucket* untuk mengontrol alokasi *bandwidth* pada setiap tingkat hierarkis [12][13].

Hierarchical Token Bucket (HTB) merupakan Teknik yang digunakan untuk mengatur pembagian *bandwidth*, dilakukan secara hirarki kedalam kelas sehingga mempermudah pengaturan *bandwidth*. Dengan kata lain *Hierarchical Token Bucket* (HTB) merupakan adalah suatu aktivitas untuk mengatur pembagian *bandwidth*, pembagian dilakukan secara hirarki yang dibagi-bagi kedalam kelas sehingga mempermudah pengaturan *bandwidth*. Teknik antrian HTB memberikan fasilitas pembatasan *traffic* pada setiap level maupun klasifikasi yang lebih rendah [14] [6]. Kegiatan melakukan pembagian *bandwidth* akan berpengaruh terhadap QoS. *Quality of Service* (QoS) adalah suatu proses pengukuran kinerja jaringan untuk mengetahui apakah jaringan tersebut sudah berjalan optimal apa tidak. Kinerja jaringan komputer dapat bervariasi karena berbagai masalah, dan QoS fokus pada kemampuan jaringan untuk memberikan layanan yang lebih unggul untuk jenis trafik tertentu melalui teknologi yang beragam [7][15][16].

Performa jaringan komputer dapat mengalami variasi akibat sejumlah masalah, seperti masalah terkait *bandwidth*, latency, dan Jitter, yang dapat memiliki dampak signifikan pada berbagai aplikasi. Sejumlah fitur dalam QoS mampu mengatasi permasalahan di atas dengan cara mengontrol pengiriman paket data dan membatasi penggunaan *bandwidth* tertentu, yang pada gilirannya dapat mengurangi *latency* yang tidak stabil. Selain itu, QoS dapat memprediksi dan mengelola Jitter agar sesuai dengan kebutuhan aplikasi yang digunakan dalam jaringan [17][18][19].

Saat ini, SMKN 1 ALAS kabupaten sumbawa, memiliki jaringan internet sebesar 100 mbps yang belum dilakukan pembagian *bandwidth* berdasarkan kebutuhan pengguna, antara laboratorium komputer dan ruang guru. Tepatnya pada ruangan laboratorium komputer terhubung 30 unit personal komputer. Dari beberapa pengguna tersebut terdapat kebutuhan dari masing – masing pengguna seperti mencari informasi ataupun materi pembelajaran dan lain-lain.

Jaringan internet di SMKN 1 ALAS Kabupaten Sumbawa menerapkan Model topologi jaringan adalah *tree*. Dimana *client* yang terkoneksi secara nirkabel dan hanya pada laboratorium komputer

menggunakan kabel. Pada jaringan tersebut belum dilakukan manajemen bandwidth, maka masing-masing perangkat *client* pada sekolah tersebut dapat menggunakan *bandwidth* dengan bebas dan tidak beraturan sehingga dapat mengganggu performa akses internet dari *client* lain yang akan menggunakan internet. Belum adanya pembagian *bandwidth* banyak mengakibatkan proses administrasi sekolah menjadi terganggu seperti lambat *download* data, *upload file* untuk dikirim melalui pesan email dan lain-lain.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan manajemen *bandwidth* yang efektif dan efisien dalam mengatur penggunaan *bandwidth* pada jaringan. Manajemen *bandwidth* merupakan teknik pengelolaan jaringan sebagai usaha untuk memberikan performa jaringan yang adil dan memuaskan. Manajemen *bandwidth* juga digunakan untuk memastikan jumlah asupan *bandwidth* yang memadai untuk memenuhi kebutuhan trafik data dan kelancaran arus informasi serta mencegah persaingan antara aplikasi [20].

Penelitian yang dilakukan peneliti merujuk dari beberapa penelitian, yakni penelitian tentang Penerapan *Hierarchical Token Bucket* (HTB) Dalam Manajemen Bandwidth merujuk beberapa studi literatur jurnal penelitian yang sejenis. Penelitian tentang Penerapan manajemen *bandwidth* menggunakan *Hierarchical Token Bucket* (HTB) pada layanan hotspot mikrotik Undiksha. Metode penelitian yang digunakan dengan pendekatan *Network Development Life Cycle* (NDLC). Hasil dalam penelitian ini dalam manajemen *bandwidth* HTB pada router mikrotik berjalan dengan baik dibuktikan dan Hasil proses pengukuran mendapatkan rata-rata *download* dan *upload* dari HTB lebih besar [21].

