



## Implementasi Metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB) pada Pembagian *Bandwith* Berdasarkan Media Pembelajaran *Online* dan *Social Media*

Dicky Anggara Sendiyono <sup>1\*</sup>, Dian Widiyanto Chandra <sup>2</sup>

<sup>1\*</sup> Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana, Kota Salatiga, Provinsi Jawa Tengah, Indonesia.

<sup>2</sup> Staff pengajar Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Universitas Kristen Satya Wacana, Kota Salatiga, Provinsi Jawa Tengah, Indonesia.

### article info

#### Article history:

Received 3 November 2022

Received in revised form

14 March 2023

Accepted 1 May 2023

Available online July 2023

#### DOI:

<https://doi.org/10.35870/jtik.v7i3.824>

#### Keywords:

Hierarchical Token Bucket;  
Online Learning Media; Social  
Media.

#### Kata Kunci:

Hierarchical Token Bucket;  
QOS; Media Pembelajaran  
Online; Sosial Media.

### abstract

Education in Indonesia is growing rapidly, schools provide the internet for learning activities by accessing educational content that has been created by schools through online learning media. SMP Stella Matutina Salatiga as a case study place, in learning activities using online learning media is not optimal because many school residents use the internet to access social media. To overcome this problem, it is necessary to manage internet bandwidth by implementing the Hierarchical Token Bucket (HTB) method. This bandwidth distribution aims to facilitate learning activities, where bandwidth will be prioritized for online learning media. By dividing the bandwidth using the HTB method, the bandwidth is more organized. The results of the test were carried out by measuring the QoS parameters using video streaming services and interactive services which experienced an increase in network quality after the HTB method was applied, it was marked by a decrease in the average value of jitter, delay, and packet loss, which means the throughput obtained is greater. The application of the HTB method is of course learning to use online learning media to be more optimal.

### abstract

Pendidikan di Indonesia berkembang pesat, sekolah menyediakan internet untuk kegiatan belajar dengan mengakses konten edukasi yang telah dibuat oleh sekolah melalui media pembelajaran online. SMP Stella Matutina Salatiga sebagai tempat studi kasus, dalam kegiatan belajar menggunakan media pembelajaran online kurang optimal karena banyak warga sekolah menggunakan internet untuk mengakses sosial media. Mengatasi masalah tersebut maka perlu manajemen bandwith internet dengan mengimplementasikan metode Hierarchical Token Bucket (HTB). Pembagian bandwith ini bertujuan memperlancar kegiatan belajar, dimana bandwith akan di prioritaskan ke media pembelajaran online. Dengan melakukan pembagian bandwith menggunakan metode HTB, maka bandwith lebih terorganisir. Hasil pengujian dilakukan dengan mengukur parameter QoS menggunakan layanan streaming video dan layanan interaktif mengalami peningkatan kualitas jaringan setelah di terapkannya metode HTB, hal tersebut ditandai dengan menurunnya nilai rata – rata jitter, delay, dan packet loss, yang berarti throughput yang di dapat semakin besar. Penerapan metode HTB ini tentunya belajar menggunakan media pembelajaran online menjadi lebih optimal.

\*Corresponding Author. Email: [dickkyeheskiel@gmail.com](mailto:dickkyeheskiel@gmail.com) <sup>1\*</sup>.

© E-ISSN: 2580-1643.

Copyright © 2023. Published by Lembaga Otonom Lembaga Informasi dan Riset Indonesia (KITA INFO dan RISEI)

(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## 1. Latar Belakang

Dewasa ini teknologi menjadi bagian penting dalam kelancaran suatu pekerjaan di berbagai bidang, tak terkecuali di bidang pendidikan. Di bidang pendidikan, teknologi sudah diterapkan di sekolah – sekolah. Terlebih lagi, semua kegiatan belajar mengajar dapat bersifat online atau semi-online. Dimana siswa bisa belajar dari rumah atau datang ke sekolah membawa *gadget* kemudian mengakses konten edukasi yang sudah dibuat atau ditentukan oleh sekolah melalui media pembelajaran online sekolah tersebut. Tentunya untuk menggarap hal – hal tersebut di butuhkan internet.

Internet adalah jaringan komunikasi yang sudah sering di gunakan, untuk mendapatkan internet bisa dengan berlangganan pada penyedia layanan internet bahkan melalui *smartphone* bisa *sharing* internet dari langganan melalui fitur tethering. Di sekolah – sekolah sekarang ini sudah memasang jaringan internet dengan *bandwith* yang cukup besar. Namun, masih banyak sekolah yang tidak mengolah *bandwith* internet tersebut.

SMP Stella Matutina Salatiga belum melakukan *management bandwith* internet, dalam *management bandwith* ada pengaturan QoS. Ketika tidak ada pengaturan QoS maka algoritma antrian yang berlaku adalah *First Come First Served* (FCFS). FCFS adalah algoritma dimana siapa yang datang pertama maka bisa mendapatkan *resource* yang ada. FCFS ini bisa mengakibatkan terjadi penumpukan jumlah pengguna karena proses transmisi data yang lama, sehingga terjadi kemacetan di trafik. Kebanyakan warga sekolah mengakses internet untuk bersosial media seperti *Instagram*, *Tik – Tok*, *Facebook*, dan *Twitter*, akibatnya *traffic* media pembelajaran online yang digunakan SMP Stella Matutina seperti *googleclassroom*, *gmail*, *googledrive*, *gmeet*, *canva*, *youtube*, dan *whatapps* untuk kegiatan belajar mengajar siswa dan guru menjadi kurang optimal.

Berdasarkan latar belakang yang ada, penelitian ini bertujuan untuk melakukan pembagian *bandwith* pada setiap platform media pembelajaran online dan *social media* menggunakan metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB). Di dalam penelitian ini akan memaparkan bagaimana mengoptimalkan kegiatan pembelajaran

online dengan menerapkan metode HTB, dan apakah dengan menerapkan metode HTB *bandwith* dapat di alokasikan melalui *domain content* pada setiap *platform* yang di gunakan.

