

ANALISIS PERBANDINGAN QOS MANAJEMEN BANDWIDTH MENGUNAKAN METODE SIMPLE QUEUE DAN HTB

Hilda Ayu P, Arip Solehudin, Adhi Rizal
Informatika, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. HS.Ronggo Karawang, Jawa Barat, Indonesia
2010631170147@student.unsika.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis dan membandingkan metode Simple Queue dan HTB untuk meningkatkan kinerja jaringan Wi-Fi di Ratu Net, yang menghadapi masalah distribusi bandwidth tidak merata. Ratu Net merupakan mitra dari penyedia layanan internet yaitu PT Cahaya Buana Raksa. Sebelumnya Ratu Net menggunakan metode Simple Queue. Namun Simple Queue kurang efektif menangani lalu lintas tinggi yang menyebabkan beberapa pengguna mendapatkan kecepatan internet yang lebih lambat atau tidak stabil. Hal ini mengakibatkan kinerja jaringan secara keseluruhan menurun dan pengalaman pengguna menjadi kurang optimal. Sedangkan HTB menggunakan algoritma token bucket untuk alokasi bandwidth berbasis prioritas sehingga pengguna yang lebih penting mendapatkan akses lebih baik dan stabil, dan tetap mengoptimalkan penggunaan bandwidth untuk semua pengguna. Penelitian ini menggunakan metodologi NDLC. Dua metode manajemen bandwidth diberikan perlakuan yang sama saat dilakukan pengujian. Pengujian QoS yang dilakukan selama 1 hari, pada Simple Queue diberikan max limit sebesar 10Mbps. Dan pada HTB diberikan max limit sebesar 10Mbps dan limit-at 5Mbps. Hasil perbandingan antara metode Simple Queue dan HTB, menunjukkan bahwa Simple Queue mendapat nilai indeks QoS 2.7 (cukup) sedangkan HTB menunjukkan kinerja yang lebih baik dengan nilai QoS 3.3 (baik) menurut standarisasi TIPHON. Dengan demikian HTB terbukti lebih efektif dalam mengelola bandwidth.

Kata kunci : HTB, Simple Queue, Perbandingan QoS.

1. PENDAHULUAN

Internet memungkinkan manusia untuk terhubung kemana saja dan kapan saja. Dengan adanya teknologi internet, pertukaran informasi sangat mudah dilakukan. Sehingga penggunaannya dapat dengan mudah memperoleh informasi terbaru dari seluruh dunia dengan cepat dan akurat [1]. Internet menggunakan media seperti kabel atau serat optik, satelit, atau sambungan telepon agar bisa saling terhubung satu sama lain. Kemajuan teknologi telah memungkinkan manusia untuk terhubung ke internet tanpa kabel, yang juga dikenal sebagai teknologi nirkabel atau wireless [2]. Dengan bantuan dari jaringan Wireless Local Area Network (WLAN) yang umum dikenal dengan sebutan Wi-Fi [3]. Teknologi wireless atau Wi-Fi sudah banyak digun oleh khalayak umum. Kini penggunaan Wi-Fi tidak hanya di tempat-tempat umum saja. Masyarakat memilih menggunakan Wi-Fi untuk memenuhi kebutuhan yang mendukung sistem kegiatan yang dilakukan melalui internet. Masyarakat memilih menggunakan Wi-Fi karena akses lebih baik dan banyak orang menggunakannya di dalam rumah mereka. Ini merupakan alasan mengapa masyarakat memilih Wi-Fi sebagai jaringan internet di rumah mereka [4]. Kendala jaringan Wi-Fi seringkali menjadi masalah. Seperti penyebaran jaringan yang kurang merata. Hal tersebut menyebabkan berbagai keluhan dari pengguna. Seperti yang terjadi pada Ratu Net. Ratu net merupakan mitra dari penyedia layanan internet yaitu PT Cahaya Buana Raksa. Ratu net memiliki sepuluh pelanggan yang terhubung dengan jaringan internet

pada Ratu net. Sepuluh pelanggan tersebut terbagi menjadi tiga area yang berbeda. Area. area tersebut terpisah karena letak rumah pelanggan yang berdeda tempat, sehingga terbagi menjadi tiga area tersebut. Area pertama terletak samping area office Ratu net. Area kedua terletak di depan office Ratu Net. Dan area ketiga terletak di belakang office Ratu Net. Menurut pemilik Ratu Net mereka berlangganan dengan penyedia layanan internet dengan bandwidth sebesar 15 Megabyte per second (Mbps). Kecepatan yang terbatas dari penyedia layanan, penggunaan internet yang tidak sama setiap pengguna, dan ada pembatasan kecepatan internet namun tidak optimal menjadi hal yang sangat harus diperhatikan. Dengan kondisi tersebut mempengaruhi kecepatan akses saat seluruh pengguna menggunakan jaringan internet secara bersamaan untuk streaming video, bermain game online, mengunduh file, mengunggah file. Dengan pengguna yang memiliki kebutuhan bandwidth yang tidak sama sehingga menyebabkan traffic internet yang tidak lancar. Limitasi bandwidth sebelumnya menerapkan metode simple queue. Simple Queue merupakan metode yang digun untuk mengatur atau membatasi bandwidth dan membagi bandwidth secara efisien. Simple Queue juga berguna untuk mengontrol bandwidth unggah dan unduh setiap pengguna, sehingga memungkinkan admin untuk menetapkan batas tertentu dengan menggunakan alamat IP spesifik. Salah satu solusi agar limitasi bandwidth bisa diterapkan secara optimal adalah dengan melakukan manajemen bandwidth. Manajemen Bandwidth sebuah konsep pengukuran penting dalam jaringan,