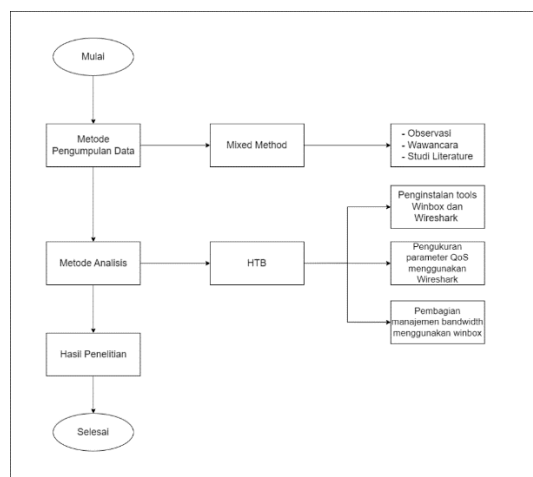
Penelitian tentang Analisis Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode *Queue Tree* pada Jaringan Internet Universitas Muhammadiyah Bengkulu. Hasil penelitian dalam manajemen *bandwidth* dilakukan pemisahan *Queue Tree* akses *Upload* maupun *download* kesumber internet berdasarkan aktivitas kebutuhan akses internet [22]. Penelitian tentang Optimalisasi *Bandwidth* Menggunakan Metode *Hierarchical Token Bucket* Di SMK Pasundan Rancaekek. Hasil penelitian berupa proses Filterasi *website* yang di blok berjalan dengan baik dan manajemen *bandwidth* meminimalkan terjadinya kegagalan dalam akses internet seperti lag dan lain sebagainya kepada *client* [23].

Penelitian tentang analisis simulasi manajemen bandwidth menggunakan metode

HTB untuk meningkatkan QoS menggunakan adopsi dari model topologi CeLOE Telkom University pada GNS3. Manajemen bandwidth dilakukan dengan cara membuat *queue* HTB dan akan diberikan Max-Limit dan Limit-at. Hasil parameter QoS *Throughput* memiliki nilai rata-rata 307,4Kbps dan Delay memiliki nilai rata-rata dibawah dari 150ms [24].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini yang terkait dengan Penerapan *Hierarchical Token Bucket* (HTB) Dalam Manajemen Bandwidth Untuk Meningkatkan *Quality of Service* Pada SMKN 1 ALAS. Metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB) adalah Teknik untuk pembatasan trafik pada tiap level agar bandwidth yang tidak digunakan oleh level yang lain. Dengan kata lain untuk membatasi rating *download* dan *upload client* [6]. Adapun tahapan-tahapan penelitian ini tergambar dalam gambar dibawah:



Gambar 1. Alur penelitian

Berdasarkan metode penelitian di atas ada beberapa tahap yang dilakukan oleh peneliti yang pertama melakukan metode pengumpulan data dengan *mixed method*. Berikut tahapan penelitian yang dilalui dalam penelitian oleh peneliti adalah:

2.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah teknik yang digunakan dalam melakukan pengumpulan data yang dipakai untuk proses penelitian. Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini bersifat kualitatif. Adapun tahapan-tahapan kegiatan metode pengumpulan data, yakni:

- a. Observasi, kegiatan pengamatan langsung pada SMKN 1 Alas mendapatkan data dan mengamati permasalahan berupa kondisi akses internet terkini di SMKN 1 Alas.

Permasalahan tersebut, yakni belum ada pembagian *bandwidth* antar pengguna, jumlah *bandwidth* diterima pengguna tidak rata, kecepatan *download* dan *upload* tidak rata model jaringannya, kondisi geografis, *speed* internet saat ini, dan lain-lain yang menjadi dasar dalam menyelesaikan permasalahan.

- b. Wawancara, kegiatan yang dilakukan untuk mendapatkan data terkait kondisi yang dialami oleh guru dan siswa terkait kondisi internet yang belum menerapkan manajemen *bandwidth*. Dalam hal ini penulis melakukan wawancara bersama bapak Indra selaku kepala laboratorium komputer di SMK Negeri 1 ALAS.
- c. Studi literatur, kegiatan mengumpulkan data dan informasi yang relevan sesuai penelitian yang dilakukan peneliti. Data dan informasi dapat diperoleh objek kasus SMKN 1 Alas terkait kondisi permasalahan serta diperoleh dari buku, jurnal ilmiah, prosiding dan tesis, yang bersumber internet.

