

JISTech (Journal of Islamic Science and Technology)

JISTech, 5(2), 18-35, Juli-Desember 2020

ISSN: 2528-5718

<http://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/jistech>

## **ANALISIS *QUALITY OF SERVICES*(QOS) PADA MANAJEMEN *BANDWIDTH* MENGGUNAKAN METODE *HIRARCHICAL TOKEN BUCKET* (HTB) PADA SISTEM JARINGAN**

**Oktavia Larassari Daulay**

Universitas Islam Sumatra Utara, Medan, Indonesia

Email : [oktavialarasaridaulay@gmail.com](mailto:oktavialarasaridaulay@gmail.com)

### ***ABSTRACT***

*In terms of bandwidth usage, Lia Warnet has not been implemented optimally by users, so users are often found who are dissatisfied with Lia Warnet because of a slow internet connection. So it is necessary to implement bandwidth management using the HTB (Hirarchical Token Bucket) method in order to maximize the bandwidth used. The use of HTB in the dual limitation of CIR (Committed Information Rate) and MIR (Maximum Information Rate) can be combined with priority parameters so that QOS (Quality of Server) in bandwidth management is more complex. Based on the results of research that has been carried out, each package obtains a predetermined Lim-At and can exceed the Lim-At as long as it does not exceed the Max-Lim that has been determined from the parent provided that the packet traffic is not full. By using the Winbox application that has been provided by Mikrotik users can set the data package to be given more bandwidth by marking the type of package using Priority, the smaller the number of Priority, the greater the bandwidth that will be given*

**Keywords:** *HTB (Hirarchical Token Bucket), QOS (Quality of Server), CIR (Committed Information Rate), MIR (Maximum Information Rate), Management bandwidth, Mikrotik, WinBox, Priority*

### **PENDAHULUAN**

QoS merupakan metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari satu. QoS digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja

yang telah dispesifikasikan dan diasosiasikan dengan suatu servis. QoS merupakan mekanisme jaringan yang memungkinkan aplikasi-aplikasi atau layanan dapat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan. QoS didesain untuk membantu end user menjadi lebih produktif dengan memastikan bahwa user mendapatkan kinerja yang handal dari aplikasi-aplikasi berbasis jaringan. QoS mengacu pada kemampuan jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada trafik jaringan tertentu melalui teknologi yang berbeda-beda. QoS menawarkan kemampuan untuk mendefinisikan atribut-atribut layanan jaringan yang disediakan, baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

Sedangkan 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 trafik 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.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Jaringan Komputer**

Jaringan Komputer adalah “interkoneksi” antara 2 komputer *autonomous* atau lebih, yang terhubung dengan media transisi kabel atau tanpa kabel (*wireless*). *Autonomous* adalah apabila sebuah komputer tidak melakukan control terhadap komputer lain dengan akses penuh, sehingga dapat membuat komputer lain, *restart*, *shutdown*, kehilangan *file* atau kerusakan sistem [1]

### **B. WinBox**

Winbox adalah sebuah software atau utility yang di gunakan untuk meremote sebuah server mikrotik ke dalam mode GUI (*Graphical User Interface*) melalui operating system windows.[2]

### C. NAT

Network Address Translation atau yang lebih biasa disebut dengan NAT adalah suatu metode untuk menghubungkan lebih dari satu komputer ke jaringan internet dengan menggunakan satu alamat IP. Banyaknya penggunaan metode ini disebabkan karenaketersediaan alamat IP yang terbatas, kebutuhan akan keamanan (*security*), dan kemudahan serta fleksibilitas dalam administrasi jaringan [2]

### D. Bandwidth.

Menurut Riadi (2010), *Bandwidth* merupakan suatu ukuran dari banyaknya informasi yang dapat mengalir dari suatu tempat ke tempat lain dalam suatu waktu tertentu. *Bandwidth* dapat dipakai untuk mengukur baik aliran data analog maupun aliran data digital. Sekarang *bandwidth* lebih banyak digunakan untuk mengukur aliran data digital. Satuan yang dipakai untuk *bandwidth* adalah *bits per second* atau sering disingkat sebagai bps. *Bit* atau *binery digit* adalah basis angka yang terdiri dari angka 0 dan 1. Satuan ini menggambarkan seberapa banyak *bit* (angka 0 dan 1) yang dapat mengalir dari satu tempat ketempat yang lain dalam setiap detik melalui suatu media.[3]

### E. Management Bandwidth

*Bandwidth management* dapat diartikan sebagai proses mengukur dan mengendalikan pertukaran informasi dalam jaringan komputer, sehingga dapat menghindari hal-hal yang tidak diinginkan yang berakibat pada *network congestion* dan penurunan kemampuan jaringan. Sebuah *manajemen bandwidth* yang baik harus dapat membuat dan menjaga aturan tentang ketersediaan koneksi (dalam hal ini *internet*). [4]