merupakan salah satu solusi untuk memaksimalkan pemanfaatannya. Bandwidth adalah kapasitas kabel ethernet untuk menerima sejumlah paket data. Selain itu, bandwidth dapat digun untuk mengukur aliran data analog atau digital. HTB merupakan metode yang dapat mengoptimalkan pemanfaatan bandwidth dan mengatur alokasinya secara hierarki dalam jaringan dengan menerapkan sistem prioritas berdasarkan kelas. HTB berasal dari algoritma token bucket. Algoritma ini menerapkan konsep bucket atau ember untuk menetapkan kapasitas setiap pengambilan "token". Jika ember penuh dan digunakan hingga kosong, tidak ada penambahan token hingga mencapai batas awal lagi. Seperti sistem menabung, jika uang atau abungan habis, harus menabung lagi. Ini memungkinkan pelanggan mencapai kecepatan maksimal untuk sesaat [5]. Metode antrian HTB memungkinkan pembatasan trafik di semua tingkat dan kategori. Dengan cara ini, pengguna yang lebih rendah dapat memanfaatkan bandwidth yang tidak terpakai. Struktur HTB dapat digambarkan seperti struktur organisasi, di mana setiap bagian memiliki wewenang dan dapat mendukung bagian lain yang membutuhkannya [6]. Maka dari itu penulis mencoba melakukan analisis perbandingan manajemen bandwidth menggunakan metode HTB yang kemudian dibandingkan dengan manajemen bandwidth sebelumnya yaitu, simple queue. Dengan acuan QoS sebagai parameter perbandingan antara kedua metode tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Simple Queue

Simple Queue adalah sebuah cara yang mudah untuk mengatur kecepatan data, dan pengelolaan bandwidth jadi lebih mudah pada jaringan yang ukurannya kecil sampai menengah [7]. *Simple Queue* adalah metode sederet antrian pada sistem pengelolaan bandwidth yang melibatkan teknik antrian mudah dengan memakai pendekatan FIFO (*First Input First Output*). Dalam metode ini, paket data yang pertama kali masuk diproses dan diurutkan ke dalam antrian, selanjutnya dikeluarkan sesuai dengan runtunan kedatangan. Metode limitasi sederhana berdasarkan data rate digun guna mengelola penggunaan bandwidth untuk menunggang dan mengunduh setiap pengguna. *Simple Queue* adalah metode termudah untuk mengatur bandwidth, terutama pada jaringan skala kecil hingga menengah.

2.2. Hierarchical Token Bucket

Metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB) dapat dimanfaatkan untuk mengatur alokasi bandwidth ke dalam berbagai kelas dengan tingkat prioritas atau hierarki yang berbeda-beda [8]. Metode ini digunakan dalam jaringan untuk mengontrol arus lalu lintas dan memastikan bahwa transmisi data sesuai batas bandwidth dan burstiness yang ditentukan. Algoritma HTB didasarkan pada algoritma *token bucket*, yang menggunakan *token bucket* untuk mengatur transmisi

data paket. HTB merupakan metode antrian berbasis kelas yang berguna dalam menangani berbagai jenis lalu lintas dan dapat digun untuk membatasi kecepatan unduh/unggah setiap klien, sehingga mencegah klien terbatas menggunakan total bandwidth.

2.3. Quality of Service (QoS)

Quality of Service (QoS) adalah pendekatan yang sering dimanfaatkan untuk memperhitungkan performa jaringan, termasuk perangkat seperti host, router, dan aplikasi jaringan. Tujuan utamanya adalah untuk memberikan layanan jaringan yang lebih terstruktur dan sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan. QoS bukan sebuah entitas atau organisasi, melainkan sebuah konsep desain yang digun dalam solusi jaringan. QoS berfokus pada penyediaan berbagai tingkat kualitas layanan, tergantung pada kebutuhan jaringan, seperti kelajuan serta pengiriman beraneka ragam data. Selain itu, QoS memungkinkan pengelola jaringan untuk mengutamakan traffic tertentu, memastikan bahwa data yang paling penting mendapatkan prioritas dalam penggunaan bandwidth [9]. Pada table 1 terdapat indeks parameter dan persamaan QoS.

$$\text{Quality of Service} = \frac{\text{Jumlah indeks dari parameter QoS}}{\text{Parameter yang di uji}} \quad (1)$$

Tabel 1. Indeks parameter QoS

Nilai	Presentase	Indeks
3,8 s.d 4	95 s.d 100	Sangat Baik
3 s.d 3,79	75 s.d 94,74	Baik
2 s.d 2,99	50 s.d 74,75	Cukup
1 s.d 1,99	25 s.d 49,75	Buruk

Pengujian QoS dapat menggunakan beberapa parameter. Parameter yang biasa digunakan yaitu throughput, packet loss, delay dan jitter.

Throughput merupakan kecepatan (rate) atau transfer yang dihitung dengan satuan Kilobit per second (KBps) [10]. Throughput adalah total banyaknya paket yang berhasil tiba di tujuan atau paket yang berhasil di terima oleh client yang dikirim dari server selama periode waktu tertentu, dibagi dengan lamanya periode tersebut. Berikut rumus dan tabel pengukuran throughput pada Tabel 2 :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Packed Recieved (B)}}{\text{Time Transmitted (s)}} \quad (2)$$

Tabel 2. Kategori Troghput

Kategori	Troughput	Index
Buruk	0-250 KBps	0
Sedang	251-600 KBps	1
Baik	601-1200 KBps	2
Sangat Baik	1201 KBps -2 MBps	3
Ultra	>2 MBps	4