2.2 Metode Hierarchical Token Bucket (HTB)

Setelah kegiatan pengumpulan data dilakukan yang kondisi saat ini jaringan pada SMKN 1 Alas belum dilakukan pembagian *bandwidth*. Belum adanya pembagian *bandwidth* menyebabkan penerimaan masing-masing pengguna tidak rata. Hal tersebut berpengaruh koneksi jaringan internet berpengaruh aktivitas seperti *download*, *upload*, *live streaming* dan lain-lain. beberapa aktivitas yang terjadi.

Model jaringan internet SMKN 1 Alas ISP Telkom ke modem *indihome* di SMKN 1 Alas terus koneksi mikrotik sekolah selanjutnya dihubungkan ke masing-masing modem-modem ruangan. Koneksi masing-masing perangkat pengguna menggunakan tanpa kabel dan dengan kabel pada ruangan laboratorium komputer. Dengan kondisi tersebut dilakukan manajemen *bandwidth*. Dalam penelitian ini peneliti melakukan manajemen *bandwidth* dengan menggunakan metode HTB. Kegiatan diawali dengan melakukan instalasi *tools*, pengukuran QoS dan pembagian *bandwidth*.

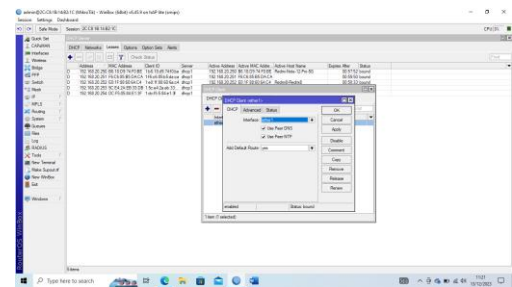
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Manajemen Bandwidth HTB

Pada tahap ini merupakan hasil dari penerapan metode *Hierarchical Token Bucket*. Berikut merupakan tahapan dari penerapan

optimalisasi jaringan menggunakan metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB).

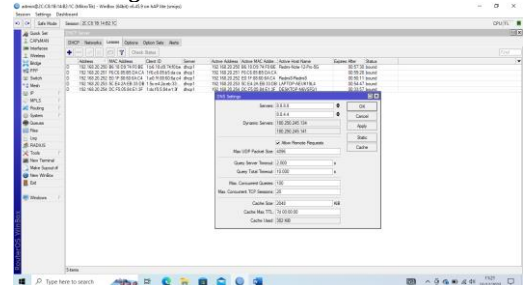
1. Tampilan Winbox



Gambar 2. Halaman Winbox

Pada gambar diatas merupakan halaman *winbox* yang dimana didalamnya terdapat bagian yang digunakan untuk mengonfigurasi klien. DHCP *client* memungkinkan perangkat untuk secara otomatis mendapatkan konfigurasi jaringan, seperti alamat IP, *gateway*, dan DNS *server*, tanpa memerlukan pengaturan manual.

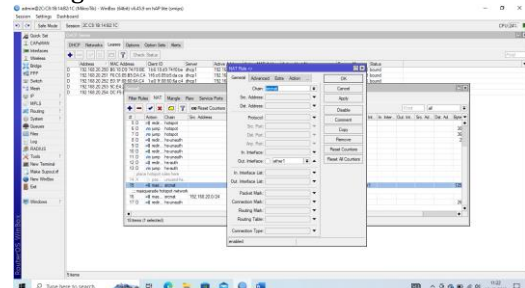
2. DNS setting



Gambar 3. DNS Setting

Pada gambar diatas merupakan setingan DNS yang dimana pada suatu perangkat atau sistem mengacu pada konfigurasi yang diperlukan untuk menentukan cara resolusi nama domain ke alamat IP untuk mendapatkan koneksi internet.

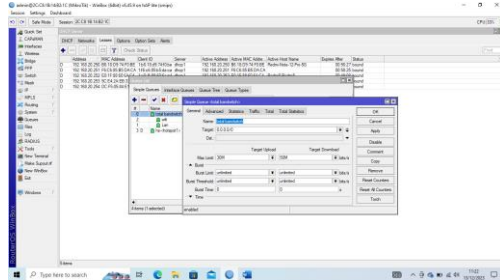
3. Setingan NAT RUL



Gambar 4. NAT RUL Setting

Pada gambar diatas merupakan setingan NAT RUL untuk pengubahan atau penetapan alamat IP dan *port* pada lalu lintas data yang melintas melalui perangkat tersebut. Serta dapat mengatasi keterbatasan alamat IP publik dan memberikan solusi bagi jaringan lokal yang memiliki beberapa perangkat.