### F. PCQ

*Per Connection Queue* merupakan penyempurnaan dari metode *Stochastic Fairness Queuing* (SFQ). Cara kerja kedua metode ini sama, yaitu berusaha dengan menyeimbangkan *traffic* dengan membuat beberapa *sub stream* (*sub queue*). Namun karena merupakan penyempurnaan dari *Stochastic Fairness Queuing*, metode *Per Connection Queue*

memiliki beberapa fitur tambahan. Pada *Per Connection Queue*, parameter yang dapat dipilih untuk menjadi *classifier* adalah *src-address*, *dst-address*, *srcport* maupun *dst-port*. Fungsi dari parameter itu adalah sebagai patokan atau standar yang dapat digunakan untuk dijadikan tolak ukur pengujian metode antrian *Per Connection Queue*. [4]

**G. Quality of Service (QoS)**

*Quality of Service* (QoS) merupakan metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari satu servis. QoS digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja yang telah dispesifikasikan dan diasosiasikan dengan suatu servis [5]

1. *Parameter-parameter QoS (Quality of Service)*

Parameter *Quality of Service* terdiri dari :

1) *Throughput*

*Throughput* yaitu kecepatan (rate) transfer data efektif, yang diukur dalam bps (bit per second). *Throughput* adalah jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut.

Tabel 1. *Throughput*

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

Persamaan perhitungan *Throughput* :

$$Throughput = \frac{\text{Paket data diterima}}{\text{Lama}}$$

Pengamatan

2) Packet Loss

Packet Loss merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan

Tabel 2. Packet Loss

Kategori Degredasi	Packet Loss (%)	Indeks
Sangat Bagus	0	4
Bagus	3	3
Sedang	15	2
Jelek	25	1

$$\text{Packet loss} = \frac{(\text{Paket data dikirim} - \text{Paket data diterima}) \times 100 \%}{\text{Paket data yang dikirim}}$$

3) Delay (Latency)

Delay (Latency) merupakan waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. Delay dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, congesti atau juga waktu proses yang lama.

Tabel 3. Delay (Latency)

Kategori Latensi	Besar Delay (ms)	Indeks
Sangat Bagus	< 150 ms	4

Bagus	150 ms s/d 300 ms	3
Sedang	300 ms s/d 450 ms	2
Jelek	> 450 ms	1

Persamaan perhitungan *Delay*  
(*Latency*) :

$$Delay = \frac{\text{Packet Length}}{\text{Link Bandwith}}$$

4) *Jitter* atau Variasi Kedatangan Paket

*Jitter* diakibatkan oleh variasi-variasi dalam panjang antrian, dalam waktu pengolahan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket diakhir perjalanan *jitter*. *Jitter* lazimnya disebut variasi delay, berhubungan erat dengan latency, yang menunjukkan banyaknya variasi delay pada transmisi data di jaringan.

Tabel 4. *Jitter*

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

Persamaan perhitungan *Jitter* :

$$Jitter = \text{Total variasi delay}$$

---

Total paket yang diterima

Total Variasi *Delay* = *Delay* - (rata-rata *delay*)

#### **H. Hierarchical Token Bucket (HTB)**

HTB merupakan teknik penjadwalan paket yang sering digunakan bagi router-router berbasis Linux, dikembangkan pertama kali oleh Martin Devera). Cara Kerja HTB tidak ada perbedaan dengan pendahulunya yaitu CBQ, hanya saja pada *General Scheduler* HTB menggunakan mekanisme *Deficit Round Robin* (DRR) dan pada blok umpan baliknya, Estimator HTB tidak menggunakan *Exponential Weighted Moving Average* (EWMA) melainkan *Token Bucket Filter* (TBF).

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Metode Pengumpulan Data**

Dalam metodologi penelitian ini pengumpulan data merupakan tahapan penting dalam proses penelitian, karena dengan mendapatkan data yang tepat maka riset akan berlangsung sesuai dengan perumusan masalah yang sudah ditentukan. Metode pengumpulan data yang penulis lakukan adalah dengan studi pustaka dan studi penelitian sejenis. Dalam tahapan ini, penulis mempelajari teori-teori yang terkait dengan topik penelitian yang dapat mendukung pemecahan masalah penelitian. Pencarian referensi dilakukan di perpustakaan maupun online melalui internet. Selain itu, penulis juga mempelajari jurnal-jurnal dari hasil penelitian yang sudah pernah dikerjakan sebagai bahan perbandingan terhadap penelitian yang akan penulis kerjakan. Pustaka-pustaka yang dijadikan acuan dapat dilihat di Daftar Pustaka.

