

## Penerapan Metode *Hierarchical Token Bucket* pada Manajemen *Bandwidth* di Madrasah Aliyah Ar-Rosyaad

M. Rizki Affandi<sup>1</sup>, Intan Nur Farida<sup>2</sup>, Ratih Kumalasari Niswatin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: \*<sup>1</sup>[affandyrizky46@gmail.com](mailto:affandyrizky46@gmail.com), <sup>2</sup>[in.nfarida@gmail.com](mailto:in.nfarida@gmail.com), <sup>3</sup>[ratih.workmail@gmail.com](mailto:ratih.workmail@gmail.com)

**Abstrak** – Perkembangan teknologi jaringan menjadi sangat penting bagi organisasi sekolah pada masa ini. Salah satunya di MA Ar-Rosyaad yang memiliki masalah pada *bandwidth* untuk guru, staff, dan siswa. Problem yang terjadi yaitu pada saat mengakses internet secara bersamaan, kapasitas *bandwidth* yang diterima tidak merata. Penelitian ini menerapkan metode (HTB) *Hierarchical Token Bucket* pada manajemen *bandwidth queue tree*, sehingga akses menuju ke port/IP tertentu dapat dibatasi tanpa mengganggu trafik *bandwidth* pengguna lain. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode HTB efektif dalam mengatasi ketidakmerataan pembagian *bandwidth*. Sehingga setiap pengguna akan memperoleh kecepatan akses internet yang merata dan stabil.

**Kata Kunci** — *Bandwidth, HTB, Jaringan, Mikrotik, Queue.*

### 1. PENDAHULUAN

Ilmu teknologi dan komunikasi saat ini berkembang sangat pesat sejalan dengan kebutuhan layanan informasi yang cepat, efisien dan akurat, begitu juga dengan komunikasi data yang menghubungkan komputer menjadi jaringan yang bisa berinteraksi satu sama lain. Jaringan komputer dapat di artikan sebagai dua atau lebih komputer yang dapat dihubungkan menggunakan sebuah sistem komunikasi, melalui media transmisi atau media komunikasi sehingga dapat saling berbagi data aplikasi dan berbagi perangkat keras [1].

Saat ini perkembangan teknologi jaringan menjadi sangat penting bagi organisasi sekolah guna menyediakan jaringan internet yang dapat menunjang kinerja sekolah. Namun, dalam jaringan lokal tersebut terdapat masalah pada *bandwidth* bagi para guru, staff, dan siswa pada saat mengakses internet secara bersamaan. Hal ini berdampak pada ketidakmerataan kapasitas *bandwidth* yang diterima. *Bandwidth* ialah suatu perhitungan konsumsi data yang tersedia pada suatu telekomunikasi, dihitung dalam satuan bits per *seconds* (bit per detik) [2].

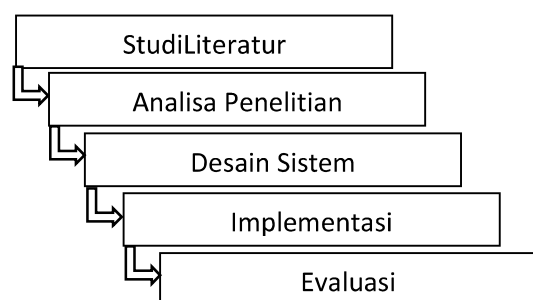
Untuk mengatasi masalah *bandwidth* yang tidak merata, maka penelitian ini mengaplikasikan *hardware* berupa Mikrotik Router OS. Router OS berguna untuk mengitung paket yang dikirim dan diterima [2]. Sementara metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Hierarchical Token Bucket* (HTB) pada manajemen *bandwidth queue tree*. Lokasi penelitian mempunyai kecepatan internet ISP 10 Mbps untuk keseluruhan pengguna,

Menurut [3],[4] Pada penelitian sebelumnya metode HTB dinilai lebih efektif membagi *bandwidth* secara adil dan merata kepada masing-masing *client* terlihat dari perhitungan QoS yang

telah dilakukan, dalam pengujian dan perhitungan QoS dinilai lebih sederhana dari hasil perhitungan dan pengujian HTB melalui *download* berkas, nilai rata rata sangat bagus.

