

ANALISIS SIMULASI MANAJEMEN BANDWIDTH MENGGUNAKAN METODE HIERARCHICAL TOKEN BUCKET (HTB) UNTUK MENINGKATKAN QUALITY OF SERVICE (QoS)

Ahmad Zen Fadilah¹, Rd. Rohmat Saedudin², Umar Yunan Kurnia Septo Hediyanto³

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung

¹zenfadilah@student.telkomuniversity.ac.id, ²rdrohmat@telkomuniversity.ac.id,

³umaryunan@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Tugas akhir ini merupakan analisis simulasi manajemen *bandwidth* menggunakan metode *HTB* untuk meningkatkan *QoS* menggunakan adopsi dari model topologi *CeLOE* Telkom University pada *GNS3*. Tugas Akhir ini bertujuan untuk mengetahui *QoS* menggunakan adopsi dari model topologi *CeLOE* Telkom University menggunakan metode *HTB*. Manajemen *bandwidth* dilakukan dengan cara membuat *queue HTB* dan akan diberikan *Max-Limit* dan *Limit-at* yang bertujuan untuk membatasi *bandwidth* yang mampu diterima oleh masing-masing dari *user*. Metode yang digunakan untuk melakukan analisis data yang sudah digunakan dengan *queue HTB* adalah dengan teknik analisis deskriptif kuantitatif yang dihitung dengan hasil parameter *QoS*. Hasil dari parameter *QoS* adalah: (1) *Throughput* memiliki nilai rata-rata 307,4Kbps dari beberapa uji coba. (2) *Packet Loss* memiliki nilai rata-rata dibawah 3% dari beberapa uji coba yang mempunyai nilai sangat baik. (3) *Delay* memiliki nilai rata-rata dibawah dari 150ms dari beberapa uji coba yang mempunyai nilai sangat baik. (4) *Jitter* memiliki nilai rata-rata 0ms s/d 75ms dari beberapa uji coba yang mempunyai nilai sangat baik. Berdasarkan hasil dari analisis pada simulasi tersebut, maka metode *queue HTB* sangat baik untuk digunakan dalam peningkatan *QoS* menggunakan adopsi dari model topologi *CeLOE* Telkom University.

Kata kunci: *HTB, QoS, Topologi, Bandwidth, Queue*

Abstract

This final project is an analysis of bandwidth management simulation using the HTB method to improve QoS using the adoption of Telkom University's CeLOE topology model on GNS3. This final project aims to determine QoS using the adoption of the CeLOE Telkom University topology model using the HTB method. Bandwidth management is done by creating an HTB queue and will be given Max-Limit and Limit-at which aims to limit the bandwidth that can be received by each user. The method used to analyze the data that has been used with the HTB queue is a quantitative descriptive analysis technique which is calculated with the results of the QoS parameters. The results of the QoS parameters are: (1) Throughput has an average value of 307.4Kbps from several trials. (2) Packet Loss has an average value below 3% from several trials that have very good scores. (3) Delay has an average value below 150ms from several trials that have very good scores. (4) Jitter has an average value of 0ms to 75ms from several trials that have very good values. Based on the results of the analysis in the simulation, the HTB queue method is very good for use in improving QoS using the adoption of the CeLOE Telkom University topology model.

Keywords: HTB, QoS, Topology, Bandwidth, Queue

1. Pendahuluan

Jaringan komputer terus mengalami perkembangan yang begitu pesat di era sekarang ini. Hampir disetiap organisasi maupun perusahaan memerlukan jaringan komputer untuk memperlancar arus informasi sehingga mendapatkan data yang dibutuhkan.

Jaringan komputer adalah sebuah sistem yang terdiri atas komputer-komputer yang didesain untuk dapat berbagi sumber daya (printer, CPU), berkomunikasi (surel, pesan instan), dan dapat mengakses informasi (peramban web) [10]. Dengan adanya jaringan komputer dapat saling terhubung, berinteraksi dan dapat saling bertukar informasi dengan didukung menggunakan internet.