Pada peneliti sebelumnya telah dilakukan oleh Bunga Mekar Cita Suci yang berjudul Analisis dan Perancangan *Management Bandwith* dengan Menggunakan Metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB) (Studi Kasus : Kantor Pemerintahan Kota Salatiga)[1], membahas tentang analisis perancangan metode HTB untuk pembagian *bandwith* berdasarkan bagian divisi di kantor tersebut, dalam hal ini setiap divisi pembagian *bandwithnya* berfokus pada konten download file, video, mp3 dan hanya sekedar browsing.

Dari peneliti yang lainnya telah dilakukan oleh Muhammad Iqbal Ichwan *dkk* dengan judul jurnal Analisis Manajemen *Bandwith Hierarchical Token Bucket* (HTB) dengan Mikrotik pada Jaringan SMK Negeri 22[2]. Peneliti menganalisis jaringan internet di sekolah tersebut, dengan membandingkan *simple queue* dan metode HTB dengan *queue tree*. Pengukuran berdasarkan parameter QoS yaitu *throughput*, *delay* dan *packet loss*. Dalam analisis tersebut jika menggunakan metode HTB dengan *queue tree* maka kualitas layanan internet di SMK Negeri 22 menjadi lebih baik.

Peneliti selanjutnya M. Rizki Affandi *dkk* dengan judul Penerapan Metode *Hierarchical Token Bucket* pada Manajemen *Bandwith* di Madrasah Aliyah Ar-Rosyaad [3]. Latar belakang permasalahan peneliti tersebut adalah internet tidak stabil karena staff, guru, dan murid mengakses internet secara bersamaan. Pemecahan dari permasalahan tersebut peneliti menerapkan metode HTB untuk membagi *bandwith* pada staff, guru, dan siswa, nantinya akan mendapatkan *bandwith* limit sesuai yang sudah di tentukan dan tidak melebihi *bandwith* yang diberikan oleh ISP sebesar 10 MBps.

Berdasarkan beberapa penelitian yang sudah dilakukan oleh penulis sebelumnya memiliki kesamaan dalam *management bandwith* yaitu dengan menggunakan metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB). Namun, perbedaannya adalah dalam Implementasi Metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB) Pada Pembagian *Bandwith* Berdasarkan Media

Pembelajaran *Online* dan *social media* di SMP Stella Matutina, nantinya pembagian *bandwith* akan di kelompokkan berdasarkan *content* dengan membuat *Address List* Media Pembelajaran online dan *Social Media*. Pada setiap *Address List* yang dibuat akan berisikan *domain content platform* yang tergolong sebagai media pembelajaran *online* ataupun *social media*.

*Hierarchical Token Bucket* (HTB) adalah metode pembagian *bandwith* dengan melakukan pengelompokan berdasarkan kelas – kelas antrian secara bertingkat [2]. Teknik antrian yang di terapkan pada metode HTB memiliki pembatasan level setiap kelasnya, *bandwith* yang tidak terpakai dapat di alokasikan ke kelas yang lebih rendah [2]. Dengan teknik antrian yang di terapkan maka Media Pembelajaran *Online* akan di jadikan prioritas, dengan begitu maka dapat menunjang pembelajaran di sekolah tersebut.

Metode HTB harus diimplementasi kan pada *Queue*, karena jika tidak di implementasikan pada *Queue* maka ada beberapa parameter yang tidak dapat bekerja. Parameter yang tidak dapat bekerja seperti yang diinginkan adalah *priority*, dan *dual limitation* (CIR / MIR) [2]. *Comitted Information Rate* (CIR) adalah batas bawah atau minimal trafik (*limit-at*) yang dapat di peroleh antrian [2]. Sedangkan *Maximal Information Rate* (MIR) adalah batas atas atau maksimal trafik (*max-limit*) yang bisa diperoleh antrian [2]. Dalam konfigurasiya di metode HTB yang perlu di ketahui adalah *queue client* harus berada dibawah 1 level dari parent dan Jumlah *Max-limit* client tidak boleh melebihi *max limit parent*. Dalam penggunaan metode HTB maka implementasi pembagian *traffic* lebih akurat. Dalam penggambarannya metode HTB berbentuk seperti struktur organisasi sehingga dapat mempermudah dalam pembagian *bandwith* sesuai sasaran sehingga penggunaannya dapat maksimal. Implementasi Metode HTB pada pembagian *bandwith* nantinya akan menggunakan *Queue Tree*.

*Queue Tree* merupakan salah satu limit *bandwith* yang ada dalam fitur mikrotik. Dalam melimit *bandwith* *Queue Tree* lebih kompleks karena pelimitan dapat dikelompokkan berdasarkan *protokol*, *ports*, atau kelompok *IP Address* [4]. Konfigurasi *queue tree* bersifat satu arah, jika *queue* yang di tentukan untuk

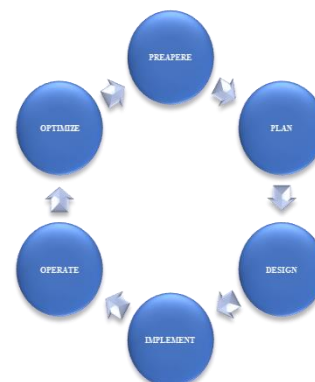
*download* maka konfigurasi tersebut tidak berlaku untuk *queue upload*. Namun, apabila konfigurasi kedua tersebut bisa di lakukan, maka di butuhkan sebuah *mangle*. *Mangle* dapat menandai paket data, paket data yang di tandai ini bertujuan agar paket mudah di kenali dalam koneksi tertentu.

*Quality of Service* (QoS) adalah kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik dengan menyediakan *bandwidth*, mengatasi *jitter* dan *delay* [5]. Parameter QoS adalah *throughput*, *delay*, *packet loss* dan *jitter*, QoS sangat ditentukan oleh kualitas jaringan yang digunakan.

