

Comparison of Simple Queues and Queue Trees in Bandwidth Management for Mikrotik Networks in the TKJ Lab at SMK Tunas Harapan Pati

Perbandingan Simple Queues dan Queue Tree pada Manajemen Bandwidth Jaringan Mikrotik di Lab TKJ SMK Tunas Harapan Pati

^{1a} Imam Syafi'i, ^{1b} Kamal A, ^{1c} Ryan Yunus, ^{1d} Alrina Raras T

^{1a,b,c,d} Prodi Informatika STTP,

e-mail : imamsyafii18tkj3@gmail.com; Kertomulyo01@gmail.com; riyanyunus@sttp.ac.id; alrinarararas@sttp.ac.id

Abstract This study resulted in a comparison between the Simple Queues and Queue Tree methods using a Mikrotik router which took a case study in the TKJ lab of SMK Tunas Harapan Pati which had been tested to determine which method was the most optimal in handling bandwidth sharing on a computer network. After knowing which method is the most optimal that will be applied in that location to maximize network performance and share bandwidth in its place, the results of this study can be concluded that the Queue tree is more optimal than Simple Queues. Massive internet usage results in reduced network performance with increasing network users. The way that can be done to reduce the decline in network performance is to perform bandwidth management. Bandwidth management is very important in setting the bandwidth allocation that will be given to users so that there is no struggle for bandwidth allocation on the network. The research method used is the Simple Queues and Queue Tree method. Both methods will be made to determine the results of the comparison with one of the Simple Queues and Queue Tree methods which are quite optimal.

Keywords: Mikrotik, Simple Queues, Queue Tree, Bandwidth

Abstrak Penelitian ini menghasilkan perbandingan antara metode Simple Queues dan Queue Tree menggunakan router Mikrotik yang mengambil studi kasus di lab TKJ SMK Tunas Harapan Pati yang telah diuji untuk menentukan metode mana yang paling optimal menangani bandwidth sharing pada jaringan komputer. Setelah mengetahui metode mana yang paling optimal yang akan diterapkan di lokasi tersebut untuk memaksimalkan performa jaringan dan berbagi bandwidth pada tempatnya, maka dari hasil studi tersebut dapat disimpulkan bahwa Queue tree lebih optimal daripada Simple Queues. Penggunaan internet secara masif mengakibatkan kinerja jaringan berkurang dengan meningkatnya pengguna jaringan. Cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi penurunan kinerja jaringan adalah dengan melakukan manajemen bandwidth. Manajemen bandwidth sangat penting dalam pengaturan alokasi bandwidth yang akan diberikan kepada pengguna agar tidak terjadi perebutan alokasi bandwidth pada jaringan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode Simple Queues and Queue Tree. Kedua metode tersebut akan dibuat untuk mengetahui hasil perbandingan dengan salah satu metode Simple Queues dan Queue Tree yang cukup optimal.

Kata kunci : Mikrotik, Simple Queues, Queue Tree, Bandwidth

PENDAHULUAN

Internet dapat diartikan sebagai jaringan komputer luas dan besar yang mendunia. Internet juga menjadi kebutuhan pokok bagi penggunanya pada tempat kerja atau ruang pendidikan. Penggunaan Internet di lingkungan lab TKJ SMK Tunas Harapan Pati saat ini memiliki mobilitas yang sangat tinggi, baik digunakan untuk browsing informasi,

download data, chatting dan penggunaan fasilitas Internet yang lain. Penggunaan Internet yang optimum dipergunakan sebuah simulasi untuk rancang bangun jaringan menggunakan Mikrotik Router OS dan menggunakan *tools* yang terdapat dalam Mikrotik Router OS untuk penghitungan jumlah paket yang dikirim dan jumlah paket yang diterima.

Dari sekian banyak siswa dan siswi di SMK Tunas Harapan Pati merupakan pengguna Internet aktif, sebagian proses ada yang melakukan download dengan menggunakan Download Manager dan sebagian lainnya melakukan browsing seperti menggunakan aplikasi Facebook, Twitter, Yahoo, Tumblr, dan lain sebagainya.