Internet mempunyai banyak informasi yang dapat diakses melalui jaringan komputer dalam skala besar maupun kecil untuk memperoleh data yang diinginkan. Data akan terkumpul dan membentuk suatu informasi yang akan diperoleh oleh pengguna. Informasi merupakan hasil pengolahan data yang diterima maupun didapatkan sehingga dapat menjadi pertimbangan dalam pengambilan keputusan bagi penerimanya.

CeLOE Learning Management System (LMS) merupakan media pembelajaran *online* bagi semua program studi di Telkom University yang digunakan oleh mahasiswa/i untuk melakukan akses terhadap materi atau kuis dari pembelajaran yang ada. *CeLOE Learning Management System (LMS)* memerlukan manajemen jaringan yang stabil untuk pertukaran data yang dibutuhkan.

Penggunaan *bandwidth* yang kurang maksimal seringkali menjadi kendala dalam mendapatkan sebuah data. Hal ini disebabkan oleh adanya beberapa pengguna yang menghabiskan kapasitas *bandwidth* dalam jaringan tersebut untuk melakukan akses yang berlebih. *Bandwidth* ialah jarak dari frekuensi yang ditransmisikan tanpa menyebabkan sinyal menjadi lemah [6].

Salah satu metode yang terdapat di dalam manajemen *bandwidth* adalah *Hierarchical Token Bucket (HTB)*.

Hierarchical Token Bucket (HTB) adalah metode *queue* yang berfungsi untuk mengatur pembagian *bandwidth*, pembagian dilakukan secara *hirarki* yang dibagi-bagi kedalam kelas sehingga mempermudah pengaturan *bandwidth*[8].

Oleh karena itu penulis akan melakukan analisis manajemen *bandwidth* dengan metode *queue Hierarchical Token Bucket (HTB)* sehingga *bandwidth* yang digunakan pengguna dalam melakukan pengiriman dan menerima data akan merata dan tidak mengganggu pengguna lain dalam melakukan akses di jaringan yang sama dalam satu kali waktu dalam adopsi model topologi *CeLOE* Telkom University.

2. Dasar Teori dan Metodologi

2.1 Bandwidth

Bandwidth adalah suatu ukuran dari banyaknya informasi yang dapat mengalir dari satu tempat ke tempat lain dalam satu waktu tertentu[2]. *Bandwidth* sendiri dapat digambarkan seperti penggunaan keran pada selang air, dimana akan membatasi arus air yang mengalir pada selang tersebut. Sehingga pengguna lain juga akan menerima arus yang sama dan stabil. Terjadinya pembatasan atau manajemen *bandwidth* juga akan membuat pengguna satu dengan lainnya tidak terganggu ketika ada salah satu pengguna yang menggunakan kapasitas di luar batas yang ditentukan.

- **Hierarchical Token Bucket (HTB)**

HTB merupakan salah satu metode antrian yang adil dan bertujuan menerapkan fungsi *link sharing* untuk setiap *client*. Pada *HTB* terdapat *TBF (Token Bucket Filter)* yang berfungsi sebagai alat *estimator* yang sangat mudah diimplementasikan dikarenakan hanya dengan menggunakan parameter *rate HTB* dapat mengeset *rate bandwidth* yang akan diberikan kepada *client*. Kelebihan *HTB* yang lainnya yaitu memiliki parameter *ceil* yang akan mengatur *bandwidth* pengguna di antara *base rate* dan nilai *ceil rate*-nya[3]. Pada antrian *HTB* terdapat parameter yang Menyusun sebuah antrian, yaitu:

1. *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*)

2. *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*.

2.2 Quality of Service (QoS)

QoS digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja yang telah dispesifikasikan dan diasosiasikan dengan suatu servis. *QoS* merupakan mekanisme jaringan yang memungkinkan aplikasi-aplikasi atau layanan dapat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan[1]. Terdapat beberapa parameter yang harus dipertimbangkan untuk menentukan *Quality of Service* diantaranya *Troughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter*.