Konfigurasi metode *Hierarchical Token Bucket* melalui router mikrotik, MikroTik bertujuan untuk mengatur *bandwith* serta melakukan manajemen jaringan komputer, Penempatan router MikroTik ditempatkan pada sebuah komputer yang dijadikan sebagai *gateway* suatu jaringan [6]. Konfigurasi MikroTik pada komputer menggunakan Winbox. Winbox adalah *utility* untuk konektivitas dan konfigurasi mikrotik dalam mode GUI [7].

## 2. Metode Penelitian

Dalam membangun sistem manajemen *bandwith* pada tempat studi kasus di SMP Stella Matutina, metode penelitian yang di gunakan adalah PPDIOO. Metode ini memiliki 6 proses tahapan antara lain Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, Optimize, proses tahapan tersebut saling berkaitan sehingga membentuk sebuah siklus sampai mencapai sebuah tujuan yang di rencanakan [8]. Seperti pada gambar 1 Tahap PPDIOO.



Gambar 1. Tahap PPDIOO

1) *Preapere*

Dalam tahap persiapan ini diawali dengan pengumpulan informasi dalam pengembangan jaringan, Pengumpulan informasi dilakukan dengan mengamati trafik jaringan dan melakukan wawancara kepada guru yang bertanggung jawab di bidang IT di SMP Stella Matutina Salatiga. Dalam tahap ini telah di dapatkan informasi apa saja yang di butuhkan dalam membangun sistem manajemen *bandwith*. Informasi tersebut meliputi besaran *bandwith* yang dimiliki, *hardware*, *software* yang di butuhkan dan media pembelajaran *online* apa saja yang digunakan SMP Stella Matutina

2) *Plan*

Perancangan pada sistem jaringan dan mengamati identifikasi masalah pada jaringan. Membuat strategi agar metode HTB dapat tepat sasaran. Metode HTB yang di terapkan di jaringan internet pada tempat studi ini melakukan pengaturan *bandwith* pada Media Pembelajaran *Online* yang meliputi *googleclassroom*, *googledrive*, *gmeet*, *canva*, *gmail*, *youtube*, dan *whatsapp* serta untuk *social media* meliputi *Instagram*, *TikTok*, *Facebook*, dan *Twitter*. Bagi user yang mengakses *content* selain media pembelajaran *online* dan *social media* yang sudah di tentukan, tetap mendapatkan *bandwith* dengan membuat satu rule koneksi umum. Metode HTB yang memiliki struktur *priority* pada kelas traffic dapat berperan ketika ada sisa *bandwith* yang tidak terpakai bisa di alokasikan ke kelas yang memiliki *priority* tinggi. Untuk mengimplementasikan metode HTB dalam jaringan internet maka di perlukan beberapa *hardware* dan *software* untuk menunjang sistem. Kebutuhan *hardware* dan *software* untuk menunjang sistem yaitu :

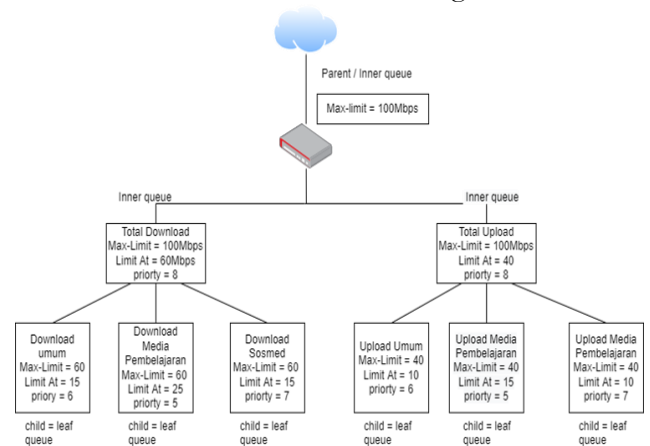
Tabel 1. Kebutuhan *Hardware* dan *Software*

No	Komponen	Fungsi	Spesifikasi
1	Router Mikrotik RB-942-2nd	• Sebagai Penghubung antar jaringan	• CPU : QCA9533 650Mhz • Size of RAM : 32 MB
2	Kabel UTP	• Penghubung dengan router, switch, dan client	• CAT 5 , RJ45
3	Laptop	• Sebagai Client	

4	Wireshark	• untuk melakukan <i>testing</i> performa jaringan
5	Winbox	• Konfigurasi router mikrotik • V3.35

3) *Design*

Tahap *design* yang akan di lakukan adalah membuat skema HTB untuk pembagian *bandwith* berdasarkan Media Pembelajaran *Online* dan *Social Media* yang akan di implementasikan pada jaringan internet SMP Stella Matutina Salatiga.

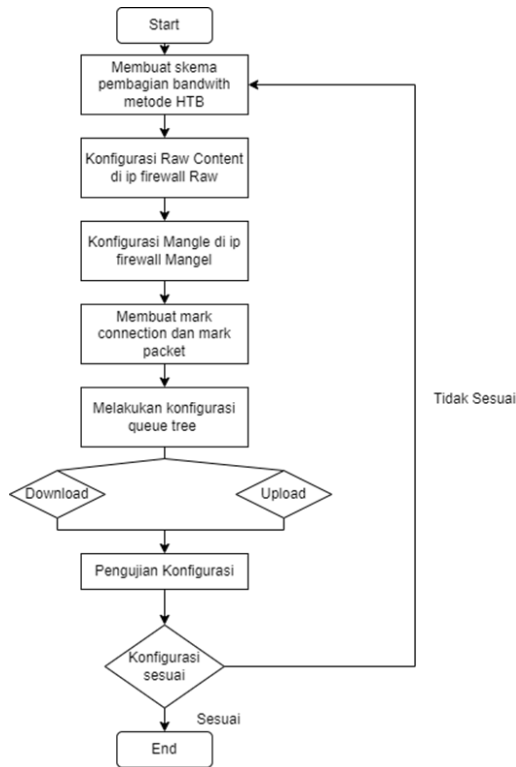


Gambar 2. Skema Pembagian *Bandwith* metode HTB

Dalam Gambar 2 menunjukkan bahwa terdapat koneksi untuk Umum. Koneksi umum ini di buat untuk users yang tidak mengakses konten Media Pembelajaran *online* dan *Social Media*, tetap mendapatkan *bandwith*. Dengan pembuatan skema HTB, maka *bandwith* akan di bagi pada *child* terlebih dahulu sesuai dengan *limit-nya*. Kemudian jika masih ada sisa *bandwith* maka akan di alokasi ke *content* yang memiliki *priority* yang tinggi.

