

IMPLEMENTASI *HIERRARCHICAL TOKEN BUCKET* (HTB) DENGAN METODE *DYNAMIC QUEUE* UNTUK EFEKTIFITAS PENGGUNAAN BANDWITH

Ali Akbar Rismayadi

Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya
*e-mail korespondensi: ali@ars.ac.id

Abstrak

Keberadaan internet dalam sebuah organisasi tidak terlepas dari peranan penting adanya infrastruktur yang memadai dan dapat mencukupi kebutuhan internet tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk implementasi *Hierrarchical Token Bucket* (HTB) dengan metode *Dynamic Queue* untuk meningkatkan efektifitas penggunaan *bandwith* internet. *Bandwith* merupakan bagian penting dalam penggunaan layanan internet, distribusi *bandwith* yang tidak optimal, dan merata, merupakan masalah yang sering terjadi dan dialami oleh penyedia jaringan internet, khususnya di lingkungan kampus dan kantor, dengan tingkat pemakaian *bandwith* yang besar, mengakibatkan distribusi *bandwith* tidak berjalan maksimal sehingga sering mengakibatkan *delay* pada jaringan, *delay* ini disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu *Bandwith* yang tidak mencukupi, Keterbatasan daya serta dapat disebabkan oleh kurang optimalnya kinerja dari router jaringan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengatasi *delay* pada jaringan yang digunakan serta memberikan nilai yang optimal pada pemerataan pendistribusian *bandwith*. *Hierrarchical Token Bucket* (HTB) dengan metode *Dynamic Queue* merupakan metode dalam membatasi serta membagi *bandwith* secara merata dan memberikan nilai yang optimal pada penggunaan *bandwith*, pengujian didasarkan pada 4 parameter *Packet Loss*, *Delay*, *Jitter* dan *Throughput*, dengan nilai *Packet loss* < 3%, *delay* < 150 ms, *jitter* < 75 ms, dan *throughput* sebesar 75%, hasil tersebut menunjukkan kinerja yang baik dari jaringan setelah proses implementasi dilakukan dan juga berhasil menekan penggunaan *bandwith* sampe 50%, tanpa mengurangi kinerja yang dihasilkan pada jaringan.

Kata Kunci: *Dynamic Queue*; *Hierarchical Token Bucket* (HTB); *Bandwith*.

Abstract

The existence of the internet in an organization is inseparable from the important role of having adequate infrastructure and being able to meet the needs of the internet. This study aims to implement *Hierarchical Token Bucket* (HTB) with the *Dynamic Queue* method to increase the effectiveness of internet bandwidth usage. *Bandwidth* is an important part in the use of internet services, *bandwidth* distribution that is not optimal, and evenly distributed, is a problem that often occurs and is experienced by internet network providers, especially in campus and office environments, with large levels of *bandwidth* usage, resulting in *bandwidth* distribution not running optimally so that often results in delays on the network, this delay is caused by several factors, namely insufficient *bandwidth*, limited power and can be caused by less than optimal performance of the network router. This research was carried out with the aim of overcoming the delay on the network used and providing optimal value in the distribution of *bandwidth*. *Hierarchical Token Bucket* (HTB) with the *Dynamic Queue* method is a method of limiting and dividing *bandwidth* evenly and providing optimal values for *bandwidth* usage, testing is based on 4 parameters *Packet Loss*, *Delay*, *Jitter* and *Throughput*, with a value of *Packet loss* < 3%, *delay* < 150 ms, *jitter* < 75 ms, and *throughput* of 75%, these results show good performance of the network after the implementation process is carried out and also succeeded in reducing *bandwidth* usage up to 50%, without reducing the performance generated on the network.

Keywords: *Dynamic Queue*; *Hierarchical Token Bucket* (HTB); *Bandwith*.

1. Pendahuluan

Internet merupakan sebuah kebutuhan dasar yang sangat pokok saat ini, kebutuhan internet bisa digambarkan sebagai kebutuhan dasar, seperti makan dan minum. Dikarenakan saat ini internet sudah merambah pada semua aspek kehidupan bermasyarakat, dari mulai bangun tidur sampe tidur Kembali (Prawira et al., 2018).

Tingkat pertumbuhan trafik internet saat ini terus meningkat berdasarkan semakin banyaknya pengguna, hal ini menunjukkan bahwa lalu lintas internet saat ini mengalami pertumbuhan sampe 50% dan diikuti dengan kemampuan infrastruktur dalam mengelola layanan internet agar lalu lintas dan pertumbuhan internet tetap stabil dan dapat dipertahankan kualitasnya (Nurdiyanto, 2020).

Distribusi *bandwith* internet, harus memiliki konsentrasi yang utama, dikarenakan *bandwith* menjadi faktor penentu sebuah layanan internet dapat berjalan normal dan stabil, sebaliknya jika distribusi *bandwith* mengalami kendala, maka akan berdampak pada layanan internet yang mengalami *bottleneck* dan tidak berjalan normal (Suryadi, 2020).

Pada lingkup organisasi, jaringan komputer merupakan sarana penunjang yang wajib hadir untuk kelancaran operasional, terlebih kehadiran jaringan komputer yang dapat menghadirkan layanan internet yang baik dan optimal, layanan tersebut dapat bekerja secara optimal jika kebutuhan akan *bandwith* terpenuhi dan terdistribusi dengan baik dan menyeluruh, untuk itu diperlukan sebuah pengelolaan atau manajemen *bandwith* yang handal demi terciptanya layanan jaringan mumpuni (Diyantoro & Haekal, 2021).