Kegiatan yang dipaparkan diatas merupakan kegiatan Internet aktif yang dapat mengakibatkan sistem pembagian bandwidth tidak merata karena belum menggunakan salah satu dari metode Simple Queues atau Queue Tree dalam jaringan internet yang dipakai. Hal tersebut dapat disebabkan jika terdapat satu user saja yang melakukan download, maka user yang lainnya akan mengalami jaringan Internet yang lambat.

Jadi pada kesempatan kali ini peneliti akan membandingkan metode Simple Queues dan metode Queue Tree untuk Optimasi dan efisiensi bandwidth pada jaringan komputer di lab TKJ SMK Tunas Harapan Pati Untuk mendapatkan metode yang sesuai, agar masing-masing klien bisa menggunakan internet dengan lancar, walaupun dengan jatah kapasitas bandwidth yang sama dari ISP (*Internet Service Provider*).

Simple queues adalah cara pembatasan dengan pengaturan yang sederhana berdasarkan data transfer rate. Simple queues 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.

Queue tree adalah pembatasan yang sangat rumit karena harus mengatur protokol, ports, IP Address, bahkan kita harus mengaktifkan fitur Mangle pada Firewall jika ingin menggunakan Queue Tree. Queue Tree berfungsi untuk membatasi bandwidth pada mikrotik yang mempunyai dua koneksi internet karena paket marknya (download dan upload) lebih fungsional dari pada di Simple Queues.

Berdasarkan dengan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, ditemukan beberapa masalah dan penyebab dari tidak stabilnya kecepatan internet. Pada manajemen bandwidth, metode pembatasan bandwidth dibedakan menjadi Simple Queues dan Queue Tree. Keduanya memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing yang akan dibandingkan pada penelitian ini.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menjelaskan perbandingan manajemen bandwidth pada tingkat kestabilan dan pemerataan ketika menggunakan metode Simple Queues dan Queue Tree dan memberikan kesimpulan dari analisis perbandingan kedua metode tersebut dengan harapan dapat memberikan informasi tentang bagaimana pembagian batasan dari kecepatan internet dari Network ISP. Artikel ini terdapat beberapa kata atau istilah dari bidang jaringan komputer yang sering muncul dan akan dijelaskan sebagai berikut.

Jaringan komputer adalah sistem yang terdiri dari komputer - komputer serta piranti - piranti yang saling terhubung sebagai satu kesatuan. dengan dihubungkan piranti-piranti tersebut, alhasil dapat saling berbagi sumber daya satu piranti dengan piranti lainnya (Sudarma S., 2010:2). Jaringan komputer adalah sekumpulan komputer otonom yang

saling terhubung satu dengan yang lainnya menggunakan protokol komunikasi melalui media transmisi pada suatu jaringan komunikasi data. jaringan komputer memungkinkan suatu organisasi untuk menggunakan sistem pengolahan data terdistribusi yang menggunakan PC dan dapat saling mengakses satu dengan lainnya (Melwin Syafrizal, 2005:5). Dapat disimpulkan bahwa jaringan komputer ialah suatu sistem yang terdiri atas komputer dan perangkat jaringan lainnya yang saling terhubung sebagai satu kesatuan dan bekerjasama untuk mencapai suatu tujuan tertentu.

Wifi merupakan salah satu varian teknologi komunikasi dan informasi yang bekerja pada jaringan dan perangkat Wireless Local Area Network (WLAN), (Jubilee Interprise, 2012: 27). Bandwidth disebut juga *Data Transfer* atau *Site Traffic* adalah data yang keluar dan masuk atau upload dan download ke account anda. Bandwidth adalah luas atau lebar cakupan frekuensi yang digunakan oleh sinyal dalam medium transmisi. Bandwidth dapat diartikan sebagai perbedaan antara komponen sinyal frekuensi tinggi dan sinyal frekuensi rendah. Frekuensi sinyal diukur dalam satuan Hertz (Mulyanta, Edi S, S.Si. 2005: 56).

Bandwidth yang tidak dibagi secara merata akan mengakibatkan koneksi pada sebagian user (Client) menjadi lambat, hal ini terjadi disebabkan sebagian user ada yang memang sedang dalam aktivitas yang menguras bandwidth seperti browsing atau download, agar trafic menjadi seimbang maka dibutuhkan bandwidth manager pada mikrotik. Ada dua cara yang digunakan pada pelimitan mikrotik, cara pertama menggunakan Simple Queue dan cara yang kedua adalah dengan menggunakan Tree Queue.