#### **B. Analisis Kebutuhan Sistem**

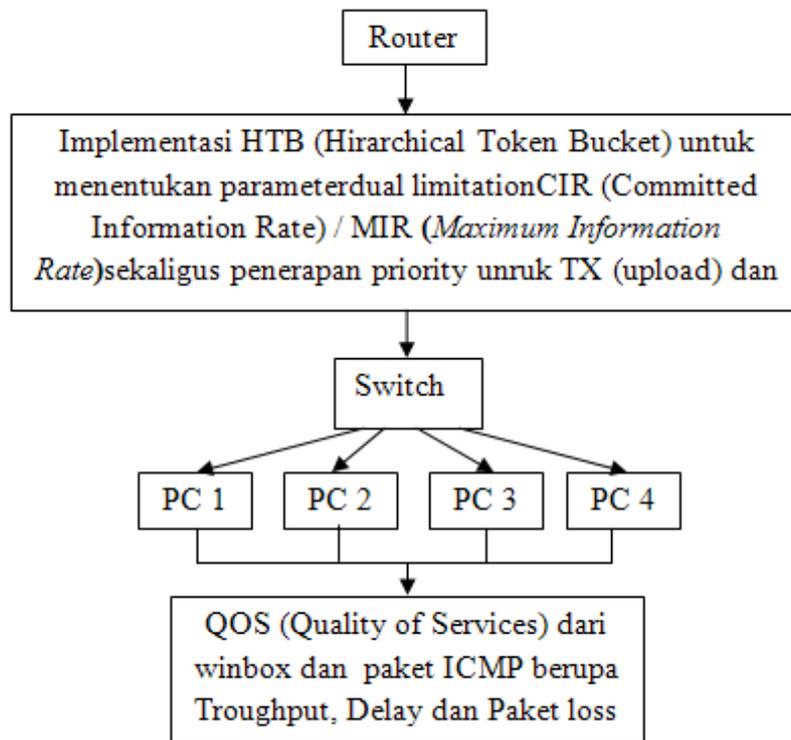
Analisis kebutuhan sistem merupakan spesifikasi dari sistem yang akan di bangun, diantaranya spesifikasi sistem, spesifikasi kebutuhan perangkat keras dan spesifikasi kebutuhan perangkat lunak.

1. Spesifikasi Sistem

Spesifikasi sistem merupakan rancangan yang akan dikembangkan, membatasi elemen-elemen sistem yang telah dialokasikan, serta memberikan indikasi mengenai komunikasi yang berjalan dan konteks sistem keseluruhan dan informasi data dan kontrol yang dimasukkan dan dikeluarkan oleh sistem yang telah digambarkan pada analisis *Quality Of Services* (QOS) pada manajemen bandwidth menggunakan metode Hirarchical Token Bucket (HTB) di sistem jaringan

1. Arsitektur umum

Dalam sebuah rancangan penelitian perlu dibuat arsitektur umum guna mengetahui tahapan rancangan yang dimulai dari input, proses hingga output. Penjelasan lengkap dari arsitektur umum dapat di lihat pada penjelasan spesifikasi sistem.



Gambar 1. Spesifikasi Sistem

2. Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Keras

Tabel 5. Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Keras

Jenis	Spesifikasi	Keterangan
Router Mikrotik 750 GR 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Architecture = MMIPS</li> <li>- CPU = MT7621A 2 Core 4 thr 880Mhz</li> <li>- Main Storage/NAND = 16MB</li> <li>- RAM = 256MB</li> <li>- LAN Ports = 5</li> <li>- USB = Yes</li> <li>- Operating System = RouterOS</li> <li>- RouterOS License = Level4</li> <li>- Support The Dude = Yes</li> </ul>	Merupakan router yang memajemen sistem jaringan dengan Implementasi HTB (Hierarchical Token Bucket) untuk menentukan parameter dual limitation CIR (Committed Information Rate) / MIR (Maximum Information Rate) sekaligus penerapan priority untuk TX (upload) dan RX (download)
Laptop HPCQ43	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Processor Intel Dual Core</li> <li>- VGA AMD Radeon Graphic</li> <li>- RAM 2.00 GB DDR</li> <li>- Harddisk 500 TB</li> </ul>	Merupakan perangkat Keras yang digunakan oleh admin untuk mengkonfigurasi dan memajemen jaringan.
Kabel LAN UTP Cat 5e Belden	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Type : Cable</li> <li>- Cable Application : UTP cat 5e</li> <li>- Cable length : 1 Roll (1000 feet)</li> <li>- Manufactured by: Belden</li> <li>- Model : 1583A</li> </ul>	Dengan kabel ini akan menghubungkan satu perangkat ke perangkat lain untuk berkomunikasi pada jaringan
Switch D-Link 5 Port	Support Gigabit	Merupakan perangkat keras yang menghubungkan komunikasi antara router dengan client
PC Client	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Processor Intel Dual Core, RAM 2 GB DDR 3, HDD 500 GB</li> </ul>	Merupakan perangkat dari end host/ client yang akan diuji hasil implementasi dan HTB

3. Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak

Tabel 6. Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak

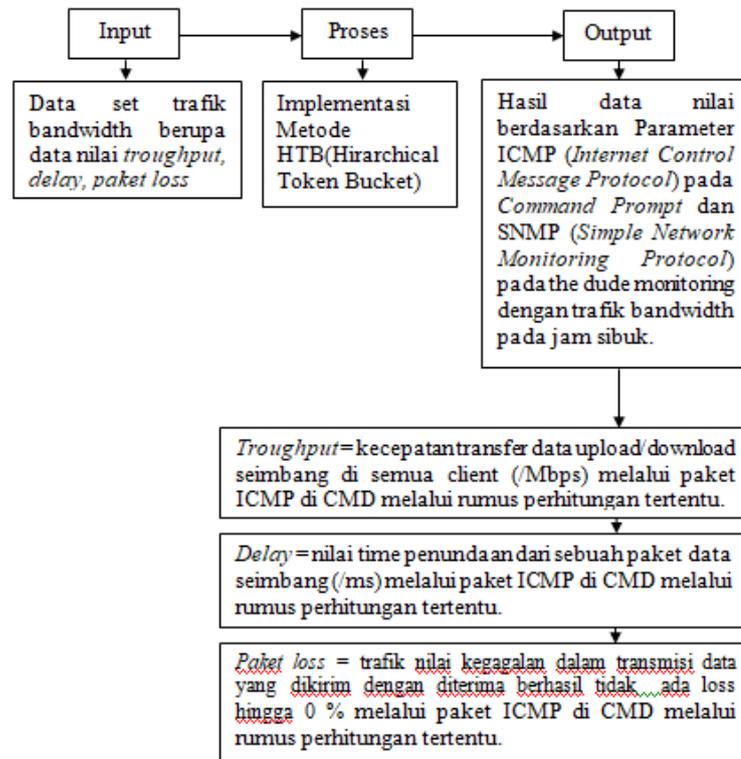
Jenis	Spesifikasi	Keterangan
Winbox V3.18	Support OS = Windows, Linux dan MAC	Sebuah software atau utility yang di gunakan untuk meremote sebuah server mikrotik kedalam mode GUI (Graphical User Interface) melalui operating system windows.
Sistem Operasi Windows 10 64 bit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peningkatan keamanan dengan enkripsi dan perlindungan data BitLocker.</li> <li>- Menu Start kembali dan lebih baik dari sebelumnya sehingga dapat memperluas dan menyesuakannya.</li> <li>- Tulis atau ketik langsung di halaman web dan mudah berbagi mark-up dengan teman.</li> <li>- Akses mudah ke file jaringan, server, dan printer.</li> <li>- Masuk dengan Remote Desktop dan buat mesin virtual dengan Hyper-V. WDDM.</li> <li>- Persyaratan Konektivitas Internet: Diperlukan akses Internet (mungkin dikenakan biaya).</li> <li>- Jumlah Lisensi: 1</li> <li>- Opsi Instalasi: HANYA 64-bit</li> </ul>	Merupakan perangkat lunak yang digunakan oleh admin pada laptopnya untuk memajemen dan konfigurasi jaringan

### C. Perancangan Sistem

Dalam penelitian ini perancangan sistem merupakan tahap lanjut dari analisa sistem, mendapatkan gambaran dengan jelas tentang apa yang dikerjakan pada analisa sistem, maka dilanjutkan dengan memikirkan bagaimana membentuk sistem tersebut. Adapun beberapa point pada perancangan sistem yang dibuat yaitu perancangan arsitektur umum, perancangan fisik, perancangan logic, perancangan implementasi sistem, dan pengujian.

#### 1. Arsitektur Umum

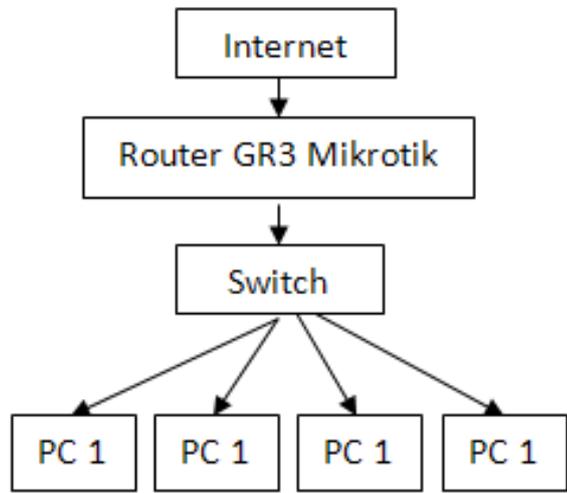
Dalam sebuah rancangan penelitian perlu dibuat arsitektur umum guna mengetahui tahapan rancangan yang dimulai dari input, proses hingga output. Penjelasan lengkap dari arsitektur umum dapat di lihat pada penjelasan spesifikasi sistem.



