

ANALISA MANAGEMENT BANDWIDTH DENGAN METODE ANTRIAN HIRARCHICAL TOKEN BUCKET

Esdinar Manalu, Diki Arisandi, Sukri
Teknik, Universitas Abdurrah
Dinarmanalu42@gmail.com

Abstrak-Koneksi *internet* yang baik dan memadai dikampus mutlak diperlukan dalam proses pembelajaran, supaya para pengguna atau *user* dapat menikmati koneksi *internet* yang stabil. Untuk mengatasi permasalahan pembagian *bandwidth* yang tidak merata antar *client* maka perlu dilakukan pembagian *bandwidth* agar setiap komputer mendapatkan jatah *bandwidth* yang adil dan merata ketika *user* melakukan *download* ataupun *upload*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan kontrol penggunaan *internet*, menerapkan manajemen *bandwidth* dan menstabilkan koneksi *internet*. Metode antrian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB). Tujuan utama dari metode ini yaitu membuat manajemen *bandwidth* menggunakan router mikrotik pada jaringan *wi-fi* dengan metode *simple queue* untuk mengatasi masalah jaringan *internet* sehingga dapat membagi *bandwidth* secara merata kepada setiap *user*. Dari pengujian yang telah dilakukan perbandingan hasil yang didapatkan adalah jaringan *internet* yang menggunakan metode HTB lebih stabil dibandingkan jaringan *internet* tanpa metode HTB. Karena ketika menerapkan metode HTB setiap *user* tidak akan mendapat jatah *bandwidth* dibawah nilai *committed information rate* (CIR) sesibuk atau sepadat apapun *traffic internet*.

Kata Kunci : *Bandwidth, HTB, Simple Queue, CIR, wi-fi*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan akses *internet* saat ini sangatlah penting terutama dalam dunia pendidikan. Universitas Abdurrah Pekanbaru merupakan salah satu Universitas besar yang selalu menggunakan media komputer dan *internet* baik dibidang pelajaran maupun di semua fasilitas umum yang tersedia di Universitas Abdurrah sudah terkoneksi *internet* dengan tujuan menyediakan fasilitas bagi civitas akademik untuk menunjang proses pembelajaran.

Penggunaan *internet* pada *campus area network* sudah cukup banyak, baik dari pihak karyawan maupun mahasiswa yang terkoneksi dengan media kabel maupun dengan jaringan *hotspot area*. Karena banyaknya *user* yang menggunakan *internet* pada kampus akan menimbulkan padatnya *traffic* penggunaan jalur *internet* yang tidak teratur dan berlebihan sehingga berdampak pada lambatnya proses loading data pada saat melakukan *browsing*, baik pada saat proses *download* maupun pada saat proses *upload*. Terlebih jika kedua proses dilakukan secara *concurrent* bisa mengakibatkan *bandwidth internet full* atau *over load* sehingga koneksi *internet* menuju *provider* (ISP) bisa menjadi sangat lambat bahkan terputus dan dapat mengakibatkan *crash* atau *down* (Sinaga, 2013).

Penggunaan koneksi *internet* yang baik dan memadai mutlak diperlukan di Universitas Abdurrah Pekanbaru supaya para pengguna dapat menikmati teknologi secara efisien dan efektif, untuk itu diperlukan pengolahan *management bandwidth*, bukan untuk membatasi tetapi lebih kepada menjaga kualitas *bandwidth*, sehingga ketika ada seorang *client* yang menggunakan data lebih banyak maka *client* yang lain tidak terganggu karena setiap *client* sudah memiliki besar *bandwidth* masing-masing. Tanpa adanya *management bandwidth* banyak para *client* akan menggunakan *internet* secara tidak beraturan yang menyebabkan beberapa *client* tidak dapat menggunakan *bandwidth* secara merata.

Dengan menggunakan router mikrotik maka akan dapat dengan mudah melakukan manajemen *bandwidth*, didalam router mikrotik terdapat beberapa metode antrian yang digunakan untuk melakukan manajemen *bandwidth*. Salah satu metode antrian yang digunakan untuk pembagian *bandwidth* yaitu menggunakan metode antrian *Hierarchical Token Bucket* (HTB).

