

PENERAPAN MANAJEMEN BANDWIDTH MENGGUNAKAN HIERARCHICAL TOKEN BUCKET PADA MIKROTIK ROUTER OS

Aji Diyantoro, S.T., MTCNA, MTCRE¹, Noor Hapip Haekal²

^{1,2} Teknik Informatika, Program Studi Teknik Informatika, STMIK LPKIA BANDUNG

³ STMIK LPKIA BANDUNG, Jln. Soekarno Hatta No. 456 Bandung 40266

¹ajidiyantoro@lpkia.ac.id, ²hapiphaekal@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi jaringan komputer telah mengalami kemajuan pesat dalam waktu yang singkat. Seiring dengan perkembangan tersebut, manusia dituntut untuk melaksanakan segala sesuatu bukan hanya cepat, tetapi juga harus tepat. Tidak hanya perusahaan berskala besar namun tiap individu membutuhkan data ataupun informasi-informasi baru melalui jaringan komunikasi terutama internet. Semua itu tidak lepas dari bidang komputerisasi dan jaringan komputer. Suatu sistem yang ditangani oleh komputer, semuanya akan terasa lebih canggih, lebih pintar, lebih otomatis lebih praktis dan lebih efisien. Apa saja perangkat yang diperlukan. Router akan menjadi perangkat utama yang harus digunakan dalam melakukan pengelolaan lalu lintas jaringan termasuk manajemen *Bandwidth* dengan menggunakan Mikrotik Routerboard. Kemudian *Hierarchical Token Bucket* sebagai metode untuk memaksimalkan *Bandwidth*nya, dengan adanya HTB memungkinkan dalam membuat *Queue* menjadi lebih terstruktur di dalam Mikrotik Routerboard dengan melakukan pengelompokan-pengelompokan bertingkat.

Kata kunci : *Hierarchical Token Bucket, Bandwidth, Firewall, Router Mikrotik, Quality of Service.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi jaringan komputer telah mengalami kemajuan pesat dalam waktu yang singkat. Seiring dengan perkembangan tersebut, manusia dituntut untuk melaksanakan segala sesuatu bukan hanya cepat, tetapi juga harus tepat. Tidak hanya perusahaan berskala besar namun tiap individu membutuhkan data ataupun informasi-informasi baru melalui jaringan komunikasi terutama internet. Semua itu tidak lepas dari bidang komputerisasi dan jaringan komputer. Suatu sistem yang ditangani oleh komputer, semuanya akan terasa lebih canggih, lebih pintar, lebih otomatis lebih praktis dan lebih efisien.

Pada lingkungan perusahaan, jaringan komputer pasti sangat dibutuhkan untuk menunjang operasional perusahaan khususnya jaringan internet. Kebutuhan *Bandwidth* yang digunakan tidaklah sedikit. Banyak pengguna yang harus mendapatkan koneksi internet, baik itu untuk mencari informasi, mengirim email, atau hanya untuk menggunakan media sosial. Didalam perusahaan pastinya ada keterbatasan *Bandwidth* yang tersedia, maka dari itu *Bandwidth* yang harus dikelola sebaik mungkin agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna secara maksimal. Sering kali terjadi permasalahan pada jaringan komputer antara lain data yang dikirimkan lambat, rusak dan bahkan tidak sampai ke tujuan. Komunikasi sering mengalami *time-out*, hingga

masalah keamanan. Oleh sebab itu, jaringan komputer memerlukan sebuah Router, yaitu alat yang berfungsi sebagai pengatur jalur lalu-lintas data sehingga tepat pada sarasannya. Sehingga dapat menjamin para pengguna mendapatkan *Bandwidth* yang sesuai dengan yang didefinisikan dan juga terdapat fungsi pembagian *Bandwidth* diantara para pengguna jaringan sehingga performansi jaringan tetap dapat terjaga.