Simple queues adalah cara pelimitan dengan menggunakan pelimitan sederhana berdasarkan data rate. Simple queues 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. Ini berarti bahwa antrian harus selalu dikonfigurasi pada interface keluar mengenai arus lalu lintas. (Jose Garrido, 2011: 36)

Queue tree adalah pelimitan yang sangat rumit karena pelimitan ini berdasarkan protokol, ports, IP Address, bahkan kita harus mengaktifkan fitur Mangle pada Firewall jika ingin menggunakan Queue Tree. Queue Tree berfungsi untuk memlimit bandwidth pada mikrotik yang mempunyai dua koneksi internet karena paket marknya lebih berfungsi dari pada di Simple Queues. Queue tree juga digunakan untuk membatasi satu arah koneksi saja baik itu download maupun upload. (Seif Haridi, 1995:).

Komputer pada awalnya hanya stand alone (bekerja sendiri), kemudian terhubung satu sama lain sehingga terbentuk suatu jaringan. Jaringan yang satu dengan jaringan lain saling terhubung, membentuk jaringan global, hal ini yang disebut dengan internet. Internet adalah istilah yang berasal dari kata internetworking, di mana komputer satu dapat berkomunikasi dengan komputer lain di seluruh penjuru dunia, dengan bahasa yang sama disebut *Internet Protocol* .

Mikrotik router OS adalah sistem operasi dan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menjadikan komputer biasa menjadi router network yang handal, mencakup berbagai fitur yang dibuat untuk ip network dan jaringan wireless (Dennis Burgess,

2009: 26). Mikrotik juga dibedakan menjadi dua yaitu operating system mikrotik bisa dikenakan mikrotik OS dan mikrotik board, untuk mikrotik board tidak memerlukan komputer dalam menjalankannya cukup menggunakan board yang sudah include dengan mikrotik os. Mikrotik os mencakup fitur yang dibuat khusus untuk ip network dan jaringan wireless. Sistem operasi mikrotik adalah sistem operasi Linux based yang digunakan sebagai network router. Dibuat untuk memberikan kemudahan dan kebebasan bagi penggunaannya. Pengaturan administrasinya dapat dilakukan menggunakan Windows Application (WinBox). Komputer yang akan dijadikan router mikrotik pun tidak memerlukan spesifikasi yang tinggi, misalnya hanya sebagai gateway. Kecuali mikrotik digunakan untuk keperluan beban yang besar (network yang kompleks, routing yang rumit). Mikrotik saat ini banyak digunakan oleh ISP, provider hotspot, ataupun oleh pemilik warnet. Mikrotik OS dapat menjadikan komputer menjadi router network yang handal dan dilengkapi dengan berbagai fitur dan tool, baik untuk jaringan kabel maupun wireless. Sehingga Mikrotik bisa dijadikan DHCP server, PROXY server, RADIUS server, DNS server, VPN server selain sebagai router. *Winbox* adalah sebuah utility yang digunakan untuk melakukan remote ke server mikrotik kita dalam mode GUI (<http://nurmanto.com/pengertian-dan-fungsiiwinbox/>).

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) server adalah protocol yang berbasis arsitektur client/server yang dipakai untuk memudahkan pengalokasian alamat IP dalam suatu jaringan. Sebuah jaringan local yang tidak menggunakan DHCP harus memberikan alamat IP kepada semua komputer secara manual. Jika DHCP di pasang di jaringan local, maka semua komputer yang tersambung di jaringan akan mendapatkan alamat IP secara otomatis dari server DHCP. Selain alamat IP, banyak parameter jaringan yang dapat diberikan oleh DHCP, seperti default gateway dan DNS server (Ir. Sudhanta Wirija. 2005: 21).

