

**ANALISIS PERFORMA JARINGAN PADA DESA SINAU
KALIURANG PADA ERA COVID MENGGUNAKAN
KONSEP HTB DAN KONSEP PCQ**

SKRIPSI



Disusun Oleh:

DERITA

NIM: 1742101554

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS KRISTEN IMMANUEL
YOGYAKARTA**

2021

**ANALISIS PERFORMA JARINGAN PADA DESA SINAU
KALIURANG PADA ERA COVID MENGGUNAKAN KONSEP HTB
DAN KONSEP PCQ**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Syarat-syarat Memperoleh Gelar Sarjana

Program Studi Informatika Fakultas Sains dan Komputer

Universitas Kristen Immanuel

Yogyakarta

Oleh:

DERITA

NIM : 1742101554

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS KRISTEN IMMANUEL
YOGYAKARTA**

2021

**ANALISIS PERFORMA JARINGAN PADA DESA SINAU
KALIURANG PADA ERA COVID MENGGUNAKAN KONSEP HTB
DAN KONSEP PCQ**

SKRIPSI

OLEH:

DERITA

NIM: 1742101554

**Diajukan Untuk Melengkapi Syarat-syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Program Studi Informatika Fakultas Sains dan Komputer**

Universitas Kristen Immanuel

Yogyakarta

Yogyakarta, 10 Juni 2021

Disetujui dan Disahkan Oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Bima Murty Wijaya, S.T, M.T

NIDN: 0610068901

Haeni Budiati, S.Si, M.Kom

NIDN: 0523027201

Dekan Fakultas Sains dan Komputer

Suryawirawan Dwiputranto, M.Si

NIDN: 0520106501

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul “Analisis Performa Jaringan Pada Desa Sinau Kaliurang Pada Era Covid Menggunakan Konsep HTB Dan Konsep PCQ” yang saya buat tidak mengandung plagiasi dari karya orang lain. Dikemudian hari saya sanggup bertanggungjawab atas isi dan keaslian seluruh isi skripsi yang saya buat

Yogyakarta, 10 Juni 2021
Yang membuat pernyataan

(Derita)

MOTTO

“Tuhan akan memberkati apa yang ada di tangan kita, apa yang sedang kita kerjakan dan apa yang sedang kita cita-citakan.”

“Menjadi Lebih Baik. Kesalahan akan membuat orang belajar dan menjadi lebih baik”

ABSTRAKSI

Hotspot adalah suatu istilah bagi sebuah area dimana orang atau user bisa mengakses jaringan internet, asalkan menggunakan PC laptop atau perangkat lainnya dengan fitur yang ada wifi sehingga dapat mengakses internet tanpa media kabel. Tujuan dari penulisan dan analisis jaringan di Desa Sinau Kaliurang dan dilakukan manajemen *bandwidth* diharapkan dapat menangani masalah jaringan *trouble* atau terputus dan dapat mengoptimalkan proses belajar mengajar di Desa Sinau Kaliurang.

Hierarchical Token Bucket (HTB), dimana HTB mengatur pembagian *bandwidth*, pembagian dilakukan secara *hirarki* yang di bagi-bagi kedalam kelas sehingga mempermudah pengaturan *bandwidth*. HTB menawarkan kemudahan pemakaian dengan Teknik peminjaman dan pembagian *traffic* yang lebih akurat, bukan hanya itu saja HTB juga dapat membarikan fasilitas pembatasan *traffic* pada setiap *level* maupun klasifikasi apabila *bandwidth* yang tidak terpakai dapat digunakan oleh klasifikasi yang lebih rendah. Metode *Per Connection Queue* (PCQ) salah satu metode yang sering digunakan oleh *admin* jaringan untuk dapat mengatur *bandwidht* yang digunakan, sehingga setiap pelanggan yang terhubung ke jaringan mendapat layanan distribusi *bandwidth* secara merata yang diterima oleh setiap user yang terhubung ke jaringan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa analisis performa jaringan menggunakan konsep *hierarchical token bucket* (HTB) dan konsep *per connection queue* (PCQ) pada Desa Sinau Kaliurang adalah sebagai berikut: performansi *management bandwidth* yang lebih baik dinilai dari hasil *Speedtest* dan *Kuesioner* yang telah di isi oleh warga Desa Sinau Kaliurang terbaik yaitu konsep *hierarchical token bucket* (HTB).

Kata Kunci: *wireless, Hierarchical Token Bucket, Per Connection Queue*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas penyertaan dan perlindungannya, sehingga penulis dapat menyelesaikan semua tugas penelitian skripsi dari mulai pembuatan program hingga dalam penulisan. Berbagai macam permasalahan yang penulis temukan untuk membuat tugas akhir ini, namun penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Antonius Bima Murti Wijaya, S.T, M.T, dan Ibu Haeni Budiati, S.Si, M.Kom selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktunya, membuka wawasan, memberikan pengarahan dan juga dorongan untuk menyelesaikan penulisan dan penelitian skripsi ini.
2. Keluarga Besar yang ada di Mentawai yang tidak ada henti-hentinya memberikan dukungan, baik semangat ataupun materi.
3. Keluarga besar tante Mesba Herawati yang di Salatiga yang selalu memberi dukungan doa, semangat dan materi untuk membeli alat-alat penelitian skripsi ini.
4. Keluarga besar PUSKOM UKRIM yang memberi dukungan semangat dan fasilitas untuk membantu penelitian. Banyak memberikan ilmu untuk menghadapi dunia kerja.
5. Kelurga besar LPPM UKRIM yang memberikan semangat dan banyak memberi ilmu mengenai aplikasi OJS hingga mencapai target akreditasi sinta.

6. Keluarga besar ELIM JOGJA yang sudah memberi ilmu pelayanan dan juga doa untuk menyelesaikan penelitian skripsi.
7. Keluarga besar Bapak Sulis dan Ibu yang membolehkan tempat studi kasus.
8. Teman-teman Informatika angkatan 2017.
9. Dan pihak-pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan dan penelitian ini, oleh karena itu dibutuhkan dukungan dan masukan dari berbagai pihak agar menjadi lebih baik. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi setiap orang yang membaca.

Yogyakarta, juni 2021

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN	i
MOTTO	ii
ABSTRAKSI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Metode Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1. Tinjauan Pustaka	7
2.2. Jaringan Komputer	9
2.2.1. LAN	10
2.2.2. MAN	10
2.2.3. WAN	11
2.3 Topologi Jaringan	11
2.3.1. Topologi Bus	11
2.3.2. Topologi Ring	12
2.3.3. Topologi Star	12
2.3.4. Topologi Star-Bus	13
2.3.5. Topologi Mesh	14
2.4 Per Connection Queue (PCQ).....	14
2.5 Hiearchicial Token Bucket (HTB).....	15
2.6 Metode Simple Queue dan Queue Tree	16

2.7 Bandwidth	17
2.8 Wireless.....	17
2.8.1. Access Point	18
2.8.2. Wireless LAN Interface	19
2.8.3. Wired LAN	19
2.8.4. Mobile/Desktop PC	19
2.9 Mikrotik.....	19
BAB III PERANCANGAN SISTEM.....	21
3.1 Analisis Masalah Jaringan Desa Sinau Kaliurang	21
3.2 Desain Sistem Jaringan metode HTB	22
3.2.1 Desain Sistem Jaringan	22
3.2.2 Skema Penelitian.....	24
3.2.3 Flowchart Skema Penelitian	25
3.2.4 Alur Perancangan.....	25
3.3 Desain Sistem Jaringan Metode PCQ	33
3.3.1 Desain Sistem Jaringan	33
3.3.2 Skema Penelitian.....	35
3.3.3 Flowchart Skema Penelitian	36
3.3.4 Alur Perancangan.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Pengujian Jaringan Internet Metode HTB	45
4.1.1 Pengujian Jaringan Internet.....	45
4.1.2 Hasil Data pengguna jaringan.....	48
4.1.3 Hasil Manajemen Bandwidth.....	49
4.1.4 Hasil Limit Bandwidth.....	51
4.1.5 Hasil Kuesioner.....	54
4.2 Pengujian Jaringan Internet Metode PCQ.....	59
4.2.1 Pengujian Jaringan	60
4.2.2 Hasil Data Pengguna Jaringan	63
4.2.3 Hasil Manajemen Bandwidht.....	64
4.2.4 Hasil Kuesioner.....	68
4.3 Hasil Analisis Metode HTB.....	74

4.4 Hasil Analisis Metode PCQ	74
4.5 Analisis Dan Perbandingan Metode HTB Dan PCQ	75
BAB V PENUTUP	75
5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	xii

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Topologi Bus	11
Gambar 2. 2 Topologi Ring.....	12
Gambar 2. 3 Topologi Star	13
Gambar 2. 4 Topologi Star Bus.....	13
Gambar 2. 5 Topologi Mesh.....	14
Gambar 2. 6 Access Point	18
Gambar 3. 1 Topologi Jaringan Metode HTB.....	23
Gambar 3. 2 Flowchart Skema Penelitian HTB	25
Gambar 3. 3 Konfigurasi Mangle.....	32
Gambar 3. 4 Konfigurasi Bandwidth Menu General	32
Gambar 3. 5 Konfigurasi Bandwidth Menu Advance.....	33
Gambar 3. 6 Topologi Metode PCQ	34
Gambar 3. 7 Flowchart Skema Penelitian PCQ	36
Gambar 3. 8 Konfigurasi Mangle Metode PCQ.....	43
Gambar 3. 9 Konfigurasi Bandwidth Metode PCQ	44
Gambar 4. 1 Ping 8.8.8.8.....	45
Gambar 4. 2 IP Rumahan Atas.....	46
Gambar 4. 3 Ping IP Rumahan Bawah.....	46
Gambar 4. 4 Speedtest Wifi Pelajar	47
Gambar 4. 5 Speedtest Wifi Staff.....	47
Gambar 4. 6 Speedtest Wifi Bisnis	48
Gambar 4. 7 IP Address User.....	49
Gambar 4. 8 Mac Address User	49
Gambar 4. 9 Manajemen Bandwidth.....	50
Gambar 4. 10 Manajemen Traffic	51
Gambar 4. 11 Ping 8.8.8.8 PCQ.....	60

Gambar 4. 12 Ping Ip Rumahan Atas pcq	60
Gambar 4. 13 Ping Ip Rumahan Bawah pcq	61
Gambar 4. 14 Speedtest Wifi Pelajar pcq.....	62
Gambar 4. 15 Speedtest Wifi Staff pcq	62
Gambar 4. 16 Speedtest Wifi Bisnis pcq.....	63
Gambar 4. 17 Hasil IP Address User pcq.....	64
Gambar 4. 18 Hasil Mac Address User pcq	64
Gambar 4. 19 Hasil Manajemen Bandwidth pcq	65
Gambar 4. 20 Hasil Traffic pcq	66
Gambar 4. 21 Konfigurasi Mangle Metode pcq.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Limit Bandwidth Lan	51
Tabel 4. 2 Limit Bandwidth Wifi pelajar	52
Tabel 4. 3 Limit Bandwidth Wifi Staff	52
Tabel 4. 4 Limit Bandwidth Wifi Bisnis	53
Tabel 4. 5 Speedtest HTB.....	54
Tabel 4. 6 Hasil Kuesioner Parameter Bandwidth	54
Tabel 4. 7 Hasil Kuesioner Parameter Delay	56
Tabel 4. 8 Hasil Kuesioner Parameter Paket Loss	57
Tabel 4. 9 Hasil Kuesioner Parameter Throughput.....	58
Tabel 4. 10 Hasil Total kuesioner Metode HTB	59
Tabel 4. 11 Speedtest PCQ.....	67
Tabel 4. 12 Kuesioner Parameter Bandwidth Metode pcq.....	68
Tabel 4. 13 Kuesioner Parameter Delay Metode pcq.....	69
Tabel 4. 14 Kuesioner Parameter Paket Loss Metode pcq.....	70
Tabel 4. 15 Kuesioner Parameter Throughput Metode pcq	71
Tabel 4. 16 Hasil Total Kuesioner Metode PCQ.....	73
Tabel 4. 17 Perbandingan metode HTB Dan PCQ.....	75

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era *covid* sekarang ini hampir seluruh orang membutuhkan internet, dimana pada saat ini manusia sangat membutuhkan internet untuk sarana komunikasi, media belajar, bekerja, berbisnis, bertukar pikiran dan bahkan hampir semua aktivitas dilakukan menggunakan internet. Selain mempermudah untuk berkomunikasi internet juga dapat membantu para pelajar untuk tetap eksis dalam mengikuti belajar dalam sekolah atau kampusnya meskipun di pedesaan sekalipun.

Hotspot adalah suatu istilah bagi sebuah area dimana orang atau user bisa mengakses jaringan internet, asalkan menggunakan PC laptop atau perangkat lainnya dengan fitur yang ada wifi sehingga dapat mengakses internet tanpa media kabel, selain mempermudah mengakses jaringan internet, *hotspot* juga mudah untuk di implementasikan contohnya seperti pemasangan *wifi*, layanan *wifi* mempermudah konsumen mengakses dengan cara *join* ke *wifi* lalu masukkan *username* dan *password* secara otomatis akan terhubung ke jaringan. Selain mempermudah kepada konsumun *hotspot* juga mempermudah *admin* jaringan untuk melakukan *maintenance* dan pengelolaan jaringan.

Untuk mempermudah layanan internet tetap nyaman dan eksis pada saat digunakan perlu menggunakan metode untuk dapat menangani jaringan sehingga tidak terjadi *trouble* atau koneksi terputus. Salah satu

metode yang sering digunakan adalah *Hierarchical Token Bucket* (HTB), dimana HTB mengatur pembagian *bandwidth*, pembagian dilakukan secara *Hierarchical* yang di bagi-bagi kedalam kelas sehingga mempermudah pengaturan *bandwidth*. HTB menawarkan kemudahan pemakaian dengan Teknik peminjaman dan pembagian *traffic* yang lebih akurat, bukan hanya itu saja HTB juga dapat memberikan fasilitas pembatasan *traffic* pada setiap *level* maupun klasifikasi apabila *bandwidth* yang tidak terpakai dapat digunakan oleh klasifikasi yang lebih rendah.

Selain metode hierarchical token bucket (HTB) yang sering digunakan untuk mengatur *bandwidth* masih banyak lagi metode yang lain yang dapat digunakan dan implementasinya lebih mudah dipahami, salah satunya adalah metode Per Connection Queue (PCQ) salah satu metode yang sering digunakan oleh *admin* jaringan untuk dapat mengatur *bandwidth* yang digunakan, sehingga setiap pelanggan yang terhubung ke jaringan mendapat layanan distribusi *bandwidth* secara merata yang diterima oleh setiap user yang terhubung ke jaringan. Metode PCQ sangat sederhana awalnya dilakukan pengelompokkan untuk membedakan satu *substream* dari yang lain kemudian PCQ akan menentukan besaran antrian dan melakukan pembatasan pada setiap *substream* secara individual. Dari kedua metode diatas cocok untuk di analisis untuk implementasi perfoma jaringan yang ada di desa Sinau Kaliurang, dimana jaringan yang ada di desa Sinau Kaliurang itu sering mengalami *trouble* akibat penggunaan *bandwidth* yang tidak terkontrol dan tidak dimanajemen akibat aktivitas user yang tidak

terbatas contohnya akses youtube, live instgram, tictok dan media sosial lainnya yang mengakibatkan para pelajar yang mengakses google meet, zoom dan lain sebagainya mengalami *trouble* dan tidak stabil.

Jenis antrian yang dapat digunakan untuk manajemen *bandwidth* bisa menggunakan *simple queue* dan *queue tree*. Antiran *simple queue* merupakan jenis antiran *bandwith* manajemen termudah yang bisa digunakan pada jaringan dan bisa disesuaikan dengan kebutuhan yang ingin diterapkan. Sedangkan *queue tree* merupakan *bandwidth* manajemen di *miktotik* yang sangat mudah dan cukup lengkap, pendefinisian target yang akan dilimit pada *queue tree* tidak dilakukan langsung dalam penambahan *rule queue* namun dilakukan dengan melakukan menandai paket data menggunakan *firewall mangle* dan dapat mengimplementasikan *queue tree* dengan lebih baik melalui *rule-rule* yang telah dibuat di *mangle*.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana mengoptimalkan jaringan internet sehingga tidak terjadi *trouble* atau koneksi terputus pada saat user atau konsumen menggunakan jaringan internet secara bersamaan dengan manajemen *bandwidth* konsep hierarchical token bucket (HTB) dan per connection queue (PCQ) di Desa Sinau Kaliurang?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan dan analisis jaringan di desa Sinau Kaliurang dan dilakukan manajemen *bandwidth* menggunakan konsep hierarchical token

bucket (HTB) dan per connection queue (PCQ). Diharapkan dapat menangani masalah jaringan *trouble* atau koneksi terputus, dan dapat mengoptimalkan proses belajar mengajar di desa Sinau Kaliurang.