Penggunaan HTB diharapkan dapat menjadi solusi alternatif untuk manajemen *bandwidth*, terutama pada sebuah Universitas yang mempunyai jaringan *Wi-fi* dan dilengkapi dengan laboratorium komputer yang terhubung dengan *internet*. Dengan jumlah *client* yang sulit diperkirakan jumlahnya, penerapan

management bandwidth akan menjadi lebih sulit, maka dari itu metode HTB ini digunakan untuk mempermudah mengontrol penggunaan *bandwidth*. Dengan adanya metode HTB ini dapat membagi secara rata penggunaan *bandwidth* dalam jaringan *internet* dan tidak ada komputer yang mendapat *bandwidth* lebih besar.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis tertarik ingin mengangkat sebuah judul proposal tugas akhir **“Analisa *Management Bandwidth* Dengan Metode Antrian *Hierarchical Token Bucket*”**

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis merumuskan permasalahan yang akan dibahas, yaitu :

1. Bagaimana cara mengimplementasikan penerapan metode antrian *Hierarchical Token Bucket* menggunakan *mikrotik* ?
2. Bagaimana menganalisa perbandingan efektifitas *bandwidth* dengan menerapkan metode antrian *Hierarchical Token Bucket* di Universitas Abdurrah ?
3. Bagaimana hasil analisa penerapan metode *Hierarchical Token Bucket* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai oleh penulis dari penelitian ini :

1. Menyarankan penerapan *managemen bandwidth* di Universitas Abdurrah Pekanbaru, agar *bandwidth* yang diperoleh *client* sesuai penggunaannya
2. Mengetahui kecepatan akses yang dihasilkan dalam melakukan *upload* dan *download* pada jaringan menggunakan metode antrian *Hierarchical Token Bucket*.
3. Mengetahui efektifitas *bandwidth* dan intensitas *traffic* pada sebuah jaringan sehingga mengetahui kinerja jaringan.

1.4 Manfaat Penelitian

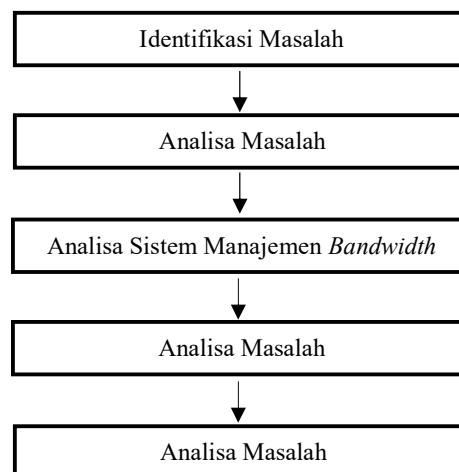
Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Dapat mengoptimalkan penggunaan *bandwidth* di Universitas Abdurrah sehingga tidak ada *bandwidth* yang bocor secara percuma.
2. Memproleh *bandwidth* yang merata ketika mengakses *internet* untuk melakukan *upload* dan *download* pada jaringan komputer.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Kerangka penelitian

Kerangka penelitian merupakan suatu cara untuk mendapatkan suatu tujuan tertentu. Dan untuk mencapai tujuan tersebut penelitian ini akan dilakukan dengan cara mengikuti kerangka kerja penelitian seperti pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Kerangka Kerja Penelitian

2.2 Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi masalah merupakan tahap awal pada suatu penelitian tahap ini sangat penting dilakukan dalam suatu penelitian. Masalah yang akan diidentifikasi adalah untuk mengetahui permasalahan

yang terjadi dalam konektifitas *internet* yang akan diimplementasikan ke dalam sistem manajemen dengan *mikrotik*. Permasalahan yang di temui di Universitas Abdurrah adalah koneksi *internet* yang lambat dan *bandwidth* tidak terbagi rata pada masing-masing komputer *client* yang mengakibatkan beberapa *client* tidak mendapatkan koneksi *internet* atau bahkan jaringan *internet* dapat terputus secara tiba-tiba ketika *traffic internet* penuh. Sehingga perlu dilakukan *manajemen bandwidth* untuk memecahkan permasalahan tersebut.

Adapun cara yang digunakan untuk mengumpulkan data informasi dalam penelitian ini adalah:

1. Pengamatan (*Observation*)

Penulis melakukan pengamatan langsung terhadap kegiatan yang berhubungan dengan masalah yang diambil. Hasil dari pengamatan tersebut akan langsung dicatat oleh penulis dan dari kegiatan observatif dapat diketahui kesalahan atau proses dari kegiatan tersebut.