Packet loss adalah paket yang dikirimkan ke client oleh server namun hilang salah proses

pengiriman sehingga menyebabkan paket error. Berikut rumus dan tabel pengukuran kehilangan paket pada Tabel 3 :

$$\text{Packet loss : } \frac{(\text{Packet Transmitted} - \text{Packed Recieved})}{\text{Time Transmitted}} \times 100\% \quad (3)$$

Tabel 3. Kategori Packet Loss

Kategori	Packet Loss	Indeks
Buruk	>25%	1
Sedang	15-24%	2
Baik	3-14%	3
Sangat Baik	0-2%	4

Latency atau delay merupakan durasi yang diperlukan data untuk berpindah dari titik asal ke titik akhir. Faktor-faktor seperti jarak, jenis media fisik, kemacetan, atau durasi pemrosesan yang lama dapat mempengaruhi delay. Berikut rumus dan tabel delay pada Tabel 4:

$$\text{Delay : } \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Packed Recieved}} \quad (4)$$

Tabel 4. Kategori Delay

Kategori	Delay	Index
Buruk	> 450 ms	1
Sedang	300 ms s.d 450 ms	2
Baik	150 ms s.d 300 ms	3
Sangat Baik	< 150 ms	4

Jitter adalah disimiliaritas dalam waktu kedatangan paket yang disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk panjang antrian, durasi pengolahan data, dan durasi pengumpulan kembali paket di akhir proses. Berikut rumus dan tabel pengukuran Jitter terdapat pada Tabel 5:

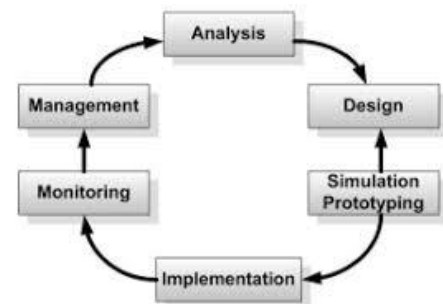
$$\text{Jitter: } \frac{\text{Total Variasi Delay}}{\text{Total Packed Recieved}} \quad (5)$$

Tabel 5. Kategori Jitter

Kategori	Jitter	Index
Buruk	125 ms s.d 225 ms	1
Sedang	75 ms s.d 125 ms	2
Baik	0 ms s.d 75 ms	3
Sangat Baik	0 ms	4

2.4. Network Development Life Cyle

NDLC adalah siklus dalam pengembangan suatu sistem jaringan [11]. Metode NDLC menjadi landasan utama yang diterapkan oleh penulis dalam proses pengembangan dan perancangan sistem jaringan komputer. NDLC berfungsi sebagai panduan komprehensif yang menggambarkan siklus lengkap dari tahap awal hingga tahap akhir dalam pembangunan jaringan komputer. NDLC memiliki enam tahap didalamnya. Enam tahap tersebut terdapat pada Gambar 1 :



Gambar 1. Alur NDLC

- Tahap analisis dilakukan untuk mengetahui keinginan penulis, masalah dan kebutuhan pada objek penelitian. Tahap ini juga dilakukan pengumpulan data yang diperlukan pada rumusan masalah guna menyelesaikan permasalahan yang ada.
- Tahap desain data yang telah diperoleh digunakan untuk membuat rancangan desain topologi jaringan, konfigurasi jaringan untuk dilakukan ujicoba ditahap selanjutnya.
- Tahap simulasi dilakukan untuk meminimalisir ketidakoptimalan perfroma jaringan saat dilkauan implementasi. Di tahap simulasi ujicoba terkait metode yang diterpkan. Guna mengetahui kinerja dari metode tersebut.
- Pada tahap implementasi, ini desain rancnagan yang telah dibuat pada tahap sebelumnya diterapkan atau diimplementasikan dengan menetapkan tujuan awal penelitian.
- Pada tahap *monitoring* hasil dari implementasi yang sudah dilakukan dipantau secara berkala dan terus menerus. Dan pada tahap ini dilkauan perbaikan atau pembaruan keutuhan jika memang diperlukan
- Tahap manajemen, hasil dari monitoring yang sudah dilakukan dievaluasi guna mengetahui kinerja dari optimalisasi yang sudah dilakukan agar hasil implementasi dapat berjalan dengan berkelanjutan.

2.5. Standarisasi TIPHON

Standar TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks*) adalah standar QoS yang dikembangkan oleh ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*)[10]. Standar ini bertujuan menggabungkan layanan telekomunikasi tradisional dengan layanan berbasis IP, sehingga memungkinkan penggunaan satu jaringan untuk berbagai teknologi komunikasi. Dengan cara ini, penyedia layanan dapat menawarkan berbagai layanan multimedia, seperti suara, data, dan video, kepada pelanggan melalui infrastruktur yang sama.

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digun adalah Network Development Life Cycle (NDLC). Dan ada enam tahap dalam metode ini, yaitu : Analisis, Desain, Simulasi, Implementasi, Monitoring dan Manajemen.

3.1. Analisis Kebutuhan

Analisis dilakukan guna mengetahui masalah dan kebutuhan terkait objek penelitian yaitu perbandingan metode manajemen bandwidth yang kemudian diterapkan setelah analisis selesai dilakukan. Di tahap analisis dilakukan beberapa tahap, antara lain sebagai berikut :

- a. Observasi atau pengamatan terhadap metode manajemen bandwidth sebelumnya yang menggunakan metode *Simple Queue*. Observasi ini dilakukan agar diketahui kebutuhan yang diperlukan. Observasi ini meliputi observasi perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan saat penelitian berjalan.
- b. Wawancara pada pihak terkait, yaitu pemilik dari Ratu Net. Guna mengetahui informasi lebih spesifik mengenai jaringan internet yang ada di lapangan.