1.4 Batasan Masalah

Berikut batasan-batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisa *bandwidth* dilakukan dengan menggunakan *mikrotik* RB.945 serta aplikasi *winbox* untuk *remote router*.
2. Analisa *bandwidth* dilakukan menggunakan metode antrian *Per Connection Queue* dengan dua tipe yaitu *simple queue* dan *queue tree*.
3. Analisa *bandwidth* dilakukan menggunakan metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB).
4. Penelitian hanya pada analisis *bandwidth* tidak membahas *security*

1.5 Metode Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan oleh penulis dalam menganalisis performa jaringan pada desa Sinau Kaliurang menggunakan konsep hierarchical token bucket (HTB) dan konsep per connection queue (PCQ) adalah sebagai berikut:

1. Studi Pustaka
Pada penelitian ini penulis mengumpulkan atau mencari informasi melalui internet baik jurnal, paper, karya ilmiah, dan lain sebagainya untuk membantu penulis dalam menganalisis jaringan menggunakan manajemen bandwidth, dengan konsep HTB dan PCQ.
2. Observasi

Pada langkah ini penulis melakukan observasi langsung di desa Sinau Kaliurang untuk melihat kebutuhan dan alat yang digunakan beserta wawancara dengan seorang penduduk desa mengenai jaringan disana.

3. Network Development

a) Tahap Analisis

Pada tahap analisis ini penulis berkomunikasi dengan dosen pembimbing untuk dapat menemukan jalan tembus untuk memaksimalkan jaringan di desa Sinau Kaliurang.

b) Tahap Perancangan

Pada tahap perancangan ini penulis merancang dan membuat list untuk pengumpulan informasi melalui kuesioner dan gambaran sehingga dapat menganalisis performa jaringan pada Desa Sinau Kaliurang pada era covid menggunakan konsep HTB dan konsep PCQ.

c) Tahap Pemodelan

Pada tahap ini penulis membuat topologi jaringan untuk mempermudah membaca konsep yang akan digunakan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan skripsi berfungsi sebagai gambaran umum tentang penelitian yang dilakukan penulis, secara garis besar, laporan skripsi dibagi atas 5 (lima) bab yaitu sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab pendahuluan berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab landasan teori berisi tentang uraian teoriteori yang berkaitan permasalahan yang dibahas penulis dalam penelitian.

BAB III : PERANCANGAN SISTEM

Bab perancangan sistem berisi tentang perancangan keseluruhan kebutuhan seperti bahan, alat, materi sehingga dapat di implementasikan.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab hasil dan pembahasan berisi tentang hasil penelitian performa jaringan yang telah diimplementasikan.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab kesimpulan dan saran merupakan bab terakhir yang berisi tentang kesimpulan dari hasil performa jaringan yang telah di teliti.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Penelitian Helmy dkk (2013) berjudul Analisis Perbandingan Implementasi Metode *Simple Queue* dan *Hierarchical Token Bucket* (HTB) (Study Kasus Makosat Brimob Polda Kalbar). Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode *simple Queue* dan *Hierarchical Token Bucket* (HTB), dimana kedua metode tersebut di analisis untuk dapat di implemantasikan pada jaringan yang digunakan oleh Sat Brimob Polda Kalbar untuk dapat mengatasi permasalahan jaringan yang lemot, koneksi menjadi *time-out* saat pengiriman data, dan jumlah pemakai (user) yang cukup banyak mengakibatkan *load* akses internet yang cukup tinggi.

Penelitian yang dilakukan oleh Sukri dan Jumiati (2017) yang berjudul Analisa *bandwidth* Menggunakan Metode Antrian *Per Connection Queue*. Penelitian ini dilakukan untuk mengatasi permasalahan *dominasi bandwidth* antar *client* yang terjadi. Salah satu metode antrian yang digunakan untuk pembagian *bandwidth* yaitu menggunakan metode antrian *Per Connection Queue*, baik dengan menggunakan fitur *Simple Queue* maupun *Queue Tree* yang tersedia dalam *mikrotik*. *Per Connection Queue* ini dapat membatasi *bandwidth user* secara merata dalam meningkatkan manajemen jaringan.

Penelitian Kurnia (2017) yang berjudul Analisis QOS Pada Pembagian Bandwidth Dengan Metode Layer 7 Protocol, PCQ, HTB Dan Hospot Di SMK Swasta AL-Washliyah Pasar Senen. Penelitian ini mengangkat beberapa metode yaitu *layer 7 protocol*, *PCQ*, *HTB* dan *Hospot* untuk dapat menganalisis pembagian *bandwidth*. Penelitian yang dilakukan mengimplementasikan manajemen *bandwidth* yang diatur melalui pengalokasian kecepatan *upload* dan *download* pada masing-masing alamat *IP client* secara sentralisasi menggunakan *router mikrotik* dan juga menganalisis performansi dari sistem manajemen *bandwidth* menggunakan metode HTB (*Hierarchical Token Bucket*) dengan teknik antrian *simple queue* dan *queue tree* terhadap beberapa parameter diantaranya: *packet loss*, *delay end-to-end*, dan *throughput* dan juga sistem pengambilan dan pengujian data menggunakan *software queue statistics* dan *software network analyzer wireshark*.

Penelitian yang dilakukan oleh Indrayani dan Subektiningsih (2020) dengan judul penelitian Analisis Manajemen Bandwidth Menggunakan Hierarchicial Token Bucket Pada Router Dengan Standar Deviasi. Penelitian ini menggunakan metode *Hieararchicial Toeken Bucket* untuk menejemen *bandwidth* jaringan di PT.ABC, dimana setiap pegawai atau pengguna *bandwidth* memerlukan kecepatan akses internet untuk melakukan aktivitas dan menjalankan aplikasi perkantoran. Dengan manajemen *bandwith* yang dilakukan penulis dapat meningkatkan kualitas layanan dan menjaga kestabilan *traffic* data pada jaringan sehingga

mencegah penurunan kemacetan internet. Berdasarkan hal tersebut maka upaya yang dilakukan untuk memperbaiki atau mengatur ulang settingan manajemen pengguna *bandwidth* pada *router*.

Pada penelitian ini penulis akan menganalisis performa jaringan pada Desa Sinau Kaliurang pada era covid menggunakan konsep *Hierarchical Token Bucket* (HTB) dan konsep *Per Connection Queue* (PCQ). Penelitian ini bertujuan untuk menangani masalah jaringan *trouble* atau koneksi terputus, dan dapat mengoptimalkan proses belajar mengajar di desa Sinau Kaliurang. Dimana manajemen *bandwidth* yang akan digunakan untuk mengatur atau *melimit bandwidth* yang digunakan menggunakan *simple queue* dan *queue tree* yang ada di menu *mikrotik* sehingga *user* yang menggunakan jaringan dapat menikmati *bandwidth* secara merata dan yang akan memicu proses belajar mengajar online di Desa Sinau Kaliurang tetap berjalan lancar dan optimal.

2.2. Jaringan Komputer

Menurut Varianto dan Badrul (2015) Jaringan komputer adalah sebuah sistem yang terdiri dari atas komputer, software dan perangkat jaringan lainnya yang bekerja bersama-sama untuk mencapai suatu tujuan yang sama. Agar dapat mencapai tujuan yang sama, setiap bagian dari jaringan komputer meminta dan memberikan layanan (*service*). Pihak yang meminta atau menerima layanan disebut pelayan *klien* (*client*) dan yang memberikan atau mengirim layanan disebut pelayan (*server*). Arsitektur ini

disebut dengan sistem *client server*, dan digunakan pada hampir seluruh aplikasi jaringan komputer. Jika dilihat berdasarkan luas area yang dapat dijangkau atau dilayani jaringan Komputer terbagi menjadi 3 jenis yaitu LAN, MAN dan WAN.

2.2.1. LAN

LAN adalah jaringan komputer yang jaringannya hanya mencakup wilayah kecil, seperti jaringan komputer kampus, gedung, kantor, dalam rumah, sekolah atau yang lebih kecil. Saat ini, kebanyakan LAN berbasis pada teknologi IEEE 802.3 Ethernet menggunakan perangkat *switch*, yang mempunyai kecepatan transfer data 10, 100, atau 1000 Mbit/s. selain teknologi *Ethernet*, saat ini teknologi 802.11b (atau biasa disebut Wifi) juga sering digunakan untuk membentuk LAN dengan teknologi *Wifi* biasa disebut *hotspot*

2.2.2. MAN

Metropolitan Area Network (MAN) adalah sebuah jaringan komputer besar yang mencangkup sebuah kota atau sebuah kampus besar. MAN biasanya merupakan gabungan dari LAN yang menggunakan teknologi *backbone* berkecepatan tinggi dan menyediakan layanan ke jaringan yang lebih besar seperti WAN dan Internet. *Metropolitan Area Network* (MAN) suatu jaringan dalam suatu kota dengan transfer data berkecepatan tinggi, yang menghubungkan berbagai lokasi seperti kampus, perkantoran, pemerintahan, dan sebagainya.

2.2.3. WAN

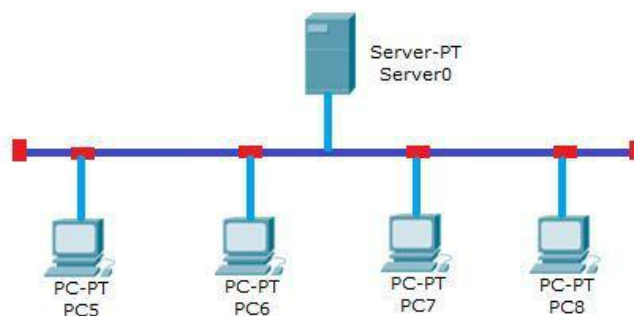
Suatu WAN meliputi area geografi yang lebih luas lagi, yang meliputi suatu negara atau dunia. Umumnya jaringan ditempatkan pada banyak lokasi yang berbeda. WAN digunakan untuk menghubungkan banyak LAN yang secara geografis terpisah. WAN dibuat dengan cara menghubungkan LAN menggunakan layanan seperti *Leased Line*, *dial-up*, satelit atau layanan paket *carrier*.

2.3 Topologi Jaringan

Menurut Khasanah (2016) Topologi atau arsitektur jaringan merupakan pola hubungan antar terminal. Topologi jaringan adalah istilah yang digunakan untuk menguraikan cara bagaimana komputer terhubung dalam suatu jaringan. Topologi-topologi jaringan diantaranya sebagai berikut:

2.3.1. Topologi Bus

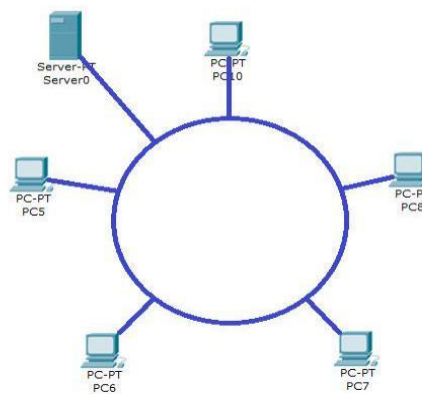
Bus menggunakan sebuah kabel backbone dan semua host terhubung secara langsung. Topologi ini paling banyak dipergunakan pada masa penggunaan kabel coaxial menjamur.



Gambar 2. 1 Topologi Bus

2.3.2. Topologi Ring

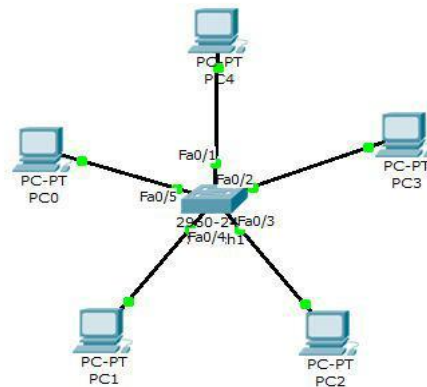
Ring menghubungkan host dengan host lainnya membentuk lingkaran tertutup atau loop Jaringan topologi ring ini mirip topologi bus, hanya saja pada ujungujungnya saling berhubungan membentuk suatu lingkaran dengan menggunakan segmen kabel. Pada lingkaran tertutup ini, sejumlah komputer dihubungkan ke lingkaran tersebut. Kinerja topologi ring ini diperkenalkan oleh perusahaan IBM untuk mendukung protokol, Token Ring yang juga diciptakan oleh IBM.



Gambar 2. 2 Topologi Ring

2.3.3. Topologi Star

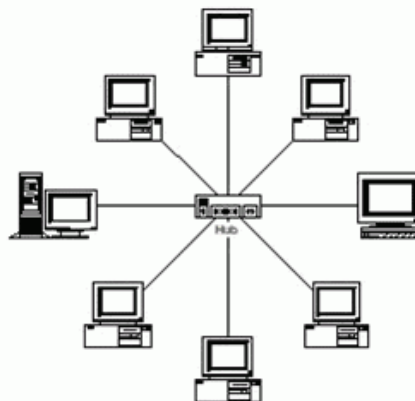
Star menghubungkan semua komputer pada sentral atau kosentrator. Biasanya kosentrator berupa perangkat *hub* atau *switch Kabel* yang sering digunakan pada topologi ini adalah UTP kategori 5.



Gambar 2. 3 Topologi Star

2.3.4. Topologi Star-Bus

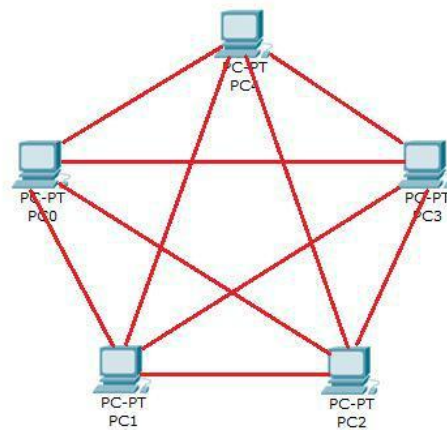
Star-Bus adalah menggabungkan beberapa topologi Star menjadi satu kesatuan. Alat yang digunakan untuk menghubungkan masing-masing topologi Star adalah *hub* atau *switc*. Topologi ini merupakan topologi yang paling sering digunakan. Komputer komputer dihubungkan ke *hub*, sedangkan *hub* satu dengan *hub* lainnya dihubungkan sebagai jalur tulang punggung (Backbone) yang menyerupai Topologi Bus.



Gambar 2. 4 Topologi Star Bus

2.3.5. Topologi Mesh

Mesh menghubungkan setiap komputer secara *point-to-point*. Artinya semua komputer akan saling terhubung satu-satu sehingga tidak dijumpai ada *link* yang terputus. Mesh merupakan jenis topologi yang digunakan internet, setiap *link* menghubungkan suatu *router* dengan *router* yang lain.



Gambar 2. 5 Topologi Mesh

2.4 Per Connection Queue (PCQ)

Menurut Mirsantoso dkk (2015) PCQ pada *queue type* adalah salah satu *feature* dari *mikrotik* untuk membantu manage *traffic rate* dan *traffic packet*. Dalam OS *mikrotik*, PCQ adalah program untuk yang dibuat untuk *ip network* dan jaringan *wireless*. Fitur-fitur tersebut diantaranya: *Firewall & Nat*, *Routing*, *Hotspot*, *Point to Point Tunneling Protocol*, *DNS server*, *DHCP server*, *Hotspot*, dan masih banyak lagi fitur lainnya. *Mikrotik router OS* merupakan sistem operasi *Linux base* yang diperuntukkan sebagai *network router*. Didesain untuk memberikan

kemudahan bagi penggunanya. Administrasinya bisa dilakukan melalui *Windows Application* (WinBox). Selain itu instalasi dapat dilakukan pada standard komputer PC (Personal Komputer). PC yang akan dijadikan *router*. Pada dasarnya metode *per connection queue* (PCQ) sangat sederhana awalnya dilakukan pengelompokan untuk membedakan satu *substream* dari yang lain kemudian PCQ akan menentukan besaran antirian dan melakukan pembatasan pada setiap *substream* secara individual. PCQ akan membagi-bagi *bandwidth* sama rata dari beberapa paket yang masuk ke perangkat jaringan. Jika ternyata hanya ada satu komputer yang menggunakan jalur komunikasi misalnya, maka komputer tersebut akan mendapatkan *bandwidth* maksimal, namun jika ada lebih dari satu komputer yang menggunakan jaringan tersebut, maka *bandwidth* nya akan dibagi menjadi beberapa bagian sesuai dengan jumlah komputer yang menggunakan jalur tersebut.

2.5 Hierarchy Token Bucket (HTB)

Menurut Azinar dan Adi (2017) HTB adalah metode yang berfungsi untuk mengatur pembagian *bandwidth*, pembagian dilakukan secara *hirarki* yang dibagi-bagi kedalam kelas sehingga mempermudah pengaturan *bandwidth*. HTB diklaim menawarkan kemudahan pemakaian dengan teknik peminjaman dan implementasi pembagian *traffic* yang lebih akurat. Teknik antrian HTB memberikan fasilitas pembatasan trafik pada setiap level maupun klasifikasi, *bandwidth* yang tidak terpakai bisa

digunakan oleh klasifikasi yang lebih rendah. Ada tiga tipe kelas dalam HTB, yaitu: *root*, *inner*, dan *leaf*. *Root class* berada paling atas, dan semua *traffik* harus melewati kelas ini. *Inner class* memiliki *parent class* dan *child classes*. Sedangkan *leaf class* adalah terminal class yang mempunyai *parent class* tetapi tidak mempunyai *child class*. Pada *leaf class*, *traffik* dari *layer* yang lebih tinggi disuntikkan melalui klasifikasi yang harus digunakan melalui *filter*, sehingga memungkinkan untuk membedakan jenis *trafik* dan prioritas. Sehingga, sebelum *traffik* memasuki *leaf class* harus diklasifikasikan melalui *filter* dengan berbagai *rules* yang berbeda.