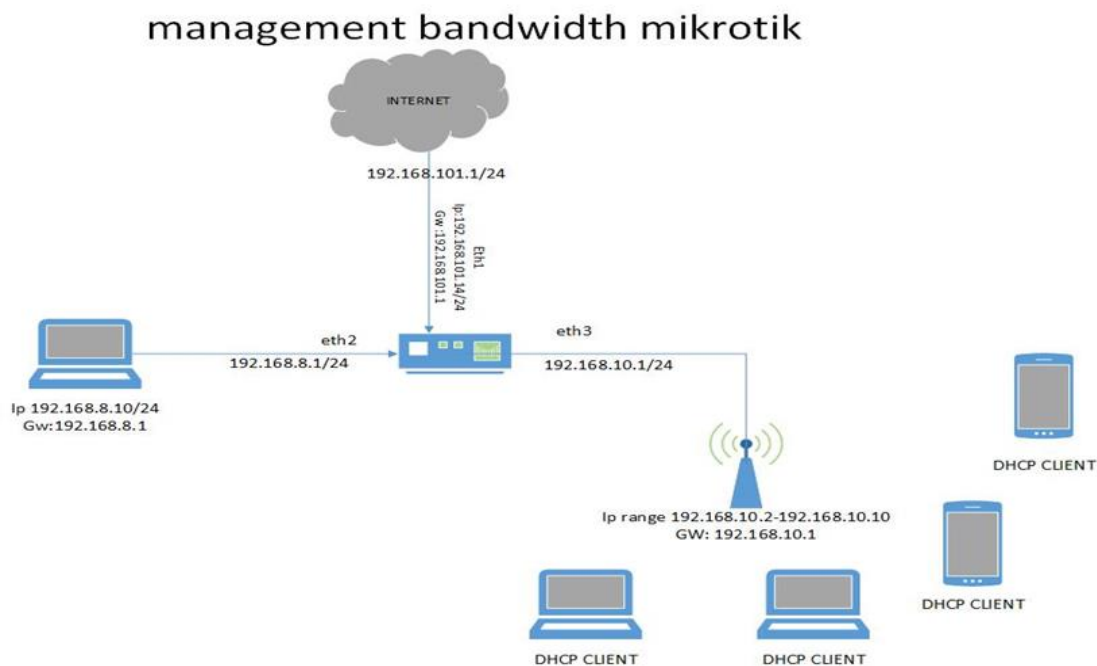
Server DNS (Domain Name System) adalah sebuah service application di Internet yang menterjemahkan sebuah domain name ke IP address dan salah satu jenis sistem yang melayani permintaan pemetaan IP address ke FQDN (Fully Qualified Domain Name) dan dari FQDN ke IP address. DNS biasanya digunakan pada aplikasi yang berhubungan ke internet seperti Web atau e-mail, dimana DNS membantu memetakan host name sebuah computer ke IP address. Selain digunakan di internet DNS juga dapat di implementasikan ke private network atau internet (Melwin Syafrizal. 2005: 57).

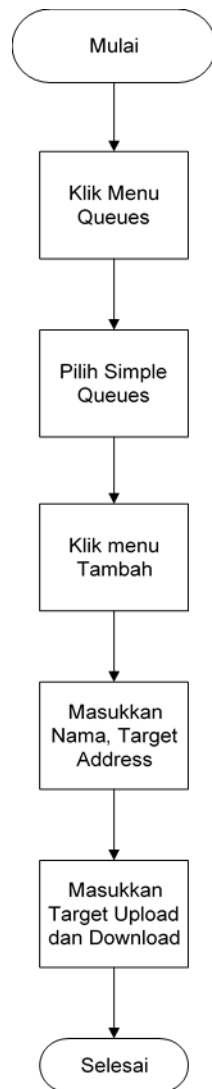
METODE PENELITIAN

Model yang digunakan pada penelitian ini adalah model jaringan Client/Server. Pada model jaringan Client/Server diperlukan satu atau lebih komputer khusus yang disebut server untuk mengatur lalu lintas data informasi dalam jaringan komputer. Komputer selain server disebut sebagai client. Server biasanya bersifat pasif, hanya menunggu berbagai permintaan dari client untuk kemudian melayani permintaan tersebut. Klien biasanya bersifat aktif dan mengirim permintaan ke server serta menerima layanan dari server. (Wahana Komputer, 2010: 6). Jaringan yang digunakan di lab TKJ adalah jaringan Intranet dengan AP Bridge untuk hotspot koneksi wireless, yang diimplementasikan dengan menggunakan mikrotik seperti pada gambar 1.