Gambar 2. Arsitektur Umum

2. Perancangan Fisik

Adapun perancangan fisik pada rancangan ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Perancangan Fisik

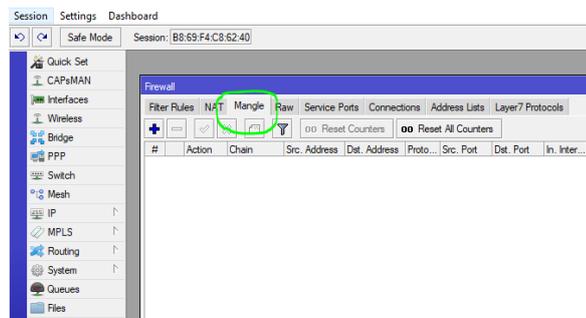
**PEMBAHASAN**

**A. Pembahasan Perancangan Langkah-Langkah Implementasi Sistem.**

Pada tahap ini membahas tentang bagaimana rancangan dibangun mulai dari konfigurasi *Konfigurasi mangle*, sampai pada konfigurasi queue tree/HTB (*Hirarchical Token Bucket*).

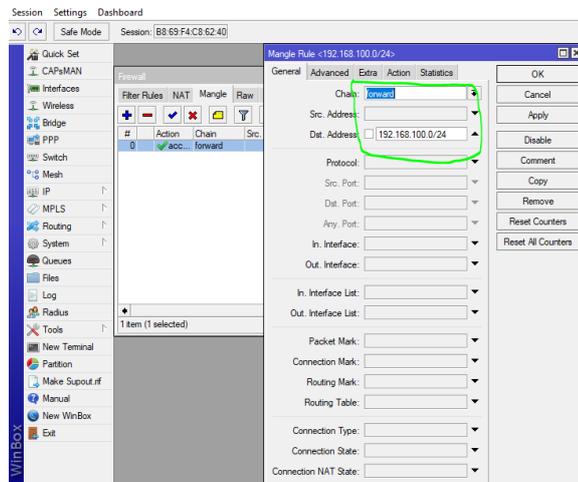
Berikut gambar dan penjelasannya :

1. Pastikan router telah tersambung ke internet dan dapat berkomunikasi dengan semua client
2. Konfigurasi mangle untuk membedakan traffic download dan upload



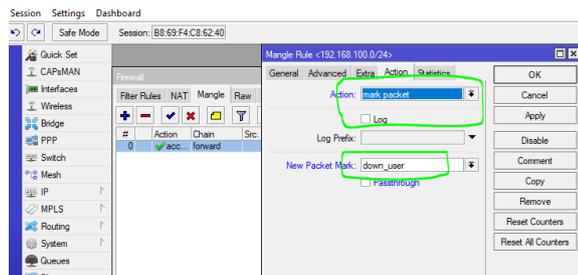
Gambar 4. Konfigurasi membedakan traffic download dan upload

3. Pada tab general, penulis mengisi kolom *Chain* : 'forward' dan kolom *Dst. Address* : ip network local 192.168.100.0/24



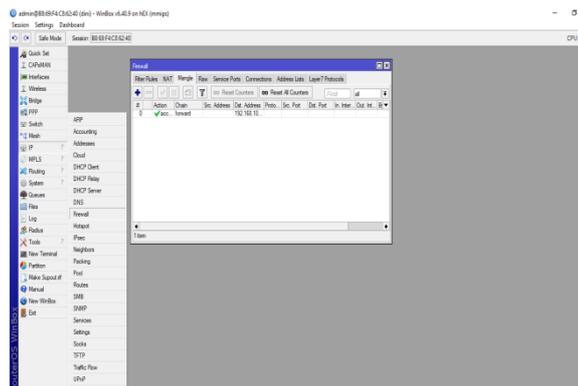
Gambar 5. Konfigurasi mangle membedakan traffic download dan upload

4. Pada tab *Action*, kolom *Action* : mark packet di beri nama pada kolom *New Paket Mark* : down\_user uncheck pilihan *Passtrough*



Gambar 6. Konfigurasi mangle membedakan traffic download dan upload

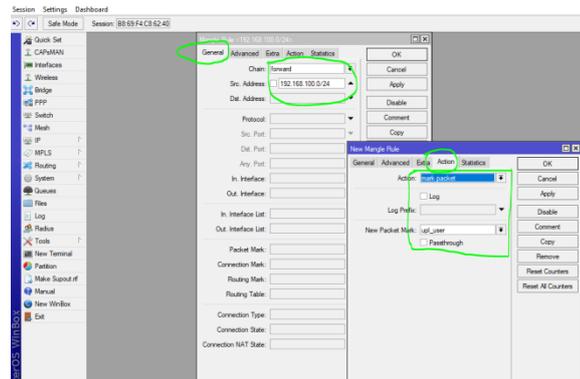
5. Buat Mangle traffic upload



Gambar 7. Konfigurasi mangle membedakan traffic download dan upload

6. Pada tab general, penulis isikan kolom *Chain* : 'forward' dan kolom *Src. Address* : ip network local 192.168.100.0/24 kemudian Pada tab *Action*, isikan kolom *Action* : mark packet dan nama pada kolom *New Paket Mark*