Masalah utama yang sering dihadapi oleh sebuah organisasi, baik lingkup kampus atau perusahaan adalah proses distribusi *bandwith* yang tidak memadai bahkan tidak optimal, sehingga, sering menjadi faktor yang menyebabkan operasional organisasi tersendat, tidak meratanya pembagian *bandwith* dapat menyebabkan beberapa kendala diantaranya, jaringan internet menjadi lambat, *loading*, atau bahkan menimbulkan *Bottleneck* yaitu suatu kemacetan pada jaringan, sehingga internet berhenti *online*, dikarenakan *Bandwith* yang di salurkan habis atau tidak terdistribusi (Zuqhra & Rosyid, 2018).

Pemilihan Router harus disesuaikan dengan kebutuhan lingkup organisasi, router

sebagai jantung yang memompa operasional jaringan, harus mampu mangelola lalu lintas data dan informasi yang tersebar di jaringan, agar tidak terjadi kemacetan, atau jaringan mengalami *over load*, router harus mampu mengelola *bandwith* yang dimiliki, mampu mengelola host yang tekoneksi dengannya, serta mampu memberikan pelayan yang optimal untuk seluruh aktifitas jaringan (Sidqi et al., 2021).

Tata kelola router sebagai alat utama dalam pendistribusian *bandwith*, menjadi hal yang paling utama di lakukan, agar router mampu bekerja secara optimal dan efektif dalam mengatur lalu lintas jaringan, manajemen *bandwith* menjadi sebuah opsi terakhir dalam meningkatkan kemampuan router mengatur jaringan (Prawira et al., 2018).

Manajemen *bandwith* dilakukan dengan beberapa Teknik untuk mencapai nilai memuaskan, diantaranya adalah dengan *scheduling algoritm*, *traffic shaping*, *limitasi bandwith* dan Teknik antrian, beberapa Teknik tersebut dapat mengatur alokasi dan distribusi secara merata sesuai dengan kebutuhan dari *user* sebagai pengguna, alokasi ini akan membedakan antara kebutuhan browsing, *streaming bandwith*, dan *game*, tata kelola ini akan menghasilkan penggunaan *bandwith* terukur dan sesuai dengan pemakaian dari *user* (Tarigan et al., 2021).

Hierarchical Token Bucket (HTB) merupakan sebuah mekanisme manajemen *bandwith* pada Mikrotik OS, dimana *HTB* memberikan *link-sharing* dan *traffic priority* dan *peminjaman bandwith antar kelas* (Subhiyanto, 2021).

Metode Dynamic queue merupakan salah satu metode yang dapat di terapkan pada konsep dari *HTB*, dimana Dynamic queue akan membagi *bandwith* berdasarkan kelas - kelas dan akan memberikan distribusi *bandwith* sesuai prioritas yang di tetapkan (Wijaya & handoko, 2020).

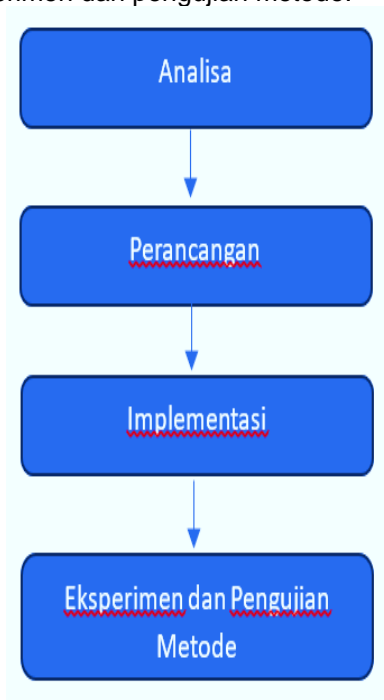
Penelitian sebelumnya menerapkan metode *Class Based Queue (CBQ)* dan *Hierarchical Token Bucket (HTB) pada jaringan lokal* (Diyantoro & Haekal, 2021), serta membandingkan Metode *CBQ* dan *HTB* (Prawira et al., 2018), *Komparasi HTB dan Peer Connection Queue* (Nurdiyanto, 2020), dimana semua bertumpu pada memaksimalkan *bandwith* agar dapat terdistribusi dengan optimal, oleh karena itu peran router menjadi tumpuan utama yang

harus diperhatikan dalam hal manajemen bandwidth, dengan menerapkan HTB dan *dynamic queue* bisa didapatkan peningkatan efektifitas penggunaan bandwidth yang diukur berdasarkan kinerja router menggunakan parameter *throughput*, *delay*, dan *packet loss*

Penelitian ini akan dilakukan melalui pendekatan eksperimental. Penelitian ini dilakukan dengan cara menguji kinerja router sebelum dan setelah dilakukan optimasi menggunakan HTB dan *Dynamic Queue*. Pengujian dilakukan dengan menggunakan beberapa parameter, seperti *throughput*, *delay*, dan *packet loss*. Data yang diperoleh dari pengujian akan dianalisis untuk menguji pengaruh optimasi router terhadap peningkatan efektifitas penggunaan *bandwidth* internet.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan proses dalam komunikasi data yang menggambarkan penerapan *Hierarchical Token Bucket (HTB)* pada router dengan metode *Dynamic Queue* yang mencakup sejumlah tahap yaitu analisa, Perancangan, Implementasi, implementasi, eksperimen dan pengujian metode.



Gambar 1. Proses Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini penulis melaksanakan beberapa tahapan dalam proses penelitian diantaranya, proses Analisa, perancangan, implementasi dan eksperimen serta pengujian pada metod penelitian

Analisa

Tahapan ini penelitian akan di mulai dengan mengumpulakn berbagai kebutuhan yang di perlukan dalam proses penelitian diantaranya adalah dengan mengumpulkan data berdasarkan kinerja jaringan yang ada, melihat batasan dan kendala pada jaringan yang ada, serta mengidentifikasi area di mana optimasi dapat membantu dalam penggunaan bandwidth yang lebih efektif. dimana router yang dipakai adalah mikrotik RB Cloud Core Router ccr1009-7g-1c-1s, yang berada pada level medium router.