4) *Implement*

Tahap ini dilakukan penelitian dengan mengimplementasikan rencana atau strategi yang sudah di buat dalam pengembangan jaringan. Tahap mengimplementasikan metode HTB pada jaringan SMP Stella Matutina Salatiga digambarkan melalui *flowchart* seperti berikut.



Gambar 3. Flowchart Alur Perancangan HTB

Pertama kali yang di lakukan adalah membuat skema HTB untuk pembagian *bandwith* berdasarkan Media Pembelajaran *online* dan *Social Media*. Langkah selanjutnya membuat *Raw content* untuk menangkap traffic Media Pembelajaran *online* dan *Social Media* yang digunakan. Setelah membuat *Raw content*, konfigurasi *Mangle* dengan membuat *mark-connection* dan *mark-packet*. Kemudian melakukan konfigurasi pembagian *bandwith* dengan *queue tree*. Pembagian *bandwith* dengan membuat 2 *parent* yaitu *download* dan *upload*. Langkah terakhir yaitu pengujian konfigurasi apakah sudah sesuai atau tidak sesuai.

##### 5) Operate

Tahap pengujian sistem yang telah di bangun apakah sesuai dengan tujuan yang telah di rencanakan yaitu manajemen *bandwith* dengan metode HTB. Dalam fase ini, maka diketahui kinerja sistem / metode yang telah di implementasikan.

##### 6) Optimize

Tahap pengecekan sistem apakah ada permasalahan, jika masih adalah permasalahan

pada sistem maka di lakukan perbaikan sehingga tujuan yang sudah di rencanakan dalam pembagian *bandwith* menggunakan metode HTB dapat tercapai.

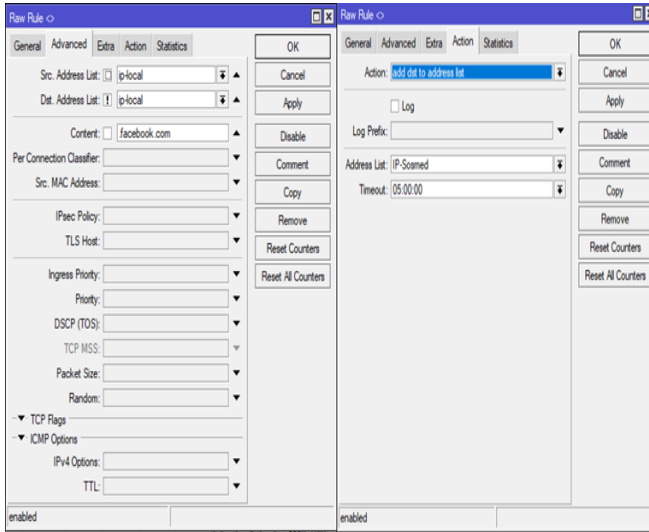
### 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian manajemen *bandwith* dengan metode *Hierarchical Token Bucket* pada SMP Stella Matutina Salatiga berjalan sesuai dengan skema HTB yang telah dibuat, dimana dapat membagi *bandwith* berdasarkan Media Pembelajaran *online* dan *Social Media*. Berikut implementasi metode *Hierarchical Token Bucket* pada router mikrotik. Tahap awal untuk pengimplementasiannya ke dalam sistem adalah membuat *raw content* pada *firewall router* Mikrotik.

#	Action	Chain	Src Address	Dest Address	Src Port	Dest Port	In Inter	Out Inter	In Rate	Out Rate	In Size	Out Size	Status	Packets
0	add	preloading	0.0.0.0	0.0.0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3200474
1	add	preloading	172.16.17.0	172.16.17.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	595472
2	add	preloading	0.0.0.0	0.0.0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1055
3	add	preloading	0.0.0.0	0.0.0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	305
4	add	preloading	0.0.0.0	0.0.0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	362
5	add	preloading	0.0.0.0	0.0.0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8702
6	add	preloading	0.0.0.0	0.0.0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
7	add	preloading	0.0.0.0	0.0.0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	606
8	add	preloading	0.0.0.0	0.0.0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	254
9	add	preloading	0.0.0.0	0.0.0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2379
10	add	preloading	0.0.0.0	0.0.0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1087
11	add	preloading	0.0.0.0	0.0.0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	474
12	add	preloading	0.0.0.0	0.0.0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20015
13	add	preloading	0.0.0.0	0.0.0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25305
14	add	preloading	0.0.0.0	0.0.0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
15	add	preloading	0.0.0.0	0.0.0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
16	add	preloading	0.0.0.0	0.0.0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
17	add	preloading	0.0.0.0	0.0.0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	add	preloading	0.0.0.0	0.0.0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
19	add	preloading	0.0.0.0	0.0.0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	304
20	add	preloading	0.0.0.0	0.0.0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	add	preloading	0.0.0.0	0.0.0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	add	preloading	0.0.0.0	0.0.0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7381
23	add	preloading	0.0.0.0	0.0.0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8405
24	add	preloading	0.0.0.0	0.0.0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