Router merupakan suatu perangkat jaringan komputer yang cukup penting, dimana Router ini bertugas untuk membatasi antara jaringan lokal dengan jaringan internet. Router juga memiliki beberapa fasilitas yang dapat menyelesaikan masalah – masalah yang ada pada jaringan komputer. Namun harga Router tidaklah murah, hal ini disesuaikan dengan kinerja dari Router itu sendiri.

Pemilihan Router juga harus disesuaikan dengan lingkungan dimana Router tersebut akan digunakan. Pemilihan spesifikasi juga dapat berpengaruh terhadap kinerja Router itu sendiri.

Didalam lingkungan perusahaan jumlah pengguna yang ditangani dapat mencapai puluhan atau bahkan ratusan host. Maka dari itu keandalan Router menjadi prioritas utama dalam pengelolaan jaringan. Selain menggunakan perangkat Router untuk memaksimalkan *Bandwidth* yang ada, penggunaan metode sangat penting untuk membagi *Bandwidth* yang terpakai saat menggunakan internet. Dari

keterbatasan Bandwidth yang ada diperusahaan, metode ini dapat membantu mengatur pemakaian Bandwidth sehingga efektifitas dan efisiensi penggunaan Bandwidth dapat dikelola dengan baik. Dari permasalahan diatas maka ditemukan solusi dalam memilih penggunaan Router dengan harga relatif terjangkau dan kualitas yang sangat baik. Mikrotik Router menjadi salah satu solusi dari permasalahan di jaringan komputer. Mengapa demikian, karena Mikrotik Router menyediakan banyak sekali fitur – fitur yang digunakan untuk mengelola jaringan. Perangkat ini terbukti efisien dan handal dalam melakukan tugasnya sebagai Router. Perangkat ini juga memiliki fitur – fitur yang tidak kalah jauh dengan Router yang harganya jauh diatas Mikrotik Router.

Pada penelitian ini, penulis menggunakan Hierarchical Token Bucket (HTB) sebagai metode. HTB merupakan aplikasi yang berfungsi untuk mengatur pembagian Bandwidth, pembagian dilakukan secara Hirarki yang dibagi-bagi kedalam kelas sehingga mempermudah pengaturan Bandwidth. Metode ini nantinya memungkinkan dalam membuat Queue menjadi lebih terstruktur, dengan melakukan pengelompokan-pengelompokan bertingkat.

2. Hierarchical Token Bucket

2.1 Token Bucket

Token Bucket, sesuai namanya, memberikan penambahan tanda Token di dalamnya. Hal ini yang membedakannya dengan Leaky Bucket yang telah dibahas sebelumnya di bagian atas. Jika Leaky Bucket diberlakukan rata-rata untuk laju paket data (average rate), meskipun Bucket (penampungan paker data, dalam hal ini Router) sudah dalam keadaan penuh, dan akan berhenti mengirinkan paket data apabila Bucket sudah kosong. Tentu saja hal ini akan mengesampingkan Idle Host, yaitu host (komputer di dalam jaringan) yang belum tersentuh untuk menerima paket data yang penuh pada Bucket akan menimbulkan overflow. Hal ini diibaratkan dengan ember berlubang (dengan laju tetesan airnya yang konstan), yang akan tumpah apabila air di dalam ember penuh. Ini merupakan kelemahan dari Leaky Bucket yang perlu diperbaiki.

2.2 Hierarchical Token Bucket Menurut Para Ahli

Menurut (Alfon Indra Wijaya, 2015) pada jurnal Manajemen *Bandwidth* Dengan Metode HTB (*Hierarchical Token Bucket*) Pada Sekolah Menengah Pertama Negeri 5 Semarang :

“HTB adalah aplikasi yang berfungsi untuk mengatur pembagian Bandwidth, pembagian dilakukan secara hirarki yang

dibagi-bagi kedalam kelas sehingga mempermudah pengaturan Bandwidth.”