Perancangan

Tahapan ini adalah proses di mulai dengan merancang dan mengembangkan metode HTB dan *dynamic queue* sebagai bagian dari optimasi router meliputi penetapan perangkat keras jaringan, topologi serta aspek manajemen yang di terapkan dalam router.

Implementasi

Pada Tahapan ini akan di lakukan scenario untuk penerapan *Hierarchical Token Bucket (HTB)* dan metode optimasi dengan *Dynamic Queue* pada router untuk peningkatan efektifitas dalam manajemen bandwidth.

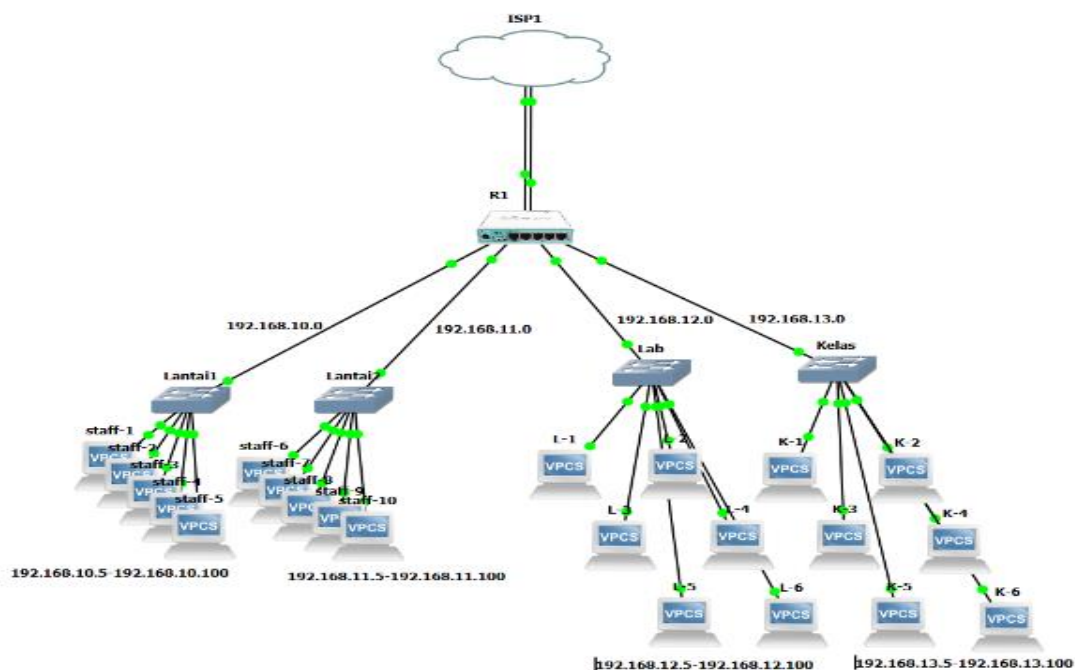
Eksperimen dan Pengujian Metode

serangkaian eksperimen dan pengujian untuk mengevaluasi kinerja dan efektifitas metode optimasi, di lakukan untuk mengetahui hasil dari implementasi penerapan HTB dan *dynamic queue* pada router, yaitu Pengaturan HTB dengan Menrapkan Skema yang di miliki oleh *Dynamic Queue*, serta Menganalisa hasil dan melakukan percobaan terhadap metode *Dynamic Queue*.

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam Tahapan ini, ada beberapa proses yang dilakukan untuk mendapatkan hasil penelitian sesuai dengan tujuan.

3.1. Topologi Jaringan



Gambar 2. Topologi Jaringan

Pada desain topologi, di ketahui bahwa, *internet service provider* menggunakan 1-line dengan kapasitas bandwidth 200mb, penempatan perangkat keras jaringan disesuaikan dengan kebutuhan manajemen, berikut tabel kebutuhan perangkat keras jaringan.

Tabel 1. Perangkat keras jaringan

No	Perangkat Keras	Jumlah
1	RB Cloud Core Router ccr1009-7g-1c-1s	1 Unit
2	Switch 24 Port	4 Unit
3	Pc	21 Unit
4	ISP	1 @200mb

3.2. Konfigurasi Router

Mikrotik yang digunakan pada penelitian ini menggunakan *RB Cloud Core Router ccr1009-7g-1c-1s*, dengan kapasitas port gigabit sebanyak 7 port dan memiliki ram sebesar 2Gb, untuk perangkat mikrotik terdapat 1 unit yang di beri nama R1, berikut konfigurasi Router R1.

1. IP Address

Address	Network	Interface
10.0.3.16/24	10.0.3.0	ether2
192.168.10.1/24	192.168.10.0	ether3
192.168.11.1/24	192.168.11.0	ether4
192.168.12.1/24	192.168.12.0	ether5
192.168.13.1/24	192.168.13.0	ether6
192.168.56.107/24	192.168.56.0	ether1

Gambar 3. IP Address pada Router R1

Pebagian *ip address* pada jaringan di sesuaikan dengan kebutuhan serta berapa banyak *network* yang akan di buat hal ini, bertujuan agar, pemberian ip address lebih efektif, dengan Spesifikasi sebagai berikut :

1. staff Lantai1 = 192.168.10.5 – 192.168.10.100
2. staff lantai2 = 192.168.11.5 – 192.168.11.100
3. Lab = 192.168.12.5 – 192.168.12.100
4. kelas = 192.168.13.5 – 192.168.13.100

2. DHCP

Name	Interface	Relay	Lease Time	Address Pool	Add AR...
DHCP_Kelas	ether6		00:10:00	dhcp_pool5	no
DHCP_Lab	ether5		00:10:00	dhcp_pool4	no
DHCP_Lantai1	ether3		00:10:00	dhcp_pool2	no
DHCP_Lantai2	ether4		00:10:00	dhcp_pool3	no

Gambar 4. DHCP pada Router R1

Dari setiap ip address yang telah di buat sebelumnya, maka tahap selanjutnya adalah membuat DHCP, hal ini di maksudkan untuk mendistribusikan ip secara *dynamic* kepada *users* sebagai pengguna.