- *Throughput*

Throughput merupakan kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yaitu diukur dalam *bps*. *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama *interval* waktu tertentu dibagi oleh durasi *interval* waktu tersebut[5].

Untuk mengukur nilai *throughput* dapat menggunakan rumus persamaan berikut :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah Data Diterima}}{\text{Lama Pengamatan}}$$

- *Packet Loss*

Packet Loss merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan total paket yang hilang, dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan dan hal ini berpengaruh pada semua aplikasi karena *retransmisi* akan mengurangi efisiensi jaringan secara keseluruhan meskipun jumlah *bandwidth* cukup tersedia untuk aplikasi-aplikasi tersebut. Jika terjadi kongesti yang cukup lama, *buffer* akan penuh, dan data baru tidak akan diterima[5].

Tabel 1. Kategori *Packet Loss (TIPHON, 1999)*

Kategori <i>Packet Loss</i>	<i>Packet Loss (%)</i>	Indeks
Sangat bagus	0%	4
Bagus	3%	3
Sedang	15%	2
Jelek	25%	1

Untuk mengukur nilai *packet loss* dapat menggunakan rumus persamaan sebagai berikut:

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

- *Delay*

Delay merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama[5].

Tabel 2. Kategori *Delay (TIPHON, 1999)*

Kategori <i>Delay</i>	Besar <i>Delay</i> (ms)	Indeks
Sangat bagus	< 150 ms	4
Bagus	150 ms – 300 ms	3
Sedang	300 ms – 450 ms	2
Jelek	> 450	1

Untuk mengukur nilai *delay* dapat menggunakan rumus persamaan sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata } \textit{Delay} = \frac{\text{Total } \textit{Delay}}{\text{Total Paket Diterima}}$$

- *Jitter*

Jitter diakibatkan oleh variasi-variasi dalam panjang antrian, dalam waktu pengolahan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket diakhir perjalanan *jitter*. *Jitter* lazimnya disebut variasi *delay*, berhubungan erat dengan *latency*, yang menunjukkan banyaknya variasi *delay* pada transmisi data di jaringan[9].

Tabel 3. Kategori *Jitter* (TIPHON, 1999)

Kategori <i>Jitter</i>	<i>Jitter</i> (ms)	Indeks
Sangat bagus	0 ms	4
Bagus	0 ms s/d 75 ms	3
Sedang	75 ms s/d 125 ms	2
Jelek	125 ms s/d 225 ms	1

Untuk mengukur nilai *jitter* dapat menggunakan rumus persamaan berikut:

$$\textit{Jitter} = \frac{\text{Total variasi } \textit{delay}}{\text{total paket yang diterima}}$$

$$\text{Total variasi } \textit{delay} = \textit{delay} - (\text{rata-rata } \textit{delay})$$

2.3 CeLOE (Center for e-Learning and Open Education)

CeLOE (Center for e-Learning and Open Education) merupakan media pembelajaran daring (*online learning*) bagi program studi pendidikan jarak jauh (PJJ) di Telkom University. CeLOE fokus pada transformasi pendidikan dengan pemanfaatan teknologi informasi untuk membuat sistem pembelajaran menjadi lebih fleksibel dan efisien dalam pembelajaran melalui daring.

2.4 GNS3 (Graphical Network Simulator-3)

GNS3 bisa digunakan dengan cara menambahkan perangkat yang ingin digunakan dalam membuat suatu jaringan yang akan diuji, seperti menambahkan Mikrotik dan Virtual Machine serta Router yang akan digunakan. Ada beberapa cara untuk menambahkan perangkat, salah satunya dengan menggunakan VirtualBox untuk melakukan install OS atau perangkat yang ingin digunakan.

2.5 Wireshark

Wireshark merupakan *network analyzer* yang digunakan untuk menangkap *traffic* dari pertukaran *packet* yang sedang terjadi. Wireshark dapat merekam semua paket yang lewat dengan detail dan dapat menampilkannya. Wireshark digunakan untuk analisis dari paket data yang lewat, sehingga diketahui *traffic* dari paket tersebut.