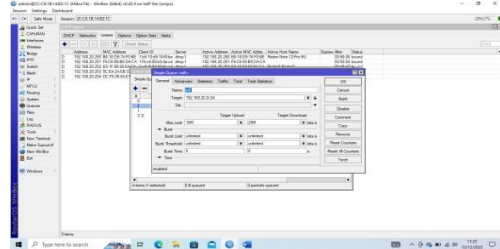
4. Queue List Bandwidth



Gambar 5. Queue List Bandwidth

Pada gambar diatas merupakan tampilan dari *Simple Queue General* yang dimana berfungsi sebagai tempat membuat total *bandwidth* yang akan digunakan pada satu jaringan.

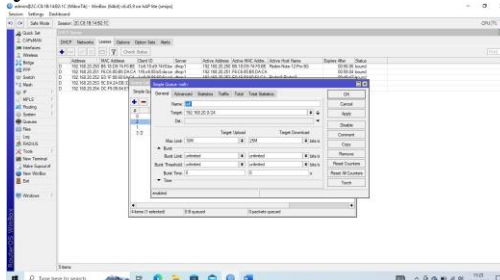
5. Queues List Wifi



Gambar 6. Queue List Wifi

Pada gambar diatas merupakan tampilan dari *Simple Queue General* yang dimana berfungsi sebagai tempat membuat total target *upload* dan *download* pada jaringan wifi yang akan digunakan pada satu jaringan.

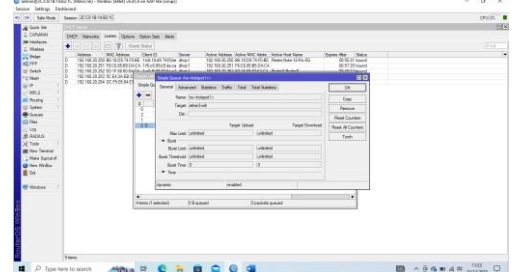
6. Queues list LAN



Gambar 7. Queue List LAN

Pada gambar diatas merupakan tampilan dari *Simple Queue General* yang dimana berfungsi sebagai tempat membuat total target *upload* dan *download* pada jaringan LAN yang akan digunakan pada satu jaringan.

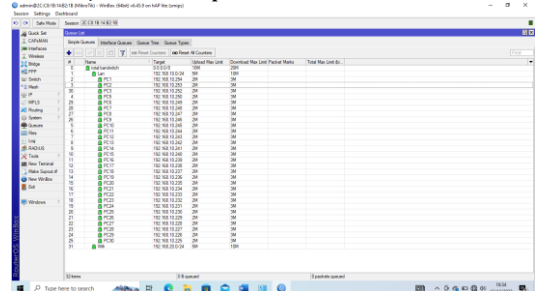
7. Queue List Hotspot



Gambar 8. Queue List Hotspot

Pada gambar diatas merupakan tampilan dari *Simple Queue General* yang dimana berfungsi sebagai tempat membuat total target *upload* dan *download* pada koneksi hotspot untuk jaringan internet yang di sebar.

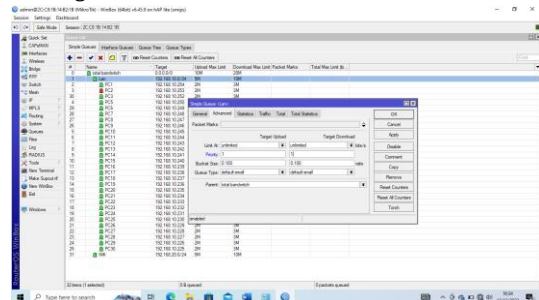
8. Daftar Jumlah PC pada Laboratorium



Gambar 9. Jumlah PC

Pada gambar diatas adalah daftar jumlah pc *client connect* yang ada pada Laboratorium komputer dan sudah di *setting ipnya*.

9. Setting Advanced LAN



Gambar 10. Setting Advance LAN

Pada gambar diatas menunjukkan *setting Advanced* pada LAN yang dimana merujuk pada konfigurasi yang lebih mendalam komplek atau spesifik, serta sebagai priority agar lan menjadi prioritas untuk *bandwidth*.