2.6 Metode Simple Queue dan Queue Tree

Menurut Ilham (2018) *Simple queue* adalah cara *pelimitan* sederhana berdasarkan data *rate*, *simple queue* juga merupakan cara termudah untuk melakukan manajemen *bandwidth* yang diterapkan pada jaringan skala kecil sampai menengah untuk mengatur pemakaian *bandwidth upload dan download* tiap *user*. Sedangkan *Queue tree* adalah *pelimitan* yang sangat rumit karena *pelimitan* berdasarkan *protokol*, *port*, *IP Address*, bahkan kita harus mengaktifkan *fitur manggle* pada *firewall* jika ingin menggunakan *Queue tree*. Fungsinya adalah untuk *melimit bandwidth* pada *mikrotik* yang mempunyai koneksi internet. Metode *Queue Tree* merupakan metode yang cukup rumit dalam melakukan konfigurasinya. Keunggulan yang terdapat pada metode *bandwidth* yang terdapat pada klien penuh, ping timenya masih dapat stabil.

2.7 Bandwidth

Menurut Zendrato (2016) *Bandwidth* adalah jumlah *Bit* yang dapat ditransmisikan dalam suatu jaringan pada periode waktu tertentu. Sebagai contoh suatu jaringan yang memiliki *bandwidth 10 Mbps* berarti jaringan itu mampu mengirimkan 10 juta *Bit* setiap detik. *Bandwidth* juga menentukan berapa lama waktu yang diperlukan untuk setiap *Bit* data yang ditransmisikan pada *10 Mbps*, diperlukan waktu 0,1 *microsecond* untuk mentransmisikan tiap *Bit* (Peterson and Davie, 2003, p40). Pencatatan (Accounting); merupakan proses pengumpulan data informasi seputar berapa lama user melakukan koneksi dan *billing time* yang telah dilalui selama pemakaian.

2.8 Wireless

Menurut Arianto (2009) Jaringan *wireless LAN* adalah jaringan yang mengkoneksikan dua komputer atau lebih menggunakan *sinyal radio*, cocok untuk berbagipakai *file*, *printer*, atau akses internet. Bila *user* ingin mengkoneksikan dua komputer atau lebih di lokasi yang sulit atau tidak mungkin untuk memasang kabel jaringan, sebuah jaringan *wireless* (tanpa kabel) mungkin cocok untuk diterapkan. Jaringan komunikasi *wireless* memberikan kemudahan dan fleksibilitas yang tinggi bagi para pemakainya untuk dapat mengadakan hubungan komunikasi dengan sesama pemakai jaringan *wireless* maupun dengan pemakai lain yang terhubung dengan jaringan yang memakai media transmisi kabel (*wired*

network). *Wireless LAN* (WLAN) menyediakan suatu alternatif bagi LAN tradisional berbasis *twisted pair*, kabel koaksial, dan serat optik. *Wireless LAN* melayani tujuan yang sama dengan jaringan kabel/optik LAN yaitu untuk menyampaikan membawa informasi antara *device* yang berdekatan dengan LAN. Komponen utama dalam membangun sebuah jaringan Wireless LAN adalah:

2.8.1. Access Point

Merupakan perangkat yang menjadi sentral koneksi dari *klien* ke *ISP*. Berfungsi mengkonversikan *sinyal frekuensi radio* (RF) menjadi *sinyal digital* yang akan disalurkan melalui kabel, atau disalurkan ke perangkat WLAN yang lain dengan dikonversikan ulang menjadi *sinyal frekuensi radio*. *Access point* didesain untuk *indoor* (dalam gedung atau ruangan), sehingga bila ingin menggunakannya untuk *outdoor* harus dimasukkan di dalam *box* sehingga lebih aman baik dari hujan maupun dari kepanasan sinar matahari.



Gambar 2. 6 Access Point

2.8.2. Wireless LAN Interface

Merupakan *device* yang dipasang di *Access Point* atau *Mobile/Desktop PC*, *device* yang dikembangkan secara massal adalah dalam bentuk PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association) *card*.

2.8.3. Wired LAN

Merupakan jaringan kabel yang sudah ada, jika *wired LAN* tidak ada maka hanya sesama WLAN saling terkoneksi.

2.8.4. Mobile/Desktop PC

Merupakan perangkat keras untuk *klien*, *mobile PC* pada umumnya sudah terpasang *port* PCMCIA sedangkan *desktop PC* harus ditambahkan *PC card PCMCIA* dalam bentuk ISA (Industry Standard Architecture) atau PCI (Peripheral Component Interconnect) *card*.

2.9 Mikrotik

Menurut Gunawan dkk (2018) *Mikrotik* adalah sistem operasi dan perangkat lunak yang digunakan untuk memfungsikan komputer sebagai *router*. *PC router* tersebut dilengkapi dengan berbagai fasilitas dan alat, baik untuk jaringan kabel maupun *nirkabel*. *Mikrotik* sekarang ini banyak digunakan oleh ISP, penyedia *hotspot*. Pada standar perangkat keras berbasiskan *Personal Computer* (PC) *Mikrotik* dikenal dengan kestabilan, kualitas kontrol dan fleksibilitas untuk berbagai jenis paket data dan penanganan proses rute atau lebih dikenal dengan istilah *routing*.

Sedangkan aplikasi yang dapat diterapkan dengan *Mikrotik* selain *routing* adalah aplikasi kapasitas akses (*bandwidth*), manajemen, *firewall*, *wireless access point* (WiFi), *backhaul link*, sistem *hotspot*, *Virtual Private Network* (VPN) server dan masih banyak lainnya.

BAB III

PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Masalah Jaringan Desa Sinau Kaliurang

Dari hasil wawancara dan pengamatan yang telah dilakukan bahwa jaringan Desa Sinau kaliurang memiliki beberapa masalah sebagai berikut:

1. Desa Sinau Kaliurang telah memiliki infrastruktur jaringan yang disebarkan menggunakan sebuah *Router* utama, satu buah *Router* untuk rumah bagian atas dan satu buah *Router* untuk bagian rumah bawah. Kemudian ketiga router tersebut dibuatkan *hospot* untuk membagi jaringan ke beberapa rumah warga menggunakan *Tp-Link*.
2. Jaringan Desa Sinau Kaliurang digunakan oleh banyak *client*, diantaranya golongan pelajar, staff, pembisnis dan bahkan ada warga setempat yang menggunakan jaringan tersebut. Dengan demikian aktivitas jaringan yang di gunakan oleh banyak *client* pada Desa Sinau Kaliurang mengalami gangguan akibat belum adanya manajemen *bandwidth* yang telah dibuat oleh *admin* jaringan pada Desa Sinau kaliurang. Pada penelitian ini akan di analisis dua metode manajemen *bandwidth* untuk di implementasikan di Desa Sinau kaliuranga, diantaranya menggunakan metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB) dan *Per Connetion Queque* (PCQ) untuk melancarkan proses manajemen *bandwidth* secara merata ke semua *client* yang terhubung ke internet di Desa Sinau Kaliurang.

3.2 Desain Sistem Jaringan metode HTB

Ada beberapa tahapan sistem perancangan atau sistem jaringan metode *hierarchical token bucket* (HTB) adalah sebagai berikut:

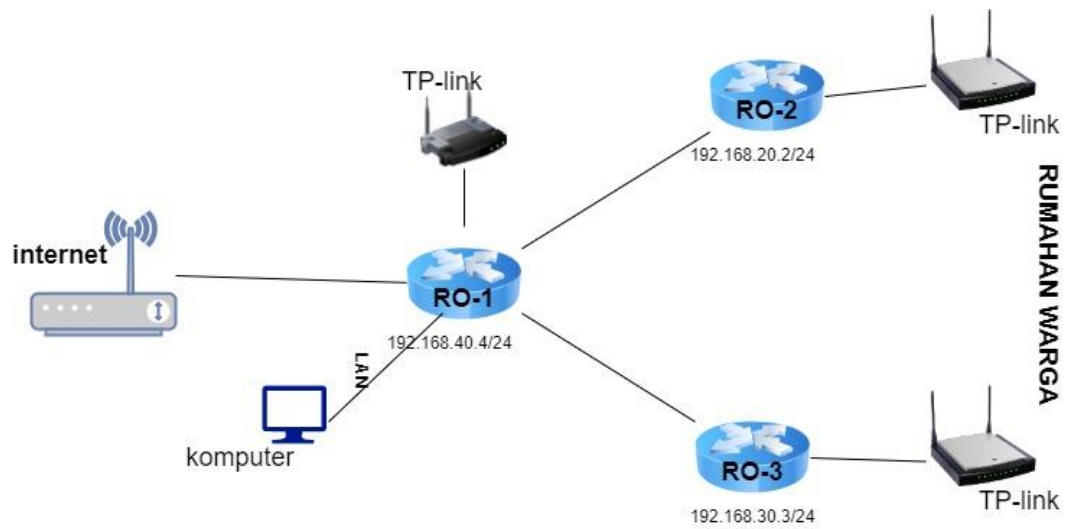
3.2.1 Desain Sistem Jaringan

Desain pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 3 buah *router* beserta beberapa perangkat seperti *Tp-link* dan di hubungkan menggunakan kabel jaringan. Untuk ketiga *router* tersebut dibagi atas satu *router* utama, *router* rumahan atas dan *router* rumahan bawah.

Router-router yang ada dalam penelitian ini akan diberi akses internet dari dari ISP Indihome sehingga *router* utama dan *router* lain dapat saling berkomunikasi dan memudahkan admin jaringan mudah untuk mengontrol jaringannya. Setelah semua konfigurasi *mikrotik* selesai lalu memasukkan metode yang telah ditetapkan.

Penerapan metode *hierarchical Token Bucket* (HTB) untuk manajemen *bandwidth*, pada penelitian ini dapat memaksimal dan dapat mengatur pembagian *bandwidth* yang dilakukan secara *hierarchical* yang dibagi-bagi kedalam kelas sehingga mempermudah pengaturan *bandwidth*. Metode HTB menawarkan kemudahan pemakaian dengan teknik peminjaman dan implementasi pembagian *traffic* yang lebih akurat. *Bandwidth* yang tidak terpakai bisa di gunakan oleh klasifikasi yang lebih rendah.

Adapun desain utama atau topologi dari metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB).



Gambar 3. 1 Topologi Jaringan Metode HTB

Rule Jaringan sebagai berikut:

Router ISP

IP DHCP: -----

Router Utama

Local IP: 192.168.48.81

Ether 2: 192.168.20.2/24

Ether 3: 192.168.30.3/24

Ether 4: 192.168.40.4/24

Router Rumahan atas

Local IP: 192.168.20.10/24

Ether 2: 192.168.50.5/24

Router Rumahan bawah

Local IP: 192.168.30.10/24

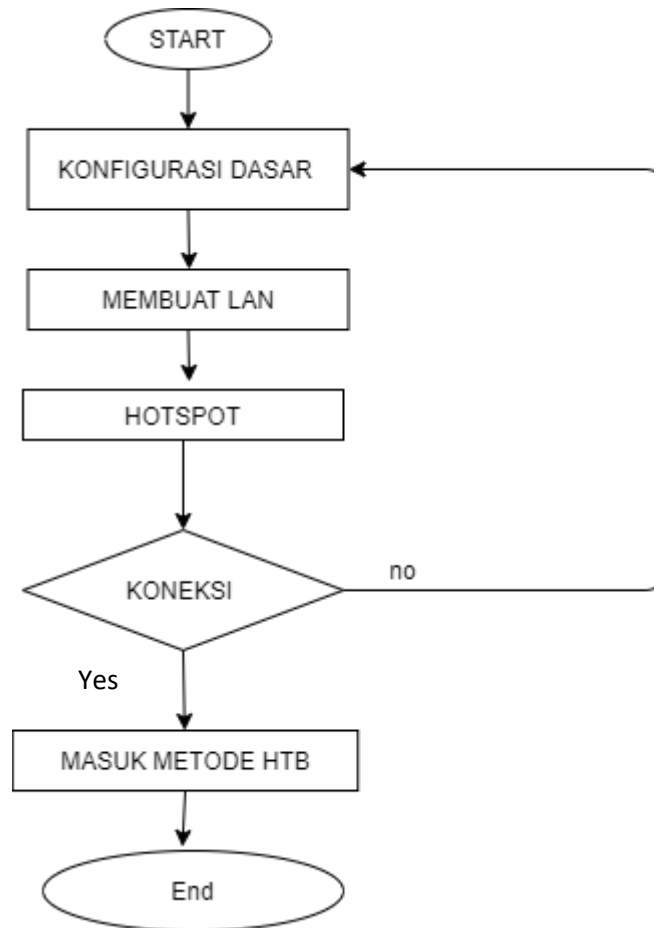
Ether 2; 192.168.60.6/24

3.2.2 Skema Penelitian

Skema penelitian ini dilakukan beberapa tahapan antara lain sebagai berikut:

1. Pembuatan jaringan dasar untuk memberi akses internet pada router-router
 - a. Konfigurasi IP Address
 - b. Konfigurasi DNS
 - c. Setting Firewall
 - d. Setting Routes
 - e. Setting IP Pool
2. Pembuatan LAN secara DHCP
3. Hostpot untuk implementasi akses internet ke *client*, ada user pelajar, staff dan bisnis
4. Perancangan Metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB)
 - a. Setting *mangle* dan membuat paket untuk memisahkan *traffic*
 - b. Setting *simple queue*, membuat penamaan *limitasi client* secara *hierarki*
 - c. Setting *burst limit*, *burst threshold*, *burst time* dan *limit at* pada menu *advanced simple queue*

3.2.3 Flowchart Skema Penelitian



Gambar 3. 2 Flowchart Skema Penelitian HTB

3.2.4 Alur Perancangan

Konfigurasi dasar pada setiap router, dimana di dalamnya ada konfigurasi IP Address, IP DNS, IP Route, IP Firewall dan lain sebagainya untuk menghubungkan internet ke router router.

1. Konfigurasi Dasar router utama

```
/interface bridge
```

```

add name=bridge1-hospot

/interface ethernet

set [ find default-name=ether1 ] name=ether1-INTERNET

set [ find default-name=ether2 ] name=ether2-BRIDHOSPOT

set [ find default-name=ether3 ] name=ether3-WIFI

set [ find default-name=ether4 ] name=ether4LAN

/interface wireless

set [ find default-name=wlan1 ] band=2ghz-b/g/n channel-width=20/40mhz-eC \
    disabled=no frequency=2457 mode=ap-bridge ssid=RUMAHAN01

/interface wireless security-profiles

set [ find default=yes ] supplicant-identity=MikroTik

/ip hotspot profile

set [ find default=yes ] html-directory=hotspotderi

add dns-name=desasinauu.com hotspot-address=192.168.20.2 html-directory=\
    hotspotderi login-by=http-chap name=hsprof1

add dns-name=desasinauu.com hotspot-address=192.168.30.3 html-directory=\
    hotspotderi login-by=http-chap name=hsprof2

/ip hotspot user profile

add name=pelajar shared-users=100

add name=staff shared-users=20

add name=e.bisnis shared-users=100

/ip pool

add name=dhcp_pool0 ranges=\
    192.168.40.1-192.168.40.3,192.168.40.5-192.168.40.254

```

```

add name=hs-pool-7 ranges=192.168.20.1,192.168.20.3-192.168.20.254

add name=hs-pool-4 ranges=\
    192.168.30.1-192.168.30.2,192.168.30.4-192.168.30.254

/ip dhcp-server

add address-pool=dhcp_pool0 disabled=no interface=ether4LAN name=dhcp1

add address-pool=hs-pool-7 disabled=no interface=bridge1-hospot lease-time=1h \
    name=dhcp2

add address-pool=hs-pool-4 disabled=no interface=ether3-WIFI lease-time=1h \
    name=dhcp3

/ip hotspot

add address-pool=hs-pool-7 disabled=no interface=bridge1-hospot name=hotspot1 \
    profile=hsprof1

add address-pool=hs-pool-4 disabled=no interface=ether3-WIFI name=hotspot2 \
    profile=hsprof2

/interface bridge port

add bridge=bridge1-hospot interface=wlan1

add bridge=bridge1-hospot interface=ether2-BRIDHOSPOT

/ip address

add address=192.168.20.2/24 interface=ether2-BRIDHOSPOT network=192.168.20.0

add address=192.168.30.3/24 interface=ether3-WIFI network=192.168.30.0

add address=192.168.40.4/24 interface=ether4LAN network=192.168.40.0

/ip dhcp-client

add disabled=no interface=ether1-INTERNET

/ip dhcp-server network