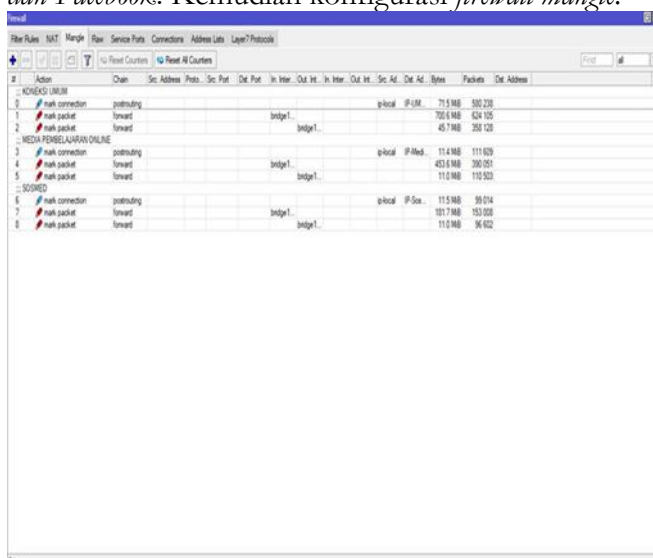
Gambar 4. Tampilan Raw Content pada Winbox Mikrotik

Gambar 4 merupakan tampilan *raw content* pada Mikrotik. Konfigurasi *firewall raw* ini berfungsi untuk menangkap *traffic* pada *content* yang digunakan media pembelajaran *online* dan *social media*. *Content* yang digunakan untuk media pembelajaran *online* SMP Stella Matutina meliputi *googleclassroom*, *gmail googledrive*, *gmeet*, *canva*, *youtube*, dan *whatapps*, untuk *content social media* meliputi *Instagram*, *Tik – Tok*, *Facebook*, dan *Twitter*. Untuk IP-Umum di buat untuk menangkap *traffic* selain Media pembelajaran *online* dan *Social Media*. Konfigurasi *firewall raw* dengan menggunakan *chain prerouting*, *prerouting* merupakan sebuah koneksi untuk menangkap *traffic* yang melewati router dan *traffic* yang masuk kedalam router. Konfigurasi *raw rule* seperti pada Gambar 5



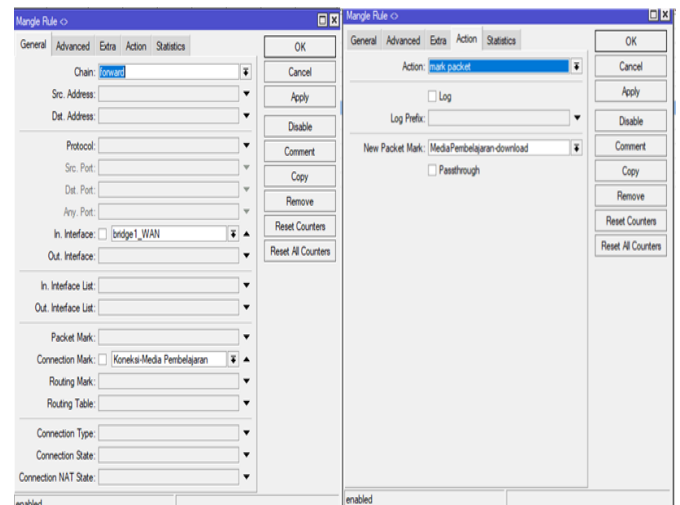
Gambar 5. Raw Rule

Konfigurasi *raw rule* pada gambar 5, *Advance Src. Address List* disesuaikan dengan sumber IP yang melakukan koneksi, dan *Dst Address List* disesuaikan dengan IP yang hendak di akses. *Content* merupakan string yang ditampilkan di halaman website, *content* disesuaikan dengan jalur content yang akan di pisah *traffic* untuk pembagian *bandwith*. Pada *action add dst to address list* berfungsi untuk mengelompokkan *content* yang hendak di akses kedalam *address list*, dimana *content* tersebut termasuk dalam Media Pembelajaran *online* atau *Social Media*. *Address list* yang dibuat untuk pengelompokan *content* yaitu *IP-Media Pembelajaran Online* untuk *content* yang digunakan untuk Media Pembelajaran *online*, sedangkan *IP-Social Media* untuk *content social media* seperti *Tik – Tok*, *Instagram*, *Twitter* dan *Facebook*. Kemudian konfigurasi *firewall mangle*.



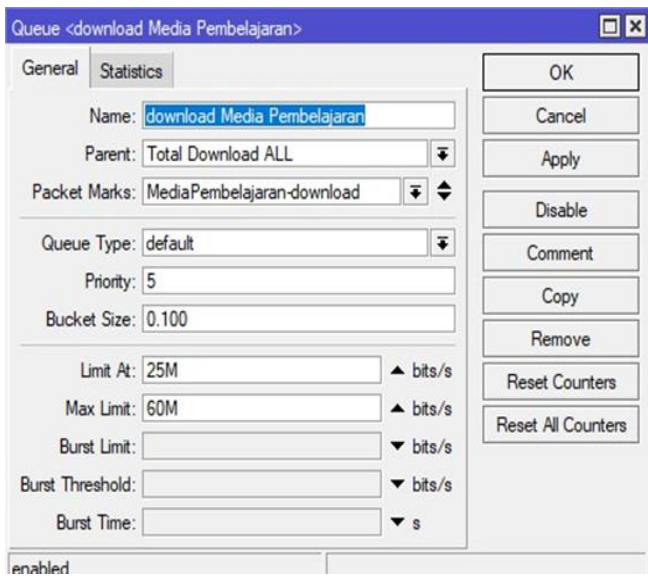
Gambar 6. Firewall Mangle

Konfigurasi *firewall mangle* pada gambar 6 berfungsi untuk membuat *mark-connection* dan *mark-packet*. Konfigurasi *mark-connection* digunakan untuk menandai koneksi yang lewat berdasarkan *mark-packet*. Sedangkan *mark-packet* untuk menandai koneksi yang lewat berdasarkan download atau upload agar dapat dibaca oleh *queue*. Konfigurasi *mark-connection* menggunakan *chain postrouting*, *postrouting* merupakan koneksi yang akan keluar dari router, baik untuk trafik yang melewati router ataupun yang keluar dari router. Penandaan *src. Address list= ip-local* merupakan sumber ip yang melakukan koneksi dan *dst. Address list=IP-Media Pembelajaran* merupakan *address list* yang sudah dibuat di *firewall raw* yang hendak akan diakses Langkah selanjutnya adalah membuat *mangle rule*.