10. Tes Speed LAN



Gambar 11. Tes Speed LAN

Gambar di atas merupakan hasil tes speed LAN yang dimana untuk mengukur kecepatan *download* dan *upload* pada koneksi internet lan yang sudah di settingan dalam penerapan metode HTB. Untuk limit upload yaitu 2 Mbps dan untuk limit downloadnya itu 3 Mbps.

3.2 Pengukuran Parameter *Quality of Service* (QOS)

Pengukuran parameter *Quality Of Service* (QOS) setelah penerapan metode *Hierarchical Token Bucket*. Pengukuran paramater dilakukan di Laboratorium Komputer SMKN 1 Alas. Parameter yang dipakai diantaranya *packet loss*, *throughput*, *delay* dan *jitter*.

a. Throughput

Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	44473	27 (0.1%)	—
Time span, s	478.857	242.710	—
Average pps	92.9	0.1	—
Average packet size, B	690	656	—
Bytes	30695921	17699 (0.1%)	0
Average bytes/s	64 k	72	—
Average bits/s	512 k	583	—

Gambar 12. Summary Jaringan SMKN 1 Alas

Berdasarkan gambar *Summary Hasil Capture Wireshark* dilakukan perhitungan *throughput* adalah:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah Byte}}{\text{Time Span}}$$

$$\text{Throughput} = \frac{695.921}{478.857}$$

$$\text{Throughput} = 64,102.479445847 \text{ byte/s}$$

$$\text{Throughput} = \frac{64,102.479445847 \times 8}{512,819.83556677 \text{ bits/s}}$$

$$\text{Throughput} = \frac{1000}{512 \text{ kbits/s}}$$

Pada gambar dan rumus diatas adalah hasil dari perekaman *Throughput* setelah di terapkannya metode *Hierarchical Token Bucket* pada jaringan komputer di Laboratorium Komputer SMK Negeri 1 Alas. Pada pengujian tersebut di rekam melalui aplikasi *Wireshark* dan kemudian dilakukan penjumlahan untuk memastikan bahwa hasilnya sesuai.

b. Packet loss

Selanjutnya dilakukan *packet lost* berdasarkan gambar 11 adalah:

$$\text{Packet Loss} = \left(\frac{(\text{Paket Dikirim} - \text{Paket Dikirim})}{\text{Paket Dikirim}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Packet Loss} = \left(\frac{(44473 - 44446)}{44473} \right) \times 100\%$$

$$\text{Packet Loss} = \left(\frac{27}{44473} \right) \times 100\%$$

$$\text{Packet Loss} = 0.00\%$$

Pada gambar dan rumus diatas adalah hasil dari perekaman *Packet Loss* setelah di terapkannya metode *Hierarchical Token Bucket* pada jaringan komputer di Laboratorium Komputer SMK Negeri 1 Alas. Pada pengujian tersebut di rekam melalui aplikasi *Wireshark* dan kemudian dilakukan penjumlahan untuk memastikan bahwa hasilnya sesuai.

c. Delay

Delay adalah waktu tunda proses transmisi dari satu titik menuju titik lainnya. Delay diperoleh dari selisih waktu kirim antara satu paket TCP dengan paket lainnya yang direpresentasikan dalam satuan seconds. Perhitungan delay berdasarkan data pada gambar 11 adalah

TABEL I. DELAY SETELAH DITERAPKAN HTB

Time 1	Time 2	Delay
478,684539	478,684643	0,000104
478,684643	478,69206	0,007417
478,69206	478,696762	0,004702
478,696762	478,714031	0,017269
478,714031	478,856835	0,142804
Total delay		478,85684
Rata-rata Delay		0,0107674
		10,7674

Total Delay = 478,8564

Rata - rata Delay = 0,0107674 = 10,7674 ms

Pada gambar diatas menunjukkan hasil dari rekaman setelah di terapkannya metode *Hierarchial Token Bucket*. Bucket pada jaringan komputer di Laboratorium Komputer SMK Negeri 1 Alas yang dimasukkan ke dalam *microsoft excel* dan dilakukan perhitungan pada *Excel* yang dimana terdapat hasil total Delay 478,8564 dan rata - rata Delay 0,0107674 yang di bulatkan menjadi 10,7674.

