

STUDI KOMPARI MANAGEMEN *BANDWIDTH* ANTARA METODE HIRARCHICAL TOKEN BUCKET (HTB) DAN PEER CONNECTION QUEUE (PCQ)

Adi Nurdiyanto¹, Deli²
Universitas Internasional Batam¹
Email: 1431016.adi@uib.edu; deli@uib.ac.id

Abstract:

The research is aimed to overcome the problem of quality of service network in line with the growing increase in the use of network point One way of reducing the decline in the performance of the network is applying QO S on the network One of them is bandwidth management so as to avoid the seizure of allocation of bandwidth to the user that there is in the network Using the method of observation and study of literature in its development , the benefits of the study is to compare the two methods of bandwidth management that is different and looking for methods which are most effective to be implemented on the network with the conditions specified . so the research is generating perbandi ngan queuing method HTB and PCQ, after conducted testing found the value of the index parameters such as packet loss, jitter, downloads and others It was concluded that the HTB method is more optimal for handling the distribution of bandwidth management on the network

Keywords: *Network, bandwidht, HTB, PCQ, QOS*

Abstrak:

Penelitian ini bertujuan untuk menanggulangi masalah kualitas pelayanan jaringan seiring dengan semakin meningkatnya penggunaan jaringan titik Salah satu cara mengurangi penurunan performansi jaringan yaitu menerapkan QOS pada jaringan. Salah satunya manajemen *bandwidth*. Sehingga dapat menghindari perebutan alokasi *bandwidth* terhadap user yang ada di dalam jaringan. Menggunakan metode observasi dan studi literatur dalam penyusunannya, manfaat penelitian ini untuk membandingkan dua metode *managemen bandwidth* yang berbeda dan mencari metode mana yang paling efektif untuk diimplementasikan pada jaringan dengan kondisi tertentu. sehingga penelitian ini menghasilkan perbandingan antrian metode HTB dan PCQ, setelah dilakukan pengujian didapatkan nilai indeks parameter seperti *paket loss, jitter, download* dan lain-lain. Didapatkan kesimpulan bahwa metode HTB lebih optimal untuk menangani pembagian *managemen bandwidth* pada jaringan.

Kata kunci: *Jaringan, bandwidht, HTB, PCQ, QOS*

PENDAHULUAN

Internet atau Interconnected Network merupakan sebuah jaringan menghubungkan perangkat *gaded* yang ada di seluruh dunia. Pengguna internet hampir disemua kalangan, sehingga jumlah pengguna internet tergolong sangat besar (Mba & Rahadi,

2019) Berdasarkan hasil survei yang dilakukan oleh Asosisasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) tahun 2018. Jumlah pengguna internet sebesar 171,17 juta jiwa. Mengalami peningkatan 10% dari tahun sebelumnya. Dari banyaknya pengguna tak jarang banyak jaringan yang tidak

dimanajemen dengan baik sehingga dilakukan penelitian ini karena *Quality Of Service* (QOS) pada jaringan sangat penting dalam suatu jaringan terutama pada fasilitas umum, karena sifatnya mengatur *bandwidth* jaringan dan didistribusikan secara merata kepada pengguna sehingga kualitas jaringan tetap terjaga dan stabil. (Manalu & Arisandi, 2017) menyatakan seringkali menemukan komplain dari pengguna jaringan internet yang mengalami ketidakpuasan karena tidak dapat menikmati service internet secara optimal dikarenakan manajemen jaringan yang kurang baik. Sehingga diperlukan *managemen bandwidth* untuk menangani masalah tersebut.

Bandwidth merupakan suatu satuan kapasitas jalur yang dapat dilewati sebuah *traffic* data dengan batasan tertentu. Pengertian lain dari *bandwidth* yaitu banyaknya konsumsi transfer data dalam satuan bit per *second* yang dapat ditransmisikan dengan menggunakan medium tertentu dalam suatu waktu. (Wahyu Azinar & Sapta Adi, 2017) *Bandwidth* sering di analogikan menjadi sebuah jalur atau jalan raya dan data merupakan mobil yang melewati jalur tersebut sehingga diasumsikan semakin banyaknya data

yang lewat di jalur tersebut maka jalur tersebut menjadi ramai atau terhambat Tapi sebaliknya jika data yang lewat jalur tersebut maka lalu lintas akan lancar.