Pada penelitian ini peneliti mendapati keterbatasan peralatan, maka penelitian hanya melakukan pengamatan perbandingan terhadap Router, monitoring dilakukan pada komputer dengan menggunakan Winbox. Komputer server dan komputer client terhubung melalui jaringan Intranet dalam subnet yang sama, analisa perancangan, konfigurasi dan pengujian metode Simple Queues.

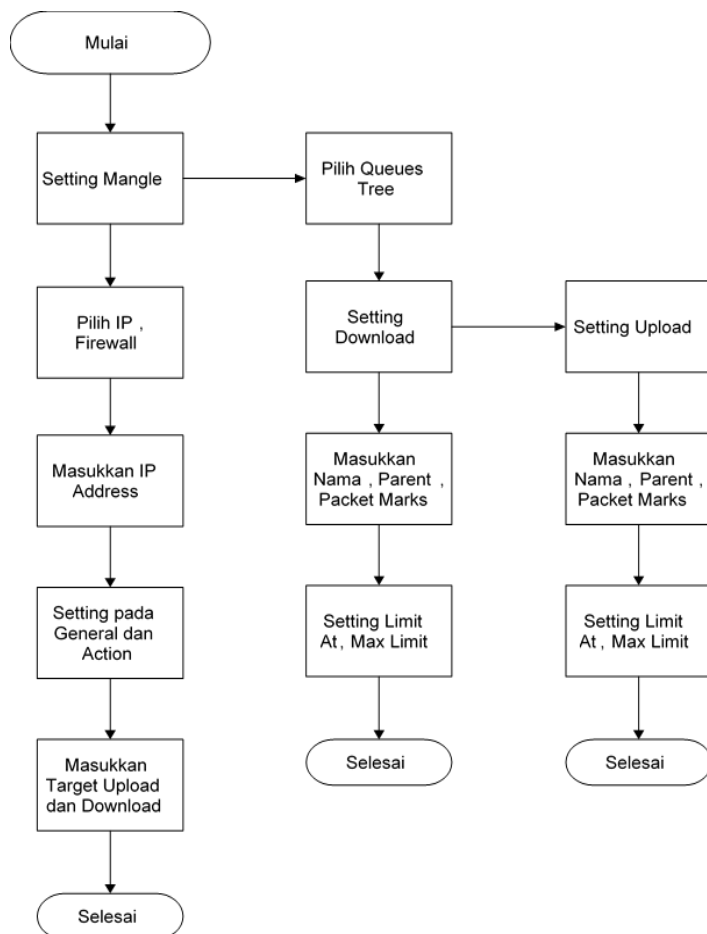
Gambar 1. Topologi jaringan yang diteliti





Gambar 2. Flowchart sistem metode Simple Queues

Pada flowchart sistem metode Simple Queues yang terdapat pada gambar 2, dapat dijelaskan konfigurasinya sebagai berikut: Dimulai dengan membuka menu Queues -> kemudian pilih Simple Queues -> klik pada menu Tambah (+) -> mulai masukkan Nama (nama klien), Target Address (IP klien) -> kemudian masukkan untuk target Upload dan Download, analisa perancangan, konfigurasi dan pengujian metode Queue Tree. Berikut adalah flowchart sistem dari metode Queue Tree seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.

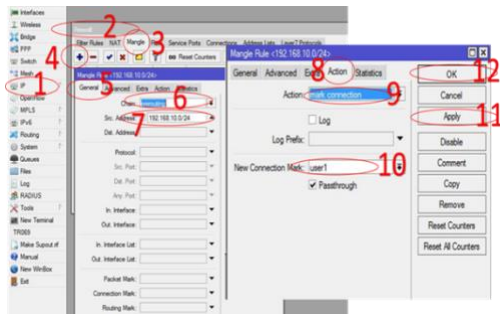


Gambar 3. Flowchart konfigurasi sistem metode

Pada flowchart sistem metode Queue Tree yang terdapat pada gambar 3 terdapat perbedaan daripada setting Queue Tree, dapat dijelaskan konfigurasinya sebagai berikut: Dimulai dengan Setting Mangle terlebih dahulu -> pilih IP kemudian pilih Firewall -> masukkan IP Address atau Network -> setting pada menu General dan Action, masukkan target Upload dan Download. Kemudian dilanjutkan setting Queue Tree, pilih pada setting download -> masukkan nama (nama klien), Parent (download), dan Packet Marks (paket klien) -> kemudian setting pada Limit At dan Max Limit yang akan ditentukan. Setelah melakukan setting pada Download, kemudian melakukan setting pada Upload yang tak beda jauh, masukkan nama (nama klien), Parent (download), dan Packet Marks (paket klien) -> kemudian setting pada Limit At dan Max Limit yang akan ditentukan.