3. Hotspot

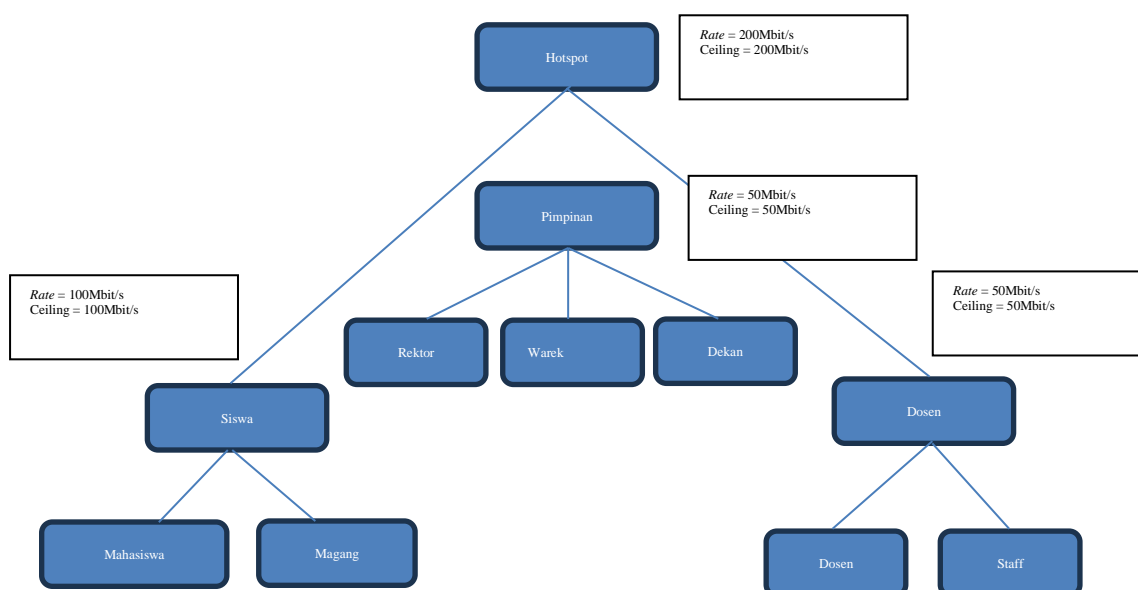
Name	Interface	Address Pool	Profile	Addresses
Hotspot_Kelas	ether6	dhcp_pool5	hsprof4	2
Hotspot_Lab	ether5	dhcp_pool4	hsprof3	2
Hotspot_Lantai1	ether3	dhcp_pool0	hsprof1	2
Hotspot_Lantai2	ether4	dhcp_pool1	hsprof2	2

Gambar 5. Hotspot pada Router R1

Tahap selanjutnya adalah pembuatan hotspot untuk mempermudah *user* dalam mengakses jaringan serta menggunakan layanan yang di berikan pada jaringan

Konfigurasi awal pada *router* meliputi pemberian ip, dhcp dan pembuatan *hotspot*,

Skema HTB



Gambar. 6 Skema Hierarki HTB

hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam proses selanjutnya, yaitu implementasi HTB dan *Dynamic Queue*.

3.3. Implementasi HTB

HTB adalah salah satu skema antrean yang paling adil dan dimaksudkan untuk mengimplementasikan fungsionalitas berbagi tautan berdasarkan per klien. HTB memiliki TBF (*Token Bucket Filter*) yang berfungsi sebagai estimator dan sangat mudah diimplementasikan karena Anda dapat mengatur besaran bandwidth yang ditawarkan kepada klien hanya dengan menggunakan parameter besaran HTB. Keuntungan lain dari HTB adalah memiliki parameter *Ceil* yang mengatur bandwidth pengguna antara besaran *bandwidth* dan kebutuhan bandwidth yang di gunakan. Parameter *Ceil* ini juga merupakan alternatif HTB untuk membagi bandwidth antar klien. Hal ini dikarenakan HTB menyediakan sisa bandwidth saat client tidak menggunakan semua bandwidth, dengan ketentuan sisa bandwidth yang ditawarkan masih dibawah nilai *Ceil Rate* yang telah dikonfigurasi (Kurnia, 2017) .

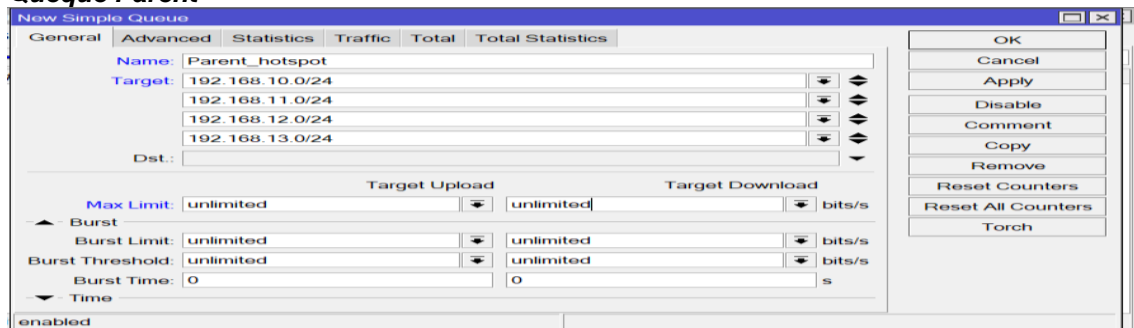
Berikut Skema pembagian Bandwith Berdasarkan parent dan Ketersediaan Bandwith

Tabel 2. Pembagian *Child* Berdasarkan *Hierarchi*

Parent	Sub parent	Child	Bandwith
Hotspot	Pimpinan	Rektor	20mb
		Warek	15mb
		Dekan	15mb
	Dosen	Staff	10mb
		Dosen	10mb
	Siswa	Magang	5mb
		Mahasiswa	3mb

Berdasarkan skema tersebut bisa di buat skenario untuk implementasi HTB dengan memberikan skala prioritas pada beberapa level berbeda, sehingga akan didapatkan pembagian bandwith yang merata sesuai dengan kebutuhan dari level yang berbeda.