Gambar 7. Mangle Rule

*Mangle Rule* pada gambar 7 setiap *content* akan disesuaikan dengan konfigurasi *download* dan *upload*. Penandaan *in-interface=bridge1\_WAN* dilakukan untuk menangkap lalu lintas koneksi pada jaringan tersebut yang akan menjadi sumber dari koneksi untuk *download*. Penandaan *out-interface=bridge1\_WAN* merupakan penandaan koneksi *upload* yang berasal dari aliran trafik sumber internet. Selanjutnya membuat *queue tree*, *queue tree* adalah tahap dimana pembagian *bandwith* dikonfigurasi.



Gambar 8. Queue Tree

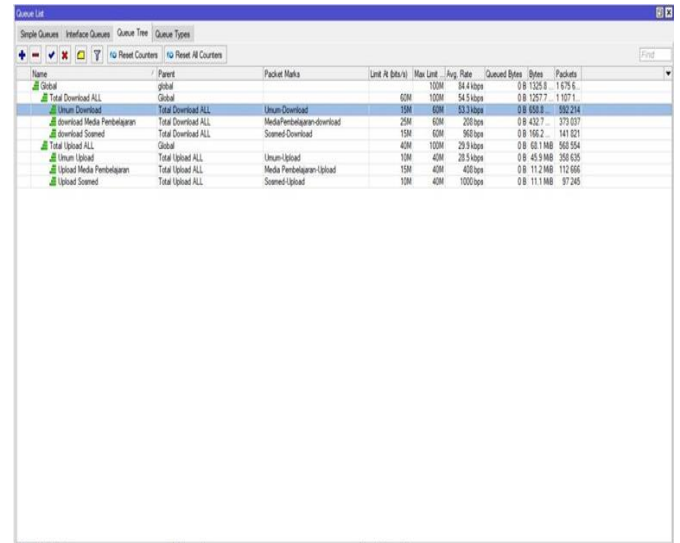
Dalam *queue tree* harus menentukan *parent* terlebih dahulu, setiap *queue* dapat menjadi *parent* untuk *queue* yang lain. *Parent global* hanya memerlukan *max-limit* saja dan jumlah *limit-at* setiap *child* tidak boleh melebihi *max-limit parent*. Untuk *Priority* tidak diberlakukan untuk *parent* atau *sub parent*. *Priority* hanya di berlakukan pada *child queue*.

Tabel 2. Queue Tree HTB

Name	Parent	PacketMarks	Priority	Limit At	MaxLimit
Global	global		8		100M
Total Downlod ALL	Global		8	60M	100M
Umum Download	Total Download ALL	Umum-Download	6	15M	60M
Download Media Pembelajaran	Total Download ALL	Media Pembelajaran-Download	5	25M	60M
Download sosmed	Total Download ALL	Sosmed-Download	7	15M	60M
Total Upload ALL	Global		8	40M	100M
Umum Upload	Total Uplo ad ALL	Umum-Upload	6	10M	40M
Upload Media Pembelajaran	Total Uplo ad ALL	Media Pembelajaran-Upload	5	15M	40M
Upload Sosmed	Total Uplo ad ALL	Sosmed-Upload	7	10M	40M

Pada Tabel 2 dibuat konfigurasi *queue* berdasarkan besar *bandwith* yang di miliki 100 Mbps, dengan 2 sub-parent *Total Download All* dan *Total Upload All*. Masing - masing sub-parent mendapat *limit-at* 60M untuk *total download all* dan 40M untuk *total upload all*, sedangkan untuk *max-limit sub-parent* mendapat 100M. Pada *child* dengan *sub-parent total download*, dimana pada Koneksi umum mendapatkan *limit* at 15M dan memiliki *priority* 6, Media Pembelajaran *online* mendapat *limit* at 25M memiliki *priority* 5, dan *Social Media* mendapat *limit* at 15 M dengan *priority* 7.

*Max-limit* pada setiap *child* di *parent total download all* mendapat 60M. Sedangkan *child* dengan *sub-parent total upload all*, koneksi umum mendapat *limit* at 10M, Media Pembelajaran *online* mendapat *limit* at 15M, dan untuk *Social Media* mendapat *limit* at 10M. Setiap *child* di *sub-parent total upload* mendapat *Max-limit* sebesar 40M. Tampilan *Queue Tree* di *winbox*, dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Queue Tree

Diimplementasikannya metode *Hierarchical Token Bucket (HTB)* pada pembagian *bandwith* telah sesuai untuk Media Pembelajaran *Online* dan *Social Media*, sehingga tidak ada lagi penggunaan *bandwith* secara tidak beraturan. Setiap *content* dapat menggunakan semua *bandwith* yang tersedia apabila *bandwith* sedang tidak digunakan untuk mengakses *content* lain.

Pembuatan *queue tree* selesai dibuat, maka masuk pada tahap pengujian untuk melihat apakah metode HTB mencapai hasil sesuai yang diharapkan. Pengujian dilakukan dengan mengetahui berapa nilai *delay*, *packet loss*, *throughput*, dan *jitter*, pengujian dilakukan dengan menggunakan layanan *streaming video* dan layanan *interaktif* dengan bantuan *software niresbark*, berikut hasil pengujian Data Parameter QoS sebelum dan sesudah mengimplementasikan metode HTB.