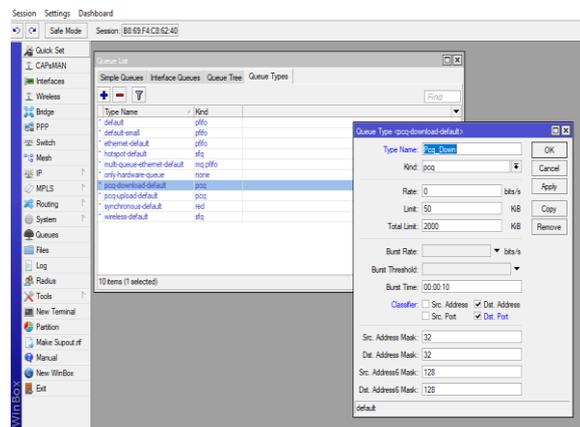
: upl\_user, unchecked pilihan Passthrough



Gambar 8. Konfigurasi mangle membedakan traffic download dan upload

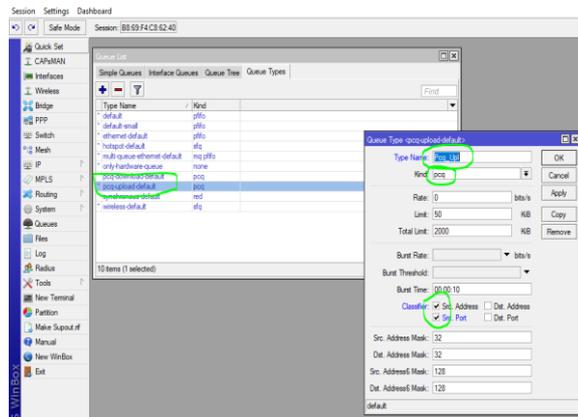
7. Setelah mangle di konfigurasi lanjut setting PCQ (*Per Connection Queuing*) PCQ berfungsi mengklasifikasikan arah koneksi. Misalnya, jika Classifier yang digunakan adalah *src-address* pada *Local interface*, maka aliran PCQ akan menjadi koneksi upload. Begitu juga dengan *Dst. Address* akan menjadi PCQdownload. berikut langkah-langkah untuk melakukan Packet setting PCQ :

8. Setting PCQ-Download Pilih menu Queues >> Queue Types >> klik tanda “+” >> Isi pada kolom Type name : Pcq\_Down; Kind : pcq >> Centang pada opsi Dst. Address dan Dst. Port



Gambar 9. Konfigurasi PCQ (Per Connection Queue)

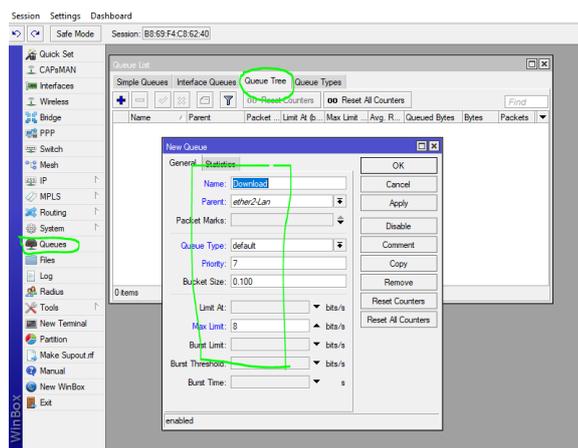
9. Setting PCQ – Upload. Pilih menu Queues >> Queue Types >> klik tanda “+” >> Isi pada kolom Type name : Pcq\_Upl, Kind : pcq >> Centang pada opsi Src. Address dan Src. Port



Gambar 10. Konfigurasi PCQ (Per Connection Queue)

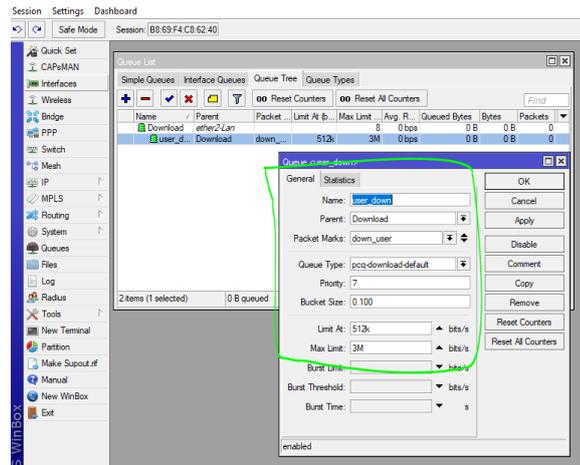
10. Setelah mangle dan PCQ di konfigurasi sekarang giliran Queue Tree Download Membuat Induk Queue Download