Queue Parent



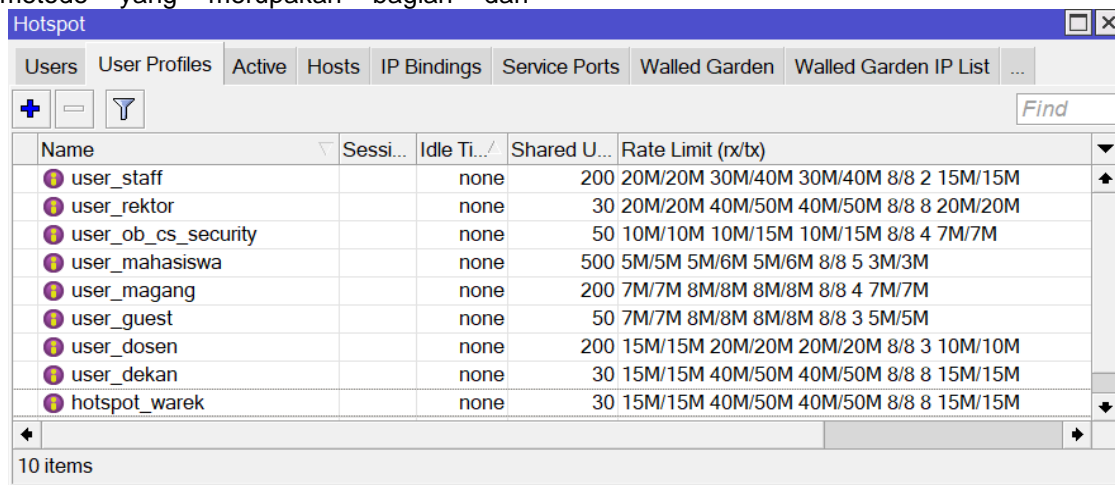
Gambar 7. Queue Parent

Pada tahap ini dibuatkan sebuah level dalam yaitu *queue parent*, yang merupakan *queue* level teratas dan di berikan akses penuh untuk mendapatkan *bandwith* serta mendistribusikan pada *queue child* nya.

konfigurasi yang di miliki oleh HTB, dimana proses pemberian bandwith di atur secara otomatis berdasarkan *queue parent* dan *sub parent*, berikut konfigurasi *user hotspot* sebagai *user child* pada *queue*, dan setiap *child* akan otomatis di berikan jatah bandwith sesuai dengan limit yang di berikan

3.4 Dynamic Queue

Dynamic queue merupakan sebuah metode yang merupakan bagian dari



Gambar 8. Hotspot User Profile

Berdasarkan konfigurasi di atas maka setiap *user* yang masuk jaringan akan terbagi kedalam beberapa *user profile* pada hotspot, dimana *user* ini akan memberikan nilai bandwidth secara otomatis berdasarkan profile mana yang di miliki, pembagian ini akan memberikan nilai yang efektif pada pendistribusian bandwidth kepada setiap level tersebut, sehingga bandwidth akan terpakai

secara efektif sesuai kebutuhan dari masing-masing *user*.

3.5. Pengujian

Untuk mengetahui seberapa besar dampak yang di hasilkan dari pemanfaatan metode HTB, maka dilakukan serangkaian uji coba.

Daftar Queue

#	Name	Target	Upload Max Limit	Download Max Limit	Burst/Burst Limit	Burst/Burst Thresh	Burst/Burst Time (s)	Download Limit At	Parent	Total Limit
66	parent_hotspot	192.168.10.0/24, 1...	unlimited	unlimited	unlimited unlimited	unlimited unlimited	0 0	unlimited	none	
67	hotspot_siswa	192.168.10.0/24, 1...	100M	100M	unlimited unlimited	unlimited unlimited	0 0	100M	parent_hotspot	
11 D	<hotspot-puma-5>	192.168.10.115	7M	7M	8M 8M	8M 8M	8 8	7M	hotspot_siswa	
18 D	<hotspot-puma-2>	192.168.30.146	7M	7M	8M 8M	8M 8M	8 8	7M	hotspot_siswa	
12 D	<hotspot-kantin_ars>	192.168.50.124	7M	7M	8M 8M	8M 8M	8 8	5M	hotspot_siswa	
19 D	<hotspot-kantin_ars-18>	192.168.50.54	7M	7M	8M 8M	8M 8M	8 8	5M	hotspot_siswa	
26 D	<hotspot-kantin_ars-16>	192.168.50.59	7M	7M	8M 8M	8M 8M	8 8	5M	hotspot_siswa	
27 D	<hotspot-kantin_ars-15>	192.168.50.128	7M	7M	8M 8M	8M 8M	8 8	5M	hotspot_siswa	
14 D	<hotspot-kantin_ars-13>	192.168.50.28	7M	7M	8M 8M	8M 8M	8 8	5M	hotspot_siswa	
7 D	<hotspot-kantin_ars-5>	192.168.50.148	7M	7M	8M 8M	8M 8M	8 8	5M	hotspot_siswa	
3 D	<hotspot-kantin_ars-4>	192.168.50.93	7M	7M	8M 8M	8M 8M	8 8	5M	hotspot_siswa	
25 D	<hotspot-bambang>	192.168.50.61	10M	10M	10M 15M	10M 15M	8 8	7M	hotspot_siswa	
22 D	<hotspot-bambang-3>	192.168.50.170	10M	10M	10M 15M	10M 15M	8 8	7M	hotspot_siswa	
24 D	<hotspot-bambang-2>	192.168.50.57	10M	10M	10M 15M	10M 15M	8 8	7M	hotspot_siswa	
9 D	<hotspot-asep>	192.168.50.38	10M	10M	10M 15M	10M 15M	8 8	7M	hotspot_siswa	
16 D	<hotspot-andi>	192.168.50.84	10M	10M	10M 15M	10M 15M	8 8	7M	hotspot_siswa	
4 D	<hotspot-andi-3>	192.168.50.29	10M	10M	10M 15M	10M 15M	8 8	7M	hotspot_siswa	
5 D	<hotspot-andi-2>	192.168.50.37	10M	10M	10M 15M	10M 15M	8 8	7M	hotspot_siswa	
1 D	<hotspot-55211007-2>	192.168.30.37	7M	7M	8M 8M	8M 8M	8 8	7M	hotspot_siswa	
69	hotspot_pimpinan	192.168.10.0/24, 1...	50M	50M	unlimited unlimited	unlimited unlimited	0 0	50M	parent_hotspot	
10 D	<hotspot-201509303-2>	192.168.30.49	20M	20M	40M 50M	40M 50M	8 8	20M	hotspot_pimpinan	
68	hotspot_dosen	192.168.10.0/24, 1...	50M	50M	unlimited unlimited	unlimited unlimited	0 0	50M	parent_hotspot	
0 D	<hotspot-dosen_ars-6>	192.168.10.128	15M	15M	20M 20M	20M 20M	8 8	10M	hotspot_dosen	
17 D	<hotspot-dosen_ars-4>	192.168.10.5	15M	15M	20M 20M	20M 20M	8 8	10M	hotspot_dosen	