2. Studi Pustaka (*Literatur*)

Studi pustaka yaitu dengan cara mengumpulkan data dan informasi dari buku-buku, jurnal, dan pihak universitas Abdurrah, baik secara internal maupun eksternal untuk membantu dan mempermudah sistem yang akan dibuat.

2.3 Analisa Masalah

Pada tahap analisis dapat diketahui masalah apa saja yang sering muncul, bagaimana cara menyelesaikan masalah atau kendala pada pengaturan dan pembagian *bandwidth* sampai solusi yang dapat diajukan untuk menyelesaikan masalah tersebut. Untuk mengurangi ketidak stabilan koneksi internet perlu adanya *router* dalam jaringan, yang bertugas melakukan pembagian *bandwidth* seefektif mungkin keseluruhan *client*, sehingga setiap *user* akan mendapatkan jumlah *bandwidth* yang sama banyak dalam proses *upload* dan *download*. Sehingga tidak akan ada lagi *user* yang mengeluh atas lambatnya koneksi *internet* bila ada *user* lain yang sedang aktif. Atas dasar tersebut, mengaplikasikan *Mikrotik OS* sebagai *router* jaringan yang memiliki *feature* dan *tools* yang cukup lengkap. *Bandwidth* adalah besar *byte* penggunaan pada *transfer* data dalam jaringan. Oleh karena itu diperlukan program yang dapat mengatur alur *bandwidth* dari masing-masing komputer yang melewati *router* tersebut.

Pada tahap ini dilakukan analisa manajemen *bandwidth* dengan *Simple queue* pada *Hierarchical Token Bucket*. Pada analisa kedua *type* antrian dalam *Hierarchical Token Bucket* tersebut dapat dilihat *Quality of Service* (QoS) yang merupakan hasil dari manajemen yang telah diterapkan pada sebuah jaringan yang terkoneksi dengan *internet*.

2.4 Analisa Sistem Manajemen Bandwidth

Pada tahap ini terdapat dua langkah kerja yang akan dilakukan yaitu implementasi *Simple Queue* pada metode *Hierarchical Token Bucket* dan *Quality of Service* pada metode *Hierarchical Token Bucket*.

1. Implementasi *Simple Queue* pada metode *Hierarchical Token Bucket*

Pembuatan sistem dengan menggunakan *mikrotik routerboard* RB750 serta aplikasi *winbox* yang digunakan untuk *remote router* yang diletakkan pada *server* dan pembagian *bandwidth* dilakukan menggunakan *Simple Queue* yang sudah tersedia di dalamnya.

2. *Quality of Service* pada *Simple Queue* dengan Metode HTB

Setelah selesai dari tahap implementasi *Simple Queue* pada metode *Hierarchical Token Bucket*, maka dari hasil tersebut dapat dilihat *Quality of Service* atau layanan pada jaringan yang telah diterapkan manajemen *bandwidth* dengan *mikrotik routerboard* RB750.

Pada *Quality of Service* yang akan dianalisa yaitu *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss* yang terjadi dalam sistem manajemen *bandwidth* yang telah dibuat.

2.5 Implementasi HTB

Pada tahap implementasi ini akan dilakukan penerapan rancangan yang dianalisa untuk pembagian *bandwidth* dengan hasil jaringan sama rata. Implementasi manajemen *bandwidth* dengan tipe antrian *Simple Queue* pada metode *Hierarchical Token Bucket* dilakukan pada jaringan *Wi-fi*.

2.6 Evaluasi

Evaluasi merupakan kegiatan yang membandingkan antara hasil implementasi dengan kriteria dan standar yang telah ditetapkan untuk melihat keberhasilannya. Dari evaluasi kemudian akan tersedia informasi mengenai sejauh mana suatu kegiatan tertentu telah dicapai sehingga bisa diketahui bila terdapat selisih antara standar yang telah ditetapkan dengan hasil yang bisa dicapai.