### 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilaksanakan menggunakan penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif yaitu penelitian yang berupa kata-kata tertulis, maupun lisan dan perilaku dari orang yang di teliti [5]. Adapun metode yang di gunakan dalam penulisan ini yaitu menggunakan metode dekskriptif, yaitu prosedur atau cara memecahkan masalah penelitian dengan memaparkan keadaan obyek yang diselidiki. Alur penelitian dijabarkan pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian.

Dari Tahapan diatas dapat dijabarkan sebagai berikut:

#### 1) Studi literatur.

Dalam penelitian ini, penulis mengambil materi penelitian mengenai Penerapan HTB (*Hierarchical Token Bucket*) untuk manajemen *bandwidth* pada jaringan internet di MA Ar-Rosyaad, parameter-parameter yang diamati sebagai berikut:

- a. Mempelajari materi tentang HTB.
- b. Mempelajari penelitian sebelumnya.

2) Analisa penelitian.

Pada tahapan ini perlu mencermati beberapa hal sebagai berikut:

- Mengkaji kekurangan dan kelebihan manajemen *bandwidth* yang sudah diterapkan.
- Jumlah *user* aktif dan kebutuhan *bandwidth*.
- Jumlah *bandwidth* yang tersedia di jaringan.
- Jumlah blok IP *address* yang digunakan.
- Menentukan teknik dan metode yang digunakan dalam penerapan manajemen *bandwidth*.

3) Desain Sistem

Membuat rancangan topologi jaringan dan desain arsitektur Pembagian manajemen *bandwidth*.

4) Implementasi.

Tahap implementasi HTB terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut.

- Membuat *queue tree* di Mikrotik yang terdiri dari *class* dan *parent*, yang harus diisi dengan *outgoing-interface*.
- Menentukan *packet-mark*, dengan membuat terlebih dahulu di *ip-firewallmangle*.
- Menentukan *max-limit* di setiap *class* dan *parent* yang merupakan batas kecepatan maksimum, atau dikenal juga dengan MIR (*Maximum Information Rate*).

5) Evaluasi.

Dilakukan untuk mengukur kualitas dari konfigurasi yang telah dilakukan.

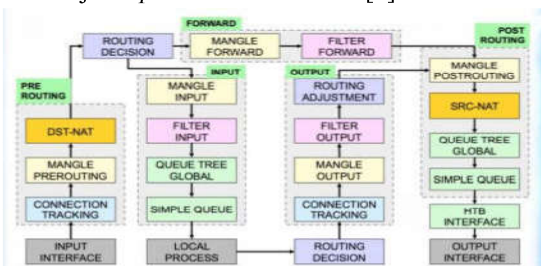
## 2.1. Landasan Teori

### 1) Bandwith

“*Bandwith* adalah suatu perhitungan konsumsi data yang tersedia pada suatu telekomunikasi, dihitung dalam satuan *bits per seconds* (bit per detik)”[1], *bandwith* dapat diartikan sebagai hak kecepatan yang diperoleh untuk meng akses internet di dalam suatu jaringan komputer.

### 2) Queue Tree

*Queue Tree* adalah konfigurasi *queue* yang bersifat *one way* (satu arah), jika dalam satu konfigurasi *queue* di tujuan untuk *download* maka konfigurasi tersebut tidak melakukan *queue upload* begitupun sebaliknya, jika menginginkan keduanya maka harus melakukan konfigurasi *mangle* untuk kedua jalur *upload* dan *download* [6].



Gambar 2. Diagram *Queue Tree*.

### 3) QoS (Quality of Service)

“QoS (*Quality of Service*) adalah sebuah mekanisme layanan standar mutu dari sebuah aplikasi/produk, didalam jaringan komputer QoS digunakan untuk mengukur tingkat kualitas koneksi jaringan” [1].