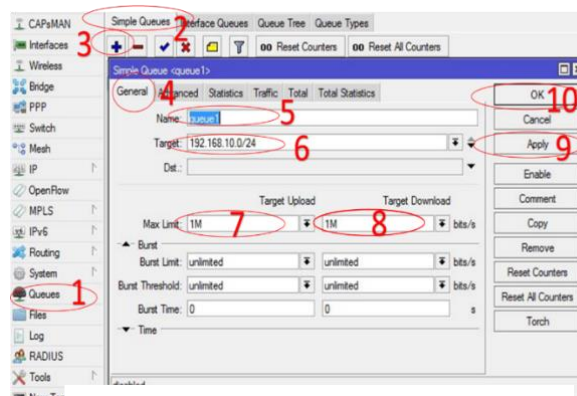
Pada perancangan ini akan dijelaskan langkah-langkah manajemen bandwidth, seperti ditunjukkan pada gambar 2 adalah langkah-langkah setting pada Simple Queues, dan gambar 3 adalah langkah-langkah pada Queue Tree.

Metode Simple Queues



Gambar 4. Konfigurasi metode Simple Queues

Berikut adalah langkah-langkah konfigurasi manajemen bandwidth menggunakan metode Simple Queues. Misalkan jika kita akan membatasi bandwidth klien dengan network 192.168.10.0/24 yaitu untuk Upload 1 Mbps dan download 1 Mbps. Langkah-langkah konfigurasinya yaitu: Pilih menu queues -> Firewall -> Ikuti langkah-langkah seperti pada gambar 4.

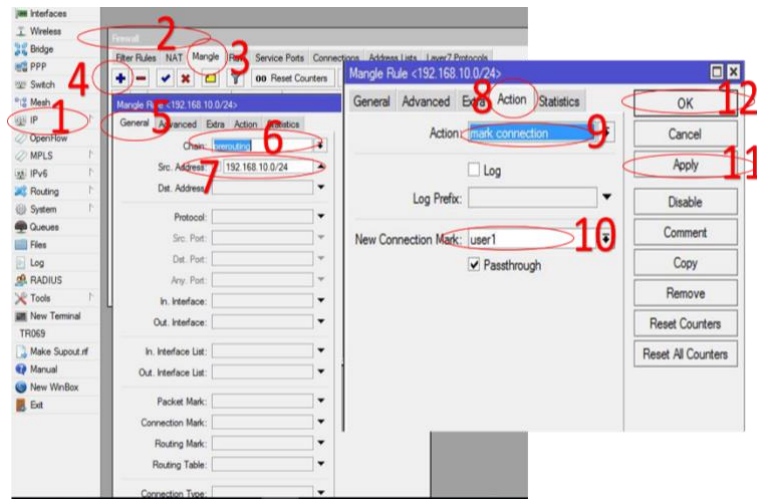


Gambar 5. Konfigurasi firewall mangle

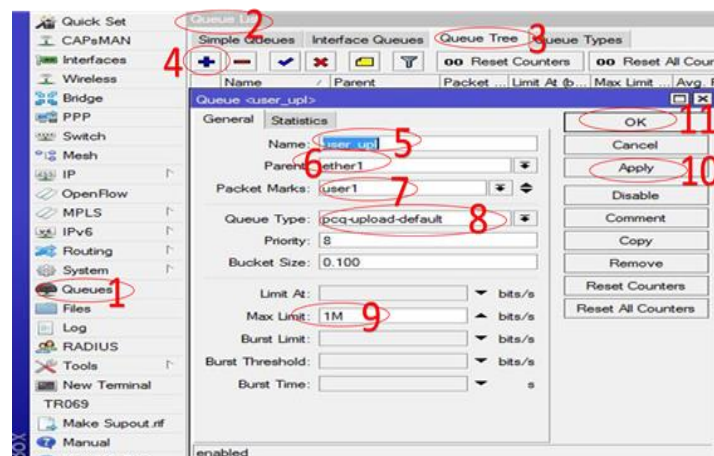
Berdasarkan dari hasil konfigurasi pada metode Simple Queues diatas, maka disimpulkan bahwa metode Simple Queues merupakan metode yang cukup sederhana. Dikarenakan pada metode ini dapat langsung memasukkan IP Address pada target yang ingin dibatasi.