Menurut (J.L. Valenzuela, 2003) pada jurnal A *Hierarchical Token Bucket Algorithm to Echance QoS* :

“Hierarchical Token Bucket adalah kelas berbasis disiplin Queue.”

Menurut (Martadiredja, 2015) pada jurnal Analisis Manajemen *Bandwidth* Pada PC Router Menggunakan Metode *Hierarchical Token Bucket* Di PD.Medellin :

“Hierarchical Token Bucket adalah suatu classful qdisc yang ditulis oleh martin Devera dengan sekumpulan konfigurasi yang lebih sederhana dibanding CBQ (Class Based Queue).”

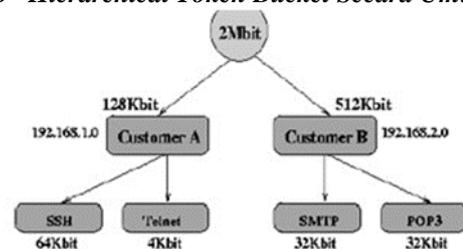
Menurut (Prayoga, 2013) pada jurnal Implementasi Pengaturan Dan Prioritas *Bandwidth* Dengan *Hierarchical Token Bucket* Berbasis GUI Pada Linux Server Clearos :

“HTB (Hierarchical Token Bucket) merupakan salah satu teknik antrian yang memiliki tujuan untuk menerapkan link sharing.”

Menurut (Arifin, 2012) pada jurnal Implementasi *Quality of Service* Dengan Metode HTB (*Hierarchical Token Bucket*) Pada PT.Komunika Lima Duabelas :

“Hierarchical Token Bucket (HTB) merupakan teknik penjadwalan paket yang sering digunakan bagi router-router berbasis linux.”

2.3 Hierarchical Token Bucket Secara Umum



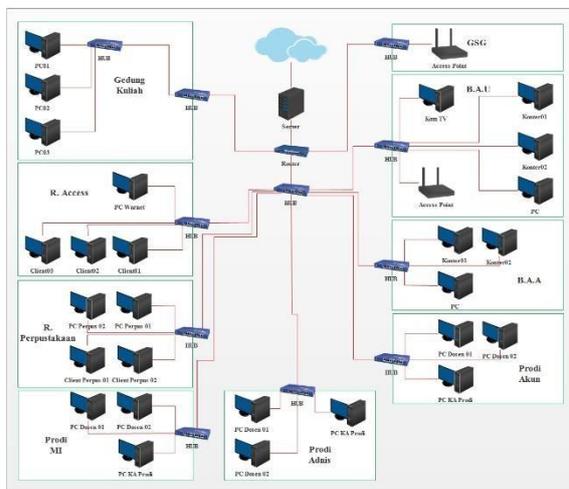
HTB diambil dari algoritma Token Bucket. Analogi dari algoritma ini yaitu penetapan kapasitas keranjang (Bucket) pada pengambilan ke sekian kali (Token).

Ketika pengecekan isi keranjang hampir penuh maka akan ditentukan kapan mengakhiri pengambilan. Itulah singkat gambaran dari algoritma Token Bucket yang selanjutnya digunakan pada Hierarchical Token Bucket. Pada konsep HTB disini yang merupakan bucket adalah paket data, selanjutnya akan dapat ditentukan berapa token bucket yang

akan dijalankan. Dengan menjalankan HTB didapat sebuah sistem kontrol Bandwidth yang akan digunakan oleh sebuah komposisi jaringan.

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. Dengan kata lain, HTB sangat berguna untuk membatasi rating download dan upload klien. Dengan demikian klien tidak dapat seandainya menggunakan semua kapasitas Bandwidth.