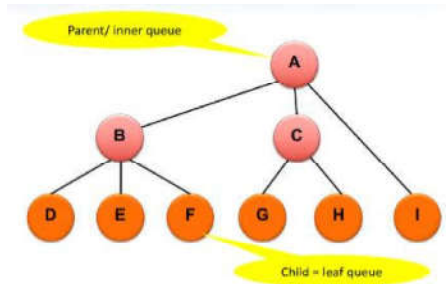
### 4) HTB (*Hierarchical Token Bucket*)

*Hierarchical Token Bucket* (HTB) adalah metode yang berfungsi untuk mengatur pembagian *bandwidth*, pembagian dilakukan secara hirarki yang dibagi kedalam kelas sehingga mempermudah pengaturan *bandwidth* dengan tepat sehingga penggunaannya menjadi maksimal. HTB memudahkan pemakaian dengan teknik peminjaman dan implementasi pembagian trafik yang lebih akurat [7]. Teknik antrian HTB memberikan fasilitas pembatasan trafik pada setiap level maupun klasifikasi, *bandwidth* yang tidak terpakai dapat digunakan oleh klasifikasi yang lebih rendah. HTB berperan dalam mengontrol penggunaan *bandwidth* terhadap *link* yang diberikan kepada klien. HTB memungkinkan penggunaan fisik *link single* untuk menampilkan multiple *link* dan untuk mengirimkan jenis *traffic* yang berbeda pada tampilan *link* yang berbeda [8]. HTB sangat berguna untuk membatasi rating *download* dan *upload* klien. Dengan demikian klien tidak dapat seenaknya menggunakan semua kapasitas *bandwidth*[9].

*Hierarchical Token Bucket* (HTB) merupakan salah satu teknik antrian yang memiliki tujuan untuk menerapkan *link sharing*. Dalam konsep *link sharing*, jika suatu kelas meminta kurang dari jumlah *service* yang telah ditetapkan untuknya, sisa *bandwidth* akan di distribusikan ke kelas – kelas lain yang meminta *service*[10]. HTB menggunakan *Token Bucket Filter* (TBF) sebagai estimator yang sangat mudah diimplementasikan. *Estimator* ini hanya menggunakan *rate*, sebagai akibatnya seorang administrator hanya perlu mengeset *rate* yang akan diberikan ke suatu kelas.

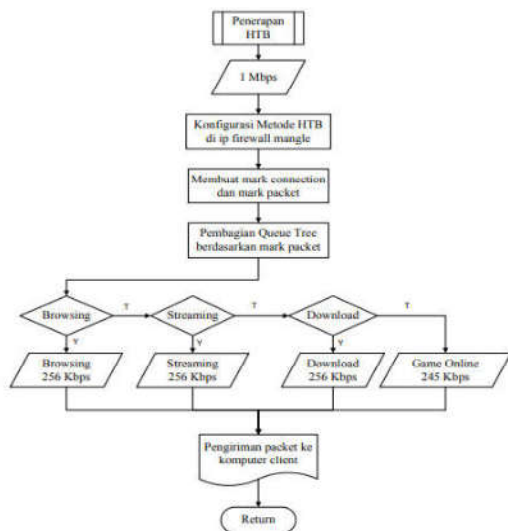
HTB mempunyai parameter yang menyusunnya dalam antrian yaitu:

- Rate*. Parameter *rate* menentukan *bandwidth* maksimum yang bisa digunakan oleh setiap *class*, jika *bandwidth* melebihi nilai “*rate*”, maka paket data akan dipotong atau dijatuhkan (*drop*).
- Ceil*. Parameter *ceil* di-set untuk menentukan peminjaman *bandwidth* antar *class* (kelas), peminjaman *bandwidth* dilakukan kelas paling bawah ke kelas di atasnya. Teknik ini disebut *link sharing*.
- Random Early Detection* (RED). *Random Early Detection* atau bisa disebut *Random Early Drop* biasanya digunakan untuk *gateway/router backbone* dengan tingkat trafik yang sangat tinggi. RED mengendalikan trafik jaringan sehingga terhindar dari kemacetan pada saat trafik tinggi berdasarkan pemantauan perubahan nilai antrian minimum dan maksimum.



Gambar 3. Skema HTB.

Contoh flowchart Penerapan HTB pada gambar 4.



Gambar 4. Penerapan HTB.