```

```

add address=192.168.20.0/24 comment="hotspot network" gateway=192.168.20.2

add address=192.168.30.0/24 comment="hotspot network" gateway=192.168.30.3

add address=192.168.40.0/24 gateway=192.168.40.4

/ip dns

set allow-remote-requests=yes servers=8.8.8.8

/ip firewall filter

add action=passsthrough chain=unused-hs-chain comment=\

    "place hotspot rules here" disabled=yes

/ip firewall nat

add action=passsthrough chain=unused-hs-chain comment=\

    "place hotspot rules here" disabled=yes

add action=masquerade chain=srcnat out-interface=ether1-INTERNET

add action=masquerade chain=srcnat comment="masquerade hotspot network" \

    src-address=192.168.20.0/24

add action=masquerade chain=srcnat comment="masquerade hotspot network" \

    src-address=192.168.30.0/24

/ip hotspot ip-binding

add address=192.168.20.0 comment="RM ATAS 1" mac-address=C4:AD:34:C7:41:39 \

    to-address=192.168.20.0 type=bypassed

add      address=192.168.30.0      comment="RM      BAWAH      1"      mac-

address=74:4D:28:D3:05:D3 \

    to-address=192.168.30.0 type=bypassed

/ip hotspot user

add name=admin password=admin

```

```

add name=pelajar password=pelajar profile=pelajar

add name=staff password=staff profile=staff

add name=bisnis password=bisnis profile=e.bisnis

/system clock

set time-zone-name=Asia/Jakarta

/system identity

set name=RO-UTAMA

```

2. Konfigurasi Dasar router rumahan atas

```

# jan/02/1970 01:54:21 by RouterOS 6.44.6

# software id = KAHK-D5U2

#

# model = RB941-2nD

# serial number = D1140B5653D1

/interface bridge

add name=bridge1-hotspot

/interface wireless

set [ find default-name=wlan1 ] band=2ghz-b/g/n country=indonesia disabled=no \

    mode=ap-bridge ssid=RUMAHAN02

/interface wireless security-profiles

set [ find default=yes ] supplicant-identity=MikroTik

/interface bridge port

add bridge=bridge1-hotspot interface=wlan1

add bridge=bridge1-hotspot interface=ether1

```

```

add bridge=bridge1-hotspot interface=ether2

add bridge=bridge1-hotspot interface=ether3

add bridge=bridge1-hotspot interface=ether4

/ip address

add address=192.168.50.5/24 interface=bridge1-hotspot network=192.168.50.0

/ip route

add distance=1 gateway=192.168.50.0

/system identity

set name=RO-RMH-ATAS

```

3. Konfigurasi Dasar router rumahan bawah

```

# jan/02/1970 01:57:40 by RouterOS 6.42.12

# software id = P5DU-99BN

#

# model = RB941-2nD

# serial number = A1C30A583041

/interface bridge

add name=bridge1-hospot

/interface wireless

set [ find default-name=wlan1 ] band=2ghz-b/g/n channel-width=20/40mhz-Ce \

    disabled=no frequency=2437 mode=ap-bridge ssid=RUMAHAN03

/interface wireless security-profiles

set [ find default=yes ] supplicant-identity=MikroTik

/interface bridge port

```

```

add bridge=bridge1-hospot interface=ether1

add bridge=bridge1-hospot interface=wlan1

add bridge=bridge1-hospot interface=ether2

add bridge=bridge1-hospot interface=ether3

add bridge=bridge1-hospot interface=ether4

/ip address

add address=192.168.50.2/24 interface=bridge1-hospot network=192.168.50.0

/ip route

add distance=1 gateway=192.168.30.1

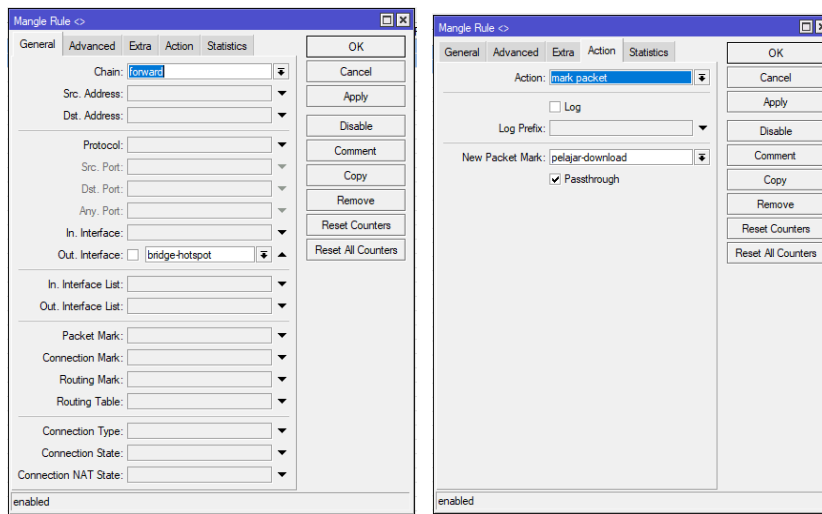
/system identity

set name=RO-RUMAH-BAWAH

```

4. Konfigurasi Mangle

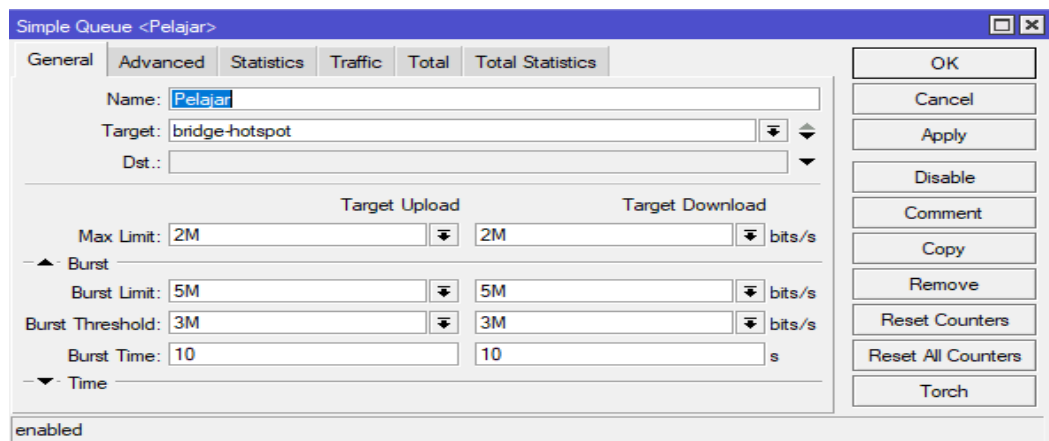
Pada menu mangle peneliti melakukan pemisahan *traffic* untuk menandai sebuah koneksi atau paket data tujuannya sendiri agar paket data lebih mudah dikenali dengan cara *marking* pada *router* akan memudahkan dalam mengelolah sebuah paket data, contoh penerapannya pada menu *general* membuat *chain* dengan *forward* lalu memilih kemana *out interface* nya pada *bridge-hospot* sehingga pada menu *action* membuat mark-paketnya dan mencentang *passthrough* untuk mambagi *rule-rule* yang dibawahnya.



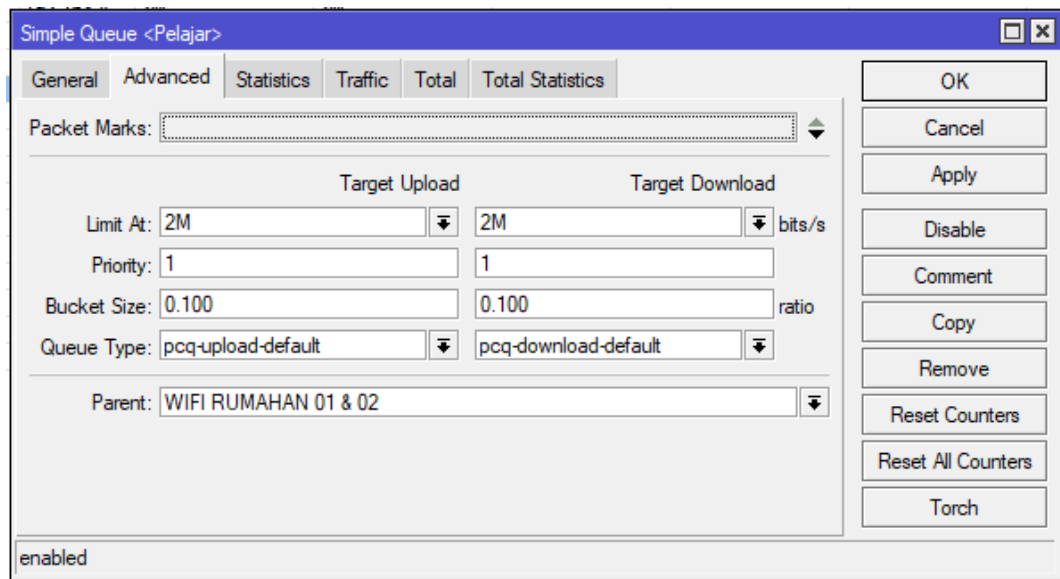
Gambar 3. 3 Konfigurasi Mangle

5. Konfigurasi Metode HTB

Konfiguarsi metode *hierarchical token bucket* (HTB) pada menu *simple queue* yang di lakukan untuk memanajemen *bandwidth* secara hierarki, melakukan penambahan *bandwidth* yang tidak terpakai bisa di gunakan oleh klasifikasi yang lebih rendah. Adapun konfigurasinya terdapat pada gambar 3.4 dan gambar 3.5.



Gambar 3. 4 Konfigurasi Bandwidth Menu General



Gambar 3. 5 Konfigurasi Bandwidth Menu Advance

3.3 Desain Sistem Jaringan Metode PCQ

Ada beberapa tahapan sistem perancangan atau sistem jaringan metode *per connection queue* (PCQ) adalah sebagai berikut:

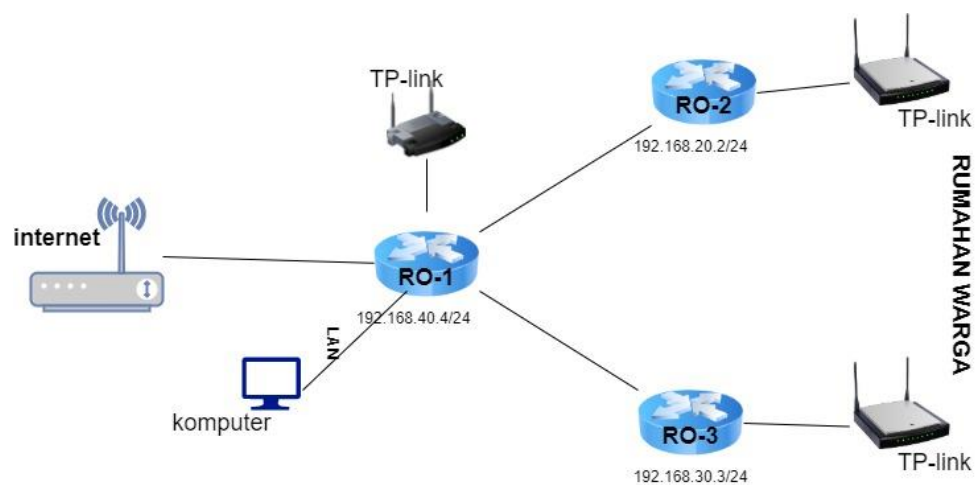
3.3.1 Desain Sistem Jaringan

Desain pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 3 buah *router* beserta beberapa perangkat seperti *Tp-link* dan di hubungkan menggunakan kabel jaringan. Untuk ketiga *router* tersebut dibagi atas satu *router* utama, router rumah atas dan router rumah bawah.

Router-router yang ada dalam penelitian ini akan diberi akses internet dari dari ISP Indihome sehingga router utama dan router lain dapat saling berkomunikasi dan memudahkan admin jaringan mudah untuk mengontrol jaringannya. Setelah semua konfigurasi *mikrotik* selesai lalu memasukkan metode yang telah ditetapkan.

Penerapan metode *Per Connection Queue* (PCQ) sangat membantu untuk manajemen *bandwidth*, terlebih dapat membagi *bandwidth* secara merata kepada seluruh user yang menggunakan internet. Bukan hanya itu saja metode PCQ sangat sederhana awalnya dilakukan pengelompokan untuk membedakan satu substream dari yang lain kemudian PCQ akan menentukan besaran antrian dan melakukan pembatasan pada setiap substream secara individual.

Adapun topologi metode *Per Connection Queue* (PCQ) adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 6 Topologi Metode PCQ

Rule Jaringan sebagai berikut:

Router ISP

IP DHCP: -----

Router Utama

Local IP: 192.168.48.81

Ether 2: 192.168.20.2/24

Ether 3: 192.168.30.3/24

Ether 4: 192.168.40.4/24

Router Rumah atas

Local IP: 192.168.20.10/24

Ether 2: 192.168.50.5/24

Router Rumah bawah

Local IP: 192.168.30.10/24

Ether 2; 192.168.60.6/24

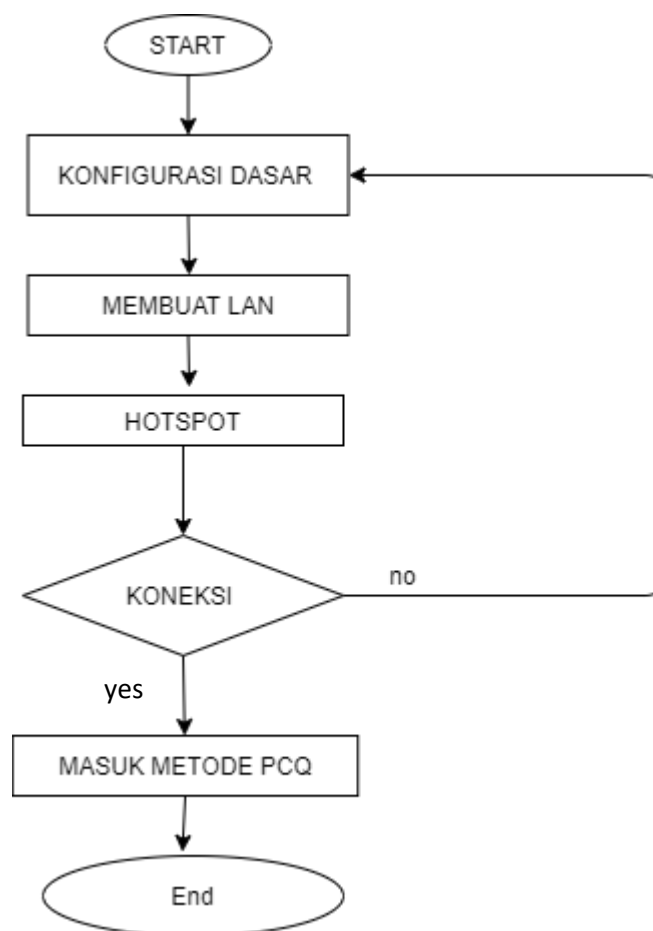
3.3.2 Skema Penelitian

Skema penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan adalah sebagai berikut:

1. pembuatan jaringan dasar untuk memberi akses internet ke semua router router
2. pembuatan *local area network* (LAN)
3. perancangan hostpot untuk implentasi akses internet ke *client*, di antaranya ada *user* pelajar, staff dan bisnis
4. perangan metode *per connection queue* (PCQ)
 - a. konfigurasi *mangle* untuk menandai koneksi atau paket data

- b. pada menu *queue types* membuat *pcq download* dan *pcq upload*
- c. pada menu *queue tree* akan memenejemen *bandwidth* metode *pcq download* dan *pcq upload* dan *melimit bandwidth* sesuai kebutuhan

3.3.3 Flowchart Skema Penelitian



Gambar 3. 7 Flowchart Skema Penelitian PCQ

3.3.4 Alur Perancangan

Konfigurasi dasar pada setiap router, dimana di dalamnya ada konfigurasi IP Address, IP DNS, IP Route, IP Firewall dan lain sebagainya untuk menghubungkan internet ke router router.