Pilih menu Queues >> Queue Tree >> klik tanda “+” >> Isi kolom Name : Download (sesuaikan) >> Parent ; Interface Lokal/LAN >> Max Limit 8M



Gambar 11. Konfigurasi Queue Tree

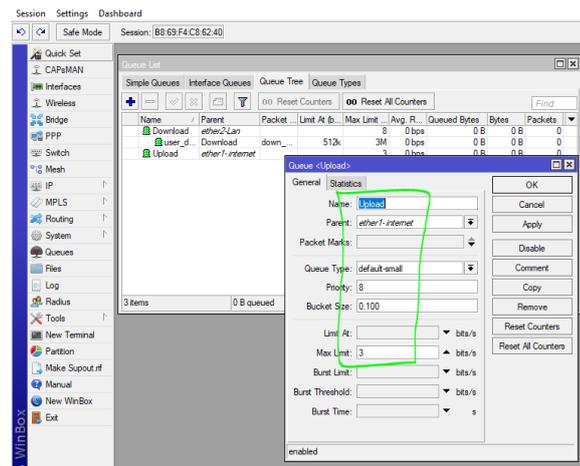
11. Membuat Child Queue Download. Langkahnya sama dengan induk queue, namun untuk child queue lebih dispesifikkan sesuai dengan rule mangle dan PCQ yang telah dibuat sebelumnya, berikut langkahnya



Gambar 12. Konfigurasi Queue Tree

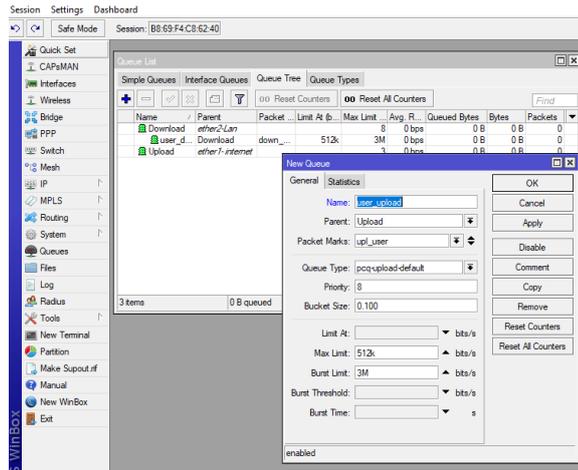
## 12. Membuat Queue Tree Upload

Membuat Induk Queue Upload. Pilih menu Queues >> Queue Tree >> klik tanda “+” >> Name: Upload(sesuaikan) >> Parent ; Interface Publik/WAN >> Max Limit 8M



Gambar 13. Konfigurasi Queue Tree

13. Membuat Child Queue Upload. Langkahnya sama dengan induk queue, namun untuk child queue lebih dispesifikkan sesuai dengan rule mangle dan pcq yang telah dibuat sebelumnya, berikut langkahnya



Gambar 14. Konfigurasi Queue Tree

### B. Pembahasan Langkah-Langkah Pengujian

Pada bahasan ini akan dijelaskan bagaimana tahapan dalam pengujian yang dilakukan. Adapun gambar dan penjelasan pada tahapannya adalah sebagai berikut :

1. Memastikan semua konfigurasi HTB sudah berjalan baik.
2. Setelah point 1 sudah dilakukan pengujian berikutnya ialah melihat hasil Trafik melalui winbox dan nilai paket ICMP.

Tabel 7. Data yang digunakan melalui winbox Router OS.

PC Client	Bandwidth tersedia 10 Mbps	Priority TX/RX tidak di tentukan			
		RX (Upload)		TX (Download)	
		Max limit tidak ditentukan (Mbps)	Limit at tidak ditentukan (Mbps)	Max limit tidak ditentukan (Mbps)	Limit at tidak ditentukan (Mbps)
PC 1		2098 Kbps	512 Kbps	9097 Kbps	2000 Kbps
PC 2		545Kbps	124 Kbps	130 Kbps	63 Kbps
PC 3		300 Kbps	70 Kbps	93 Kbps	37 Kbps
PC 4		90 Kbps	34 Kbp	43 Kbps	12 Kbps

Tabel 8. yang digunakan melalui ICMP (*Internet Control Message Protocol*).