d. Parameter Jitter

Jitter adalah sebagai gangguan pada komunikasi digital maupun analog yang disebabkan oleh perubahan sinyal karena referensi posisi waktu. Adanya jitter ini dapat mengakibatkan hilangnya data, terutama pada pengiriman data dengan kecepatan tinggi. Banyak hal yang dapat menyebabkan jitter, antara lain:

TABEL II. JITTER SETELAH DITERAPKAN HTB

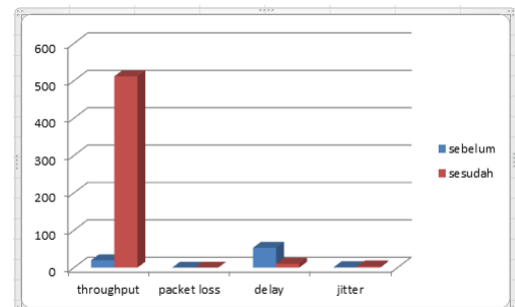
Delay 1	Delay 2	Jitter
3E-06	-0,007313	-0,007316
-0,007313	0,002715	0,010028
0,002715	-0,012567	-0,015282
-0,012567	-0,125535	-0,112968
-0,125535	0,142804	0,268339
Total Jitter		0,155243
Rata-rata Jitter		3,49072E-06

Total Jitter = 0,155243

Rata - rata Jitter = 3,49072E-06 = 3,49072 ms

Pada gambar diatas menunjukkan hasil dari rekaman setelah di terapkannya metode *Hierarchial Token Bucket* pada jaringan komputer di Laboratorium Komputer SMK Negeri 1 Alas yang dimasukkan ke dalam *microsoft excel* dan dilakukan perhitungan pada *Excel* yang dimana terdapat hasil total Jitter 0,155243 dan rata - rata Jitter 3,49072E-06 yang di bulatkan menjadi 3,49072 ms.

3.3 Grafik perbandingan sebelum dan sesudah



Gambar 13. Grafik Perbandingan Sebelum Dan Sesudah Manajemen Bandwidth

Pada gambar diatas terlihat dari hasil grafik perbandingan sebelum dilakukannya manajemen *bandwidth*. Terdapat nilai *Throughput* 20k dan setelah manajemen *bandwidth* nilai *throughput* 512k, pada *packet loss* terdapat nilai 0% dan setelah manajemen *bandwidth* nilai *packet loss* 0%, pada *delay* terdapat nilai 53,1203ms dan setelah manajemen *bandwidth* nilai delay 10,7674ms, pada jitter terdapat nilai 1,4816ms dan setelah manajemen *bandwidth* nilai jitter 3,49072ms

4. Kesimpulan dan Saran

Proses manajemen bandwidth yang telah dilakukan menggunakan parameter Quality of Service (QOS) peneliti dapat mengambil kesimpulan bahwa analisis perbandingan jaringan komputer sebelum dan sesudah di manajemen bandwidth pada SMK Negeri 1 Alas. Bahwa setelah penerapan manajemen Bandwidth menggunakan metode *Hierarchial Token Bucket* (HTB) pada jaringan komputer setiap *client* yang terhubung memperoleh *bandwidth* sesuai dengan yang ditetapkan. Perbandingannya sebelum dilakukan manajemen *bandwidth* mendapatkan nilai *throughput* 512k *packet loss* 0% delay 10,7674 jitter 3,49072. Setelah dilakukannya manajemen *bandwidth* dapat hasil parameter Quality of Service yang dimana nilai *Throughput* 20k *packet loss* 0% delay 53,1203ms dan jitter 1,4816.

Untuk penelitian selanjutnya dapat melakukan pengembangan tentang manajemen *bandwidth* dengan *Hierarchical Token Bucket* dapat dikombinasikan dengan metode *Per Connection Queue* dan juga dapat dilakukan percobaan dengan menggunakan *Queue Tree* untuk mencapai Quality of Service yang lebih baik.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur Kepada Allah Subbana Wa Ta'ala yang telah memberikan banyak kemudahan bagi penulis sehingga penelitian dan pelaporan dapat terselesaikan dengan baik. Terima kasih untuk Kepala Sekolah SMKN 1 Alas beserta para Guru dan Staf (Kepala Laboratorium Komputer) yang banyak membantu penulis selama melakukan penelitian. Terima Kasih juga semua pihak terutama Ketua Program Studi Informatika, Kedua Orang Tuaku dan teman-teman Angkatan 2018 yang telah banyak membantu dalam bentuk materil dan non materil sehingga bisa terselesaikannya penelitian ini.