2.6 Mikrotik

Router MikroTik merupakan sistem operasi yang dikhususkan untuk menangani routing pada jaringan komputer[4]. Mikrotik memiliki RouterOS yang bermacam-macam, dimana setiap RouterOS mempunyai kelebihan serta kelemahan masing-masing. Macam-macam RouterOS mikrotik seperti RouterOS x86, RouterOS CHR, RouterOS MMIPS.

2.7 Metode Konseptual

Metode Konseptual adalah sebuah metode yang memetakan atau menggambarkan diagram yang menghubungkan peran lingkungan yang berupa *people* dan *technology* yang digunakan dengan penelitian yang membangun dan evaluasi. Serta didukung oleh dasar ilmu yang menjadi referensi atau acuan dalam menulis laporan dan melakukan analisis atau pengujian terhadap target atau permasalahan yang ada.

2.8 Sistematika Penelitian

Sistematika penelitian digunakan untuk menggambarkan sebuah *flowchart* dari penelitian yang akan dilakukan, dari mulai tahap awal hingga penelitian selesai. Di sistematika penelitian ini ada beberapa tahap yang terjadi yaitu:

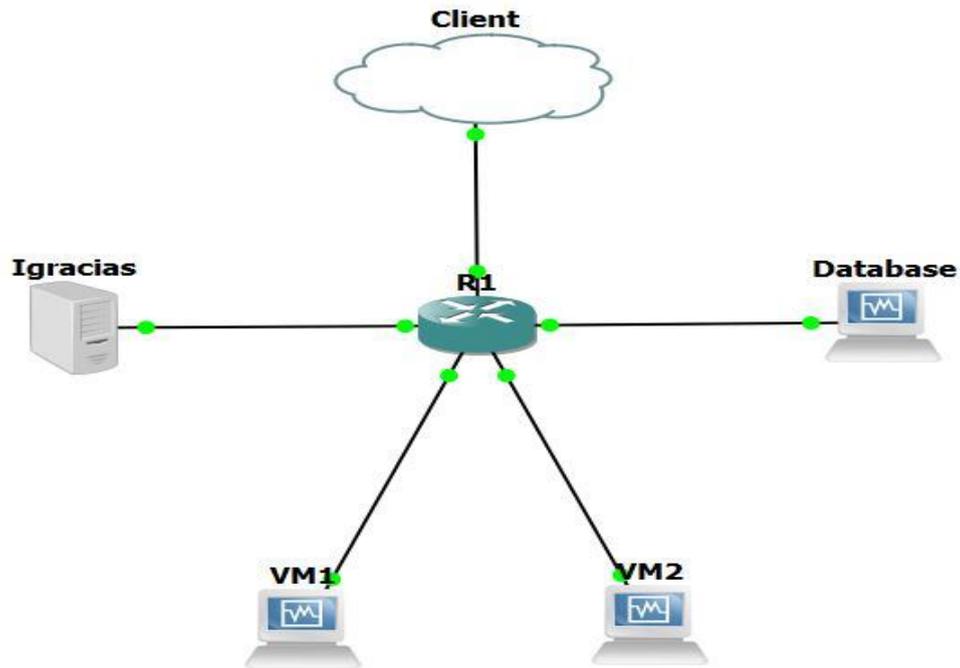
1. Tahap Identifikasi Masalah
2. Tahap Analisa Awal
3. Tahap *Design*
4. Tahap Pengujian
5. Tahap Analisis
6. Tahap Akhir

2.9 Analisis dan Perancangan Simulasi

Perancangan simulasi dibutuhkan untuk mendapatkan hasil pengujian tanpa harus melakukan dengan alat yang sebenarnya, simulasi dilakukan dengan adopsi dari model topologi CeLOE Telkom University yang dibuat dengan menggunakan GNS3 sehingga hasil yang diperoleh akan menyerupai dengan data asli. Data dari hasil

pengujian menggunakan data hasil dari *traffic* yang didapatkan dari *GNS3* yang ditangkap oleh *wireshark* yang sudah diterapkan menggunakan metode *HTB*. Simulasi menggunakan *virtualbox* sebagai *virtual machine* untuk perangkat pada simulasi dan simulasi dilakukan dalam 1 perangkat atau komputer.