1. Konfigurasi Dasar Router Utama

```
# apr/12/2021 12:13:34 by RouterOS 6.44.6

# software id = YM6G-ML88

#

# model = RB941-2nD

# serial number = D1140B617446

/interface bridge

add name=bridge1-hospot

/interface ethernet

set [ find default-name=ether1 ] name=ether1-INTERNET

set [ find default-name=ether2 ] name=ether2-BRIDHOSPOT

set [ find default-name=ether3 ] name=ether3-WIFI

set [ find default-name=ether4 ] name=ether4LAN

/interface wireless

set [ find default-name=wlan1 ] band=2ghz-b/g/n channel-width=20/40mhz-eC \

    disabled=no frequency=2457 mode=ap-bridge ssid=RUMAHAN01

/interface wireless security-profiles

set [ find default=yes ] supplicant-identity=MikroTik

/ip hotspot profile

set [ find default=yes ] html-directory=hotspotderi
```

```

add dns-name=desasinauu.com hotspot-address=192.168.20.2 html-directory=\
    hotspotderi login-by=http-chap name=hsprof1
add dns-name=desasinauu.com hotspot-address=192.168.30.3 html-directory=\
    hotspotderi login-by=http-chap name=hsprof2

/ip hotspot user profile
add name=pelajar shared-users=100
add name=staff shared-users=20
add name=e.bisnis shared-users=100

/ip pool
add name=dhcp_pool0 ranges=\
    192.168.40.1-192.168.40.3,192.168.40.5-192.168.40.254
add name=hs-pool-7 ranges=192.168.20.1,192.168.20.3-192.168.20.254
add name=hs-pool-4 ranges=\
    192.168.30.1-192.168.30.2,192.168.30.4-192.168.30.254

/ip dhcp-server
add address-pool=dhcp_pool0 disabled=no interface=ether4LAN name=dhcp1
add address-pool=hs-pool-7 disabled=no interface=bridge1-hospot lease-time=1h \
    name=dhcp2
add address-pool=hs-pool-4 disabled=no interface=ether3-WIFI lease-time=1h \
    name=dhcp3

/ip hotspot
add address-pool=hs-pool-7 disabled=no interface=bridge1-hospot name=hotspot1 \
    profile=hsprof1
add address-pool=hs-pool-4 disabled=no interface=ether3-WIFI name=hotspot2 \

```

```

profile=hsprof2

/interface bridge port

add bridge=bridge1-hospot interface=wlan1

add bridge=bridge1-hospot interface=ether2-BRIDHOSPOT

/ip address

add address=192.168.20.2/24 interface=ether2-BRIDHOSPOT network=192.168.20.0

add address=192.168.30.3/24 interface=ether3-WIFI network=192.168.30.0

add address=192.168.40.4/24 interface=ether4LAN network=192.168.40.0

/ip dhcp-client

add disabled=no interface=ether1-INTERNET

/ip dhcp-server network

add address=192.168.20.0/24 comment="hotspot network" gateway=192.168.20.2

add address=192.168.30.0/24 comment="hotspot network" gateway=192.168.30.3

add address=192.168.40.0/24 gateway=192.168.40.4

/ip dns

set allow-remote-requests=yes servers=8.8.8.8

/ip firewall filter

add action=passthrough chain=unused-hs-chain comment=\

    "place hotspot rules here" disabled=yes

/ip firewall nat

add action=passthrough chain=unused-hs-chain comment=\

    "place hotspot rules here" disabled=yes

add action=masquerade chain=srcnat out-interface=ether1-INTERNET

add action=masquerade chain=srcnat comment="masquerade hotspot network" \

```

```

src-address=192.168.20.0/24

add action=masquerade chain=srcnat comment="masquerade hotspot network" \
src-address=192.168.30.0/24

/ip hotspot ip-binding

add address=192.168.20.0 comment="RM ATAS 1" mac-address=C4:AD:34:C7:41:39 \
to-address=192.168.20.0 type=bypassed

add address=192.168.30.0 comment="RM BAWAH 1" mac-
address=74:4D:28:D3:05:D3 \
to-address=192.168.30.0 type=bypassed

/ip hotspot user

add name=admin password=admin

add name=pelajar password=pelajar profile=pelajar

add name=staff password=staff profile=staff

add name=bisnis password=bisnis profile=e.bisnis

/system clock

set time-zone-name=Asia/Jakarta

/system identity

set name=RO-UTAMA

```

2. Konfigurasi Dasar router rumahan atas

```

# jan/02/1970 01:54:21 by RouterOS 6.44.6

# software id = KAHR-D5U2

#

# model = RB941-2nD

```

```
# serial number = D1140B5653D1

/interface bridge

add name=bridge1-hotspot

/interface wireless

set [ find default-name=wlan1 ] band=2ghz-b/g/n country=indonesia disabled=no \
    mode=ap-bridge ssid=RUMAHAN02

/interface wireless security-profiles

set [ find default=yes ] supplicant-identity=MikroTik

/interface bridge port

add bridge=bridge1-hotspot interface=wlan1

add bridge=bridge1-hotspot interface=ether1

add bridge=bridge1-hotspot interface=ether2

add bridge=bridge1-hotspot interface=ether3

add bridge=bridge1-hotspot interface=ether4

/ip address

add address=192.168.50.5/24 interface=bridge1-hotspot network=192.168.50.0

/ip route

add distance=1 gateway=192.168.50.0

/system identity

set name=RO-RMH-ATAS
```

3. Konfigurasi Dasar router rumahan bawah

```
# jan/02/1970 01:57:40 by RouterOS 6.42.12

# software id = P5DU-99BN
```

```
#

# model = RB941-2nD

# serial number = A1C30A583041

/interface bridge

add name=bridge1-hospot

/interface wireless

set [ find default-name=wlan1 ] band=2ghz-b/g/n channel-width=20/40mhz-Ce \

    disabled=no frequency=2437 mode=ap-bridge ssid=RUMAHAN03

/interface wireless security-profiles

set [ find default=yes ] supplicant-identity=MikroTik

/interface bridge port

add bridge=bridge1-hospot interface=ether1

add bridge=bridge1-hospot interface=wlan1

add bridge=bridge1-hospot interface=ether2

add bridge=bridge1-hospot interface=ether3

add bridge=bridge1-hospot interface=ether4

/ip address

add address=192.168.50.2/24 interface=bridge1-hospot network=192.168.50.0

/ip route

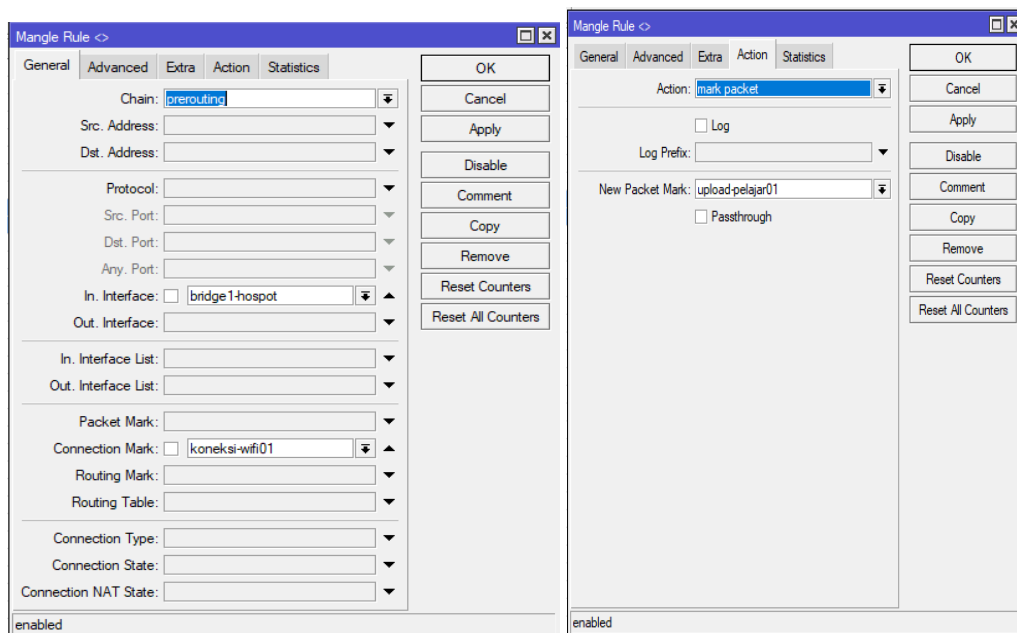
add distance=1 gateway=192.168.30.1

/system identity

set name=RO-RUMAH-BAWAH
```

4. Konfigurasi mangle

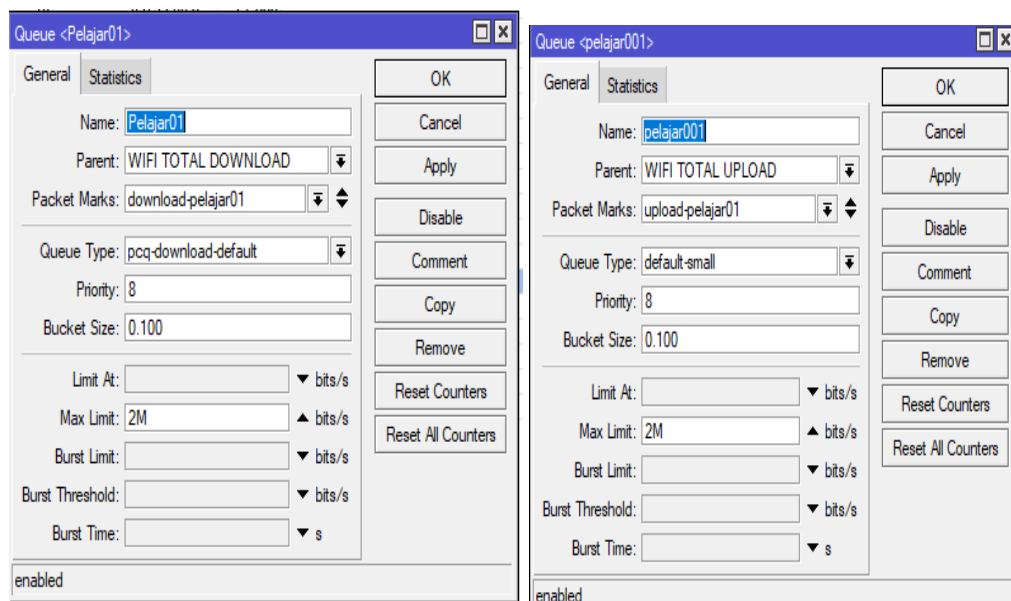
Sama halnya dengan konfigurasi menu *mangle* pada metode *per connection queue* Pada menu *mangle* peneliti melakukan pemisahan *traffic* untuk menandai sebuah koneksi atau paket data tujuannya sendiri agar paket data lebih mudah dikenali dengan cara *marking* pada *router* akan memudahkan dalam mengelolah sebuah paket data, contoh penerapannya pada menu *general* membuat *chain* dengan *forward* lalu memilih kemana *out interface* nya pada *bridge-hospot* sehingga pada menu *action* membuat mark-paketnya dan mencentang *passthrough* untuk mambagi *rule-rule* yang dibawahnya.



Gambar 3. 8 Konfigurasi Mangle Metode PCQ

5. Konfigurasi metode PCQ

Konfiguarsi metode *per connection queue* (PCQ) pada menu *queue tree* yang di lakukan untuk memanajemen *bandwidth* secara merata kepada semua user yang terhubung ke internet, melakukan pengelompokan untuk membedakan satu substream dari yang lain kemudian PCQ akan menentukan besaran antrian dan melakukan pembatasan pada setiap substream secara individual. Adapun konfigurasinya adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 9 Konfigurasi Bandwidth Metode PCQ

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Jaringan Internet Metode HTB

Pada tahapan pengujian pertama ini yang dilakukan ialah menguji koneksi internet dan hasil manajemen *bandwidth* menggunakan metode *hierarchical token bucket* (HTB).

4.1.1 Pengujian Jaringan Internet

1. Hasil uji Ping internet router utama

Hasil uji *ping 8.8.8.8* pada *router* utama untuk memeriksa koneksi internet pada *router* utama.

```
[admin@RO-UTAMA] > ping 8.8.8.8
  SEQ HOST                                     SIZE TTL TIME  STATUS
    0 8.8.8.8                                56  55 22ms
    1 8.8.8.8                                56  55 22ms
    2 8.8.8.8                                56  55 22ms
    3 8.8.8.8                                56  55 22ms
    4 8.8.8.8                                56  55 22ms
  sent=5 received=5 packet-loss=0% min-rtt=22ms avg-rtt=22ms max-rtt=22ms
[admin@RO-UTAMA] > █
```

Gambar 4. 1 Ping 8.8.8.8

2. Hasil uji Ping IP router rumahan atas

Hasil uji *ping IP router* rumahan atas untuk memeriksa koneksi internet apakah sudah saling berkomunikasi dengan *router* utama, sehingga *router* utama dapat mengontrol *router* rumahan atas.

```
[admin@RO-RMH-ATAS] > ping 192.168.50.5
  SEQ HOST                                SIZE TTL TIME  STATUS
    0 192.168.50.5                        56  64 0ms
    1 192.168.50.5                        56  64 0ms
    2 192.168.50.5                        56  64 0ms
    3 192.168.50.5                        56  64 0ms
sent=4 received=4 packet-loss=0% min-rtt=0ms avg-rtt=0ms max-rtt=0ms

[admin@RO-RMH-ATAS] > █
```

Gambar 4. 2 IP Rumahan Atas

3. Hasil uji Ping IP router rumahan bawah

Hasil uji *ping router* rumahan bawah untuk memeriksa koneksi internet apakah sudah saling berkomunikasi dengan *router* utama, sehingga *router* utama dapat mengontrol *router* rumahan bawah.

```
[admin@RO-RUMAH-BAWAH] > ping 192.168.50.2
  SEQ HOST                                SIZE TTL TIME  STATUS
    0 192.168.50.2                        56  64 0ms
    1 192.168.50.2                        56  64 0ms
    2 192.168.50.2                        56  64 0ms
    3 192.168.50.2                        56  64 0ms
sent=4 received=4 packet-loss=0% min-rtt=0ms avg-rtt=0ms max-rtt=0ms

[admin@RO-RUMAH-BAWAH] > █
```

Gambar 4. 3 Ping IP Rumahan Bawah

4. Hasil Speedtest Wifi pelajar

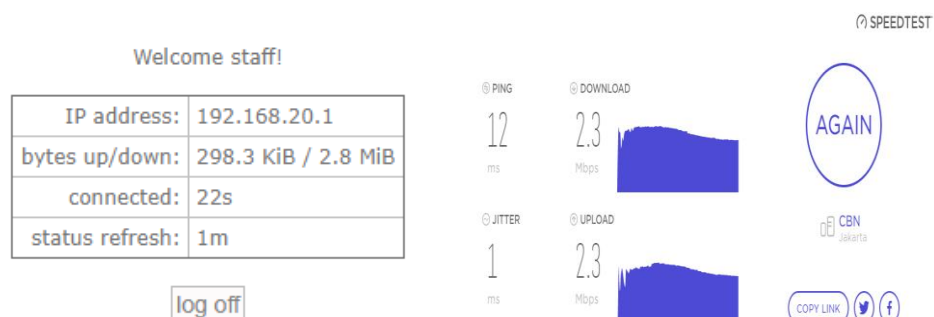
Hasil *speedtest wifi* pelajar mengukur kecepatan antara perangkat yang terhubung internet dan *server* yang di uji. Pada penelitian ini pengujian dapat menghasilkan kecepatan internet *upload* dan *download* sebesar 2,3 Mbps pada IP Address 192.168.30.2.



Gambar 4. 4 Speedtest Wifi Pelajar

5. Hasil Speedtest Wifi staff

Hasil *speedtest wifi* staff untuk mengukur kecepatan internet yang digunakan oleh perangkat yang terhubung internet serta *server* yang di uji. Pada penelitian ini pengujian dapat menghasilkan kecepatan internet *upload download* sebesar 2,3 Mbps dengan *IP address* 192.168.20.1.



Gambar 4. 5 Speedtest Wifi Staff

6. Hasil Speedtest Wifi bisnis

Hasil *speedtest wifi* bisnis untuk mengukur kecepatan internet yang digunakan oleh perangkat yang terhubung internet serta *server* yang di uji. Pada penelitian ini pengujian dapat menghasilkan kecepatan internet *upload download* sebesar 2,3 Mbps dengan *IP address* 192.168.20.1.



Gambar 4. 6 Speedtest Wifi Bisnis

4.1.2 Hasil Data pengguna jaringan

Pada penelitian ini pengambilan data didapatkan melalui *user* yang telah masuk ke jaringan. Berikut hasil pengambilan data:

1. *Ip address user* yang telah berhasil masuk ke jaringan

Pada penelitian ini pengambilan data di dapatkan langsung dengan mengimplemantasikan jaringan beserta metode HTB pada Desa Sinau Kaliurang, sehingga pada menu *hostpot active* dan *hosts mac address* terlihat beberapa *user* pengguna jaringan seperti pada gambar 4.7 dan gambar 4.8.