*Token Rate* – dikalkulasi dari limitasi terbesar dalam satu *rule queue* : *Limit-at* (jika *limit-at* lebih besar dari *max-limit parent*) - *Max-limit* - *Burst-limit* (jika *burst-limit* aktif dan kondisinya diperbolehkan untuk *burst*) rumus dari *Bucket Capacity* = *bucket-size* \* *max-limit* parameter *bucket-size* dikunci secara default pada nilai 0.1.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Perancangan

##### 1) Perangkat Keras

Pada penerapan yang dilakukan ada beberapa perangkat keras yang akan dipakai, sebagai berikut:

- PC Spesifikasi Processor Intel Pentium 2.0 Ghz.
- Ram 2 GB (4096 MB).
- Hardisk 250 GB.
- Mikrotik HAP Lite (RB 941-2<sup>Nd</sup>).
- Kabel LAN.
- ISP Akses Internet.

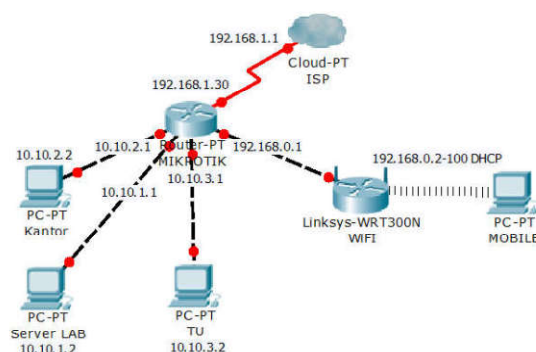
##### 2) Perangkat Lunak

Di dalam *Routerboard* Mikrotik RB 941 sudah terinstal Mikrotik RouterOS versi 6.43.5 dan Aplikasi Winbox untuk remote mikrotik *router*, selain itu juga dibutuhkan perangkat lunak sebagai berikut.

- Microsoft Windows 7/8/10.
- Queue Tree*.
- Winbox.
- Google Chrome.
- Aplikasi Wireshark.
- Aplikasi untuk menghitung parameter QoS.

##### 3) Topologi Jaringan

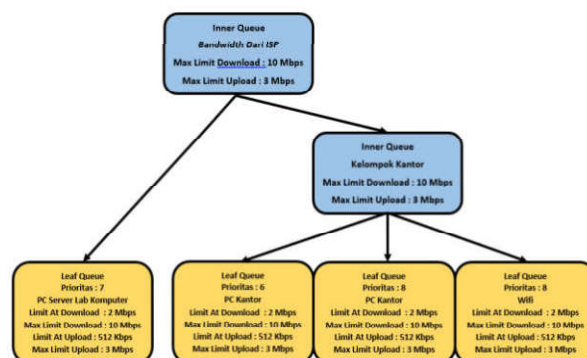
Dalam penelitian ini menggunakan topologi jaringan *star* dan menggunakan 4 perangkat, dapat di lihat pada gambar 5.



Gambar 5 Topologi Jaringan.

##### 4) Pembagian *Bandwidth*.

Pada organisasi sekolah yang di teliti mempunyai *bandwidth* total 10 Mbps untuk *download* dan 3 Mbps untuk *upload* dapat di jabarkan pada skema penerapan hierarki di gambar 6.



Gambar 6. Penerapan Hierarki.

Dari gambar di atas *Inner Queue* yang paling tinggi sebagai inti semua *bandwidth* yang tersedia atau bisa disebut total *bandwidth* yang di sediakan dari ISP. *Inner queue* utama mendapat *max limit up/down* sebesar 3Mbps/10Mbps, *inner queue* utama membawahi beberapa *leaf queue* dan *inner queue* tambahan atau bisa di sebut sub *inner queue*. Sub

*inner queue* adalah kelompok dari *inner queue* utama yang di sini di namakan kelompok kantor. *Sub inner queue* mendapat *max limit up/down* sebesar 3Mbps/10Mbps ada 4 sampel yang di uji pada penelitian ini.

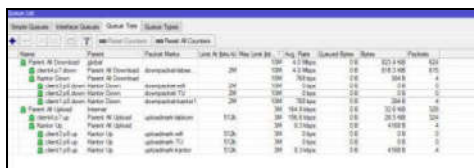
Untuk *leaf queue* PC Labkom mempunyai *parent* langsung terhadap *inner queue* utama dan *leaf queue* lainnya di bawah sub *inner queue* kelompok kantor. Pada pembagiannya semua *client* atau *leaf queue* mendapat *max limit down/up* 10 Mbps/3Mbps total bandwidth yang dapat di bagi secara maksimal.