3. Network Existing



Pada Gambar 3.1 Skema Jaringan Awal Lantai 3 di gedung kuliah, terdapat Ruang NET Admin yang bertanggungjawab dalam mengatasi jaringan yang ada di Gedung Kuliah dan Gedung Depan yang terletak pada lantai 3. Ruang NET Admin memiliki sebuah Server yang dihubungkan ke Router Mikrotik lalu dari Router dihubungkan lagi ke HUB, dilantai 3 terdapat 9 Ruang Lab. Komputer dan tiap ruang dipasang HUB sehingga dihubungkan ke HUB yang ada di Ruang NET Admin kecuali Ruang Teori yang langsung dihubungkan dengan komputer.

3.1 Jaringan Awal Quality of Service di Mikrotik Routerboard

#	Name	Target Addr.	Rx Max Limit	Tx Max Limit	Packet Mark
0	Unlimited All Website	0.0.0.0	100M	100M	"Koneksi Lokalhost"
1	Suka Tomcat	10.0.0.0/8	512k	1M	
2	Biznet/Internet	192.168.1.0/24	36M	50M	
3	Total-Staff	10.0.0.0/26	10M	24M	
4	Total-Lab	192.168.1.0/24	16M	24M	
5	Total-Hostap	192.168.0.0/24	5M	16M	
6	Total-Warinet	192.168.0.0/24	2M	4M	

Pada Gambar diatas Jaringan Awal pada Quality of Servis (QoS) di Mikrotik Routerboard hanya

menggunakan QoS sederhana yaitu Simple Queue dan tidak memiliki motedo hirarki.

4. Implementasi dan Pengujian

Dalam melakukan implementasi jaringan komputer agar berjalan dengan semestinya, maka perlu disusun sebuah optimasi yang dapat membantu proses implementasi jaringan agar dapat berjalan dengan baik.

4.1 Kebutuhan Hardware

Perangkat keras yang digunakan sebagai server manajemen Bandwidth dalam simulasi yang akan dilakukan sebagai berikut :

Hardware minimum requirement untuk PC :

- Processor : Dual Core 1.6 GHz
- RAM : 1048 MB
- VGA : Intel® HD
- HDD : 20 GB

Recommended requirement untuk PC :

- Processor : Quad core 3.2 GHz atau diatasnya
- RAM : 2096 MB
- VGA : Intel® HD
- HDD : 20 GB

4.2 Kebutuhan Software

Perangkat lunak yang digunakan dalam simulasi manajemen Bandwidth menggunakan HTB di Politeknik Komputer Niaga & STMIK LPKIA meliputi perangkat lunak untuk client dan server.

Software minimal requirement :

1. Server
2. Sistem Operasi Router : RouterOS Version 6
3. Sistem Operasi Komputer : Windows 7 32-bit
4. Simulasi Jaringan : GNS3 Network Simulator 1.5.3
5. Winbox : v3.11

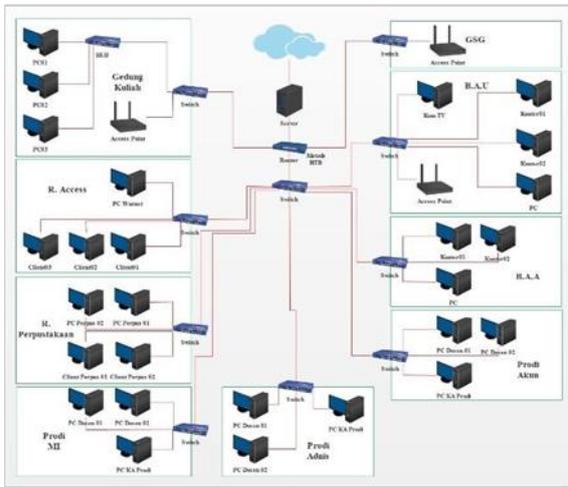
4.3 Kebutuhan Brainware

Adapun kebutuhan Brainware yang dibutuhkan untuk penerapan VPN yaitu :