Hotspot

ServersServer ProfilesUsersUser ProfilesActiveHostsIP BindingsService PortsWalled GardenWalled Garden IP ListCookies

Server	User	Domain	Address	Uptime	Idle Time	Se...	Rx Rate	Tx Rate
 hotspot 1	bisnis		192.168.20.243	00:02:51	00:00:00		19.3 kb...	376.4 k...
 hotspot 1	bisnis		192.168.20.244	00:02:41	00:00:00		14.7 kb...	323.8 k...
 hotspot 1	staff		192.168.20.245	00:05:39	00:00:00		117.1 k...	172.7 k...
 hotspot 1	pelajar		192.168.20.246	00:06:45	00:00:01		2.2 kbps	1671 bps
 hotspot 1	pelajar		192.168.20.247	00:06:58	00:00:18		0 bps	0 bps
 hotspot 1	pelajar		192.168.20.248	00:07:36	00:00:00		23.1 kb...	291.8 k...
 hotspot 1	staff		192.168.20.249	00:04:04	00:00:00		27.6 kb...	312.6 k...
 hotspot 1	pelajar		192.168.20.252	00:21:58	00:00:00		99.6 kb...	129.8 k...
 hotspot 1	staff		192.168.20.254	00:00:18	00:00:00		36.7 kb...	276.0 k...
 hotspot 2	pelajar		192.168.30.1	00:17:03	00:00:50		0 bps	0 bps
 hotspot 2	staff		192.168.30.251	00:02:50	00:00:03		0 bps	0 bps
 hotspot 2	bisnis		192.168.30.252	00:03:47	00:00:00		19.8 kb...	48.9 kb...
 hotspot 2	pelajar		192.168.30.253	00:05:54	00:00:37		0 bps	0 bps
 hotspot 2	pelajar		192.168.30.254	00:07:29	00:00:00		581 bps	290 bps

Gambar 4. 7 IP Address User

2. Mac address user yang telah berhasil masuk jaringan

Hotspot

ServersServer ProfilesUsersUser ProfilesActiveHostsIP BindingsService PortsWalled GardenWalled Garden IP ListCookies

	MAC Address	Address	To Address	Server	Idle Time	Rx Rate	Tx Rate	
A H	0C:98:38:D7:73:29	192.168.20.247	192.168.20.247	hotspot 1	00:00:03	0 bps	0 bps	
A H	1C:77:F6:53:3B:34	192.168.30.1	192.168.30.1	hotspot 2	00:00:01	0 bps	0 bps	
A H	1C:77:F6:E0:E3:2F	192.168.30.252	192.168.30.252	hotspot 2	00:00:02	46.1 kb...	113.0 k...	
A H	40:9F:38:22:10:37	192.168.20.248	192.168.20.248	hotspot 1	00:00:02	24.1 kb...	506.2 k...	
A H	40:9F:38:80:C9:CD	192.168.20.243	192.168.20.243	hotspot 1	00:00:02	26.1 kb...	513.8 k...	
A H	40:E2:30:C2:99:2C	192.168.30.253	192.168.30.253	hotspot 2	00:00:10	0 bps	0 bps	
A H	60:14:B3:C2:90:9D	192.168.20.252	192.168.20.252	hotspot 1	00:00:02	3.3 kbps	39.3 kb...	
A H	64:A2:00:F5:00:AE	192.168.20.246	192.168.20.246	hotspot 1	00:00:02	44.2 kb...	375.4 k...	
A H	74:C1:7D:ED:B0:...	192.168.30.254	192.168.30.254	hotspot 2	00:00:01	0 bps	0 bps	
A H	D0:C5:D3:8A:1F:99	192.168.20.245	192.168.20.245	hotspot 1	00:00:45	0 bps	1445 bps	
A H	DC:F8:48:DC:AE:...	192.168.20.249	192.168.20.249	hotspot 1	00:00:02	13.1 kb...	548.2 k...	
A H	F4:F5:DB:08:89:61	192.168.30.251	192.168.30.251	hotspot 2	00:00:31	0 bps	0 bps	
A H	F8:32:E4:7D:18:FC	192.168.20.254	192.168.20.254	hotspot 1	00:00:02	28.1 kb...	43.8 kb...	
A H	F8:A2:D6:AE:46:33	192.168.20.244	192.168.20.244	hotspot 1	00:00:02	20.6 kb...	28.0 kb...	
D	F8:A2:D6:AE:46:33	192.168.47.1	192.168.20.242	hotspot 1	00:04:31	0 bps	0 bps	

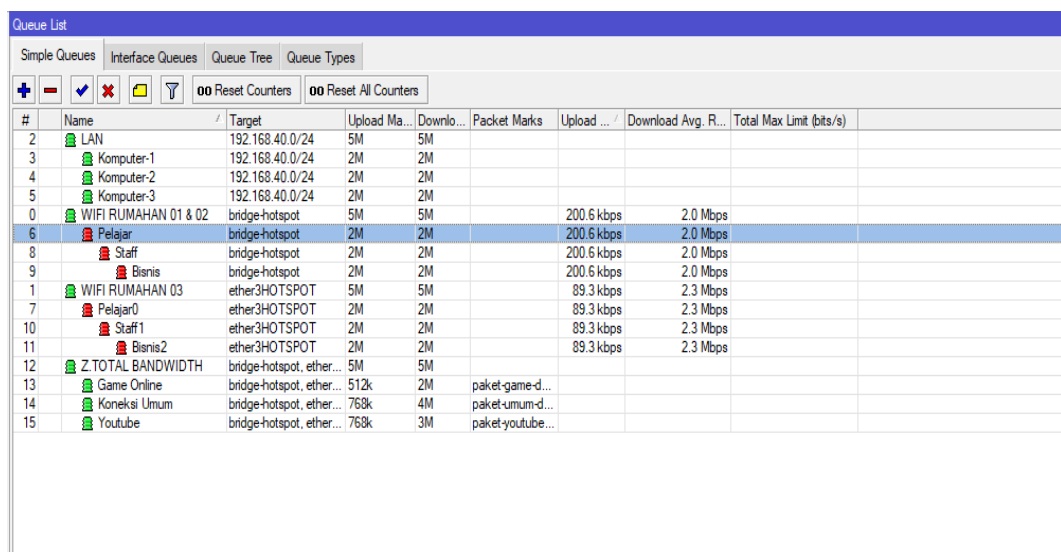
Gambar 4. 8 Mac Address User

4.1.3 Hasil Manajemen Bandwidth

Hasil manajemen *bandwidth* yang telah di gunakan oleh beberapa *user* yang telah berhasil masuk ke jaringan adapun hasilnya telah manajemen secara *hierarchical* dan juga *bandwidth* bisa menambah ketika *parent* atau *child* lain tidak menggunakannya.

1. manajemen *bandwidth hierarchical* pada simple queue

pada penelitian ini *simple queue* akan memproses dari antrian secara terurut mulai dari atas hingga ke bawah untuk menampilkan manajemen *bandwidth* metode *hierarchical token bucket* (HTB) sehingga melakukan *limit* dua arah *upload download* dan prioritas pertama akan lebih di utamakan. Pada gambar 4.9 terlihat bahwa manajemen *bandwidth* telah dilakukan secara *hierarchical* dan penggunaan *bandwidth* telah dilakukan secara peminjaman ketika *parent* satu tidak menggunakan maka *child* akan menerima *bandwidth* lebih dari *parent* tersebut.



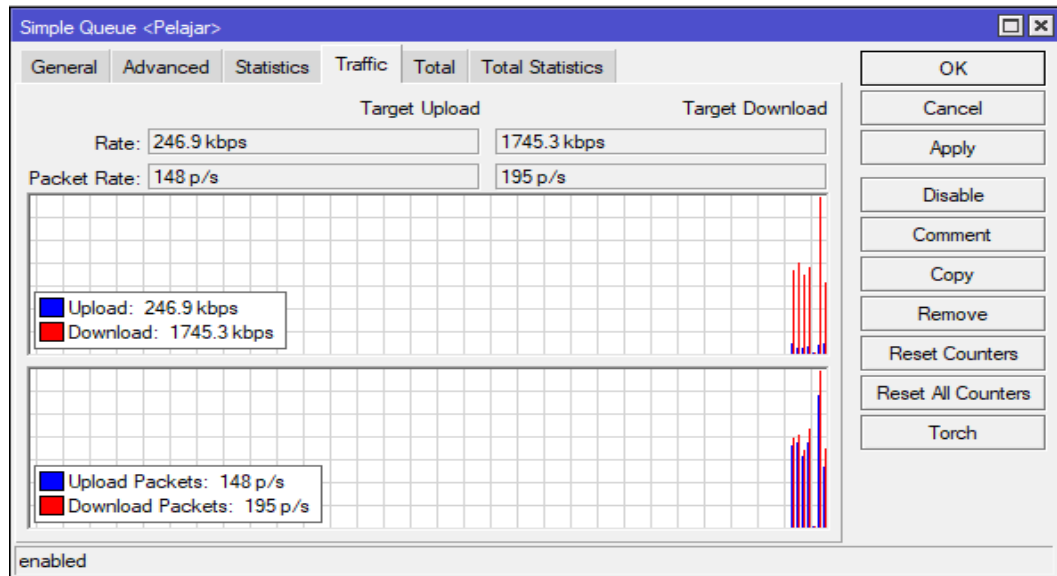
The screenshot shows the 'Queue List' window in Mikrotik WinBox. It displays a list of queues configured for bandwidth management. The queues are organized hierarchically, with parent queues like 'WIFI RUMAHAN 01 & 02' and 'WIFI RUMAHAN 03' having child queues for specific users or services. The configuration includes target IP ranges, upload and download limits, and packet marks for traffic classification.

#	Name	Target	Upload Ma...	Downlo...	Packet Marks	Upload ...	Download Avg. R...	Total Max Limit (bits/s)
2	LAN	192.168.40.0/24	5M	5M				
3	Komputer-1	192.168.40.0/24	2M	2M				
4	Komputer-2	192.168.40.0/24	2M	2M				
5	Komputer-3	192.168.40.0/24	2M	2M				
0	WIFI RUMAHAN 01 & 02	bridge-hotspot	5M	5M		200.6 kbps	2.0 Mbps	
6	Pelajar	bridge-hotspot	2M	2M		200.6 kbps	2.0 Mbps	
8	Staff	bridge-hotspot	2M	2M		200.6 kbps	2.0 Mbps	
9	Bisnis	bridge-hotspot	2M	2M		200.6 kbps	2.0 Mbps	
1	WIFI RUMAHAN 03	ether3HOTSPOT	5M	5M		89.3 kbps	2.3 Mbps	
7	Pelajar0	ether3HOTSPOT	2M	2M		89.3 kbps	2.3 Mbps	
10	Staff1	ether3HOTSPOT	2M	2M		89.3 kbps	2.3 Mbps	
11	Bisnis2	ether3HOTSPOT	2M	2M		89.3 kbps	2.3 Mbps	
12	Z.TOTAL BANDWIDTH	bridge-hotspot, ether...	5M	5M				
13	Game Online	bridge-hotspot, ether...	512k	2M	paket-game-d...			
14	Koneksi Umum	bridge-hotspot, ether...	768k	4M	paket-umum-d...			
15	Youtube	bridge-hotspot, ether...	768k	3M	paket-youtube...			

Gambar 4. 9 Manajemen Bandwidth

2. hasil *traffic* manajemen *bandwidth*

hasil *traffic* metode *hierarchical token bucket* (HTB) pada menu *simple queue* menampilkan bahwa *upload* 246,9 kbps dan *download* 1745,3 kbps.



Gambar 4. 10 Manajemen Traffic

4.1.4 Hasil Limit Bandwidth

1. LAN

Tabel 4. 1 Limit Bandwidth Lan

General	Target Upload	Target Download
Max Limit	2M	2M
Burst Limit	3M	3M
Burst Threshold	1536K	1536K
Burst Time	12	12

Advance		
Limit At	1024K	1024K
Priority	8	8

2. Wifi Pelajar

Tabel 4. 2 Limit Bandwidth Wifi pelajar

General	Target Upload	Target Download
Max Limit	2M	2M
Burst Limit	3M	3M
Burst Threshold	1536K	1536K
Burst Time	12	12
Advance		
Limit At	1024K	1024K
Priority	1	1

3. Wifi Staff

Tabel 4. 3 Limit Bandwidht Wifi Staff

General	Target Upload	Target Download
Max Limit	2M	2M
Burst Limit	3M	3M
Burst Threshold	1536K	1536K
Burst Time	12	12
Advance		

Limit At	1024K	1024K
Priority	2	2

4. Wifi Bisnis

Tabel 4. 4 Limit Bandwidth Wifi Bisnis

General	Target Upload	Target Download
Max Limit	2M	2M
Burst Limit	3M	3M
Burst Threshold	1536K	1536K
Burst Time	12	12
Advance		
Limit At	1024K	1024K
Priority	3	3

5. Kesimpulan Hasil Analisis Speedtest metode HTB

Hasil speedtest metode *hierarchical token bucket* (HTB) dengan analisis skenario pengujian yang dilakukan berdasarkan banyak pengguna jaringan. Terdapat satu sampai tujuh *user* yang terhubung ke jaringan dengan teknik pengujian speedtest dilakukan dengan cara satu user yang aktif di lakukan speedtest, dua user dilakukan speedtest secara bersamaan, jika tiga dan tujuh user di lakukan dengan enam user melakukan akses media sosial, download file dan mengakses media

pembelajaran seperti google meet, zoom dan satu user lagi melakukan speedtest, sehingga mendapatkan hasil seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. 5 Speedtes HTB

No	User	Ping	Jitter	Download	Upload
1	1 user	12	4	2,3 Mbps	2,3 Mbps
2	2 user	12	4	1,2 Mbps	1,2 Mbps
3	3 user	12	2	1,0 Mbps	1,4 Mbps
4	4 user	16	0	0,8 Mbps	1,0 Mbps
5	5 user	16	3	0,4 Mbps	1,0 Mbps
6	6 user	13	1	0,4 Mbps	0,7 Mbps
7	7 user	15	3	0,5 Mbps	1,3 Mbps
Total		96 ms	17 ms	5,6 Mbps	8,9 Mbps

4.1.5 Hasil Kuesioner

Hasil kuesioner metode *hierarchical token bucket (HTB)* yang telah dibagikan kepada seluruh *user* warga Desa Sinau Kaliurang, sebanyak dua puluh (20) *user* yang telah berpartisipasi untuk mengisi kuesioner dalam percobaan menggunakan konsep HTB, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Parameter *Bandwidth*

Tabel 4. 6 Hasil Kuesinoer Parameter Bandwidth

No	Pernyataan	Buruk	Persentase	Cukup	Persentase	Baik	Persentase	Sangat baik	Persentase
1	Jaringan dalam melakukan <i>download upload file</i> pada <i>situs website</i>	0	0%	0	0%	18	90%	2	10%
2	Waktu dalam membuka halaman <i>situs</i> pembelajaran seperti <i>google meet, zoom</i> dll	0	0%	2	10%	17	85%	1	5%
3	Kecepatan jaringa dalam mencari informasi pada <i>google</i> sangat baik	0	0%	0	0%	16	80%	4	20%
4	<i>Bandwidth</i> yang digunakan saat ini	0	0%	0	0%	18	90%	2	10%

	sangat mencukupi bagi <i>user</i> dalam mengelola file atau media pembelajaran								
5	Kemampuan jaringan untuk menampung jumlah <i>user</i> yang banyak sangat baik		0%	2	10%	17	85%	1	5%
6	Kecepatan internet saat <i>user</i> mengakses bersamaan sangat baik	0	0%	0	0%	16	80%	4	20%
7	Kecepatan internet saat sedang melakukan <i>live</i> youtube atau Instagram sangat baik	0	0%	0	0%	16	80%	4	20%
8	Total	0		4		118		18	

2. Parameter Delay

Tabel 4. 7 Hasil Kuesinoer Parameter Deley

No	Pernyataan	Buruk	Persentase	Cukup	Persentase	Baik	Persentase	Sangat baik	Persentase
1	Tidak pernah mengalami penundaan dalam pengiriman data	0	0%	0	0%	18	90%	5	25%
2	Kecepatan jaringan dalam melakukan <i>sharing</i> data sangat bagus	0	0%	1	5%	16	80%	3	15%
3	Waktu yang dibutuh untuk terhubung atau <i>login</i> sangat cepat	0	0%	0	0%	0	0%	20	100%
4	Waktu yang dibutuhkan saat pengiriman file sangat cepat	0	0%	1	5%	17	85%	3	15%
5	Waktu yang dibutuhkan saat pengiriman pesan sangat cepat	0	0%	0	0%	10	50%	10	50%
6	Total	0		1		58		41	

3. Parameter *paket loss*

Tabel 4. 8 Hasil Kuesinoer Parameter Paket Loss

No	Pernyataan	Buruk	Persentase	Cukup	Persentase	Baik	Persentase	Sangat baik	Persentase
1	Tidak pernah mengalami kegagalan dalam mengirim pesan atau file	0	0	0	0	18	90%	2	10%
2	Tidak pernah mengalami kehilangan data dalam pengiriman file atau data	0	0	0	0	20	100%	0	0
3	Data yang dikirim tidak pernah mengalami kerusakan ataupun kehilangan data	0	0	0	0	20	100%	2	10%
4	total	0		0		58		2	

4. Parameter *Throughput*Tabel 4. 9 Hasil Kuesinoer Parameter *Throughput*

No	Pernyataan	Buruk	Persentase	Cukup	Persentase	Baik	Persentase	Sangat baik	Persentase
1	Jaringan dalam melakukan <i>download upload</i> file sangat cepat	0	0	0	0	10	50%	10	50%
2	Waktu saat membuka halaman situs	0	0	0	0	0	0	20	100%
3	Kecepatan jaringan dalam mencari informasi pada <i>web google</i> sangat cepat	0	0	0	0	10	50%	20	100%
4	<i>Bandwidth</i> yang digunakan saat ini sangat mencukupi bagi user dalam mengelola file	0	0	0	0	0	0	20	100%
5	total	0		0		20		70	

5. Kesimpulan Hasil Analisis Kuesioner

Pada penelitian ini perhitungan persentase kuesioner menggunakan rumus dibawah ini:

$$\text{Rumus} = F/N \times 100\%$$

Keterangan P = Persentase

F= Frekuensi atau jumlah jawaban responden

N = jumlah Responden

Pada penelitian ini terlihat bahwa hasil total keseluruhan kuesioner yang telah di isi warga Desa Sinau Kaliurang adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 10 Hasil Total kuesioner Metode HTB

Jumlah kuesioner	Frekuensi total	Persentase	kategori
360	131	32,75 %	Sangat Baik
360	254	63,5 %	Baik
360	9	1,25 %	Cukup
360	0	0	Buruk

Pada tabel diatas menunjukkan bahwa warga Desa Sinau Kaliurang memberi nilai pad metode HTB adalah Baik dengan persentase tertinggi 63,5 %.