Manajemen *Bandwidth* (Lukman et al., 2019) merupakan suatu aktivitas *monitoring* dan *maintenance* yang dilakukan pada aktivitas *traffic bandwidth* data yang ada pada suatu jaringan. Mengatur *quality of Services* pada jaringan tersebut. Semakin banyaknya pengguna maka semakin besar peranan manajemen *Bandwidth*. Sehingga harus memastikan pembagian *Bandwidth* merata pada seluruh *user* Adapun dua metode yang umum digunakan dalam melakukan manajemen *bandwidth* yaitu htb dan Pcq

PCQ (*Peer Connection Queue*) (Faisal & Fauzi, 2018) Sebuah metode pembagian *bandwidth* dengan cara membagi sesuai dengan *subclass* atau *subqueue* pada masing-masing *user*. Berdasarkan klasifikasinya metode ini umum digunakan karena dapat diimplementasikan dengan mudah untuk membatasi *bandwidth user* secara dinamis dengan konfigurasi yang sederhana.

HTB (*Hierarchical Token Bucket*) (Antodi et al., 2017) Sebuah metode pembagian *Bandwidth* yang dilakukan secara hierarki. Dengan menerapkan konsep turunan yang mana hierarki paling atas sebagai induk kemudian paket didistribusikan keturunannya yang lebih rendah. Kelebihan yang menonjol dari metode ini ialah sisa paket yang tak terpakai di hirarki paling atas bisa digunakan atau dialokasikan ke hirarki yang lebih rendah dengan klasifikasi-klasifikasi tertentu.

Dari uraian yang telah dijabarkan diatas, dilakukan penelitian guna membandingkan antara dua metode *management bandwidth* yang berbeda dan dilakukan uji coba mana yang lebih unggul dan lebih efektif dalam pengimplementasiannya. Metode PCQ dan HTB merupakan salah satu fitur yang dimiliki perangkat router mikrotik. Tiap-tiap metode memiliki karakteristik dan keunggulan masing-masing. Sehingga dilakukan penelitian analisa guna mencari dan membuktikan metode mana yang lebih efisien dengan cara dilakukan beberapa percobaan percobaan. Dilakukannya percobaan untuk mendapatkan data yang sesuai dengan parameter parameter yang telah ditentukan dan disusun menjadi tabel

sehingga memudahkan untuk dilakukan perbandingan

KAJIAN LITERATUR

Penelitian yang pernah dilakukan oleh peneliti terdahulu yaitu (Wahyu Azinar & Sapta Adi, 2017) yang membandingkan dan membahas perbedaan metode *managemen bandwidth* dengan acuan dua parameter yaitu *throughput* dan paket *loss* menggunakan topologi jaringan star dengan *bandwidth* 1 Mbps dilakukan studi komparasi dan hasilnya dikemas kedalam bentuk tabel dengan beberapa kali uji coba. Sehingga memperoleh nilai tengah mulai dari jumlah paket download yang dihasilkan. Juga menghasilkan nilai rata-rata *throughput* dan paket *loss* masing-masing metode sehingga mendapatkan nilai parameter-parameter yang telah ditetapkan, sebagai bahan perbandingan.

Penelitian yang dilakuka oleh (Sari & Sukri, 2018) dengan judul “Analisis penerapan metode antrian *hirarchical token bucket* untuk *management bandwidth* jaringan internet” yang membandingkan metode htb dengan jaringan yang tidak menggunakan metode htp menggunakan 4 parameter yaitu *throughput*, *delay*, *jitter* dan paket *loss*

Volume 1 Nomor 1 Edisi Agustus 2020 sebagai acuan penelitian dan menampilkan antarmuka hasil ujicoba berupa tabel dan grafik. Dengan menggunakan standar kategori penilaian TIPHON. salah satu standar yang dikeluarkan oleh ETSI. sebuah organisasi eropa yang berdiri pada tahun 1988 dan bertanggung jawab untuk pembentukan standar telekomunikasi teknik. TIPHON (*Telecommunication and Internet Protocol Harmonization Over Network*), tahun 1998 yang yang bertugas memberikan standar penilaian QOS (*Quality Of Service*) untuk parameter *Throughput*, *Delay*, dan *Packet Loss*.