3.2. Desain

Berdasarkan data yang diperoleh dari tahap analisis sebelumnya, pada tahap ini dibuatkan beberapa desain. Adapun desain yang dibuat sebagai berikut,

- a. Desain Topologi Fisik
Topologi fisik merupakan gambaran nyata dari hubungan antara perangkat yang terhubung dalam suatu jaringan. Desain topologi fisik yang menyesuaikan dengan kondisi setiap perangkat yang sudah ada di tempat penelitian.
- b. Desain Topologi Logic
Topologi logic adalah gambaran dari bagaimana data dalam jaringan internet mengalir ke setiap perangkat. Dengan desain ini dibuat desain konfigurasi, dari jaringan tersebut.
- c. Desain Simple Queue
Simple Queue merupakan metode pembagian bandwidth yang sederhana dengan ketentuan yang ditetapkan.
- d. Desain Hierarchical Token Bucket
HTB merupakan algoritma atau metode limitasi bandwidth yang dibagi berdasarkan kelas prioritas. Kelas prioritas terdiri dari parent queue dan Child queue. Yang mana parent queue mendapatkan prioritas bandwidth. Sedangkan Child queue mendapatkan bandwidth tidak lebih besar dari parent queue.

3.3. Simulasi

Simulasi dilakukan terhadap infrastruktur jaringan yang telah didesain ditahap sebelumnya. Tahap ini dilakukan untuk meminimalisir ketidakoptimalan pada saat tahap implementasi. Pada tahap ini dibuat skenario untuk pengujian yang dijalankan. Hal ini untuk memantau metode HTB

dapat berperan dengan optimal sebagai metode limitasi bandwidth.

3.4. Implementasi

Infrastruktur jaringan komputer yang dipasang di lingkungan Ratu Net setelah simulasi selesai dilakukan. Setelah semua persiapan selesai, metode yang telah direncan dikonfigurasi pada router sesuai dengan kebutuhan yang telah dianalisis. Metode limitasi bandwidth Simple Queue dan HTB ditetapkan pada tahap ini. Desain topologi dan desain limitasi bandwidth yang telah dibuat, diterapkan dengan memperhitungkan skalabilitas, keamanan, dan kecepatan. Berikut penjelasan singkat terkait implementasi yang diterapkan.

a. Simple Queue

Dengan antrian yang sederhana, implementasi *Simple Queue* dibuatkan parameter seperti upload dan download rate.

b. Hierarchical Token Bucket

Pada implementasi HTB dibuat tingkatan prioritas secara hierarki terhadap antrian yang ada. Antrian tersebut terbagi menjadi *parent queue* dan *child queues* dengan target bandwidth masing-masing. Kemudian disetel parameter seperti limit-at, max-limit, dan burst.

3.5. Monitoring

Monitoring dilakukan untuk memastikan kinerja dari implementasi yang telah diterapkan bekerja dengan optimal dan mendeteksi masalah yang mungkin terjadi. Selain itu pada tahap ini dilakukan pemantauan untuk mengumpulkan dan menganalisis data terkait parameter Quality of Service (QoS) seperti throughput, delay, jitter, dan packet loss. Data yang didapat dari pemantauan tersebut kemudian dianalisis untuk mengevaluasi kinerja jaringan. Dan dilakukan komparasi antara kedua metode limitasi bandwidth yaitu *Simple Queue* dan HTB. Perlu dilakukan monitoring QoS Simple Queue dan HTB guna membandingkan kinerja kedua metode dalam berbagai kondisi jaringan.

a. Monitoring QoS Simple Queue

Pada tahap monitoring QoS Simple Queue, digunakan perangkat lunak monitoring untuk mengumpulkan data terkait throughput, delay, jitter, dan packet loss. Setelah konfigurasi Simple Queue diterapkan pada router, data QoS dikumpulkan selama periode tertentu dalam berbagai kondisi jaringan. Data yang telah terkumpul, kemudian dianalisis untuk mengevaluasi efektivitas Simple Queue dalam mengatur alokasi bandwidth.

b. Monitoring QoS Hierarchical Token Bucket

Pada monitoring QoS HTB, proses yang dilakukan sama seperti yang dilakukan sebelumnya dengan alat monitoring yang sama. Setelah HTB diterapkan pada router dengan konfigurasi parent dan child queues, data QoS Analisis data

memberikan gambaran tentang bagaimana HTB mengelola bandwidth.

3.6. Manajemen

Tahap akhir memastikan kinerja jaringan optimal melalui pemantauan, evaluasi, dan pemeliharaan rutin. Perubahan dan peningkatan dilakukan sesuai kebutuhan, serta evaluasi hasil monitoring untuk mendeteksi masalah. Pemeliharaan termasuk pembaruan perangkat lunak dan pembersihan, sehingga jaringan bisa beradaptasi dengan perubahan dan tetap beroperasi dengan baik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Analisis

Pada tahap analisis, dilakukan observasi dan wawancara untuk mengetahui masalah dan kebutuhan terkait perbandingan metode manajemen bandwidth antara HTB dan Simple Queue. Penggunaan Simple Queue mengalami keterbatasan dalam menangani distribusi bandwidth saat terjadi lonjakan lalu lintas, menyebabkan alokasi bandwidth yang tidak konsisten dan kinerja jaringan yang tidak optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan solusi manajemen QoS yang lebih efektif. Observasi juga mengidentifikasi kebutuhan perangkat yang diperlukan, sebagaimana tercantum dalam Tabel 6.