4.2 Pengujian Jaringan Internet Metode PCQ

Pada tahapan pengujian pertama ini yang dilakukan ialah menguji koneksi internet dan hasil manajemen *bandwidth* menggunakan metode *Per Connection queue* (PCQ).

4.2.1 Pengujian Jaringan

1. Hasil uji Ping internet router utama

Hasil uji *ping 8.8.8.8* pada *router* utama untuk memeriksa apakah sudah terhubung internet untuk router utama pada metode *per connection queue* (PCQ)

```
[admin@RO-UTAMA] > ping 8.8.8.8
  SEQ HOST                                SIZE TTL TIME  STATUS
    0 8.8.8.8                             56  55 22ms
    1 8.8.8.8                             56  55 22ms
    2 8.8.8.8                             56  55 22ms
    3 8.8.8.8                             56  55 22ms
    4 8.8.8.8                             56  55 22ms
sent=5 received=5 packet-loss=0% min-rtt=22ms avg-rtt=22ms max-rtt=22ms

[admin@RO-UTAMA] > 
```

Gambar 4. 11 Ping 8.8.8.8 PCQ

2. Hasil uji Ping IP router rumahan atas

Hasil uji *ping IP router* rumahan atas untuk memeriksa koneksi internet apakah sudah saling berkomunikasi dengan *router* utama, sehingga router utama dapat mengontrol *router* rumahan atas pada metode PCQ

```
[admin@RO-RMH-ATAS] > ping 192.168.50.5
  SEQ HOST                                SIZE TTL TIME  STATUS
    0 192.168.50.5                         56  64 0ms
    1 192.168.50.5                         56  64 0ms
    2 192.168.50.5                         56  64 0ms
    3 192.168.50.5                         56  64 0ms
    4 192.168.50.5                         56  64 0ms
sent=5 received=5 packet-loss=0% min-rtt=0ms avg-rtt=0ms max-rtt=0ms

[admin@RO-RMH-ATAS] > 
```

Gambar 4. 12 Ping Ip Rumahan Atas pcq

3. Hasil uji Ping IP router rumahan bawah

Hasil uji *ping router* rumahan bawah untuk memeriksa koneksi internet apakah sudah saling berkomunikasi dengan *router* utama, sehingga *router* utama dapat mengontrol *router* rumahan bawah pada metode PCQ.

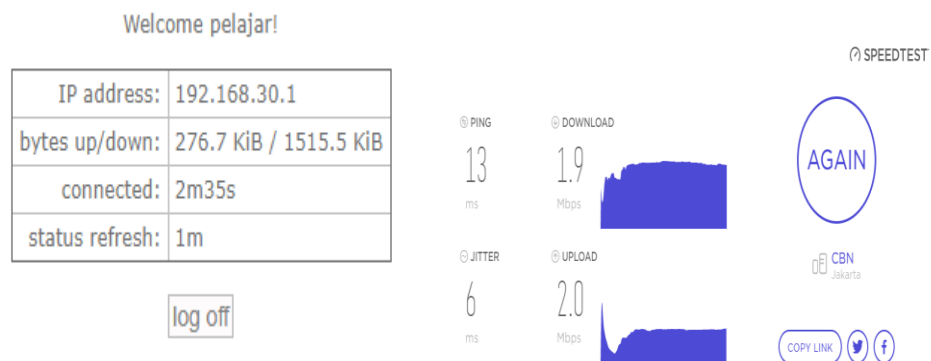
```
[admin@RO-RUMAH-BAWAH] > ping 192.168.50.2
  SEQ HOST                                SIZE TTL TIME  STATUS
    0 192.168.50.2                        56  64 0ms
    1 192.168.50.2                        56  64 0ms
    2 192.168.50.2                        56  64 0ms
    3 192.168.50.2                        56  64 0ms
    4 192.168.50.2                        56  64 0ms
    5 192.168.50.2                        56  64 0ms
sent=6 received=6 packet-loss=0% min-rtt=0ms avg-rtt=0ms max-rtt=0ms

[admin@RO-RUMAH-BAWAH] > █
```

Gambar 4. 13 Ping Ip Rumahan Bawah pcq

4. Hasil Speedtest Wifi pelajar

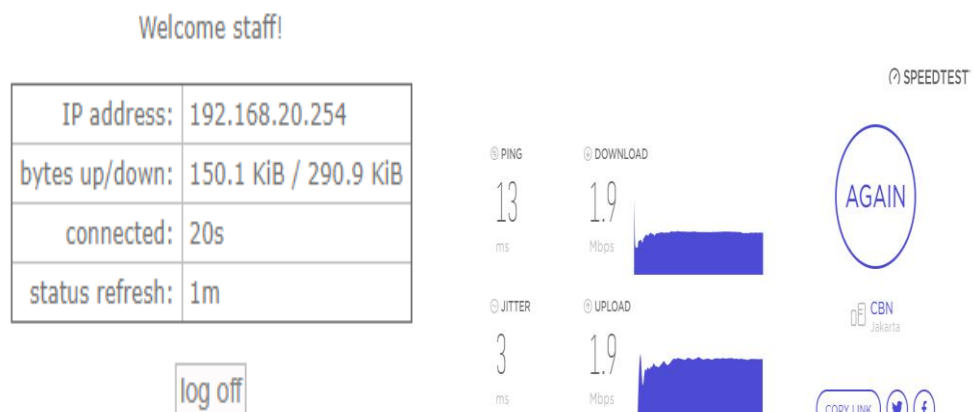
Hasil *speedtest wifi* pelajar mengukur kecepatan antara perangkat yang terhubung internet dan *server* yang di uji. Pada penelitian ini pengujian dapat menghasilkan kecepatan internet *upload* 2.0 dan *download* sebesar 1.9 Mbps pada IP Address 192.168.30.1.



Gambar 4. 14 Speedtest Wifi Pelajar pcq

5. Hasil Speedtest Wifi staff

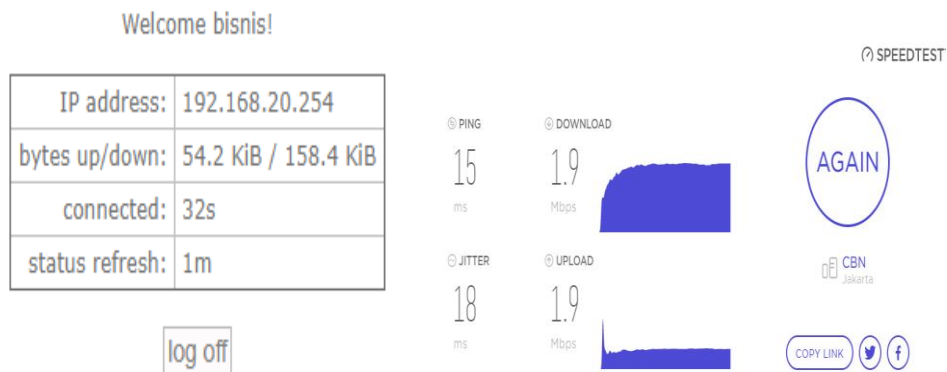
Hasil *speedtest wifi* staff untuk mengukur kecepatan internet yang digunakan oleh perangkat yang terhubung internet serta *server* yang di uji. Pada penelitian ini pengujian dapat menghasilkan kecepatan internet *upload download* sebesar *1.9 Mbps* dengan *IP address* *192.168.20.254*.



Gambar 4. 15 Speedtest Wifi Staff pcq

6. Hasil Speedtest Wifi bisnis

Hasil *speedtest wifi* bisnis untuk mengukur kecepatan internet yang digunakan oleh perangkat yang terhubung internet serta *server* yang di uji. Pada penelitian ini pengujian dapat menghasilkan kecepatan internet *upload download* sebesar *1.9 Mbps* dengan *IP address* *192.168.20.254*. pada metode *per connection queue* (PCQ).



Gambar 4. 16 Speedtest Wifi Bisnis pcq

4.2.2 Hasil Data Pengguna Jaringan

Pada penelitian ini pengambilan data didapatkan melalui user yang telah masuk ke jaringan. Berikut hasil pengambilan data:

1. Ip Address user yang telah berhasil masuk jaringan

Pada penelitian ini pengambilan data di dapatkan langsung dengan mengimplemantasikan jaringan beserta metode PCQ pada Desa Sinau Kaliurang, sehingga pada menu *hostpot active* dan *hosts mac*

address terlihat beberapa *user* pengguna jaringan seperti pada gambar 4.17 dan gambar 4.18.

Server	User	Domain	Address	Uptime	Idle Time	Session Time	Rx Rate	Tx Rate
hotspot1	staff		192.168.20.1	00:01:46	00:00:01	00:00:01	62.6 kb	1366.7
hotspot1	hotspot1		192.168.20.249	00:00:13	00:00:01	00:00:01	46.8 kb	699.7
hotspot1	hotspot1		192.168.20.250	00:01:34	00:00:03	00:00:03	0 bps	0 bps
hotspot1	hotspot1		192.168.20.253	00:02:13	00:00:02	00:00:02	0 bps	0 bps
hotspot2	hotspot2		192.168.30.2	00:02:49	00:00:01	00:00:01	172.0 kb	917.2
hotspot2	hotspot2		192.168.30.249	00:00:14	00:00:01	00:00:01	16.3 kb	8.0 kbps
hotspot2	hotspot2		192.168.30.253	00:01:18	00:00:01	00:00:01	33.3 kb	96.5 kb
hotspot2	staff		192.168.30.254	00:01:03	00:00:15	00:00:15	0 bps	0 bps

Gambar 4. 17 Hasil IP Address User pcq

2. MAC Address user yang telah berhasil masuk jaringan

MAC Address	Address	To Address	Server	Idle Time	Rx Rate	Tx Rate
A D 1C:77:F6:53:3B:34	192.168.30.254	192.168.30.254	hotspot2	00:00:03	0 bps	0 bps
D 2C:D0:66:18:76:80	192.168.30.250	192.168.30.250	hotspot2	00:03:46	0 bps	0 bps
A H 2C:D0:66:18:76:80	192.168.30.2	192.168.30.2	hotspot2	00:00:00	198.6 k	506.4 k
D 60:14:83:C2:90:90	192.168.20.254	192.168.20.254	hotspot1	00:00:36	0 bps	0 bps
H 60:14:83:C2:90:90	192.168.20.249	192.168.20.249	hotspot1	00:00:00	3.2 kbps	4.9 kbps
A H 70:8F:47:FE:0A:FF	192.168.20.249	192.168.20.249	hotspot1	00:00:01	28.2 kb	1034.4
A H 74:C1:7D:ED:B9...	192.168.20.250	192.168.20.250	hotspot1	00:00:00	406 bps	203 bps
A H 94:D0:29:45:21:77	192.168.20.251	192.168.20.251	hotspot1	00:00:03	0 bps	0 bps
D 96:3A:64:E6:25:EB	192.168.30.252	192.168.30.252	hotspot2	00:01:05	0 bps	0 bps
A H 96:3A:64:E6:25:EB	192.168.30.249	192.168.30.249	hotspot2	00:00:00	19.4 kb	32.6 kb
A D E5:47:EF:F6:18:A7	192.168.30.253	192.168.30.253	hotspot2	00:00:00	58.0 kb	117.9 k
A H F0:6D:78:81:0A:0D	192.168.20.1	192.168.20.1	hotspot1	00:00:01	28.0 kb	1103.6
A H FA:35:64:F1:8B:6F	192.168.20.253	192.168.20.253	hotspot1	00:00:02	0 bps	0 bps

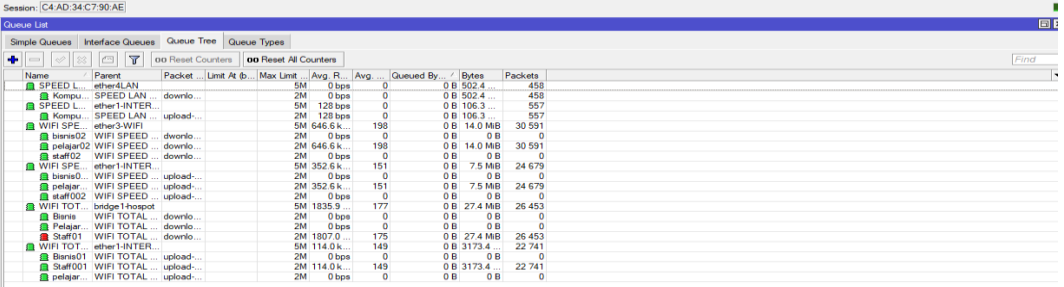
Gambar 4. 18 Hasil Mac Address User pcq

4.2.3 Hasil Manajemen Bandwidth

Hasil manajemen *bandwidth* metode PCQ yang telah di gunakan oleh beberapa *user* yang telah berhasil masuk ke jaringan adapun hasilnya adalah sebagai berikut:

1. Manajemen *bandwidth* dengan *queue tree*

Pada penelitian ini *queue tree* akan memproses metode *per connection queue* (PCQ) untuk mengatur jumlah *bandwidth* yang dibutuhkan bekerja dengan algoritma yang akan membagi *bandwidth* secara merata kepada seluruh *user* yang terhubung ke jaringan. Pada gambar 4.19 menunjukkan bahwa manajemen *bandwidth* metode PCQ telah berhasil dilakukan dan semua *user* yang terhubung ke jaringan mendapat *bandwidth* secara merata.



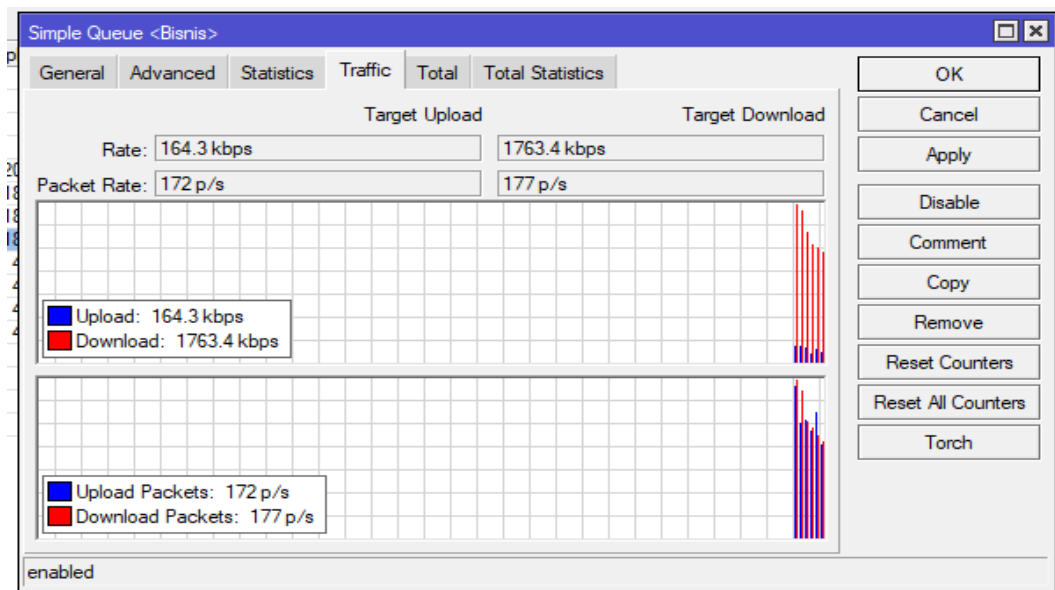
The screenshot shows the Mikrotik WinBox interface with the 'Queue List' window open. The 'Queue Tree' tab is selected, displaying a hierarchical list of queues. The table below represents the data shown in the screenshot.