Pada penerapannya masing *leaf queue* mendapat *limit at* (mendapatkan *bandwidth* minimal saat semua perangkat sibuk mempergunakan *traffic*) semua *leaf queue* mendapat *limit at up/down* sebesar 512k/2 Mbps. Dalam hal ini yang membedakan semua *leaf queue* terdapat pada prioritas nya. dalam penelitian ini prioritas terbagi menjadi 3, PC TU mendapat prioritas 6, PC Labkom mendapat prioritas 7, dan sisanya mendapat Prioritas 8.

Pada bagian ini metode hierarki mulai bekerja, dalam prinsipnya HTB membagi *bandwidth* maksimal ke prioritas yang paling tinggi setelah terpenuhi, sisa *bandwidth* akan di bagi ke *leaf queue* yang lain. Bila tidak ada yang menggunakan *bandwidth* maksimal maka *bandwidth* sisa akan di berikan kepada client yang membutuhkan *bandwidth* tambahan,

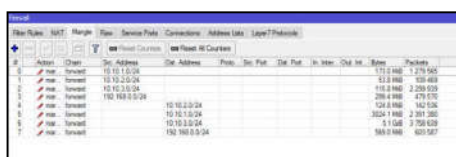
### 3.2 Pembahasan

*Queue tree* dapat di terapkan konfigurasi seperti gambar 7, sesuai dengan kerangka rancangan pada gambar 6, pada gambar tersebut mempunyai 2 konfigurasi *download* dan *upload* secara terpisah karena *queue tree* bersifat *one way*.



Gambar 7. Konfigurasi *Queue Tree*.

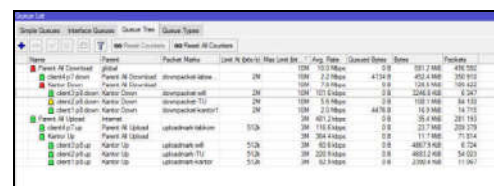
Sebelum melakukan konfigurasi *queue tree* pada gambar 7 maka di buat dulu *firewall mangle* seperti konfigurasi pada gambar 8 semua IP / paket data yang masuk dalam *router* akan melewati *mangle* tersebut untuk bisa masuk kedalam *queue tree*. Pada gambar bisa di lihat byte dan paket yang masuk dari IP asal dan tujuan.



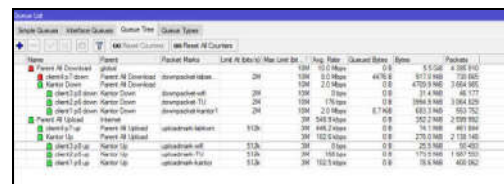
Gambar 8. Konfigurasi Mangle.

### 3.3 Pengujian

Pada bagian ini di lakukan pengujian untuk mendapat nilai hasil dari *download* dan *upload*, pada gambar 9, dapat dilihat penggunaan *bandwidth* secara bersamaan teralokasi dengan baik di semua paket yang masuk dan keluar, semua *bandwidth* terpakai semua dan terbagi secara berurutan, dalam kondisi sibuk seperti ini semua *client* mendapat jatah *bandwidth* pada *at limit* atau bisa di sebut *limit* paling bawah, jika dalam keadaan tidak sibuk *bandwidth* akan di berikan kepada *client* yang mempunyai prioritas lebih tinggi seperti yang dijelaskan pada gambar 10, salah satu *client* tidak dipakai maka *bandwidth* tersebut di alokasi kan kepada *client* yang aktif dan membutuhkan banyak data.



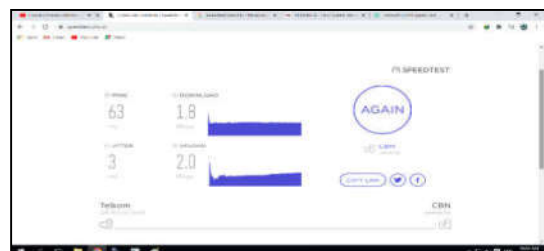
Gambar 9. Pengujian 1 dari konfigurasi *Queue Tree*.