Gambar 9 Dynamic Queue

Pembagian Bandwith disebar berdasarkan kebutuhan dari *user* dan level

user pada jaringan, berikut daftar dari pembagian bandwidth.

Tabel 3. Daftar Pembagian Bandwith

NO	Level	Max-limit	burst-limit	burst-threshold	burst-time	priority	limit-at
1	Pimpinan	20M/40M	40M/80M	10M/20M	8/8	1	20M/20M
2	Staff	20M/30M	40M/60M	10M/15M	8/8	2	15M/15M
3	Dosen	10M/20M	20M/20M	5M/10M	8/8	3	10M/10M
4	Magang	5M/5M	6M/10M	4M/8M	8/8	4	5M/5M
5	Mahasiswa	3M/3M	4M/6M	3M/4M	8/8	5	3M/3M

Bandwidth di bagikan secara merata berdasarkan tingkatan level dan prioritas yang telah di susun sebelumnya, dimana bandwidth untuk level pimpinan di berikan porsi lebih besar untuk menunjang kinerja dalam penggunaan internet, selebihnya pembagian bandwidth disesuaikan, sesuai

dengan jumlah *client* atau *user* yang terhubung dengan jaringan, cara ini di ambil agar keseimbangan dalam pemakaian bandwidth lebih merata dan dapat dinikmati oleh semua *user*. Berikut tabel besaran *user* yang di alokasikan dalam profil di mikrotik.

Interface	Name	Type	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx
R	combo1 - dr corpnet	Ethernet	1500	1580	0 bps	0 bps
R	corpnet	PPPoE Client	1480		4.2 Mbps	99.9 Mbps
R	ether1 - utama	Ethernet	1500	1580	5.1 Mbps	101.7 Mbps
R	ether2 - to LAN	Ethernet	1500	1580	21.0 Mbps	1063.5 kbps
R	ether3-Rektorat3	Ethernet	1500	1580	55.1 Mbps	2.3 Mbps
R	ether4-MNC	Ethernet	1500	1580	8.3 Mbps	1173.4 kbps
R	ether5-Rektorat5	Ethernet	1500	1580	11.9 Mbps	146.4 kbps
R	ether6-Rektorat2	Ethernet	1500	1580	763.1 kbps	339.1 kbps
R	ether7_RB-vlan	Ethernet	1500	1580	2.7 kbps	2.7 kbps
	pptp-in1	PPTP Server Binding			0 bps	0 bps
	sfp-sfplus1	Ethernet	1500	1580	0 bps	0 bps

11 items

Gambar 10 Total Bandwith

#	Name	Target	Upload Max Limit	Download Max Limit	Packet
9 D	<hotspot-202002017-2>	192.168.10.145	20M	20M	0 bps
24 D	<hotspot-201909001>	192.168.30.196	20M	20M	1684.3 kbps
38 D	<hotspot-201903143>	192.168.30.86	15M	15M	2.0 Mbps
32 D	<hotspot-201903143-2>	192.168.30.124	15M	15M	37.4 Mbps
43 D	<hotspot-201809221>	192.168.10.115	20M	20M	592.9 kbps
15 D	<hotspot-201809220>	192.168.30.57	20M	20M	2.0 Mbps
2 D	<hotspot-201809219>	192.168.10.97	20M	20M	747.5 kbps
30 D	<hotspot-201803063>	192.168.50.132	20M	20M	13.1 Mbps

52 items 0 B queued 0 packets queued

Gambar 11 Pengujian Pertama

Pengujian pertama dengan jumlah user sebanyak 52, jumlah bandwidth terpakai maksimal sebesar 62Mb/s.