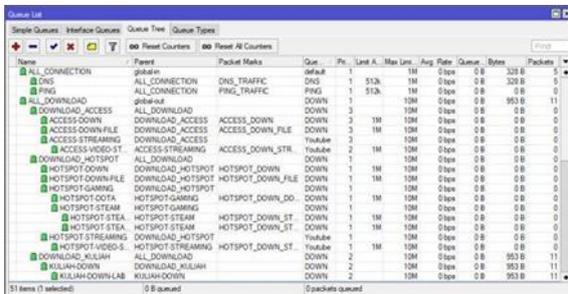
1. Memahami dasar jaringan komputer.
2. Memahami Firewall Mangle.
3. Memahami DiagramPacket Flow RouterOS V6
4. Memahami Hierarchical Token Bucket.
5. Memahami Queue Tree di Quality of Service
6. Dapat menggunakan perangkat MikroTik.
7. Dapat melakukan konfigurasi HTB untuk memanajemen Bandwidth.
8. Memahami perhitungan Packet Loss dan Delay

4.4 Implementasi Antarmuka

Berdasarkan topologi yang sudah dibuat di GNS 3 maka akan dilakukan konfigurasi sebagai berikut :



Pada gambar diatas dapat dijelaskan bahwa terdapat penambahan beberapa Hardware Jaringan seperti yang pada awalnya tidak ada Router dan Access Point, maka pada jaringan yang baru akan mencoba menerapkan Router, Access Point dan Switch sebagai pengganti HUB. Dalam bentuk topologi jaringannya masih sama dengan topologi jaringan existing hanya saja di dalam Mikrotik Routerboard ada beberapa konfigurasi yang perlu diubah



Pada Gambar diatas Jaringan Baru QoS di Mikrotik Routerboard menggunakan HTB dimana terdapat Upload dan Download Secara terpisah sehingga berbentuk hirarki.

4.5 Pengujian

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai pengujian penerapan HTB dalam manajemen Bandwidth yang sudah dibuat sebelumnya. Pengujian terdiri dari Lingkup dan Batasan, Kebutuhan Sumberdaya serta Hasil Pengujian

a. Transmission Delay

Faktor pertama yang harus diperhatikan di dalam peningkatan performasi pada *Network Layer* adalah *Transmission Delay*. *Transmission Delay* merupakan lama waktu atau keterlambatan dalam kurun waktu tertentu di dalam proses transmisi paket data dari komputer pengirim ke komputer penerima.

Terdapat dua rumus yang mempengaruhi perhitungan Transmission Delay yaitu sebagai berikut :

$$Delay = \frac{\text{Jumlah Paket Data yang Dikirim}}{\text{Laju Pengiriman Paket Data}} \quad (\text{Pratama, 2014})$$

$$Delay \text{ Per 1 Paket Data} = \frac{Delay}{\text{Jumlah Paket Data}} \quad (\text{Pratama, 2014})$$

Berikut ini adalah parameter kualitas sebuah jaringan dilihat dari besarnya delay menurut ITU-T.

Kategori Delay	Besar Delay
Excellent	< 150 ms
Good	150 - 300 ms
Poor	300 - 450 ms
Unnacceptable	> 450 ms

b. Packet Loss

Salah satu yang perlu diperhatikan didalam perhitungan performasi pada jaringa komputer, khususnya pada *Network Layer*, adalah Packet Loss. Packet Loss dapat diartikan sebagai hilangnya sejumlah paket data pada jaringan komputer selama proses transmisi paket data. Perangkat keras penghubung jaringan komputer, misalkan router, bertanggungjawab didalam membantu merutekan jalus yang dilewati oleh paket data ini menuju ke komputer lain.