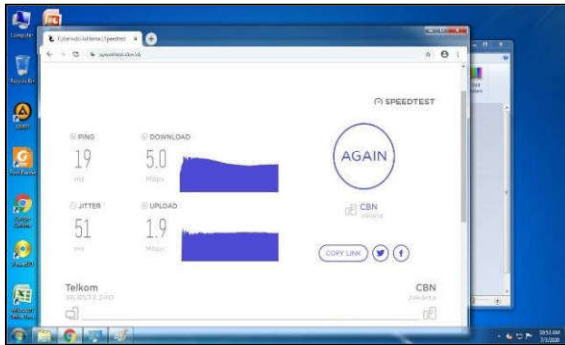
Gambar 10. Pengujian 2 dari Konfigurasi *Queue Tree*.

Dari gambar 9 dan 10 terdapat perbedaan pada pengguna yang memakai atau *client* yang aktif, *bandwidth* tersebut tetap terbagi sama rata menurut prioritas masing-masing pada gambar 9 yang mendapat *bandwidth* paling banyak PC TU karena prioritas PC TU paling tinggi di antara *client* yang lainnya. Sedangkan pada gambar 10 yang mendapat *bandwidth* tinggi PC Lab kom karena prioritas dari PC Labkom dibawah PC TU dan pada saat pengujian yang ke 2 PC TU tidak aktif. Sehingga PC Labkom mendapat *bandwidth* rata-rata maksimal berbagi dengan *client* prioritas di bawahnya.

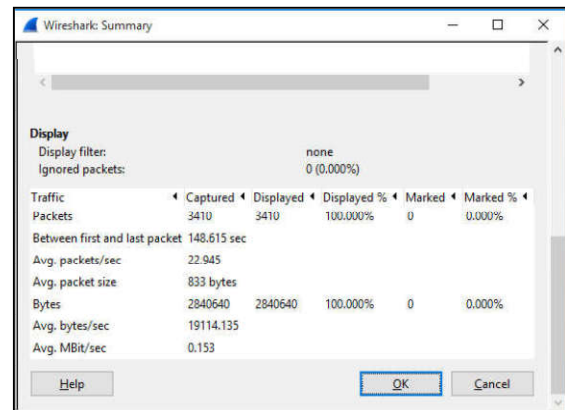
Pengujian pada tiap *client* menggunakan aplikasi *online* dan di dapatkan hasil seperti pada gambar 11, gambar 12, gambar 13, gambar 14 rata-rata semua mendapatkan *bandwidth at limit* secara merata.



Gambar 11. Pengujian PC Labkom.



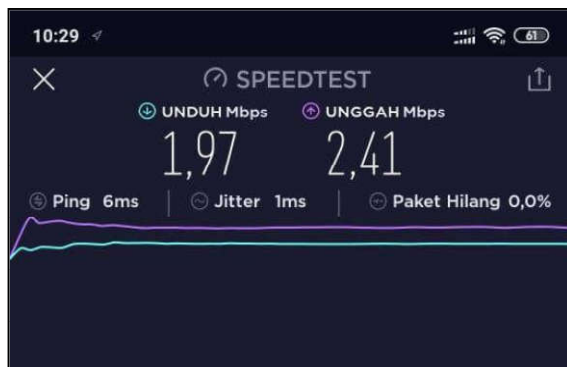
Gambar 12. Pengujian di PC TU.



Gambar 16. Hasil capture Wireshark 2.

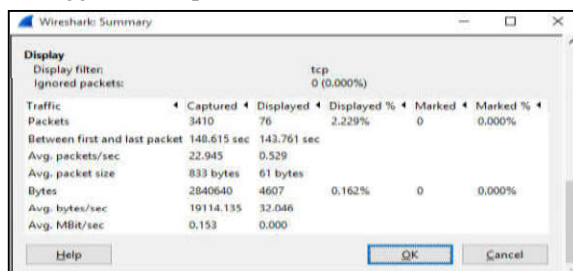


Gambar 13. Pengujian di PC Kantor.



Gambar 14. Pengujian di Mobile Android.

Setelah semua tahapan pengujian di laksanakan tahap selanjutnya melakukan perhitungan pada parameter QoS (*Quality of Service*) untuk mengukur *bandwidth*. Pengukuran ini menggunakan sampel pada client PC Labkom dengan pengujian Menggunakan Aplikasi Wireshark.



Gambar 15. Hasil capture Wireshark 1.