Daftar Pustaka:

- [1] S. Ahdan, O. Firmanto, and S. Ramadona, "Rancang Bangun dan Analisis QoS (Quality of Service) Menggunakan Metode HTB (Hierarchical Token Bucket) pada RT/RW Net Perumahan Prasanti 2," *J. Teknoinfo*, vol. 12, no. 2, p. 49, 2018, doi: 10.33365/jti.v12i2.89.
- [2] D. Febrianti, "Pengertian, manfaat dan macam- macam jaringan komputer (bagian 1)," *Info publik*, 2017. <https://infopublik.sijunjung.go.id/pengertian-manfaat-dan-macam-macam-jaringan-komputer-bagian-1/>
- [3] S. Esabella and Y. Bella Fitriana, "Analisis Keamanan Jaringan Menggunakan Metode Security Policy Development Life Cycle (SPDLC)," *Media Online*, vol. 4, no. 1, pp. 634-641, 2023, doi: 10.30865/klik.v4i1.1157.
- [4] M. Hariadi, W. Bagye, and M. T. Asri Zaen, "Membangun Server Hotspot Berbasis Mikrotik Di Sman 1 Praya Tengah," *J. Inform. dan Rekayasa Elektronik*, vol. 2, no. 1, p. 70, 2019, doi: 10.36595/jire.v2i1.92.
- [5] M. Husnaini, W. Bagye, and M. Ashari, "Implementasi Fitur Layer 7 Protocols Mikrotik Rb750 Di Smkn 1 Narmada," *J. Inform. dan Rekayasa Elektronik*, vol. 2, no. 1, p. 78, 2019, doi: 10.36595/jire.v2i1.94.
- [6] M. I. Ichwan, L. Sugiyanta, and P. W. Yunanto, "Analisis Manajemen Bandwidth Hierarchical Token Bucket (HTB) dengan Mikrotik pada Jaringan SMK Negeri 22 Avaluaiable at : Avaluaiable at :," *J. Pinter*, vol. 3, no. 2, pp. 122-126, 2019, [Online]. Available: <https://journal.unj.ac.id/unj/index.php/pinter/article/view/16385/9041>
- [7] Yuda Irawan, Herianto, Siti Aisyah, and Refni Wahyuni, "Analisa Prioritas Bandwidth Menggunakan Metode HTB (Hierarchical Token Bucket) Studi Kasus : SMK Taruna Mandiri Pekanbaru," *SATIN - Sains dan Teknol. Inf.*, vol. 8, no. 1, pp. 23-31, 2022, doi: 10.33372/stn.v8i1.814.
- [8] A. Riady and A. R. Mukthi, "Penerapan Manajemen Bandwith Menggunakan Hierarchical Token Bucket Di PT. Bukit Energi Servis Terpadu," *J. Pengemb. Sist. Inf. dan Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 87-96, 2021, doi: 10.47747/jpsii.v2i2.549.
- [9] S. Maesaroh, G. K. Hanum, and S. Rajab, "Penerapan Management Bandwidth Menggunakan Hierarchical Token Bucket Pada PT. Indomarco Prismatama," *J. Sensi*, vol. 8, no. 1, pp. 14-27, 2022, doi: 10.33050/sensi.v8i1.2181.
- [10] S. Singh and S. Kumar, "Capability of Wireshark as Intrusion Detection System," *Int. J. Recent Technol. Eng.*, vol. 8, no. 5, pp. 4574-4578, 2020, doi: 10.35940/ijrte.e6763.018520.
- [11] L. Lukman, A. M. Saputro, A. S. Wicaksono, F. H. T. Hartomo, and M. N. Jatun, "Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket (HTB) di Farid.net," *Creat. Inf. Technol. J.*, vol. 5, no. 3, p. 209, 2019, doi: 10.24076/citec.2018v5i3.237.
- [12] Mohammad Ferry Kurniawan and Sony Panca Budiarto, "Peningkatan Performa Jaringan Internet Rt Rw Net Di Dusun Warengan Desa Bubuk Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket," *Jikom J. Inform. dan Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 72-90, 2022, doi: 10.55794/jikom.v9i1.39.
- [13] W. Darajat, D. Juardi, and A. Solehudin, "Manajemen Bandwidth Menggunakan Hierarchical Token Bucket Dengan Parameter Quality of Service Pada Kafe 99," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 3, pp. 1688-1693, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i3.6911.
- [14] R. Hasrul, H. A. Adnan, A. D. Bhaswara, and M. A. Atsir, "Rancang Bangun Prototipe WC Pintar Berbasis Wemos D1R1 Yang Terhubung Pada Android," *J. SainETIn*, vol. 5, no. 2, pp. 51-59, 2021, [Online]. Available: <https://journal.unilak.ac.id/index.php/SainETIn/index51>
- [15] W. M. H. Azamuddin, R. Hassan, A. H. Mohd Aman, M. K. Hasan, and A. S. Al-Khaleefa, "Quality of service (Qos) management for local area network (LAN) using traffic policy technique to secure congestion," *Computers*, vol. 9, no.