Topologi *star* digunakan dimana *OS Windows* menjadi *Client* serta *Cloud* dan juga *Virtual Machine* terdapat *Igracias*, *VM1*, *VM2* dan *Database* yang dijalan dari *OS Ubuntu* di *VirtualBox*. Semua *OS* yang sudah terbuat terkoneksi dalam 1 *Router Mikrotik* yang menjadi pusat sebagai pengontrol juga memanejemen *bandwidth* dalam topologi yang terbuat.



Gambar 1. Topologi

Tabel 4. Network

No	Device	IP Address	Subnet Mask	Gateway	Interface Router	Interface Device
1.	Client/Cloud	192.168.10.6	255.255.255.0	192.168.10.1	Ether2	V-Box
2.	Igracias	192.168.20.2	255.255.255.0	192.168.20.1	Ether3	Enp0s8
3.	VM1	192.168.30.2	255.255.255.0	192.168.30.1	Ether4	Enp0s8
4.	VM2	192.168.40.2	255.255.255.0	192.168.40.1	Ether5	Enp0s8
5.	Database	192.168.50.2	255.255.255.0	192.168.50.1	Ether6	Enp0s8
6.	Router	192.168.1.13	255.255.255.0	192.168.1.1	Ether1	

3. Simulasi dan Pengujian

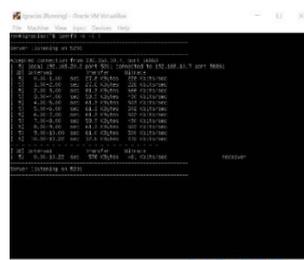
3.1 Proses dan Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan dari *client* ke *igracias* dengan cara *client* melakukan *request* ke *server* dengan menggunakan *iperf3* untuk mengetahui apakah metode *HTB* yang pakai dapat berjalan dengan baik menggunakan *iperf3* sebagai *request* paket data.

1. Client ke Igracias

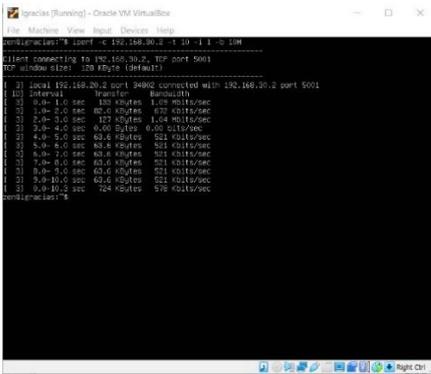


Gambar 2. Client (client)

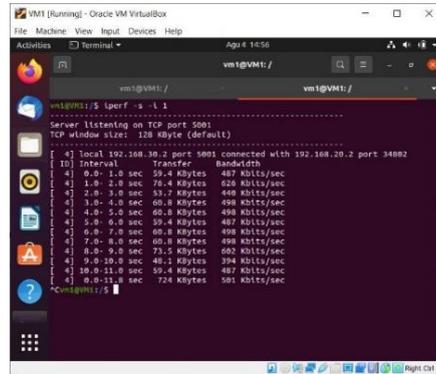


Gambar 3. Igracias (server)

2. Igracias ke VM1

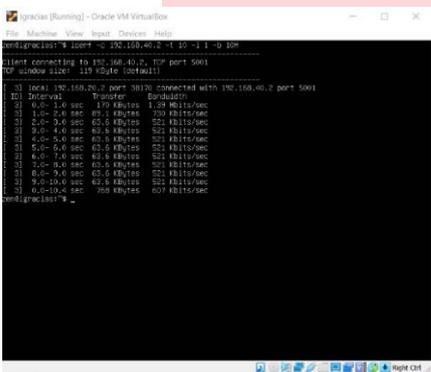


Gambar 4. Igracias (client)