Untuk mengetahui packet loss dari seluruh paket data maka memiliki rumus sebagai berikut :

$$\text{Perhitungan Packet Loss} = \frac{\text{Jumlah Packet Loss}}{\text{Jumlah Packet Data Dikirim}} \quad (\text{Peuhkuri, 1999})$$

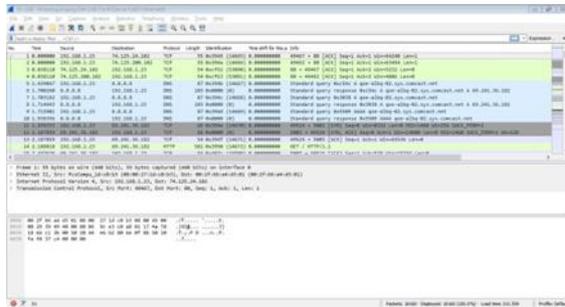
Umumnya perangkat jaringan memiliki buffer untuk menampung data yang diterima. Jika terjadi kongesti yang cukup lama, buffer akan penuh, dan data baru tidak akan diterima.

KATEGORI DEGREDAASI	PACKET LOSS
Sangat bagus	0
Bagus	3 %
Sedang	15 %
Jelek	25 %

4.6 Skenario Pengujian

Berikut skenario pengujian yang dilakukan pada penelitian ini. Dalam pengujian ini penulis ingin membuktikan bahwa penggunaan HTB dalam menhandle trafik jaringan Bandwidth dapat

dilakukan sehingga dapat menjaga kondisi Bandwidth dengan menggunakan aplikasi Wireshark.



4.7 Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil perancangan serta implementasi yang sudah dilakukan sebelumnya dan dilakukan test menggunakan wireshark serta menggunakan rumus delay dan packet loss yaitu dengan menguji langsung melalui masing-masing komputer.

Dibawah ini adalah rincian hasil testing yang akan dilakukan :

Test download lalu monitoring menggunakan wireshark dan di filter packet loss.

Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	18562	289 (1.6%)	—
Time span, s	72.249	55.503	—
Average pps	256.9	4.4	—
Average packet size, B	898.5	1444.5	—
Bytes	16674903	417553 (2.5%)	0
Average bytes/s	230 k	6374	—
Average bits/s	1836 k	50 k	—

Di Ketahui :

Jumlah Packet Loss

= 289

Total Jumlah Packet Data

= 18562

Jumlah Packet Data TCP satuan Bytes

= 417555 byte = 3340440 bit Laju Kecepatan

Packet Data

= 6374 byte = 50992 bit Bandwidth

= 1846 K

Maka Perhitungannya :

$$\text{Packet Loss} = \frac{289}{18562} = 0.01556944294 = 1.55\%$$

$$\text{Delay} = \frac{3340440}{50992} = 65.5090994666 \text{ Sec}$$

$$\text{Delay Per 1 Packet Data} = \frac{65.5090994666}{18562} = 0.00352920479 \text{ Sec} = 0.003 \text{ Sec}$$

Perbandingan	JARINGAN KULIAH				
	Pa cke t	Band width	Ju mla h	De lay	KET

	Los s		Pac ket Dat a		
SEBE LUM	1.5 5%	1846 K	185 62	0.0 03 Se c	<i>Down load</i>
	2.1 3%	2706 K	411 46	0.0 02 Se c	<i>Strea ming</i>
	2.6 0%	2785 K	720 79	0.0 02 Se c	<i>Brow sing</i>
SESU DAH	2.2 0%	1040 K	554 71	0.0 06 Se c	<i>Down load</i>
	2.2 1%	1043 K	394 99	0.0 06 Se c	<i>Strea ming</i>
	5.3 7%	1058 K	697 60	0.0 06 Se c	<i>Brow sing</i>

Pada tabel diatas dijelaskan, setelah diterapkan metode HTB (Hierarchical Token Bucket) efisiensi Delay pada aktifitas internet mengalami perubahan setelah diimplementasi, seperti download mengalami penurunan 0.019 Sec, streaming mengalami penurunan 0.003 Sec, dan browsing mengalami penurunan 1.937 Sec.

Sedangkan untuk *Packet Loss*, *download* mengalami kenaikan 2.20%, *streaming* mengalami kenaikan 2.21%, dan *browsing* mengalami kenaikan 5.37%.