Penelitian yang dilakukan oleh (Bagas Prawira Adji Wisesa, Aswin Suharsono, 2018). Mereka melakukan studi komparasi 2 metode manajemen *bandwidth* yaitu metode *Class-Based Queue* (CBQ) dan metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB). dengan menggunakan *tools Cbqinit* dan *Htbinit*. Konfigurasi dilakukan dengan membuat file yang berisi *rate* dan *brush* pada masing-masing kelas. Dengan menggunakan dua buah parameter sebagai pembanding yaitu *Delay* dan *Throughput*.

METODE

Didalam penelitian ini melakukan implementasi jaringan sederhana dengan 4 user untuk digunakan bahan uji coba. Teknik yang digunakan untuk penentuan sampel merupakan metode observasi dan studi pustaka, dengan melakukan pengamatan terhadap penelitian terdahulu, memahami dan menentukan gagasan baru yang bisa digunakan didalam penelitian yang sedang dikerjakan. setelah melakukan analisis data dengan menggunakan metode observasi dan studi pustaka hingga akhirnya penulis menemukan solusi terhadap kebutuhan yang diperlukan guna untuk menunjang berhasilnya penelitian studi komparasi ini.

Dengan menggunakan 4 buah parameter yaitu *throughput*, *Jitter*, paket *loss* dan *delay* sebagai acuan dalam melakukan komparasi penelitian ini juga menggunakan standarisasi penilaian TIPHON untuk menentukan apakah nilai yang didapat termasuk jelek, sedang, bagus, sangat bagus sehingga nilai yang dihasilkan didalam penelitian ini menjadi lebih valid.

Untuk mendapatkan nilai pada masing-masing parameter digunakan rumus yang berbeda-beda, seperti misalnya pada parameter *throughput*

Volume 1 Nomor 1 Edisi Agustus 2020 yang merupakan sebuah parameter yang menghasilkan jumlah kedatangan

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

$$\% Throughput = \frac{Throughput}{\text{Alokasi Bandwidth User}} \times 100 \%$$

Gambar 1 Rumus Perhitungan Nilai *Throughput*

paket yang berhasil diawasi pada interval waktu tertentu. (Sugeng et al., 2015) Diukur menggunakan rumus persamaan :

Dengan standar kategori *throughput*

Table 1 Standar Nilai *Throughput*

Kategori <i>Throughput</i>	<i>Throughput</i> (%)	Indeks
Sangat bagus	100 %	4
Bagus	75 %	3
Sedang	50 %	2
Jelek	< 25 %	1

Jitter atau variasi kedatangan paket. Hal ini sering berubah-ubah tergantung jumlah antrian paket data. Untuk mendapatkan nilai *jitter* menggunakan rumus persamaan :

$$Jitter = \frac{\text{Total Variasi Delay}}{\text{Total Paket Diterima}}$$

$$= \frac{\text{Delay} - (\text{Rata-Rata Delay})}{\text{Total Paket Diterima}}$$

Gambar 2 Rumus Perhitungan Nilai *Jitter*

Dengan standar kategori *jitter*

Table 2 Standar Nilai *jitter*

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

Delay merupakan jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak dari asal paket data datang sampai ketujuannya. Untuk mendapatkan nilai *delay* menggunakan rumus persamaan:

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

Gambar 3 Rumus Perhitungan Nilai *Delay*

Dengan standar kategori *delay*

Table 3 Standar Nilai *delay*

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

Paket *loss* merupakan salah satu parameter yang bertugas menunjukkan jumlah total paket yang hilang. Untuk menentukan nilai paket *loss* menggunakan rumus persamaan:

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

Gambar 4 Rumus Perhitungan Nilai Paket loss

Dengan standar kategori paket loss

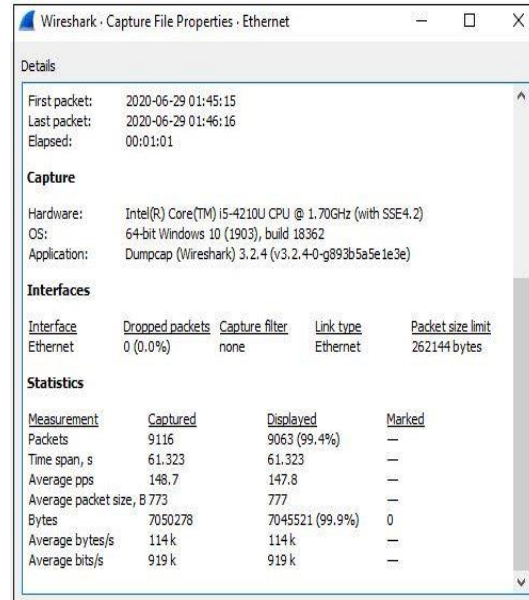
Table 4 Standar Nilai paket loss

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

Pada tahap implementasi metode HTB dan PCQ dilakukan perancangan dengan membagi rata-rata *bandwidth* yang ada kesemua user secara merata. Implementasi *managemen bandwidth* menggunakan antrian *queue tree* pada metode PCQ dan antrian *simple queue* pada antrian HTB.