Name	Parent	Packet Limit At B...	Max Limit	Avg R...	Avg...	Queued By...	Bytes	Packets
SPEED L...	ether-LAN	downlo...	5M	0 bps	0	0 B	502.4...	458
Komp...	SPEED LAN	downlo...	2M	0 bps	0	0 B	502.4...	458
SPEED L...	ether1-INTER...	downlo...	5M	128 bps	0	0 B	106.3...	557
Komp...	SPEED LAN	upload...	2M	128 bps	0	0 B	106.3...	557
WIFI SPE...	ether3-WIFI	downlo...	5M	646.6 k...	198	0 B	14.0 MB	30 591
blanis02	WIFI SPEED	downlo...	2M	0 bps	0	0 B	0 B	0
pelajar02	WIFI SPEED	downlo...	2M	646.6 k...	198	0 B	14.0 MB	30 591
staf02	WIFI SPEED	downlo...	2M	0 bps	0	0 B	0 B	0
WIFI SPE...	ether1-INTER...	upload...	5M	352.6 k...	151	0 B	7.5 MB	24 679
blanis0...	WIFI SPEED	upload...	2M	0 bps	0	0 B	0 B	0
pelajar...	WIFI SPEED	upload...	2M	352.6 k...	151	0 B	7.5 MB	24 679
staf002	WIFI SPEED	upload...	2M	0 bps	0	0 B	0 B	0
WIFI TOT...	bridge1-hospot	downlo...	5M	1835.9...	177	0 B	27.4 MB	26 453
Blanis	WIFI TOTAL	downlo...	2M	0 bps	0	0 B	0 B	0
Pelajar...	WIFI TOTAL	downlo...	2M	0 bps	0	0 B	0 B	0
Staff01	WIFI TOTAL	downlo...	2M	1807.0...	175	0 B	27.4 MB	26 453
WIFI TOT...	ether1-INTER...	upload...	5M	114.0 k...	149	0 B	3173.4...	22 741
Blanis01	WIFI TOTAL	upload...	2M	0 bps	0	0 B	0 B	0
Staff001	WIFI TOTAL	upload...	2M	114.0 k...	149	0 B	3173.4...	22 741
pelajar...	WIFI TOTAL	upload...	2M	0 bps	0	0 B	0 B	0

Gambar 4. 19 Hasil Manajemen Bandwidth pcq

2. Hasil traffic

hasil *traffic* metode *per connection queue* (PCQ) pada menu *queue tree* menampilkan bahwa *upload* 164.3 kbps dan *download* 1763.4 kbps.



Gambar 4. 20 Hasil Traffic pcq

3. Hasil mangle

Pada penelitian telah berhasil melakukan *marking paket* untuk menandai sebuah koneksi atau *paket data* yang melewati *router*, masuk *router* ataupun keluar dari *router*. Pada gambar 4.12 terlihat bahwa telah berhasil memisahkan *traffic wifi pelajar*, *wifi staff*, *wifi bisnis* dan bahkan LAN dan begitu juga *upload download* nya.

#	Action	Chain	Src. Address	Dst. Address	Proto	Src. Port	Dst. Port	In. Inter...	Out. Int...	In. Inter...	Out. Int...	Src. Ad...	Dst. Ad...	Bytes	Packets
1	mark-connection	prerouting	192.168.20...					bridge1...						4227.0 KiB	37 418
2	mark-connection	prerouting						bridge1...						0 B	0
3	mark-connection	prerouting						ether1-l...						0 B	0
4	mark-connection	prerouting						bridge1...						0 B	0
5	mark-connection	prerouting						ether1-l...						0 B	0
6	mark-connection	prerouting	192.168.20...					bridge1...						4227.0 KiB	37 418
7	mark-connection	prerouting						bridge1...						4217.2 KiB	37 241
8	mark-connection	prerouting						ether1-l...						38.0 MB	37 069
9	mark-connection	prerouting	192.168.20...					bridge1...						9.8 KiB	177
10	mark-connection	prerouting						bridge1...						0 B	0
11	mark-connection	prerouting						ether1-l...						0 B	0
12	mark-connection	prerouting	192.168.30...					ether3-...						11.3 MB	48 092
13	mark-connection	prerouting						ether3-...						11.3 MB	48 007
14	mark-connection	prerouting						ether1-l...						19.1 MB	44 333
15	mark-connection	prerouting	192.168.30...					ether3-...						3906 B	85
16	mark-connection	prerouting						ether3-...						0 B	0
17	mark-connection	prerouting						ether1-l...						0 B	0
18	mark-connection	prerouting	192.168.30...					ether3-...						3906 B	85
19	mark-connection	prerouting						ether3-...						0 B	0
20	mark-connection	prerouting						ether1-l...						0 B	0

Gambar 4. 21 Konfigurasi Mangle Metode pcq

4. Kesimpulan Hasil Analisis Speedtest Metode PCQ

Hasil speedtest metode *per connection queue* (PCQ) dengan analisis skenario pengujian yang dilakukan berdasarkan banyak pengguna jaringan. Terdapat satu sampai tujuh *user* yang terhubung ke jaringan dengan teknik pengujian speedtest dilakukan dengan cara satu user yang aktif di lakukan speedtest, dua user dikukan speedtest secara bersamaan, jika tiga dan tujuh user di lakukan dengan enam user melakukan akses media sosial, download file dan mengakses media pembelajaran seperti google meet, zoom dan satu user lagi melakukan speedtest, sehingga mendapatkan hasil seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. 11 Speedtest PCQ

No	User	Ping	Jitter	Download	Upload	Merata
----	------	------	--------	----------	--------	--------

1	1 user	12	3	1,9 Mbps	1,9 Mbps	Full bandwidth
2	2 user	13	3	0,9 Mbps	1,1 Mbps	Berbagi merata
3	3 user	13	3	0,8 Mbps	1,2 Mbps	Berbagi merata
4	4 user	12	3	0,8 Mbps	1,0 Mbps	Berbagi Merata
5	5 user	15	6	0,4 Mbps	0,8 Mbps	Berbagi Merata
6	6 user	12	1	0,4 Mbps	0,9 Mbps	Berbagi Merata
7	7 user	21	3	0,4 Mbps	1,0 Mbps	Berbagi merata
Total		98 ms	22 ms	5,6 Mbps	7,9 Mbps	Merata

4.2.4 Hasil Kuesioner

Hasil kuesioner metode *per connection queue (PCQ)* yang telah dibagikan kepada seluruh *user* warga Desa Sinau Kaliurang, sebanyak dua puluh (20) *user* yang telah berpartisipasi untuk mengisi kuesioner dalam percobaan menggunakan konsep PCQ, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Paramater *Bandwidth*

Tabel 4. 12 Kuesioner Parameter Bandwidth Metode pcq

No	Pernyataan	Buruk	Persentase	Cukup	Persentase	Baik	Persentase	Sangat baik	Persentase
1	Jaringan dalam melakukan <i>download upload file</i> pada <i>situs website</i>	0	0	10	50%	9	45%	1	5%
2	Waktu dalam membuka halaman <i>situs</i> pembelajaran seperti <i>google meet, zoom</i> dll	0	0	5	25%	11	55%	4	20%
3	Kecepatan jaringan dalam mencari informasi pada <i>google</i> sangat baik	0	0	9	45%	9	45%	2	10%
4	<i>Bandwidth</i> yang digunakan saat ini sangat mencukupi bagi <i>user</i> dalam mengelola file atau media pembelajaran	4	20%	6	30%	7	35%	3	15%
5	Kemampuan jaringan untuk	0	0	5	25%	13	65%	2	10%

	menampung jumlah <i>user</i> yang banyak sangat baik								
6	Kecepatan internet saat user mengakses bersamaan sangat baik	0	0	0	0	17	85%	3	15%
7	Kecepatan internet saat sedang melakukan <i>live</i> youtube atau Instagram sangat baik	0	0	3	15%	15	75%	2	10%
8	total	4		38		81		17	

2. Parameter *Delay*

Tabel 4. 13 Kuesioner Parameter Delay Metode pcq

No	Pernyataan	Buruk	Persentase	Cukup	Persentase	Baik	Persentase	Sangat baik	Persentase
1	Tidak pernah mengalami penundaan dalam pengiriman data	0	0	4	20%	16	80%	0	0

2	Kecepatan jaringan dalam melakukan <i>sharing</i> data sangat bagus	0	0	5	25%	14	70%	1	5%
3	Waktu yang butuh untuk terhubung atau <i>login</i> sangat cepat	0	0	4	20%	14	70%	2	10%
4	Waktu yang dibutuhkan saat pengiriman file sangat cepat	0	0	7	35%	8	40%	5	25%
5	Waktu yang dibutuhkan saat pengiriman pesan sangat cepat	0	0	5	25%	10	50%	5	25%
6	total	0		25		62		13	

3. Parameter *paket loss*

Tabel 4. 14 Kuesioner Parameter Paket Loss Metode pcq

No	Pernyataan	Buruk	Persentase	Cukup	Persentase	Baik	Persentase	Sangat	Persentase
----	------------	-------	------------	-------	------------	------	------------	--------	------------

								baik	
1	Tidak pernah mengalami kegagalan dalam mengirim pesan atau file	0	0	10	50%	10	50%	0	0
2	Tidak pernah mengalami kehilangan data dalam pengiriman file atau data	0	0	10	50%	10	50%	0	0
3	Data yang dikirim tidak pernah mengalami kerusakan ataupun kehilangan data	0	0	0	0	20	100%	0	0
4	total	0		20		40		0	

4. Parameter *Throughput*

Tabel 4. 15 Kuesioner Parameter *Throughput* Metode pcq

No	Pernyataan	Buruk	Persentase	Cukup	Persentase	Baik	Persentase	Sangat baik	Persentase
1	Jaringan dalam melakukan <i>download upload</i> file sangat cepat	0	0	5	25%	5	25%	10	50%
2	Waktu saat membuka halaman	0	0	6	30%	4	29%	10	50%

	situs								
3	Kecepatan jaringan dalam mencari informasi pada <i>web google</i> sangat cepat	0	0	7	35%	10	50%	3	15%
4	<i>Bandwidth</i> yang digunakan saat ini sangat mencukupi bagi user dalam mengelola file	0	0	5	25%	10	50%	5	25%
5	Total	0		23		29		28	

5. Kesimpulan Hasil Analisis Kuesioner Metode PCQ

Pada penelitian ini perhitungan persentase kuesioner menggunakan rumus dibawah ini:

$$\text{Rumus} = F/N \times 100\%$$

Keterangan P = Persentase

F= Frekuensi atau jumlah jawaban responden

N = jumlah Responden

Pada penelitian ini terlihat bahwa hasil total keseluruhan kuesioner yang telah di isi warga Desa Sinau Kaliurang adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 16 Hasil Total Kuesioner Metode PCQ

Jumlah kuesioner	Frekuensi total	Persentase	kategori
360	58	14,5 %	Sangat Baik
360	212	53 %	Baik
360	106	26 %	Cukup
360	4	1%	Buruk

Pada tabel diatas menunjukkan bahwa warga Desa Sinau Kaliurang memberi nilai pad metode PCQ adalah Baik dengan persentase tertinggi 53 % dan cukup 26%.

4.3 Hasil Analisis Metode HTB

Kesimpulan yang dapat di ambil dari analisis metode *hierarchical token bucket* (HTB) adalah sebagai berikut:

1. Uji koneksi internet setiap *router* berhasil dilakukan, dan dapat terhubung ke internet.
2. Pembagian *bandwidth* telah berhasil dilakukan secara *hierarchical*
3. Uji testing *wifi pelajar*, *wifi staff* dan *wifi bisnis* telah berhasil mendapatkan *limit bandwidth* yang telah ditentukan dan mendapat *bandwidth* tambahan sesuai cara kerja metode HTB
4. Limit *bandwidth* yang diberikan sesuai kebutuhan, untuk penelitian ini sesuai pada tabel diatas.

4.4 Hasil Analisis Metode PCQ

Kesimpulan yang dapat di ambil dari analisis metode *per connection queue* (PCQ) adalah sebagai berikut:

1. Uji koneksi internet setiap *router* berhasil dilakukan, dan dapat terhubung ke internet.
2. Pembagian *bandwidth* telah berhasil dilakukan, sehingga setiap *user* yang terhubung ke jaringan mendapat pembagian *bandwidth* secara merata.
3. Limit *bandwidth* pada setiap *client* baik *wifi pelajar*, *wifi staff* dan *wifi bisnis* di *limit* berdasarkan sesuai kebutuhan

4.5 Analisis Dan Perbandingan Metode HTB Dan PCQ

Dari hasil speedtest yang telah di lakukan dan menghitung jumlah total keseluruhan *ping*, *jitter*, *download* dan *upload*. Menunjukkan bahwa analisis manajemen bandwidth yang baik dengan speedtest adalah metode *hieararchis token bucket* (HTB) karena dilihat jumlah *ping 96 ms*, *jitter 17 ms*, *download 5,6 Mbps* dan *upload 8,9 Mbps*. Seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. 17 Perbandingan metode HTB Dan PCQ

No	Meotode	Ping	Jitter	Download	Upload
1	HTB	96 ms	17 ms	5,6 Mbps	8,9 Mbps
2	PCQ	98 ms	22 ms	5,6 Mbps	7,9 Mbps

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa analisis performa jaringan menggunakan konsep *hierarchical token bucket (HTB)* dan konsep *per connection queue (PCQ)* pada Desa Sinau Kaliurang adalah sebagai berikut:

1. Untuk performansi *management bandwidth* yang lebih baik dinilai dari hasil *Speedtest* dan *Kuesioner* yang telah di isi oleh warga Desa Sinau Kaliurang terbaik yaitu konsep *hierarchical token bucket (HTB)* yaitu baik dengan persentase nilai 63,5% sedangkan metode PCQ yaitu baik dengan persentase nilai 53%.
2. Adanya teknik peminjaman dan pembagian *traffic* yang lebih akurat yang membuat konsep HTB unggul dibandingkan konsep *per connection queue (PCQ)* sehingga ketika di *Speedtest* mendapat *bandwidth 3 mbps* sedang kan metode PCQ Cuma mendapar *2mbps*,
3. konsep *per connection queue (PCQ)* tidak terkontrol dengan baik jika ada *client* yang menggunakan *tool download*. Dikarenakan belum terkombinasi dengan nilai *rate download*.
4. Adanya pembagian *bandwidth* secara *hierarchical* pada konsep HTB yang dibagi-bagi dalam kelas *pelajar*, *staff* dan *bisnis* sehingga mempermudah pengaturan *bandwidth*.

5.2 Saran

Saran penelitian yang bisa dikembangkan pada penelitian selanjutnya dalam analisis performa jaringan dengan konsep *hierarchical token bucket (HTB)* dan konsep *per connection queue (PCQ)* adalah sebagai berikut:

1. Membandingkan metode dalam penelitian ini dengan sistem operasi berbasis *open source* seperti ubuntu atau debian.
2. Metode untuk melakukan analisis bisa diperbanyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Arianto, T. (2009). Implementasi Wireless Local Area Network Dalam RT/RW Net. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*.
- Azinar, A. W., & Adi, R. S. (2017). Analisis QOS (Quality OF Service) Pada Warnet Dengan Metode HTB (Hierarchicial Token Bucket). *Jurnal Ilmiah NERO*.
- Gunawan, H., Simorangkir, H., & Ghiffari, M. (2018). Pengelolaan Jaringan Dengan Router Mikrotik Untuk Meningkatkan Efektifitas Penggunaan Bandwidth Internet (Study Kasus SMA KI Hajar Dewantaro Kota Tangerang). *Jurnal Ilmu Komputer*.
- Helmy, D., Dulianto Helmy, H., & Srimurdianti, A. (2013). Analisis Dan Perbandingan Implementasi Metode Simple Queue Dengan Hierarchical Token Bucket (HTB) (Study Kasus Makosat Brimob Polda Kalbar). *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi*.
- Ilham, D. N. (2018). Implementasi Metode Simple Queue dan Queue Tree Untuk Optimasi Manajemen Bandwith Jaringan Komputer di Politeknik Aceh Selatan. *Jurnal Manajemen Informatika & Komputerisasi Akuntansi*.
- Indrayani, R., & Subektiningsih. (2020). Analisis Manajemen Bandwidth Menggunakan Hierarchicial Token Bucket Pada Router Dengan Standar Deviasi. *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*.

Khasanah, S. N. (2016). Keamanan Jaringan Dengan Packet Filtering Firewall
(Study Kasus: PT.Sukses Berkat Mandiri Jakarta). *JURNAL
KHATULISTIWA INFORMATIKA*.

Kurnia, D. (2017). Analisis QoS Pada Pembagian Bandwidth Dengan Metode
Layer 7 Protocol, PCQ, HTB dan Hspot Di SMA Swasta AL-
Washliyah Pasar Senen. *Journal of Computer Engineering System and
Science*.

Mirsantoso, Mirsantoso, T. U., & Supardi, R. (2015). Implementasi Dan
Analisa Perconnection Queue (PCQ) Sebagai Control Penggunaan
Internet Pada Laboratotium Komputer. *Jurnal Media Infotama*.

Sukri, & Jumiati. (2017). Analisa Bandwitdh Menggunakan Metode Antrian
Per Connection Queue. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi
Univrab*.

Varianto, E., & Badrul, M. (2015). Implementasi Virtual Private Network Dan
Proxy Server Menggunakan Clear OS Pada PT. Valdo Internasional.
Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI.

Zendrato, N. (2016). Analisis Pemanfaatan Bandwith Pada Off-Time Kantor
Menggunakan Mikrotik Dan Radius Server . *Jurnal &Penelitian Teknik
Informatika*.