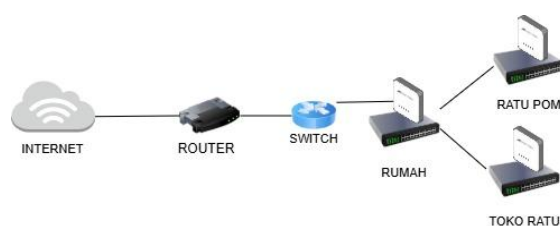
Tabel 6. Obseravasi Kebutuhan

Hardware	1. Mikrotik RB750Gr3 (hEX) 2. Laptop Lenovo Idea Slim 3 3. Tp-Link Tp-Link WR840N 4. Kabel UTP
Software	1. Windows 11 2. Winbox 3. Cisco Packet Tracer 4. Wireshark

4.2. Desain

Pada tahap desain dibuat rancangan desain mengenai topologi fisik, *logic*, desain Simple Queue dan HTB guna mempermudah pada saat tahap implementasi. Desain topologi fisik terdapat pada Gambar 2 dan desain topologi *logic* terdapat pada Tabel 7.

Desain topologi fisik ini menggambarkan kondisi keadaan perangkat yang saling terhubung di tempat penelitian.



Gambar 2. Topologi Fisik

Tabel 7. Topologi Logic

No	Nama Perangkat	IP Address
1.	Router	198.168.217.127
2.	Access Point Rumah	Wlan1
3.	Access Point Ratu Pom	192.168.2.17
4.	Access Point Toko Ratu	192.168.2.16

Desain Simple Queue. Pada metode Simple Queue setiap perangkat yang terhubung ke jaringan diberi limitasi bandwidth. Parameter utama yang diatur hanya bagian *max-limit* upload dan download sebesar 10Mbps.

Tahapan HTB diatur secara hirarki. Di mana ada perangkat yang diprioritaskan yang di dalamnya atau berperan sebagai *parent queue* sedangkan *child queue* diatur dengan parameter seperti *limit-at* dan *max-limit* untuk memastikan penggunaan bandwidth yang efisien dan adil. Penerapan metode HTB mempunyai alokasi bandwidth pada setiap antrian yang berguna sebagai limitasi bandwidth. Kedua rate limit tersebut yaitu :

CIR merupakan alokasi minimum bandwidth untuk suatu antrian. Jika *limit-at* diatur, HTB memastikan minimal bandwidth tersebut tersedia untuk antrian yang ada selama bandwidth tersedia pada antarmuka tersebut. Pembagian *limit-at* terdapat pada di tabel 8.

Tabel 8. Pembagian limit-at

Perangkat	Limit-at
Access Point Rumah	5 Mbps
Access Point Ratu Pom	5 Mbps
Access Point Toko Ratu	5 Mbps

MIR merupakan alokasi maximum bandwidth untuk suatu antrian ketika antrian sedang tidak sibuk. Pembagian *max-limit* terdapat pada di tabel 9.

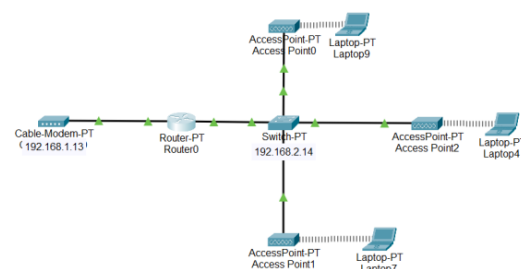
Tabel 9. Pembagian max limit

Perangkat	Max-limit
Access Point Rumah	10 Mbps
Access Point Ratu Pom	10 Mbps
Access Point Toko Ratu	10 Mbps

4.3. Simulasi

Pada tahap ini peneliti menggunakan perangkat lunak Cisco Packet Tracer. Dengan aplikasi tersebut dapat dilakukan simulasi tanpa mengganggu kinerja jaringan yang sedang berjalan.

Simple Queue



Gambar 3. Simulasi Simple Queue

Gambar 3 merupakan topologi dari simulasi Simple Queue. Pada Simple Queue diberikan perlakuan di mana suatu bagian antarmuka diberi bandwidth 500000 Kilobit per second (Kbps) atau 500 Megabit per second (Mbps). Konfigurasi tersebut terdapat pada Gambar 4.

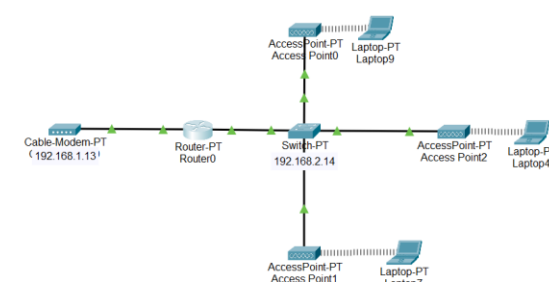
```
Router(config-if)#band 500000
Router(config-if)#do sh int f1/0
FastEthernet1/0 is up, line protocol is down (disabled)
Hardware is Lance, address is 0001.c7c8.0a5c (bia 0001.c7c8.0a5c)
Internet address is 192.168.3.14/24
MTU 1500 bytes, BW 500000 Kbit, DLY 100 usec,
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
```

Gambar 4. Konfigurasi Simple Queue

Kemudian dilakukan ping untuk mengetahui bahwa perangkat yang ada pada antarmuka tersebut saling terhubung satu sama lain. Gambar 5 menunjukan bahwa perangkat saling terhubung.