5 Kesimpulan

Dari penelitian dan implementasi pada penerapan *Hierarchical Token Bucket* dalam Mikrotik Router maka dapat diambil kesimpulan antara lain Implementasi HTB dapat mengontrol *delay* dan *packet loss* dari setiap *client* yang ada di jaringan. Hal ini terbukti pada hasil penerapan di mana kapasitas bandwidth yang tersedia dapat dibagi-bagi sesuai kebutuhan. Pada jaringan dengan metode HTB (*Hierarchical Token Bucket*), penggunaan bandwidth pada satu *client* tidak akan mempengaruhi *response time* pada *client* lainnya dalam satu jaringan. Hal ini dapat dibuktikan pada hasil analisa di atas, bahwa ketika *client1* melakukan aktifitas *download*, maka tidak akan mengganggu aktifitas *client* yang lainnya.

5.1 Saran

Setelah menyelesaikan penerapan Manajemen *Bandwidth*, penulis mencoba memberikan saran untuk perancangan selanjutnya guna pengembangan dan perbaikan lebih lanjut seiring perubahan kebutuhan dan kemajuan teknologi. Dalam kasus ini hasil dari penelitian manajemen *Bandwidth* yang dilakukan menggunakan teknik *Queue Tree* dengan metode *Hierarchical Token Bucket* dikarenakan kampus LPKIA hanya menggunakan *Queue* sederhana tanpa ada metode. Maka saran untuk pengembangan selanjutnya dapat menggunakan teknik manajemen *Bandwidth* lain seperti metode pembagian *Bandwidth Shared / Up To*, dan manajemen *Bandwidth* berdasarkan prioritas trafik untuk meningkatkan manajemen *Bandwidth* yang dipakai.

Daftar Pustaka:

- [1] Alfon Indra Wijaya, L. B. (2015). MANAJEMEN BANDWIDTH DENGAN METODE HTB (HIERARCHICAL TOKEN BUCKET) PADA SEKOLAH MENENGAH PERTAMA NEGERI 5 SEMARANG. JURNAL TEKNIK INFORMATIKA UDINUS, 2.
- [2] Arifin, Y. (2012). Implementasi Quality Of Service Dengan Metode Htb (Hierarchical Token Bucket) Pada Pt.Komunika Lima Duabelas. Jurnal Elektronik Ilmu Komputer - Universitas Udayana, 2.
- [3] J.L. Valenzuela, A. M. (2003). A Hierarchical Token Bucket Algorithm to Enhance QoS in IEEE 802.11: Proposal, Implementation and Evaluation. Dept. of Signal Theory and Communications - Polytechnic University of Catalonia, 2.
- [4] Kristianto, E. D. (2015, April). Kompasiana. Retrieved from Kompasiana Beyond Blogging: <http://www.kompasiana.com/endidwikristianto/menghitung->

[delay-paket-jaringan-menggunakan-wireshark 55186af481331147699de684](http://www.kompasiana.com/endidwikristianto/menghitung-delay-paket-jaringan-menggunakan-wireshark-55186af481331147699de684)

- [5] Martadiredja, I. F. (2015). Analisis Manajemen Bandwidth Pada Pc Router Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket Di Pd.Medellin. Jurusan Teknik Informatika, FTI, Universitas Bina Nusantara Jakarta, 3.
- [6] Peuhkuri, M. (1999, May 1). IP Quality Of Service. Retrieved from netlab: <http://www.netlab.tkk.fi/~puhuri/htyo/Tik-110.551/iwork/iwork.html>
- [7] Pratama, I. P. (2014). Handbook Jaringan Komputer. Bandung: INFORMATIKA.
- [8] Prayoga, S. (2013). Implementasi Pengaturan Dan Prioritas Bandwidth Dengan Hierarchical Token Bucket Berbasiskan Gui Pada Linux Server Clearos. Jurnal Teknik Komputer Unikom, 23.

Lampiran