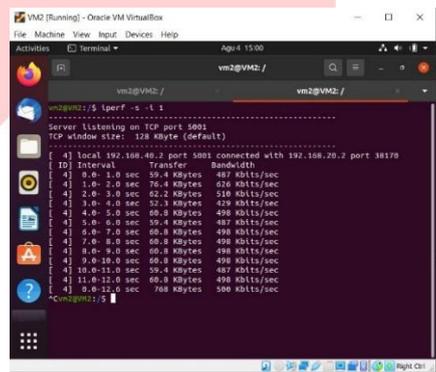


Gambar 5. VM1 (server)

3. Igracias ke VM2

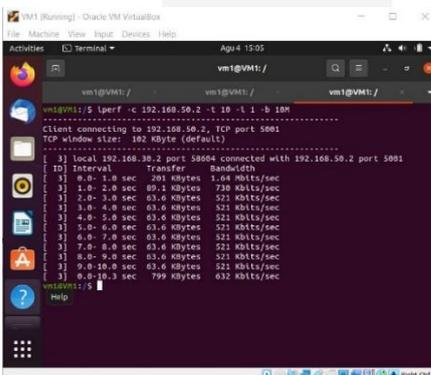


Gambar 6. Igracias (client)

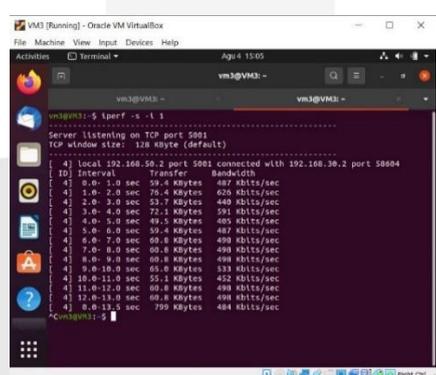


Gambar 7. VM2 (server)

4. VM1 ke Database

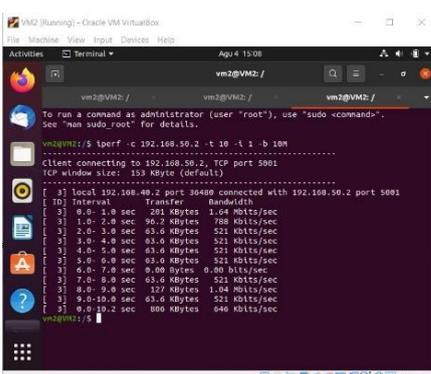


Gambar 8. VM1 (client)

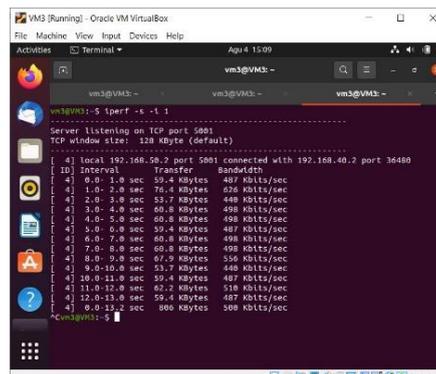


Gambar 9. Database (server)

5. VM2 ke Database



Gambar 10. VM2 (client)



Gambar 11. Database (server)

3.2 Evaluasi Akhir

Tabel 5. Hasil Pengujian

Server (Iperf)	Client (Iperf)	Parameter QoS	Nilai	Indeks
Igracias	Client	Throughput		188 k
		Packet Loss	1,7%	Bagus
		Delay	30,58 ms	Sangat bagus
		Jitter	3,03 ms	Bagus
VM1	Igracias	Throughput		271 k
		Packet Loss	2,46%	Bagus
		Delay	25,48 ms	Sangat bagus
		Jitter	0,25 ms	Bagus
VM2	Igracias	Throughput		410 k
		Packet Loss	2,4%	Bagus
		Delay	17,31 ms	Sangat bagus
		Jitter	4,14 ms	Bagus
Database	VM1	Throughput		473 k
		Packet Loss	2,43%	Bagus
		Delay	15,15 ms	Sangat bagus
		Jitter	1,44 ms	Bagus
Database	VM2	Throughput		195 k
		Packet Loss	2,4%	Bagus
		Delay	36,60 ms	Sangat bagus
		Jitter	0,0016 ms	Bagus