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit
●	Successful	Laptop7	Laptop4	ICMP	Green	0.000	N	0	(edit)
●	Successful	Laptop4	Laptop9	ICMP	Green	0.000	N	1	(edit)
●	Successful	Laptop9	Laptop4	ICMP	Green	0.000	N	2	(edit)
●	Successful	Laptop4	Laptop7	ICMP	Green	0.000	N	3	(edit)

Gambar 5 Koneksi antar Perangkat



Gambar 6. Simulasi HTB

```
Router(config-cmap)#policy-map Bandwidth_control
Router(config-pmap)#class Traffic_Class
Router(config-pmap-c)#band 500000
Router(config-pmap-c)#ex
Router(config-pmap)#ex
Router(config)#interface FastEthernet1/0
Router(config-if)#do sh in FastEthernet1/0
FastEthernet1/0 is up, line protocol is down (disabled)
Hardware is Lance, address is 0001.c7c8.0a5c (bia 0001.c7c8.0a5c)
Internet address is 192.168.3.14/24
MTU 1500 bytes, BW 500000 Kbit, DLY 100 usec,
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
```

Gambar 7. Konfigurasi HTB

Gambar 6 merupakan topologi dari simulasi HTB. Pada simulasi HTB ini diberikan perintah *policy-map*, *Bandwidth_control* dan *class Traffic_Class* untuk membuat, mengklasifikasikan lalu lintas, dengan batasan bandwidth sebesar 500000 Kbps yang terdapat pada gambar 7.

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit
●	--	Laptop9	169.254.1...	ICMP	Purple	0.000	N	0	(edit)
●	--	Laptop9	169.254.1...	ICMP	Purple	0.000	N	1	(edit)
●	Successful	Laptop6	Laptop0	ICMP	Green	0.000	N	2	(edit)

Gambar 8. Hubungan antar Perangkat

Kemudian dilakukan ping untuk mengetahui bahwa perangkat yang ada pada antarmuka tersebut saling terhubung satu sama lain. Gambar di bawah menunjukan bahwa perangkat saling terhubung yang terdapat pada gambar 8.

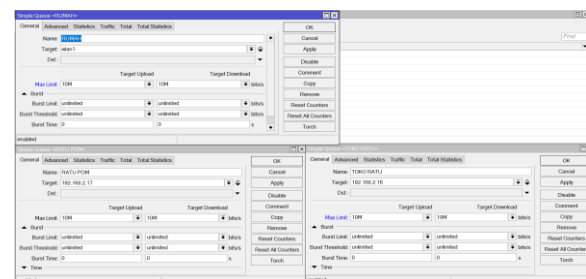
4.4. Implementasi

Pada tahap ini desain yang sudah dibuat diimplementasikan. Di tahap ini konfigurasi yang telah dibuat diterapkan atau diimplementasikan pada router.

#	Name	Target	Upload Max Limit
0	TOKO RATU	192.168.2.16	10M
6	RATU POM	192.168.2.17	10M
22	RUMAH	wan1	10M

Gambar 9. Antrian Simple Queue

Sebelumnya pada router sudah ada beberapa antrian jaringan. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan antrian bernama Toko Ratu, Ratu Pom, dan Rumah sebagai bagian dari pengaturan bandwidth menggunakan metode Simple Queue yang terdapat pada Gambar 9. Sedangkan pada Gambar 10 menunjukkan detail limitasi yang dilakukan pada beberapa antrian tersebut.



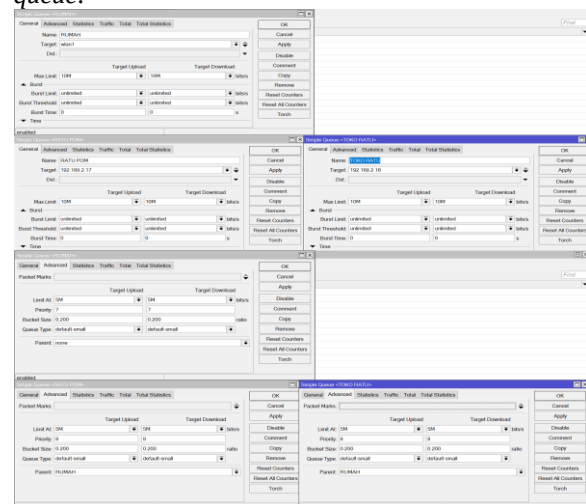
Gambar 10. Konfigurasi Simple Queue

Gambar 4.9 menunjukkan pengaturan bandwidth menggunakan Simple Queue untuk tiga tempat. Setiap perangkat diatur agar bisa upload dan download hingga 10 Megabit per detik

22	RUMAH	wan1	10M
6	RATU POM	192.168.2.17	10M
0	TOKO RATU	192.168.2.16	10M

Gambar 11. Antrian HTB

Gambar 11 menunjukkan antrian HTB yang ada pada router. Antrian Rumah dijadikan *parent-queue*. Dan antrian Ratu Pom dan Toko Ratu dijadikan *child-queue*.



Gambar 12. Konfigurasi HTB

Gambar 12 menunjukkan pengaturan bandwidth menggunakan HTB untuk tiga antrian tersebut. Antrian rumah dijadikan parent-queue dan diberikan prioritas 7. Dalam konfigurasi ini antrian Rumah mendapatkan alokasi bandwidth lebih dulu. Sedangkan antrian ratu Pom dan Toko ratu mendapatkan prioritas 8. Yang artinya antrian tersebut mendapatkan sisa bandwidth dari alokasi bandwidth yang diberikan pada antrian Rumah.

4.5. Monitoring

Pada tahap ini peneliti menggunakan perangkat lunak Cisco Packet Tracer. Dengan aplikasi tersebut dapat dilakukan simulasi tanpa mengganggu kinerja jaringan yang sedang berjalan.

4.5.1. Hasil Uji Wireshark

a. Throughput

Throughput merupakan besaran bandwidth sebenarnya yang berhasil dikirimkan dalam kurun waktu satu detik (s).

Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	2464	2464 (100.0%)	—
Time span, s	21.797	21.797	—
Average pps	113.0	113.0	—
Average packet size, 612 B	612	612	—
Bytes	1506776	1506776 (100.0%)	0

Gambar 13. Hasil monitoring pada wireshark

Dari gambar diatas dapat disimpulkan bahwa untuk menghitung parameter throughput adalah jumlah bytes dibagi dengan time span. Dengan rumus perhitungan yang terdapat pada Tabel 10:

$$\begin{aligned}\text{Throughput} &= \text{Jumlah bytes} / \text{time span} \\ &= 1506776 / 21.797 \text{ s} \\ &= 69.127688 \text{ Bytes/s} \quad (10)\end{aligned}$$

Tabel 10. Penghitungan Troughput

Parameter yang terhitung	Nilai
Paket yang diterima	1506776
Lama pengamatan	21.797 s
Throughput	69.127688 KBps

b. Packet Loss

Pengujian packet loss dilakukan untuk mengetahui besaran paket data yang tidak terkirim selama proses pengiriman transmisi data ke tujuan. Berikut ini merupakan rumus packet loss.

$$\begin{aligned}\text{Packet Loss} &= \frac{\text{Paket data dikirim} - \text{paket data diterima}}{\text{Paket data dikirim}} \times 100\% \\ &= \frac{2464 - 2461}{2464} \times 100\% \quad (11) \\ &= 0.12175\%\end{aligned}$$

c. Delay

Pengujian *delay* dilakukan agar diketahui perbedaan waktu pengiriman suatu paket. Penghitungan delay ada pada gambar 14 dan pada Tabel 12.

21.12381	21.498799	0.37499
21.4988	21.498838	3.90E-05
21.49884	21.797228	0.29839
21.79723		
	total delay	0.5237
	rata2 delay	0.000213

Gambar 14. Hasil delay wireshark

$$\begin{aligned}\text{Delay} &= \text{Total delay} / \text{total paket yang diterima} \\ &= 0.5237 / 2461 \\ &= 0.000213 \text{ s} \quad (12) \\ &= 0.213 \text{ ms}\end{aligned}$$

d. Jitter

Jitter adalah total variasi dari delay saat proses pengiriman paket data. Jitter muncul karena lintasan tempuh dari paket yang bervariasi atau juga disebabkan karena tabrakan data pada jaringan. Penghitungan jitter ada pada gambar 15 dan tabel 13.

-0.374945	0.37499	0.749935
0.374951	3.90E-05	-0.374912
-0.298351	0.29839	0.596741
	total jitter	14.588458
	rata2 jitter	0.00592786

Gambar 13. Hasil jitter wireshark

Tabel 11. Penghitungan Jitter

Parameter yang terhitung	Nilai
Total jitter	14.588458
Total paket yang diterima	2461
Rata-rata delay	5.927858 ms

4.5.2. Pengujian Quality of Service

Pengujian *Quality of Service* (QoS) dilakukan untuk mengambil data dari hasil konfigurasi yang sudah diatur melalui router. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja masing-masing metode manajemen bandwidth dengan parameter QoS. Pengujian Simple Queue maupun HTB dilakukan saat download, streaming, dan browsing selama 1. Pengujian Simple Queue dilakukan pada hari pada hari Rabu, 27 November 2024 pada pukul 09.00 pagi. Sedangkan pengujian HTB dilakukan pada hari Senin, 02 Desember 2024 pada pukul 09.00 pagi Berikut adalah tabel hasil pengujian tersebut:

a. Throughput

Throughput adalah kemampuan jaringan mengirim paket data, sering dikaitkan dengan bandwidth yang didapatkan pengguna. Tabel 14 memuat hasil *monitoring* throughput Simple Queue sedangkan hasil *monitoring* HTB termuat pada tabel 14. Dan pada

Tabel 14. Hasil Monitoring Troughput Simple Queue

Uji Coba	Troughput	Kategori Indeks
Streaming	497	2
Download	514	2
Browsing	346	2
Rata-Rata Nilai Indeks		2

Tabel 15. Hasil Monitoring Troughput HTB

Uji Coba	Troughput	Kategori Indeks
Streaming	719	4
Download	172	1
Browsing	332	1
Rata-Rata Nilai Indeks		2

b. Packet Loss

Packet loss menunjukkan jumlah paket yang hilang. Tabel 16 memuat hasil *monitoring packet loss* Simple Queue sedangkan hasil *monitoring packet loss* HTB termuat pada tabel 17.

Tabel 16. Hasil Monitoring Packet Loss Simple Queue

Uji Coba	Packet Loss	Kategori Indeks
Streaming	0.315%	4
Download	0.04%	4
Browsing	0.23%	4
Rata-Rata Nilai Indeks		4

Tabel 17. Hasil Monitoring Packet Loss HTB

Uji Coba	Packet Loss	Kategori Indeks
Streaming	0 %	4
Download	0.003 %	4
Browsing	0.2%	4
Rata-Rata Nilai Indeks		4

c. Delay

Pengujian delay dilakukan untuk mengukur kecepatan pengiriman paket data. Grafik delay naik-turun tergantung pada kondisi internet. Jika nilai delay tinggi, internet lambat, sedangkan jika nilai delay rendah, internet lebih cepat. Hasil *monitoring delay* Simple Queue terdapat pada Tabel 18 sedangkan hasil *monitoring delay* HTB termuat pada tabel 19.

Tabel 18. Hasil Monitoring Delay Simple Queue

Uji Coba	Delay	Kategori Indeks
Streaming	327.7	2
Download	873.1	2
Browsing	913.7	1
Rata-Rata Nilai Indeks		1.6

Tabel 19. Hasil Monitoring Delay HTB

Uji Coba	Delay	Kategori Indeks
Streaming	3.65	4
Download	6.06	4
Browsing	314.4	2
Rata-Rata Nilai Indeks		3.3

d. Jitter

Jitter adalah total variasi delay dalam pengiriman paket data. Tabel 20 memuat hasil *monitoring jitter*

Simple Queue sedangkan hasil *monitoring jitter* HTB termuat pada tabel 21.