HASIL

Berdasarkan hasil yang didapatkan dengan melakukan *capture* data menggunakan aplikasi *Wireshark* sebuah aplikasi untuk melakukan analisa kualitas dari jaringan menggunakan metode HTB dengan *limit bandwidth* sebesar 1 mbps.



Setelah didapatkan data selanjutnya dilakukan perhitungan parameter berdasarkan data yang didapatkan.

Throughput = paket data diterima : lama pengamatan

$$= 7050278 : 61.323$$

$$= 114,97 \text{ bytes/s}$$

$$114,97 \times 8 = 919,76 \text{ kb/s}$$

$$\%Throughput = (Throughput : alokasi bandwidth user) \times 100\%$$

$$= (919,76 :1024) \times$$

$$100\% = 89\%$$

Perhitungan pengujian *delay* dengan menggunakan metode HTB

$$Rata-rata \textit{delay} = \frac{\textit{total delay}}{\textit{total paket diterima}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \\
 999,5242:11901 &= 0,083986 \text{ second} \\
 &= 0,083986 \times \\
 1000 & \\
 &= 83,987 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

Perhitungan paket *loss* dengan menggunakan metode HTB

$$\text{Paket } loss = \frac{(\text{Paket Data Dikirim} - \text{Paket Data Diterima}) \times 100 \%}{\text{Paket Data Dikirim}}$$

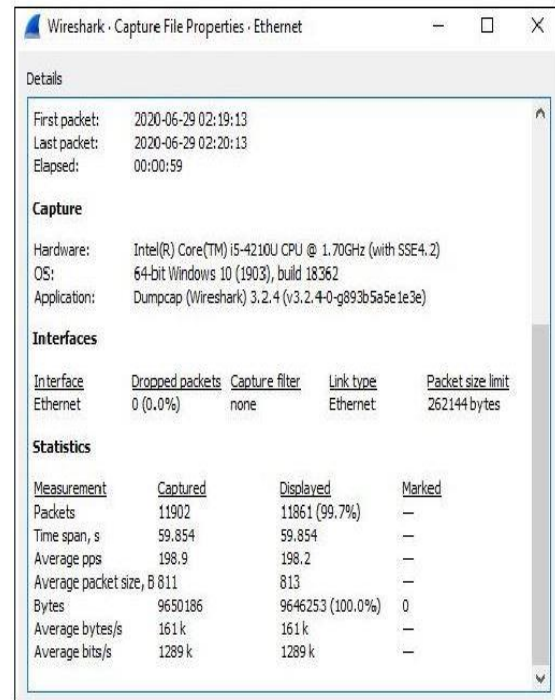
$$\begin{aligned}
 &= (9116 - 9063) \times 100\% \\
 &: 9116 \\
 &= 0,581 \% \text{ (tidak ada paket yang gagal terkirim)}
 \end{aligned}$$

Perhitungan nilai *jitter* dengan menggunakan metode HTB

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

$$\begin{aligned}
 &= 746,4996 : 11901 \\
 &= 0,062725 \text{ s} \\
 &= 0,062725 \times 1000 = 62,7 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan analisis perhitungan dengan menggunakan metode PCQ menggunakan aplikasi *Wireshark* dengan *limit bandwidth* sebesar 1 mbps.