Tabel 3. Pengujian QoS Sebelum Metode HTB

Content	Akses Layanan	Throughput (Kbps)	Delay (ms)	Packet Loss (%)	Jitter (ms)
Media Pembelajaran <i>online</i>	Streaming Video	2204k	5,35 ms	0,30%	5,36 ms
	Interaktif	1312k	3,46 ms	0,10%	3,37 ms
Social Media	Streaming Video	1388k	3,87 ms	0,20%	3,61 ms
	Interaktif	937k	6,54 ms	0,40%	6,53 ms

Tabel 4. Pengujian QoS Sesudah Metode HTB

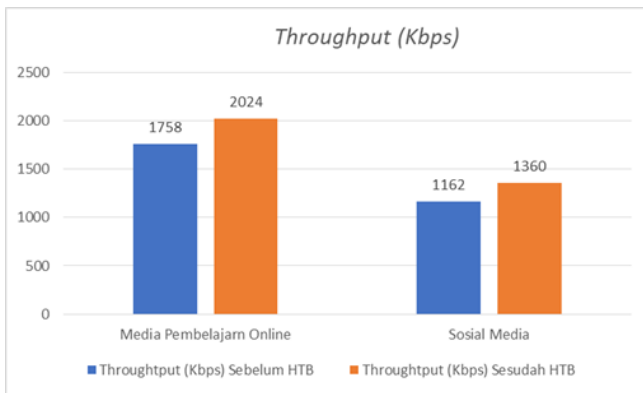
Content	Akses Layanan	Throughput (Kbps)	Delay (ms)	Packet Loss (%)	Jitter (ms)
Media Pembelajaran <i>online</i>	Streaming Video	2562k	2,75 ms	0%	2,75 ms
	Interaktif	1486k	2,89 ms	0%	2,89 ms
Social Media	Streaming Video	1478k	3,24 ms	0,10%	3,23 ms
	Interaktif	1243k	4,23 ms	0,30%	4,23 ms

Dari hasil perhitungan *QoS* menggunakan akses layanan pada Tabel 3 dan Tabel 4 maka dapat dihitung rata - rata nilai *Throughput*, *Delay*, *Packet Loss* dan *Jitter* dari akses layanan masing-masing *content*.

1) Hasil Nilai Rata – Rata *Throughput*

Tabel 5. Rata – rata *Throughput* Sebelum dan Sesudah Metode HTB

Content	Sebelum HTB	Sesudah HTB
Media Pembelajaran <i>online</i>	1758 Kbps	2024 Kbps
Social Media	1162 Kbps	1360 Kbps



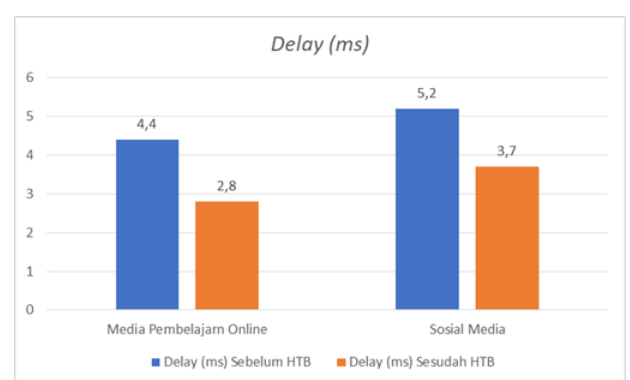
Gambar 10. Grafik Rata - Rata *Throughput* Sebelum dan Sesudah Metode HTB

Pada Media Pembelajaran *online* mengalami peningkatan dari yang sebelumnya 1758k menjadi 2024k dan pada *Social Media* mengalami kenaikan dari yang sebelumnya 1162k menjadi 1360k.

2) Hasil Nilai Rata – Rata *Delay*

Tabel 6. Rata – rata *Delay* Sebelum dan Sesudah Metode HTB

Content	Sebelum HTB	Sesudah HTB
Media Pembelajaran <i>online</i>	4,4 ms	2,8 ms
Social Media	5,2 ms	3,7 ms



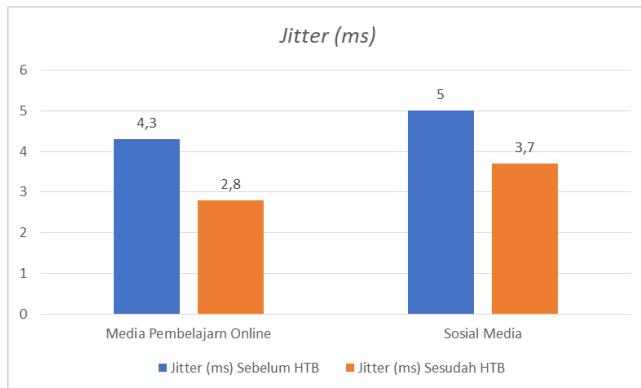
Gambar 11. Grafik Rata - Rata *Delay* Sebelum dan Sesudah Metode HTB

Pada Gambar 10 yaitu uji kualitas sebelum dan sesudah menggunakan metode HTB, hasil nilai rata – rata setelah menggunakan HTB mengalami peningkatan pada parameter *throughput*. *Throughput* adalah besarnya bandwidth yang dipakai oleh suatu layanan atau aplikasi[9].



3) Hasil Nilai Rata – Rata *Jitter*Tabel 7. Rata – Rata *Jitter* Sebelum dan Sesudah Metode HTB

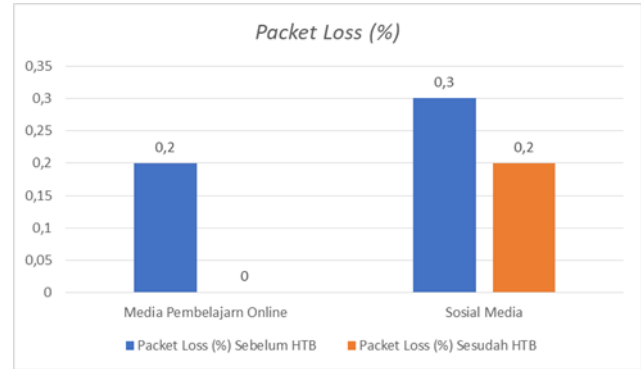
Content	Sebelum HTB	Sesudah HTB
Media Pembelajaran <i>online</i>	4,3 ms	2,8 ms
<i>Social Media</i>	5 ms	3,7 ms

Gambar 12. Grafik Rata - Rata *Jitter* Sebelum dan Sesudah Metode HTB

*Jitter* adalah variasi *delay* yang bisa disebabkan karena panjang antrian dalam pengolahan data. Pada gambar 12 rata – rata nilai *jitter* sebelum di implementasikan metode HTB untuk Media Pembelajaran *online* 4,3 ms sedangkan *social media* 5 ms. Jika semakin tinggi angka, maka kecepatan jaringan menjadi kurang bagus dan bisa menyebabkan *packet loss*. Setelah melakukan manajemen *bandwith* dengan metode HTB, nilai rata – rata *jitter* Media Pembelajaran *online* turun menjadi 2,8 ms dan *Social Media* menjadi 3,7 ms.