- 2, pp. 1–15, 2020, doi: 10.3390/computers9020039.
- [16] N. A. L. M. B, H. Jassim, and J. Mani, "Effectiveness of Wireshark Tool for Detecting Attacks and Vulnerabilities in Network Traffic," in *Proceedings of the 1st International Conference on Innovation in Information Technology and Business (ICIITB 2022)*, 2023, pp. 114–135. doi: 10.2991/978-94-6463-110-4.
- [17] N. Anwar *et al.*, "Analisa Data Trafik Jalur Data QoS (Quality of Services) Metode ADPH (Average Daily Peak Hours)," in *Proceeding KONIK (Konferensi Nasional Ilmu Komputer)*, 2021, vol. 5, no. 1 SE-Articles, pp. 354–358. [Online]. Available: <https://prosiding.konik.id/index.php/konik/article/view/77>
- [18] A. L. Ramadian and L. I. Indriyani, "Analisis Quality of Service (Qos) Jaringan Internet Berbasis Wireless Local Area Network (Wlan) Pada Pt. Samma Jaya Perkasa," *J. Teknol. Dan Ilmu Komput. Prima*, vol. 6, no. 2, pp. 123–129, 2023, doi: 10.34012/jutikomp.v6i2.4212.
- [19] R. K. Mala, Brij, Sanskar Agrawal, Aditya Sharma, "Exploring Wireshark For Network Traffic Analysis," *Int. J. Multidiscip. Res.*, vol. 5, no. 6, pp. 1–12, 2023, doi: 10.36948/ijfmr.2023.v05i06.8876.
- [20] A. Aksenta *et al.*, *LITERASI DIGITAL: Pengetahuan & Transformasi Terkini Teknologi Digital Era Industri 4.0 dan Society 5.0*, Cetakan Pe., vol. 1, no. 2. Jambi, 2023. [Online]. Available: SONPEDIA Publishing Indonesia
- [21] K. Gede Widia Pratama Putra, G. Saindra Santyadiputra, and M. Windu Antara Kesiman, "Penerapan Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket Pada Layanan Hotspot Mikrotik Undiksha," *CESS (Journal Comput. Eng. Syst. Sci.)*, vol. 5, no. 1, pp. 146–154, 2020, [Online]. Available: https://www.google.com/search?q=jurnal+simple+queue&sxsrf=APwXEdfKJSK2rkVB99fZqSuTbb-iFSx3bg%3A1683522425700&ei=eYNYZNypKtD34-EPp46zuAk&ved=0ahUKEwicyp7h-eT-AhXQ-zgGHSfHDJcQ4dUDCA4&uact=5&oq=jurnal+simple+queue&gs_lcp=Cgxnd3Mtd2l6LXNlcuAQAzIFCCEQoAEyBQghE
- [22] C. Prihantoro, A. K. Hidayah, and S. Fernandez, "Analisis Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Queue Tree pada Jaringan Internet Universitas Muhammadiyah Bengkulu," *Just TI (Jurnal Sains Terap. Teknol. Informasi)*, vol. 13, no. 2, p. 81, 2021, doi: 10.46964/justti.v13i2.750.
- [23] M. Diki and A. A. Rismayadi, "Optimalisasi Bandwidth Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket Di Smk Pasundan Rancaekek," *J. Responsif Ris. Sains dan Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 61–69, 2022, doi: 10.51977/jti.v4i1.615.
- [24] U. Y. K. S. H. Ahmad Zen Fadilah, Rd. Rohmat Saedudin, "Analisis Simulasi Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket (htb) Untuk Meningkatkan Quality Of Service (qos)," *eProceedings ...*, vol. 8, no. 5, pp. 9072–9078, 2021, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/15874%0Ahttps://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/15874/15587>