Setelah didapatkan data selanjutnya dilakukan perhitungan parameter berdasarkan data yang didapatkan.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{paket data diterima}}{\text{lama pengamatan}}$$

$$= 9650186 : 59.854$$

$$= 161,228 \text{ bytes/s}$$

$$= 161,228 \times 8 = 1.289,83 \text{ kb/s}$$

$$\% \text{Throughput} = \frac{(\text{Throughput} : \text{alokasi bandwidth user}) \times 100\%}{\text{alokasi bandwidth user}}$$

$$= (1.289,83 : 2.024) \times$$

$$100\% = 64\%$$

Perhitungan pengujian *delay* dengan menggunakan metode PCQ

Volume 1 Nomor 1 Edisi Agustus 2020

Rata-rata *Delay* = total *delay* :
total paket diterima

$$= 999,8749 : 9115$$

$$= 0,1096955 \text{ s}$$

$$= 0,1096955 \times$$

$$1000 = 109,695 \text{ ms}$$

Perhitungan paket *loss* dengan menggunakan metode PCQ

$$\text{Paket } loss = \frac{(\text{Paket Data Dikirim} - \text{Paket Data Diterima}) \times 100 \%}{\text{Paket Data Dikirim}}$$

$$= \frac{(11902 - 11861) \times 100\%}{11902}$$

$$= 0,344 \% \text{ (tidak ada paket yang gagal terkirim)}$$

Perhitungan nilai *jitter* dengan menggunakan metode PCQ

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

$$= 68,99968 : 9115$$

$$= 0,007569 \text{ s}$$

$$= 0,007569 \times 1000 = 7,57 \text{ ms}$$

PEMBAHASAN

Setelah dilakukan skenario percobaan, didapatkan nilai akhir perbandingan dari antara metode HTB

dan PCQ menggunakan standar TIPHON acuan penilaian dan hasilnya sesuai tabel dibawah.

Parameter	Metode HTB		Metode PCQ	
	Indeks	Kategori	Indeks	Kategori
<i>Throughput</i>	4	Sangat bagus	2	sedang
<i>Delay</i>	4	Sangat bagus	4	Sangat bagus
<i>Paket Loss</i>	4	Sangat bagus	4	Sangat bagus
<i>Jitter</i>	3	bagus	3	bagus
Total rata-rata	3,7	Sangat bagus	3,2	bagus

Didapatkan hasil perbandingan nilai QOS berdasarkan tabel diatas. Manajemen *bandwidth* dengan menggunakan metode HTB didapatkan nilai rata-rata indeks sebesar 3,7 dengan kategori sangat bagus. sedangkan pada PCQ didapatkan nilai rata-rata indeks sebesar 3.2 dengan kategori bagus.

Secara umum setelah dilakukan perbandingan nilai akhir pada dua metode ini sebenarnya didapatkan nilai yang tidak jauh berbeda. namun apabila dibandingkan kembali dengan masing-masing parameter secara detail maka akan tampak perbedaan pada masing-masing parameternya.

Berdasarkan data yang diperoleh dengan aplikasi *wireshark* dan disajikan dalam bentuk table. Didapatkan nilai rata-rata parameter *throughput* pada metode HTB

didapatkan nilai persentase sebesar 89% dengan kategori “sangat bagus”, sedangkan nilai *throughput* pada metode PCQ didapatkan nilai persentase sebesar 64% dan masuk dalam kategori “sedang”. Hasil analisa nilai parameter delay yang didapatkan pada metode HTB sebesar 83,987 ms dengan kategori “sangat bagus”, sedangkan nilai parameter delay pada metode PCQ sebesar 109,695 ms dengan kategori “sangat bagus”. Paket *loss* pada kedua metode juga mendapatkkn nilai indeks yang sama yaitu 0% dan masuk kategori “sangat bagus”. Nilai *jitter* yang didapatkan pada metode HTB sebesar 62,7 ms dan masuk dalam kategori “bagus” sedangkan pada metode PCQ didapatkan nilai sebesar 7,57 ms dan masuk dalam kategori “bagus”. Nilai *jitter* yang dihasilkan akan berpengaruh terhadap nilai delay. Maka semakin besar *bandwidth* yang didapatkan atau yang diberikan maka semakin kecil nilai *jitter* yang dihasilkan.

Berdasarkan Hasil pengujian dengan menggunakan *software Network analysis* pada kedua metode ini didapatkan perbandingan nilai parameter *throughput* delay, paket *loss* dan *jitter* yang digunakan untuk

menentukan perbandingan antara manajemen *bandwidth* dengan menggunakan metode HTB dan PCQ. Dengan dilakukan uji coba berkali-kali menggunakan router mikrotik rb941 1,5 metode HTB cenderung lebih stabil dibandingkan dengan metode PCQ namun nilai yang dihasilkan pada uji coba ini sewaktu-waktu dapat berubah sesuai dengan kualitas jaringan saat di dilakukan uji coba dan tentunya faktor-faktor lain yang menyebabkan kan kan ane-marie berubah tentunya juga mempengaruhi nilai uji coba yang dihasilkan.