2.7 Perangkat Yang Dibutuhkan

a. Hardware

Tabel 2.1 Hardware yang Dibutuhkan

No	Nama Alat	Spesifikasi
1.	Laptop 3 buah	a. Processor Intel(R) CPU 1000M @1.80 GHz b. Hardisk 320 c. RAM DDR3 (2GB) d. NIC 10/100 Mbps e. DVD ROM f. Monitor 14.0 HD LED LCD g. Keyboard
2.	Mikrotik	RouterBoard (RB941-2HnD)
3.	ISP	WanXP
4.	Kabel UTP	Cate 5
5.	Konektor	RJ45

b. Software

Tabel 2.2 Software yang Dibutuhkan

No	Software	Spesifikasi
1.	Sistem Operasi	Windows 7 ultimate
2.	Software Konfigurasi	Winbox
3.	Software Pengujian Bandwidth	Internet Download Manager
4.	Software Analisa QoS	Network Analyzer Wireshark
5.	Software Desain Jaringan	Cisco Packet Traser

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa dan Pengujian Kualitas Layanan (Quality Of Service)

Parameter kualitas jaringan dalam penelitian ini meliputi *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss*. Sistem akan dianalisis mengenai tingkat pencapaian kualitas jaringan sistem penggunaan teknik antrian dengan *type simple queue* terhadap kinerja sistem manajemen *bandwidth* menggunakan *Software Network Analyzer Wireshark*. Dalam pengujian ini dilakukan dengan komputer yang berlaku sebagai *client* yang melakukan aktifitas *download*.

a. Hasil Speedtest data Oleh Wireshark Dengan HTB

Hasil *speedtest* dan *capture* data oleh *wireshark* menggunakan *simple queue* dengan HTB dengan *bandwidth* 1 Mbps.



Details			
Time			
First packet:	2017-08-14 14:39:11		
Last packet:	2017-08-14 14:46:18		
Elapsed:	00:07:06		
Capture			
Hardware:	Intel(R) Celeron(R) CPU 1007U @ 1.50GHz (with SSE4.2)		
OS:	64-bit Windows 10, build 14393		
Application:	Dumpcap (Wireshark) 2.4.0 (v2.4.0-0-g9be0fa500d)		
Interfaces			
Interface	Dropped packets	Capture filter	Link type
\Device\NPF_{8EB85368-5FDA-415E-B137-99E680B28110}	0 (0 %)	none	Ethernet
			Packet size limit: 65535 bytes
Statistics			
Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	31821	31821 (100.0%)	—
Time span, s	426.758	426.758	—
Average pps	74.6	74.6	—
Average packet size, B	462.5	462.5	—
Bytes	14731608	14731608 (100.0%)	0
Average bytes/s	34 k	34 k	—
Average bits/s	276 k	276 k	—
Capture file comments			

Gambar 3.1 Summary Wireshark Pada Simple Queue Dengan HTB

Dari *capture* data yang telah dilakukan dengan *wireshark* pada *simple queue* dengan HTB *bandwidth* 1 Mbps, didapatkan nilai dengan perhitungan :

1. Pengujian *Throughput* pada *Simple Queue* dengan HTB

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \text{Paket Data Diterima} / \text{Lama Pengamatan} \\ &= 14731608 \text{ bytes} / 426,758 \text{ sec} \\ &= 34519,81685 \text{ bytes/sec} \\ &= 276158,5348 \text{ kbps} \\ \% \text{ Throughput} &= \text{Throughput} / \text{Alokasi Bandwidth User} \times 100 \% \\ &= 276158,5348 \text{ kbps} / 1024 \text{ kbps} \times 100 \% \\ &= 26,96 \% \end{aligned}$$
2. Pengujian *Delay* pada *Simple Queue* dengan HTB

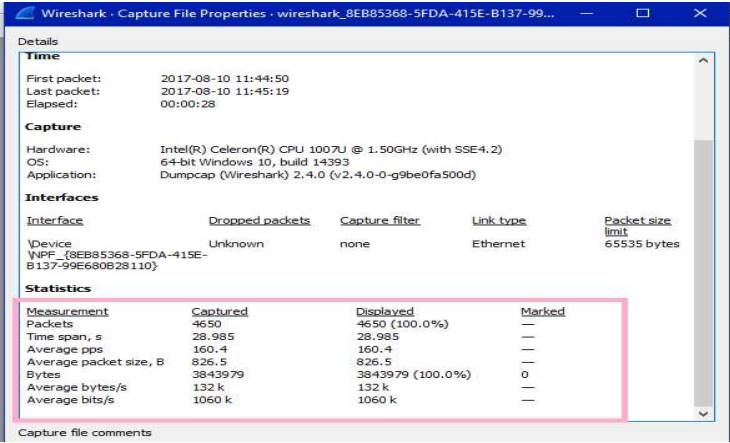
$$\begin{aligned} \text{Rata-rata Delay} &= \text{Total Delay} / \text{Total Paket Diterima} \\ &= 426,758 \text{ sec} / 31821 \\ &= 0,013411206 \text{ sec} \\ &= 13,41 \text{ ms} \end{aligned}$$
3. Pengujian *Jitter* pada *Simple Queue* dengan HTB