#	Name	Target	Upload Max Limit	Download Max Limit	Packet
0 D	<hotspot...>	10.33.0.93	5M	5M	7.0 Mbps
1 D	<hotspot...>	10.33.0.97	10M	10M	67.6 Mbps
2 D	<hotspot...>	10.25.0.24	3M	3M	7.6 Mbps
3 D	<hotspot...>	10.11.0.25	5M	5M	59.8 Mbps
4 D	<hotspot...>	10.21.0.157	5M	5M	248.9 kbps
5 D	<hotspot...>	10.31.0.130	10M	10M	6.5 kbps

122 items 0 B queued 0 packets queued

Gambar 12 Pengujian kedua

Pengujian Kedua dengan jumlah user sebanyak 122, jumlah bandwidth terpakai maksimal sebesar 67,6Mb/s.

#	Name	Target	Upload Max Limit	Download Max Limit
0 D	<hotspot-asep>	10.10.0.11	5M	5M
1 D	<hotspot-dosen_ars-3>	10.33.0.130	5M	5M
2 D	<hotspot-mhs425-19>	10.24.0.56	5M	5M
3 D	<hotspot-rapat-15>	10.10.0.10	10M	10M
4 D	<hotspot-starsup-3>	10.12.0.166	20M	20M
5 D	<hotspot-mhs425>	10.31.0.159	5M	5M

Rx	Tx Packet (p)
3.5 Mbps	78.5 Mbps
4.3 Mbps	89.6 Mbps
739.1 kbps	13.6 kbps
40.9 Mbps	333.0 kbps
96.4 kbps	177.3 kbps
24.6 Mbps	608.0 kbps

Gambar 13 Pengujian ketiga

Pengujian Ketiga dengan jumlah *user* sebanyak 134, jumlah bandwidth terpakai maksimal sebesar 78.5Mb/s.

Berdasarkan tiga kali pengujian di dapatkan pemakaian bandwidth lebih efektif dengan pemakaian kurang dari 50% dari bandwidth yang di sediakan yaitu sebesar 200Mb/s.

Pengujian 2

Pada pengujian ini setiap level akan diuji berdasarkan nilai *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter* yang dihasilkan menggunakan aplikasi Axence Nettools 5, merupakan aplikasi yang digunakan untuk mengukur dan menganalisa *performance network* dan mendiagnosa permasalahan yang terjadi pada sebuah jaringan, berikut hasil yang didapatkan setelah proses pengujian.

Tabel 4. Hasil Pengujian Bandwith

User	Alamat Tes	Lama uji / s	Nilai Throput /kbps	packet Loss	delay /s	jitter ms
Rektor	youtube.com	6000 s	89.7	0.001%	0.43	0.43
	google.com	6000 s	87.6	0.003%	0.41	0.41
Warek	youtube.com	6000 s	90.5	0%	1.82	1.82
	google.com	6000 s	89.6	0%	1.28	1.28
Dekan	youtube.com	6000 s	124.5	0%	0.71	0.70
	google.com	6000 s	123.6	0%	0.69	0.68
Dosen	youtube.com	6000 s	105.1	0.002%	0.73	0.73
	google.com	6000 s	104.1	0%	0.43	0.43
Staff	youtube.com	6000 s	79.9	0%	0.35	0.34
	google.com	6000 s	80.7	0%	0.30	0.3
Mahasiswa	youtube.com	6000 s	78.9	0%	0.18	0.21
	google.com	6000 s	78.1	0%	0.18	0.3
Magang	youtube.com	6000 s	86.4	0.001%	0.34	0.33
	google.com	6000 s	86.9	0%	0.58	0.58

Berdasarkan pengujian menggunakan aplikasi Axence Nettools 5, didapatkan hasil berupa nilai dari parameter parameter dalam HTB menggunakan metode dynamic.

Standar ETSI merupakan salah satu standar yang di pakai dalam menentukan kualitas dari sebuah nilai yang di dapatkan dari hasil pengujian sebuah jaringan ada 4 parameter yang di jadikan standar ETSI, *Packet Loss*, *Delay*, *Jitter* dan *Troughput* (Hikmaturokhan et al., 2015),

Packet Loss

Merupakan parameter untuk menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dengan klasifikasi sebagai berikut :

Tabel 5. Klasifikasi *Packet Loss*

Kategori <i>Packet loss</i>	<i>Packet loss (%)</i>
Sangat Bagus	0% - 3%
Bagus	3% - 15%
Sedang	15% - 25%
Jelek	> 25%

Mengikuti Standar yang di tetapkan ETSI, nilai yang didapatkan dari hasil pengujian, dengan nilai rata-rata dibawah 3%, maka kategori untuk parameter packet loss mendapat nilai sangat bagus.

Delay

Parameter delay di ambil untuk mengetahui waktu yang di butuhkan sebuah paket dalam menemupuh jarak dari tempat asal sampe tujuan, berikut standar yang di teapkan ETSI

Tabel 6. Klasifikasi *Delay*

Kategori <i>Delay</i>	<i>Delay (ms)</i>
Sangat Bagus	< 150 ms
Bagus	150 – 300 ms
Sedang	300 – 450 ms
Jelek	> 450 ms

Nilai yang di dapat dari hasil pengujian di dapat rerata delay yang di hasilkan kurang dari 150 ms, maka parameter delay dari pengujian bias di dapat nilai yang Sangat Bagus.

Jitter

Jitter atau variasi *delay*, merupakan parameter untuk menentukan variasi *delay* pada transmisi data di sebuah jaringan, berikut data klasifikasi jitter

Tabel 7. Klasifikasi *Jitter*

Kategori <i>Jitter</i>	<i>Jitter (ms)</i>
Sangat Bagus	0 < 75 ms
Bagus	75 – 125 ms
Sedang	125 – 225 ms
Jelek	> 225 ms

Nilai yang di dapat dari hasil pengujian di dapat rerata jitter yang di

hasilkan kurang dari 75 ms, maka parameter jitter dari pengujian bisa di katakana Sangat Bagus.