Berdasarkan tabel diatas, nilai dari parameter *QoS* dalam setiap pengujian menggunakan adopsi model topologi *CeLOE* Telkom University pada *GNS3* setelah menerapkan metode *HTB* mendapatkan hasil rata-rata indeks bagus dengan rata-rata *throughput* sebesar 307,4k. Parameter *QoS* yang bagus dapat membuat jaringan lebih teroptimasi, sehingga setiap *client* yang ada akan mendapatkan *bandwidth* yang cukup dan stabil dalam melakukan akses, sehingga dengan mendapatkan *bandwidth* yang merata *Quality of Service* dari jaringan akan meningkat saat dalam pemakaian.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang didapatkan dengan metode *HTB* pada adopsi topologi dari model topologi *CeLOE* Telkom University yaitu dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. *Quality of Service* diukur dari parameter-parameter yang digunakan berupa *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, *Jitter* dengan mendapatkan hasil indeks yang bagus dari masing-masing pengujian, sehingga dapat meningkatkan *Quality of Service*.
2. *Throughput* yang didapatkan dari hasil pengujian mendapatkan nilai indeks rata-rata sebesar 307,4 Kbps
3. Sedikitnya paket data yang hilang (*Packet Loss*) saat dilakukannya pengujian yaitu kurang dari 3%
4. *Delay* mendapatkan hasil yang sangat bagus dengan hasil disetiap pengujian tidak melebihi dari 150 ms
5. *Jitter* mendapat nilai indeks bagus dari masing-masing pengujian dengan mendapatkan hasil tidak melebihi 75 ms

REFERENSI

- [1] Azinar, A. W., & Adi, R. S.. 2017. Analisis QoS (Quality Of Service) Pada Warnet dengan Metode HTB (Hierarchical Tokenn Bucket). Jurnal Ilmiah NERO, 45-52.
- [2] Benny, N. L., Nangi, J., & Surimi, L.. 2018. Analisis Perbandingan Metode First In First Out dan Per Connection Queue untuk Manajemen Bandwidth Menggunakan Mikrotik. semanTIK, 129-134.
- [3] Kurnia, D.. 2017. Analisis QoS pada Pembagian Bandwidth dengan Metode Layer 7 Protocol, PCQ, HTB dan Hotspot di SMK Swasta Al-Washliyah Pasar Senen. CESS (Journal of Computer Engineering System and Science), 159-168.
- [4] Rahman, T., Sumarna, & Nurdin, H.. 2020. Analisis Performa RouterOS Mikrotik pada Jaringan Internet. Jurnal Inovtek Polbeg - Seri Informatika Vol. 5.
- [5] Sukri, & Jumiati. 2017. Analisis Bandwidth Menggunakan Metode Antrian Per Conection Queue. RABIT (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab), 244-257.
- [6] Tanenbaum, A., & Steen, V. 2003. Computer Network. Prentice Hall.
- [7] TIPHON. 1999. Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); General aspects of Quality of Service (QoS). Retrieved from DTR/TIPHON-05006 (cb0010cs.PDF).

- [8] Wijaya, A. I., & Handoko, L. B.. 2015. Manajemen Bandwidth dengan Metode HTB(Hierarchical Token Bucket) pada Sekolah Menengah Pertama Negeri 5 Semarang. Jurnal Teknik Informatika UDINUS, 1-3.
- [9] Wulandari, R.. 2016. Analisis QoS (Quality of Service) pada Jaringan Internet (Studi Kasus: UPT Loka Uji Teknik Penambangan Jampang Kulon - LIPI). Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi, 162-172.
- [10] Yudianto, M. N. 2003-2007. Ilmu-komputer-Jaringan-Komputer-Dan-Pengertiannya. IlmuKomputer.Com.