$$\begin{aligned} \text{Jitter} &= \text{Total Variansi Delay} / \text{Total Paket Diterima} \\ &= (426,758 \text{ sec} - 0,013411206 \text{ sec}) / 31821 \\ &= 0,013410787 \text{ sec} \\ &= 13,41 \text{ ms} \end{aligned}$$
4. Pengujian *Packet Loss* pada *Simple Queue* dengan HTB

$$\begin{aligned} \text{Packet Loss} &= \frac{(\text{Paket Data Dikirim} - \text{Paket Data Diterima}) \times 100 \%}{\text{Paket Data Dikirim}} \\ &= \frac{31821 - 31821}{31821} \times 100 \% \\ &= 0 \% \end{aligned}$$

b. Hasil *Speedtest* data Oleh *Wireshark* Tanpa HTB

Hasil *speedtest* dan *capture* data oleh *wireshark* menggunakan *simple queue* tanpa HTB dengan *bandwidth* 1 Mbps.



Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	4650	4650 (100.0%)	—
Time span, s	28.985	28.985	—
Average pps	160.4	160.4	—
Average packet size, B	826.5	826.5	—
Bytes	3843979	3843979 (100.0%)	0
Average bytes/s	132 k	132 k	—
Average bits/s	1060 k	1060 k	—

Gambar 3.2 Summary *Wireshark* Pada *Simple Queue* Tanpa HTB

Dari *capture* data yang telah dilakukan dengan *wireshark* pada *simple queue* tanpa HTB *bandwidth* 1 Mbps, maka didapatkan nilai dengan cara perhitungan sebagai berikut:

1. Pengujian *Throughput* pada *Simple Queue* tanpa HTB

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \text{Paket Data Diterima} / \text{Lama Pengamatan} \\ &= 3843979 \text{ bytes} / 28,985 \text{ sec} \\ &= 132619,5963 \text{ bytes/sec} \\ &= 1060956,771 \text{ kbps} \\ \% \text{ Throughput} &= \text{Throughput} / \text{Alokasi Bandwidth User} \times 100 \% \end{aligned}$$

- $$= 1060956,771 \text{ kbps} / 1024 \text{ kbps} \times 100 \%$$
- $$= 10,36\%$$
2. Pengujian *Delay* pada *Simple Queue* tanpa HTB
Rata-rata *Delay* = Total *Delay* / Total Paket Diterima
= 28,985 sec / 4650
= 0,006233333 sec
= 6,2 ms
 3. Pengujian *Jitter* pada *Simple Queue* tanpa HTB
Jitter = Total Variansi *Delay* / Total Paket Diterima
= (28,985 sec – 0,006233333 sec) / 4650
= 0,006231993 sec
= 6,2 ms
 4. Pengujian *Packet Loss* pada *Simple Queue* tanpa HTB
Packet Loss = $\frac{(\text{Paket Data Dikirim} - \text{Paket Data Diterima}) \times 100 \%}{\text{Paket Data Dikirim}}$
= $\frac{4650 - 4650}{4650} \times 100 \%$
= 0 %

Setelah skenario percobaan dilakukan, didapatkan perbandingan nilai akhir QoS *simple queue* dengan HTB dan *simple queue* tanpa HTB berdasarkan standar TIPHON :

Tabel 3.1 Perbandingan Nilai Akhir QoS

Parameter QoS	<i>Simple Queue</i> Dengan HTB		<i>Simple Queue</i> Tanpa HTB	
	Indeks	Kategori	Indeks	Kategori
<i>Throughput</i>	2	Sedang	1	Jelek
<i>Delay</i>	4	Sangat Bagus	4	Sangat Bagus
<i>Jitter</i>	3	Bagus	3	Bagus
<i>Paket Loss</i>	4	Sangat Bagus	4	Sangat Bagus
Total Rata-Rata	3,2	Bagus	3	Bagus

Berdasarkan tabel 3.1, nilai akhir QoS *simple queue* dengan HTB dalam standar TIPHON mempunyai nilai indeks 3,2 dengan kategori Bagus, sedangkan nilai akhir QoS *simple queue* tanpa HTB dalam standar TIPHON mempunyai nilai indeks 3 dengan kategori Bagus.