Tabel 20. Hasil Monitoring Jitter Simple Queue

Uji Coba	Jitter	Kategori Indeks
Streaming	1.736	4
Download	120.96	2
Browsing	2.4456	4
Rata-Rata Nilai Indeks		3.3

Tabel 21. Hasil Monitoring Jitter HTB

Uji Coba	Jitter	Kategori Indeks
Streaming	0.0898	4
Download	0.0806	4
Browsing	0.163	4
Rata-Rata Nilai Indeks		4

4.6. Manajemen

Untuk menjaga keamanan dan kestabilan sistem, hanya pemilik Ratu Net yang memiliki hak akses ke Mikrotik guna mencegah perubahan tidak sah. Agar optimal, Mikrotik sebaiknya di-restart setiap 2-3 minggu untuk membersihkan memori cache, menjaga pengaturan QoS, dan mengelola data jaringan secara efektif demi performa dan efisiensi yang konsisten.

4.7. Pembahasan

$$QoS = \frac{\text{Jumlah Indeks Parameter QoS}}{\text{Parameter yang diuji}} \quad (22)$$

Nilai Parameter QoS Simple Queue :

$$QoS = 10.9 / 4$$

$$QoS = 2.7 \text{ (Cukup)}$$

Nilai Parameter QoS HTB :

$$QoS = 13.3 / 4$$

$$QoS = 3.3 \text{ (Baik)}$$

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, perbandingan antara metode Simple Queue dan HTB, menunjukkan bahwa Simple Queue mendapat nilai indeks QoS 2.7 (cukup) sedangkan HTB menunjukkan kinerja yang sangat baik dengan nilai QoS 3.3 (baik) menurut standarisasi TIPHON. Ini menunjukkan bahwa metode HTB mampu mengelola bandwidth dengan efektif lebih, sehingga menghasilkan kualitas layanan internet yang optimal bagi pengguna.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini membandingkan metode Simple Queue dan HTB dalam manajemen bandwidth pada jaringan Wi-Fi Ratu Net. Pengujian dilakukan dalam 3 kondisi yaitu saat streaming, download dan browsing. Hasilnya menunjukkan bahwa HTB lebih efektif dengan nilai QoS 3.3 (baik) dibandingkan Simple Queue dengan nilai QoS 2.7 (cukup) menurut standarisasi TIPHON. HTB mampu memberikan stabilitas dan prioritas alokasi bandwidth yang lebih baik, terutama saat menangani lalu lintas tinggi,

sehingga menghasilkan kinerja jaringan yang lebih optimal.

Penelitian mendatang diharapkan menggunakan metode manajemen bandwidth terbaru selain HTB untuk mengevaluasi kinerja dan efektivitasnya dalam berbagai kondisi jaringan. Selain itu, penelitian selanjutnya sebaiknya memperluas cakupan analisis dengan menambahkan parameter QoS selain yang telah digunakan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Putu, A. E. Pratama, G. Eka, and Y. Arista, "PENERAPAN PROXY SERVER BERBASIS CLEAROS 7 UNTUK MANAJEMEN AKSES PADA INTERNET," *Jurnal Mantik Penusa*, vol. 3, no. 1, p. 66, 2019, [Online]. Available: www.clearos.com "24-30".
- [2] R. Agustian and L. Nulpulaela, "Analisis Coverage Area Jaringan Wi-Fi Untuk Rumah di Kecamatan Cihampelas Menggunakan Metode Okumura Hatta," *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, Desember*, vol. 2023, no. 24, pp. 1–8, doi: 10.5281/zenodo.10403881.
- [3] U. Sumatera Selatan, "PENGARUH PENINGKATAN PEMASANGAN WI-FI DI KOTA PRABUMULIH (Studi Kasus Masyarakat Di Masa Pandemi Covid-19) Rikkie Dekas," 2022.
- [4] W. Darajat, D. Juardi, and A. Solehudin, "MANAJEMEN BANDWIDTH MENGGUNAKAN HIERARCHICAL TOKEN BUCKET DENGAN PARAMETER QUALITY OF SERVICE PADA KAFE 99," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 7, pp. 1688–1693, Jun. 2023.
- [5] M. R. Ilyasa, A. Solehudin, and D. Juardi, "Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Hirarchical Token Bucket (HTB) Pada Pembatasan Kecepatan Internet (Studi kasus: SMK Al-Muslim)," *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, vol. 7, pp. 649–657, Aug. 2021.
- [6] Firmansyah *et al.*, "Analisis Kinerja Metode Simple Queue untuk Meningkatkan Kualitas Jaringan Manajemen Bandwith," *Digital Transformation Technology*, vol. 4, no. 1, pp. 244–251, Jun. 2024, doi: 10.47709/digitech.v4i1.3980.
- [7] E. A. Puspita and H. Informatika, "ANALISIS MANAJEMEN BANDWIDTH MENGGUNAKAN METODE HTB (HIERARCHICAL TOKEN BUCKET) PADA DINAS PARIWISATA PROVINSI LAMPUNG."
- [8] Ashari, I. Putra, E. Prisma, and A. H. Mujiyanto, "Analisis Quality Of Service (Qos) Jaringan Komputer Smkn 1 Trowulan Dengan Menggunakan Metode Pcc (Per Connection Classifier)."
- [9] S. Natadirja, "Implementasi Metode Hierarchical Token Bucket Sebagai Pengatur Bandwidth Pada Jaringan We Box Cafe," 24AD.
- [10] Analisis_dan_Perancangan_Jaringan_Komputer_di_SMK_".