ICMP (Internet Control Message Protocol)			
PC Client	Troughput (Mbps)	Delay (ms)	Paket Loss (%)
	TX/RX	Sent/Received	Sent/ Received
PC 1	3 Mbps / 7 Mbps	95 ms	0 %
PC 2	545Kbps / 124 Kbps	162 ms	15 %
PC 3	300 Kbps / 70 Kbps	245 ms	36 %
PC 4	90 Kbps / 34 Kbp	320 ms	78 %

Pada tabel diatas terdapat hasil yang berbeda dari setiap client saat

mengakses internet dalam waktu bersamaan/trafik sibuk, terlihat dari winbox trafik di queue nya saling tumpang tindih dan tidak seimbang pada setiap client nya. Hasil ICMP juga sama terlihat hasil yang berbeda baik dengan nilai *throughput*, *delay* maupun paket *loss* nya. Hal ini dilakukan sebelum penerapan HTB dengan parameter priority TX/RX dan CIR (*Committed Information Rate*) / MIR (*Maximum Information Rate*) pada router .

3. Kemudian pengujian selanjutnya uji dengan menerapkan HTB (Hirarchical Token Bucket) terdapat nilai trafik melalui winbox dan nilai paket ICMP nya yang tidak saling tumpang tindih, sama rata dan hampir seimbang.

Tabel 9. Data yang digunakan melalui winbox Router OS.

PC Client	Bandwidth tersedia 10 Mbps	Priority TX/RX tidak di tentukan			
		TX (Download)		RX (Upload)	
		Max limit	Limit at	Max limit	Limit at
PC 1		1024 Kbps	512 Kbps	3098 Kbps	512 Kbps
PC 2		1022 Kbps	512 Kbps	3096 Kbps	512 Kbps
PC 3		1023 Kbps	512 Kbps	3097 Kbps	512 Kbps
PC 4		1024 Kbps	512 Kbps	3098 Kbps	512 Kbps

Tabel 10. Data yang digunakan melalui ICMP (*Internet Control Message Protocol*).

ICMP (Internet Control Message Protocol)			
PC Client	Troughput (Mbps)	Delay (ms)	Paket Loss (%)
	TX/RX	Sent/Received	Sent/ Received
PC 1	1024 Mbps / 512 Mbps	95 ms	0 %
PC 2	1022 Kbps / 512 Kbps	95 ms	0 %
PC 3	1023 Kbps / 512 Kbps	95ms	0 %
PC 4	1024 Kbps / 512 Kbp	95ms	0 %

Pada tabel diatas terdapat hasil yang hampir rata dan mendekati seimbang dari setiap client saat mengakses internet dalam waktu bersamaan/trafik sibuk, terlihat dari winbox trafik di queue nya tidak saling tumpang tindih dan terstruktur pada setiap client nya. Hasil ICMP juga sama terlihat hasil yang baik dengan nilai *throughput* seimbang, *delay* time tidak lompat dan memiliki nilai yang sama paket *loss* nya mencapai 0%. Hal ini dilakukan sudah penerapan HTB dengan parameter priority TX/RX dan CIR (*Committed Information Rate*) / MIR (*Maximum Information Rate*) pada router .

## **PENUTUP**

### **A. Kesimpulan**

1. Dengan menggunakan HTB (Hierarchical Token Bucket) parameter *dual limitation* CIR (Committed Information Rate) / MIR (Maximum Information Rate) dapat dikombinasikan dengan parameter priority sehingga QOS (Quality Of Services) pada manajemen bandwidth lebih kompleks.
2. Saat trafik sibuk HTB mampu membagikan bandwidth kepada masing masing client dengan adil dan terstruktur berdasarkan ketentuan CIR dan MIR yang ditentukan.
3. Saat pengujian dilakukan untuk menampilkan trafik bandwidth tidak hanya bisa di peroleh dari winbox router OS saja, namun menggunakan paket ICMP (Internet Control Message Protocol) melalui CMD juga bisa

### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Wongkar, S., Sinsuw, A., & Najooan, X. (2015). Analisa Implementasi Jaringan Internet dengan menggabungkan Jaringan LAN dan WLAN di Desa Kawangkoan Bawah wilayah Amurung II. *E-journal Teknik Elektro dan Komputer vol.4 no 6*
- [2] Pamungkas, C. A. (2016). Manajemen Bandwith Menggunakan Mikrotik Routerboard di Politeknik Indonusa Surakarta. *Jurnal INFORMA Politeknik Indonusa Surakarta* .
- [3] Riadi, Imam. 2010. "Optimasi Bandwidth Menggunakan Traffic Shapping". *Jurnal Informatika* ; Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta
- [4] Sukri, & Jumiati. (2017). Analisa Bandwith Menggunakan Metode Antrian. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab* .
- [5] Wulandari, R. (2016). Analisis QOS (Quality of Service) pada Jaringan Internet ( Studi Kasus : UPT LOKA UJI TEKNIK PENAMBANGAN JAMPANG KULON - LIPI). *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi* .
- [6] Azinar, A. W., & Adi, R. S. (2017). Analisis Qos (Quality of Server )