Secara umum perbandingan nilai akhir QoS *simple queue* dengan HTB dan *simple queue* tanpa HTB tidak jauh berbeda. Namun apabila dibandingkan kembali dengan menggunakan nilai tiap-tiap parameter QoS berdasarkan besar *bandwidth* yang ditentukan akan sangat tampak perubahan dari tiap-tiap nilai parameter tersebut. Berdasarkan tabel diatas dapat dianalisis bahwa:

1. *Throughput*

Throughput digunakan untuk mengetahui jumlah paket yang diterima dalam keadaan baik terhadap waktu total transmisi yang dibutuhkan dari *server* hingga ke *user*. Berdasarkan data yang telah diambil dengan menggunakan aplikasi *Wireshark*, yang kemudian disajikan dalam bentuk tabel pada tabel 3.1, dapat dilihat nilai total rata-rata parameter *throughput* pada *simple queue* dengan HTB sebesar 26,96 % dengan kategori “Sedang”. Sedangkan nilai total rata-rata parameter *throughput* pada *simple queue* tanpa HTB sebesar 10,36 % dengan kategori “Jelek”. Nilai *throughput* pada *simple queue* dengan HTB lebih besar dibandingkan dengan nilai *throughput* pada *simple queue* tanpa HTB.

2. *Delay*

Hasil analisis perbandingan nilai *delay* pada *simple queue* dengan HTB dan *simple queue* tanpa HTB ditunjukkan pada tabel 3.1, dimana nilai parameter *delay* pada *simple queue* dengan HTB sebesar 13,41 ms dengan kategori “Sangat Bagus”, sedangkan nilai parameter *delay* pada *simple queue* tanpa HTB sebesar 6,2 ms dengan kategori “Sangat Bagus”. Nilai *delay* sangat berpengaruh terhadap seberapa besar *bandwidth* yang disediakan. Semakin besar *bandwidth* yang diberikan, maka akan semakin kecil nilai *delay* yang dihasilkan.

3. *Jitter*

Hasil analisis perbandingan nilai *jitter* pada *simple queue* dengan HTB dan *simple queue* tanpa HTB ditunjukkan pada tabel 3.1, dimana nilai parameter *jitter* pada *simple queue* dengan HTB sebesar 13,41 ms dengan kategori “Bagus”, sedangkan nilai parameter *jitter* pada *simple queue* tanpa HTB sebesar 6,12 ms

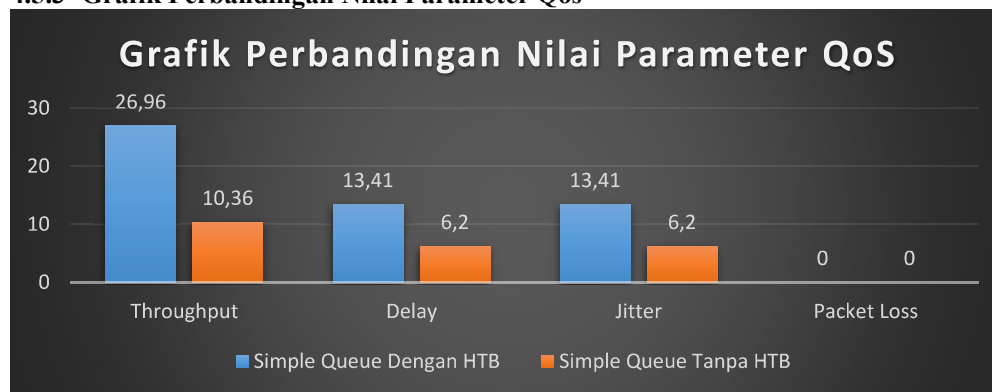
dengan kategori “Bagus”. Nilai *jitter* sangat berpengaruh terhadap nilai *delay* dan seberapa besar *bandwidth* yang disediakan. Semakin besar *bandwidth* yang diberikan, maka akan semakin kecil nilai *jitter* yang dihasilkan.

4. Packet Loss

Packet loss digunakan untuk mengetahui banyaknya jumlah paket yang hilang atau tidak sampai ke tujuan ketika melakukan pengiriman data dari sumber ke tujuan. Kemudian dilakukan perhitungan dengan persamaan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *simple queue* tanpa HTB dan *simple queue* dengan HTB.