Dalam melakukan penelitian kali ini penulis menggunakan jaringan internet indihome dan menggunakan router mikrotik rb941 sebagai device untuk melakukan perbandingan antara metode manajemen *Bandwidth* menggunakan HTB dan PCQ.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji coba yang dtelah dilakukan untuk membandingkan 2 metode manajemen *bandwidth* yang berbeda didapatkan kesimpulan bahwa kedua metode memiliki perbedaan yang cenderung sangat tipis jika mengacu pada 4 parameter yang digunakan sebagai bahan pembanding yaitu

Volume 1 Nomor 1 Edisi Agustus 2020
throughput, delay, paket *loss*, *jitter* dan menggunakan standar TIPHON sebagai standar penilaian kualitas dari suatu jaringan. Namun jika dibedah dan dibandingkan lebih dalam nilai indeks yang didapatkan pada percobaan ini metode HTB cenderung lebih unggul atau lebih baik dibandingkan dengan metode PCQ. Meskipun selisih nilai indeks yang tidak terlalu besar tersebut pada prakteknya tidak terlalu spesifik dalam mempengaruhi kinerja suatu jaringan. terlepas dari perbandingannya QOSnya, metode mana yang baik digunakan sebenarnya juga opsional tergantung user karena pada sudut pandang lain keunggulan terhadap cara implementasi yang lebih sederhana atau fitur-fitur yang lebih lengkap juga mempengaruhi pemilihan metode yang ingin digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

Antodi, C. P., Prasetijo, A. B., & Widiyanto, E. D. (2017). Penerapan Quality of Service Pada Jaringan Internet Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 5(1), 23.
<https://doi.org/10.14710/jtsiskom.5.1.2017.23-28>

Bagas Prawira Adji Wisesa, Aswin Suharsono, W. Y. (2018). Analisis Perbandingan Sistem Manajemen *Bandwidth* Berbasis Class-Based Queue Dan Hierarchical Token Bucket Untuk Jaringan Komputer. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(6), 2067–2074.

Faisal, I., & Fauzi, A. (2018). Analisa Qos Pada Implementasi Manajemen *Bandwidth* Menggunakan Metode Queue Tree dan PCQ (Per Connection Queueing). *Jurnal Penelitian Teknik Informatika Universitas Prima Indonesia (UNPRI) Medan*, 1(1), 137–142.

Lukman, L., Saputro, A. M., Wicaksono, A. S., Hartomo, F. H. T., & Jatun, M. N. (2019). Manajemen *Bandwidth* Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket (HTB) di Farid.net. *Creative Information Technology Journal*, 5(3), 209.
<https://doi.org/10.24076/citec.2018v5i3.237>

Manalu, E., & Arisandi, D. (2017). Analisa Management *Bandwidth* Dengan Metode Antrian

Volume 1 Nomor 1 Edisi Agustus 2020

Hierarchical Token Bucket.

PROSIDING 2th Celscitech-

UMRI 2017, 2(1), 10–17.

Mba, A. C., & Rahadi, D. R. (2019).

Pertumbuhan Pengguna Internet

dan Kemajuan Indonesia. 1–6.

Sari, I. P., & Sukri, S. (2018). Analisis

Penerapan Metode Antrian

Hierarchical Token Bucket untuk

Management *Bandwidth* Jaringan

Internet. *Jurnal RESTI (Rekayasa*

Sistem Dan Teknologi Informasi),

2(2), 522–529.

[https://doi.org/10.29207/resti.v2i2.](https://doi.org/10.29207/resti.v2i2.458)

458

Sugeng, W., Istiyanto, J. E., Mustofa,

K., & Ashari, A. (2015). The

Impact of QoS Changes towards

Network Performance.

International Jurnal of Computer

Networks and Communications

Security, 3(2), 48–53.

[http://www.ijcnscs.org/published/v](http://www.ijcnscs.org/published/volume3/issue2/p5_3-2.pdf)

[olume3/issue2/p5_3-2.pdf](http://www.ijcnscs.org/published/volume3/issue2/p5_3-2.pdf)

Wahyu Azinar, A., & Sapta Adi, R.

(2017). Analisis QoS (Quality of

Service) pada Warnet dengan

Metode HTB (Hierarchical Token

Bucket). *Jurnal Ilmiah Nero*, 3(1),

45–52.