- 1) Troughput  

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket Data Diterima}}{\text{Lama Pengamatan}} = \frac{3410 \text{ bytes}}{22.945 \text{ sec}} = 148.615 \text{ bytes/sec} = 1188,92 \text{ kbps}$$

$$\% \text{Throughput} = \frac{\text{Throughput}}{\text{Alokasi Bandwidth User}} \times 100 \% = \frac{1188,92 \text{ kbps}}{2048 \text{ kbps}} \times 100 \% = 0,58\%$$
- 2) Delay  

$$\text{Rata-rata Delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Diterima}} = \frac{22,945 \text{ sec}}{3410} = 0,006728739 = 6,7 \text{ ms}$$
- 3) Packet Loss  

$$\text{Packet Loss} = \frac{(\text{Paket Data Dikirim} - \text{Paket Data Diterima})}{\text{Paket Data Dikirim}} \times 100 \% = \frac{3410 - 3410}{3410} \times 100 \% = 0 \%$$

Tabel 1. Hasil sampel pengukuran di PC Labkom.

Kategori	Hasil	Indeks Nilai
Jitter	3 ms	Bagus
Troughput	0,58%	Jelek
Delay	6,7 ms	Sangat Bagus
Packet Loss	0 %	Sangat Bagus

Dari pengujian menggunakan parameter QoS telah di dapat hasil yang rata-rata baik, dalah hal ini menunjukkan metode *hierarchical token bucket* bekerja secara maksimal untuk melayani kebutuhan *client* pada saat menggunakan jaringan internet di Madrasah Aliyah Ar-Rosyaad.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan, yaitu penerapan metode HTB untuk manajemen *bandwidth* di MA Ar-Rosyaad berhasil diterapkan, dan telah sesuai dengan kebutuhan penggunaan internet untuk kegiatan *download*, streaming dan *browsing*. Selain itu dengan Penerapan metode HTB ini didapatkan hasil bahwa kecepatan akses *download* telah sesuai dengan kebutuhan pihak sekolah untuk menunjang kegiatan belajar mengajar dengan *bandwidth* 10 Mbps secara merata ke setiap pengguna di sekolah.

## 5. SARAN

Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan beberapa metode lain dengan menggunakan tambahan konfigurasi *dynamic queue* untuk memisahkan antara paket *browsing*, *download*, dan *streaming* secara otomatis.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sutarman. 2009. *Pengantar teknologi Informasi*. Jakarta, Bumi Aksara.
- [2] Athailah. 2013. *Mikrotik Untuk Pemula*. Jakarta, Mediakita.
- [3] Arifin, Yunus. 2012. Implementasi Quality of Service dengan Metode HTB (Hierarchical Token Bucket) pada PT.Komunika Lima Dua Belas. *Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Universitas Udayana*. Vol.1 No.2.
- [4] Azinar, wahyu & Adi, Ragil. 2017. Analisis QOS (Quality Of Service) Pada Warnet dengan Metode HTB (Hierarchical Token Bucket). *Jurnal Ilmiah Network Engineering Research Operation (NERO) Universitas Trunojoyo*. Vol. 3, No. 1. Hal 45-52.
- [5] Anggito, Albi & Setiawan, Johan. 2018. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Sukabumi, CV Jejak.
- [6] Towidjojo, Rendra. 2016. *Mikrotik Kungfu Kitab 3*. Yogyakarta, Jasakom.
- [7] Taufiq Akbar. 2017. Implementasi Manajemen bandwidth Router Mikrotik menggunakan metode hierarchical token bucket (htb) di SMK Bina mandiri. *Skripsi*. Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
- [8] Sukaridhoto, Sritusta. 2014, *Buku Jaringan Komputer I*. Surabaya, Politeknik Elektronika Negeri (PENS).
- [9] Sukaridhoto, Sritusta. 2014, *Buku Jaringan Komputer II*. Surabaya, Politeknik Elektronika Negeri (PENS).
- [10] Syafizal, Melwin. 2005. *Pengantar Jaringan Komputer*. Yogyakarta, Andi Offset.
- [11] Yuhefizar. 2008. *10 Jam Menguasai Internet, Teknologi dan Aplikasinya*, Jakarta, PT. Elex Media Komputindo.