Throughput

Throughput adalah kecepatan (*rate*) transfer data yang di ukur dalam nilai bps, throughput bisa di ibaratkan sebagai jumlah total kedatangan paket yang berhasil sampai.

Tabel 8. Klasifikasi *Throughput*

Kategori <i>Throughput</i>	<i>Throughput (ms)</i>
Sangat Bagus	100%
Bagus	75%
Sedang	50%
Jelek	< 25%

Nilai yang di dapat dari hasil pengujian di dapat rerata *throughput* yang di hasilkan lebih dari 75%, maka parameter *throughput* dari pengujian bisa di dapat nilai yang Bagus.

Melihat dari hasil 2 pengujian, baik dengan menggunakan fasilitas yang dimiliki oleh router mikrotik dimana, jumlah bandwith yang di gunakan mengalami efektifitas yang baik dalam penggunaannya, dengan *user* yang banyak, terbukti bandwith yang di sediakan masih cukup untuk manampung beban dari kebutuhan bandwith pengguna dengan nilai maksimal penggunaan bandwith masih di bawah 100mb dari total 200 mb yang di sediakan, sementara pada pengujian kedua, menggunakan aplikasi Axence Nettools 5, di dapatkan beberapa nilai yang termasuk kedalam parameter yang di standarisasi oleh ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*) menentukan 4 parameter yang menjadi kunci dalam penilaian kinerja sebuah jaringan, yaitu *Packet Loss*, *Delay*, *Jitter* dan *Throughput*, hasil yang di dapat dari pengujian kedua, mendapatkan nilai *Packet loss* < 3%, *delay* < 150 ms, *jitter* < 75 ms, dan *throughput* sebesar 75%.

4. Kesimpulan

Metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB) dan metode *Dynamic Queue* yang di terapkan pada router demi menunjang efektifitas pendistribusian *bandwith*, dapat di simpulkan memperoleh hasil yang baik, di mana metode yang di pakai berhasil

menekan penggunaan bandwidth sampe 50% dari bandwidth yang disediakan, tanpa mengurangi kinerja yang di hasilkan pada jaringan, hal ini di sebabkan pad metode HTB dan *dynamic queue*, di berikan nilai *bandwith* yang pas, sesuai dengan kebutuhan dari beberapa *user* yang tehubung di internet, melalui 2 pengujian baik dengan router mikrotik dan aplikasi pihak ketiga, didapatkan nilai pengujian yang sangat bagus, dari segi efektifitas penggunaan bandwidth, dan transmisi jaringan yang di hasilkan, dengan nilai *Packet loss* < 3%, *delay* < 150 ms, *jitter* < 75 ms, dan *throughput* sebesar 75%. Dengan hasil yang baik, maka penerapan HTB dengan metode *Dynamic Queue*, dapat meningkatkan efektifitas penggunaan bandwidth, tanpa mengurangi kinerja dan performa jaringan. Dan metode tersebut cocok dan bekerja dengan baik pada jaringan.

Referensi

- Diyantoro, A., & Haekal, N. H. (2018). Penerapan Manajemen Bandwidth Menggunakan Hierarchical Token Bucket Pada Mikrotik Router OS. *Jurnal Teknologi Informasi*, 1(1).
- Hikmaturokhman, A., Fatonah, N., & Cahyadi, E. F. (2015). *Analisis Pengaruh Kecepatan Mobilitas User Terhadap Qos Di Wlan Menggunakan Opnet Modeler*. Universitas STIKUBANK.
- Kurnia, D. (2017). *Analisis Qos Pada Pembagian Bandwidth Dengan Metode Layer 7 Protocol, Pcq, Htb Dan Hotspot Di Smk Swasta Al-Washliyah Pasar Senen* (Vol. 2, Issue 2).
- Nurdiyanto, A. (2020). *Studi Komparsi Managemen Bandwidth Antara Metode Hirarchical Token Bucket (HTB) Dan Peer Connection Queue (PCQ)*. In Conference on Business, Social Sciences and Innovation Technology (Vol. 1, No. 1, pp. 487-497).
- Prawira, B., Wisesa, A., Suharsono, A., & Yahya, W. (2018). *Analisis Perbandingan Sistem Manajemen Bandwidth Berbasis Class-Based Queue Dan Hierarchical Token Bucket Untuk Jaringan Komputer* (Vol. 2, Issue 6). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Sidqi, T. O., & Nathasia, N. D. (2021). Implementasi Manajemen Bandwith Menggunakan Metode HTB (Hierarchical Token Bucket) Pada Jaringan Mikrotik. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 6(1), 132-138.
- Subhiyanto. (2021). Implementasi Manajemen Bandwidth dengan Metode Hierarchical Token Bucket (HTB) dan Per Connection Queue (PCQ) pada STMIK Antar Bangsa. *Jurnal Teknik Informatikastmik Antar Bangsa*, VII(2).
- Suryadi, A. (2020). Analisis Perbandingan Bandwith Management Menggunakan Metode Cbq Dan Htb Untuk Meningkatkan Layanan Akses Internet. In *Jurnal Ilmu Sosial* (Vol. 3, Issue 2).
- Tarigan, J. P., Yuntafa Putri, G., Zahra, N. A., Hanafi, U. B., Irfan, T., & Megiyanto, G. (2021). *Prosiding The 12 th Industrial Research Workshop and National Seminar Bandung*.
- Wijaya, A. I., & handoko, L. B. (2020). Manajemen Bandwidth dengan Metode Htb (Hierarchical Token Bucket) Pada Sekolah Menengah Pertama Negeri 5 Semarang. *Jurnal Teknik Informatika Kudus*.
- Zuqhra, A. A., & Rosyid, N. R. (2018). Implementasi dan Analisis Metode Hierarchical Token Bucket dan Per Connection Queue pada Jaringan Multi Protocol Label Switching Traffic Engineering untuk Layanan Voice over Internet Protocol. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 4(3), 465-477.