4) Hasil Nilai Rata – Rata *Packet Loss*Tabel 8. Rata – Rata *Packet loss* Sebelum dan Sesudah Metode HTB

Content	Sebelum HTB	Sesudah HTB
Media Pembelajaran <i>online</i>	0,2 %	0 %
<i>Social Media</i>	0,3 %	0,2 %

Gambar 13. Grafik Rata - Rata *Packet Loss* Sebelum dan Sesudah Metode HTB

Berdasarkan Gambar 13 dijelaskan bahwa nilai rata - rata *packet loss* tidak terlalu tinggi namun, jika terus bertambahnya *users* dalam mengakses internet SMP Stella Matutina mungkin nilai *packet loss* menjadi tinggi, maka dari itu dengan diterapkannya metode HTB, bisa terjadinya penurunan nilai pada *packet loss* dikarenakan setiap *content* sudah memiliki jatah *bandwith* sendiri sehingga tidak perlu menunggu paket data *content* lain.

Dari hasil pengujian parameter QoS menggunakan akses layanan *streaming video* dan *interaktif* bisa disimpulkan bahwa semakin kecil *delay* yang di dapat maka *throughput* yang di dapat semakin besar. Begitu pula dengan *jitter* dan *packet loss* yang kecil maka akan mendapat *throughput* yang besar. Penerapan metode HTB untuk pembagian *bandwith* berdasarkan Media Pembelajaran *online* dan *social media* di SMP Stella Matutina sesuai yang di rencanakan karena menunjukkan peningkatan kualitas jaringan ditandai dengan penurunan nilai rata – rata *jitter*, *delay*, dan *packet loss*.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah di peroleh dengan menerapkan metode *Hierarchical Token Bucket (HTB)* untuk manajemen *bandwith* pada SMP Stella Matutina Salatiga dapat disimpulkan bahwa sebelum diterapkannya metode HTB, algoritma yang di pakai adalah FCFS. FCFS ini bisa mengakibatkan terjadi penumpukan jumlah pengguna karena proses transmisi data yang lama, sehingga terjadi kemacetan di *traffic* jaringan. Setelah di terapkannya manajemen *bandwith* dengan metode HTB pada pembagian *bandwith* untuk *content* Media Pembelajaran *online* dan

*Social Media* memperoleh hasil analisa *QoS*, terjadi peningkatan pada nilai rata – rata *throughput* dan penurunan pada nilai rata – rata *delay*, *packet loss*, dan *jitter*. Diterapkannya metode HTB dalam pembagian *bandwith* dapat memberikan jaminan *bandwidth* secara pasti berdasarkan *Limit At* dan *Max Limit* yang telah ditentukan. Jika ada *bandwith* yang tidak di pakai maka dapat di alokasikan ke *content* yang memiliki *prioritas* tinggi. Sehingga ketika melakukan pembelajaran menggunakan Media Pembelajaran *online* yang menjadi *prioritas* tinggi menjadi lebih optimal.

## 5. Daftar Pustaka

- [1] Citasuci, B. M. 2018. *Analisis dan Perancangan Management Bandwidth dengan Menerapkan Metode Hierarchical Token Bucket (HTB)(Studi kasus: Kantor Pemerintahan Kota Salatiga)* (Skripsi, Program Studi Teknik Informatika FTI-UKSW).
- [2] Ichwan, M. I., Sugiyanta, L., & Yunanto, P. W. 2019. Analisis Manajemen Bandwidth Hierarchical Token Bucket (HTB) dengan Mikrotik pada Jaringan SMK Negeri 22. *PINTER: Jurnal Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer*, 3(2), 122-126. DOI: <https://doi.org/10.21009/pinter.3.2.6>.
- [3] Affandi, M.R., Farida, I.N. and Niswatin, R.K., 2020, December. Penerapan Metode Hierarchical Token Bucket pada Manajemen Bandwidth di Madrasah Aliyah Ar-Rosyaad. In *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)* (Vol. 4, No. 1, pp. 115-120). DOI: <https://doi.org/10.29407/inotek.v4i1.182>.
- [4] Setiawan, D. and Setyowibowo, S., 2017. Implementasi Quality Of Service Dengan Metode Queue Tree Pada Kampus STMIK Pradnya Paramita Malang. *Teknologi Informasi: Teori, Konsep, dan Implementasi: Jurnal Ilmiah*, pp.155-164.
- [5] Rofik, K., 2021. *Analisis Quality of Service (Qos) Jaringan Internet Berbasis Wireless Local Area Network (Wlan) Pada Layanan First Media* (Doctoral dissertation, Universitas Darma Persada).
- [6] Riadi, I., 2011. Optimalisasi Keamanan Jaringan Menggunakan Pemfilteran Aplikasi Berbasis Mikrotik. *Jurnal Sistem Informasi Indonesia*, 1(1), pp.71-80.
- [7] Susianto, D., 2016. Implementasi queue tree untuk manajemen bandwidth menggunakan router board mikrotik. *Jurnal Cendikia*, 14(1 April), pp.1-7.
- [8] Pradesa, S.H., 2017. *Pembangunan Bandwidth Management dengan Metode Queue Tree HTB dan PCQ pada Mikrotik Routerboard: Studi Kasus SMA Kristen 1 Salatiga* (Skripsi, Program Studi Teknik Informatika FTI-UKSW).
- [9] Diwi, A.I., Mangkudjaja, R.R. and Wahidah, I., 2014. Analisis Kualitas Layanan Video Live Streaming pada Jaringan Lokal Universitas Telkom. *Buletin Pos dan Telekomunikasi*, 12(3), pp.207-216. DOI: <https://doi.org/10.17933/bpostel.2014.120304>.