Hasil analisis perbandingan *packet loss* pada *simple queue* dengan HTB maupun *simple queue* tanpa HTB ditunjukkan pada tabel 3.1, dimana parameter *packet loss* pada *simple queue* dengan HTB sebesar 13,41 ms dengan kategori “Sedang”, sedangkan nilai parameter *packet loss* pada *simple queue* tanpa HTB sebesar 6,12 ms dengan kategori “Bagus”.

4.5.3 Grafik Perbandingan Nilai Parameter QoS



Gambar 3.3 Grafik Perbandingan Nilai Tiap Parameter QoS

Dari gambar 3.3 berdasarkan hasil pengujian analisa perbandingan yang diperoleh dari perhitungan dengan penangkapan data menggunakan *Software Network Analyzer Wireshark* dengan cara mengunduh berkas dari *internet* menggunakan mikrotik RB941 mampu melakukan manajemen *bandwidth* pada *Simple Queue* menggunakan metode antrian *Hierarchical Token Bucket*.

Dalam pengujian ini tiap-tiap nilai parameter QoS yang dihasilkan pada manajemen *bandwidth simple queue* dengan HTB lebih stabil dibandingkan dengan *simple queue* tanpa HTB. Namun hasil pengujian sewaktu-waktu bisa berubah sesuai dengan jaringan *internet* dari ISP (*Internet Service Provider*) mana yang digunakan masing masing jaringan untuk melakukan pengujian. Selain itu perubahan juga bisa terjadi karena beberapa faktor diantaranya redaman yaitu jatuhnya kuat sinyal karena pertambahan jarak pada media *transmisi*, distorsi atau fenomena yang disebabkan bervariasinya kecepatan karena perbedaan *bandwidth* dan masih banyak hal lain yang bisa menyebabkan nilai parameter QoS berubah.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan jaringan *internet* Wanxp untuk melakukan pengujian dari analisa *bandwidth* dengan menggunakan metode HTB.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pengujian yang telah dilakukan penulis, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Metode antrian *Hierarchical Token Bucket* dinilai lebih efektif membagi *bandwidth* secara adil dan merata kepada masing-masing *client* yang membutuhkan *bandwidth*, terlihat dari grafik perhitungan nilai QoS yang telah dilakukan.
2. Dalam pengujian dan perhitungan QoS dinilai lebih sederhana menggunakan fitur manajemen *bandwidth simple queue* untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal dengan memanfaatkan *Software Network Analyzer Wireshark*.
3. Dari hasil perhitungan dalam pengujian metode HTB melalui *download* berkas, nilai rata-rata yang diperoleh berdasarkan standar kategori TIPHON untuk *indeks* parameter

throughput bernilai 2 dengan kategori “Sedang”, *indeks* parameter *delay* bernilai 4 dengan kategori “Sangat Bagus”, *indeks* parameter *jitter* bernilai 3 dengan kategori “Bagus” dan *indeks* parameter *packet loss* bernilai 4 dengan kategori “Sangat Bagus”.

B. Saran

Adapun hal-hal yang menjadi saran sebagai pertimbangan untuk pengembangan jaringan kampus agar menjadi lebih baik lagi adalah sebagai berikut:

1. Pada saat pengujian sistem manajemen *bandwidth*, hendaknya menggunakan koneksi *internet* yang stabil.
2. Penggunaan 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.
3. Menggunakan 9 parameter QoS untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih akurat, yaitu *Packet Loss*, *Delay*, *Jitter*, *Throughput*, *MOS*, *Echo Cancellation*, *Error*, *Out of Delivery*, dan *PDD*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. I. Wijaya, L. B. Handoko. 2014. “Manajemen Bandwidth Dengan Metode HTB Pada Sekolah Menengah Pertama NEGERI 5 SEMARANG”. Jurnal; Teknik Informatika UDINUS; Universitas Dian Nuswantoro.
- [2] Andang. Martanto 2008. “Cara Mudah & Cepat Bermain Internet Untuk Pemula”. Mediakita; Jakarta Selatan
- [3] D. A. Septiawan. 2013. “Membangun Prioritasasi Lalu Lintas Data (Internet) Menggunakan HTB Queueing Disciplines Pada Jaringan Lokal SMK N 1 Nanggulan”. Naskah Publikasi; Amikom Yogyakarta
- [4] H. Dulianto, P. Heri, dan A. Srimurdianti. 2014. “Analisa Dan Perbandingan Implementasi Metode Simple Queue dengan Hierarchical Token Bucket (HTB) (Studi Kasus Makosat Brimob Polda Kalbar)”. Jurnal. Universitas Tanjungpura
- [5] Herlambang, Moch Linto, dkk. 2008. “Panduan Lengkap Menguasai Router Masa Depan Menggunakan Mikrotik RouterOSTM”. Andi; Yogyakarta
- [6] I. Jubilee. 2012. “100 Tip & Tris Wi-Fi”. Jakarta; Pt Elex Media Komputindo.
- [7] I. Riadi. 2010. “Optimasi Bandwidth Menggunakan Traffic Shapping”. Jurnal Informatika; Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta
- [8] I. Riadi, dan W. P. Wicaksono, 2011. “Implementasi Quality of Service menggunakan Metode Hirarchical Token Bucket”. JUSI Vol 1, No. 2, Yogyakarta
- [9] J. Sinaga. 2013. “Practice Managing Internet Connection Campus Area Network (CAN) With Firewall And Address Listmikrotik Router OS”. Jurnal; Teknik Komputer, Akademik Manajemen Informatika Dan Komputer Bina Sarana Informatika (AMIK BSI)
- [10] MADCOMS. 2015. “Membangun Sistem Jaringan Komputer Untuk Pemula”. Andi; Yogyakarta
- [11] P. U. Muryanto. 2011. “Implementasi Sistem Wireless Security Dan Manajemen Bandwidth Berbasis RADIUS (Remote Authentication Dial In User Service) Server dengan Mikrotik”. Skripsi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta
- [12] P. Silitonga dan I. S. Morina. 2014. “Analisis Qos (Quality Of Service) Jaringan Kampus Dengan Menggunakan Microtik Routerboard (Studi Kasus : Fakultas Ilmu Komputer Unika Santi Thomas S.U)”. Jurnal TIMES: St. Thomas Medan
- [13] S. Wardoyo, T. Ryadi, R. Fahrizal. 2014. “Analisis Performa File Transport Protocol Pada Perbandingan Metode Ipv4 Murni, Ipv6 Murni Dan Tunneling 6to4 Berbasis Router Mikrotik”. Jurnal; Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Cilegon, Indonesia
- [14] S. R. Raharja. 2014. “IP Policy Routing Simple Load Balancing Methos with Failover PCC Queue Tree PCQ Di Mikrotik pada badan meteorologi klimatologi dan geofisika (BMKG)”. Universitas Dian Nuswantoro
- [15] Syamsu, suryadi. 2013. “Jaringan Komputer (Konsep Dan Penerapannya)”. Andi;Makasar
- [16] Towidjojo, Rendra. 2013. “Mikrotik Kung Fu : Kitab 1”. Jasakom
- [17] Towidjojo, Rendra. 2014. “Mikrotik Kung Fu : Kitab 3 Manajemen Bandwidth”. Jasakom
- [18] T. Mujahidin. 2011. “OS Mikrotik Sebagai Manajemen Bandwidth dengan Menerapkan Metode Per Connection Queue”. Naskah Publikasi. Yogyakarta; Amikom
- [19] Winarko, dkk 2013. “Analisis Penerapan Diffserv Pada Teknologi TCP/IP Tradisional Untuk Jaringan Perangkat Telekomunikasi 3G Berbasis IP Di PT Indosat, Tbk. Cabang Malan”. Jurnal Teknologi Informasi; STMIK PPKIA Pradnya Paramita Malang
- [20] Winarno, Ali, dkk. 2014. “Membuat Jaringan Komputer Di Windows Dan Linux”. Pt Elex Media Komputindo; Jakarta
- [21] Y. Sanjaya, W. A. Priyanto, dan R. Ambarwati, 2015. “Sistem Manajemen Bandwidth Dengan Prioritas Alamat IP Client”. Jurnal Teknik Informatika.
- [22] Yani Ahmad. 2007. “Penduan Membangun Jaringan Komputer”. Pt Kawan pustaka; Bandung
- [23] Yugianto, Gin-Gin. 2012. “Router Teknologi, Konsep, Konfigurasi Dan Troubleshooting”. Bandung: Informatika Bandung