Metode Queue Tree

Berikut langkah-langkah konfigurasi manajemen bandwidth menggunakan metode Queue Tree. Sebelum melakukan konfigurasi pada metode Queue Tree kita harus mengkonfigurasi Mangle terlebih dahulu, fungsinya untuk menandai koneksi dan paket yang masuk pada server mikrotik. Langkah-langkah konfigurasinya yaitu :
Pilih menu IP -> Firewall -> Mangle dan ikuti langkah-langkah pada gambar 5 dan 6.

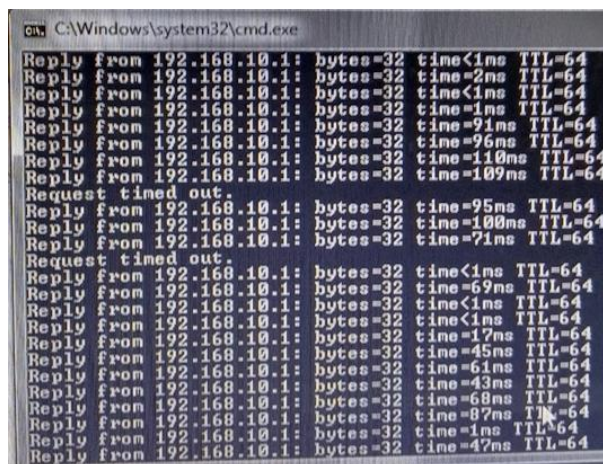
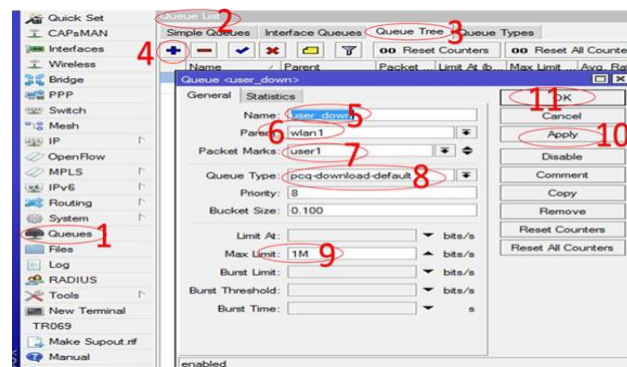


Gambar 6. Terusan konfigurasi firewall mangle



Gambar 7. Konfigurasi Queue Tree

Langkah-langkah berikutnya yaitu : Pilih menu queues -> Queue Tree dan ikuti langkah-langkah seperti pada gambar 7 dan 8.



Dari hasil konfigurasi pada metode Queue Tree diatas, maka disimpulkan bahwa metode Queue Tree merupakan metode yang membutuhkan beberapa parameter untuk mengkonfigurasinya. Dikarenakan pada metode ini tidak dapat langsung memasukkan IP Address seperti yang dilakukan pada metode Simple Queues.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Metode Simple Queues

Dari konfigurasi pada gambar 4 menunjukkan limit batasan bandwith dengan limit download 1 Mbps dan upload 1 Mbps dan pada pengujian Speedtest mendapatkan hasil yang ditunjukkan oleh tabel 1.

Tabel 1. Hasil Speedtest secara bersamaan dengan Simple Queues

Jumlah user (Client)	Nama User (Client)	Download (Mbps)	Upload (Mbps)
1	User 1 (HP 1)	0,91	0,95
2	User 1 (HP 1)	0,36	0,42
	User 2 (HP 2)	0,68	0,62
4	User 1 (HP 1)	0,59	0,35
	User 2 (HP 2)	0,07	0,23
	User 3 (Laptop 1)	0,29	0,22

	User 4 (Laptop 2)	0,19	0,33
--	-------------------	------	------

Pada tabel 1 dijelaskan bahwa pada saat jumlah user adalah 1, client user 1 mendapatkan bandwidth download dan upload mendekati 1 Mbps (sesuai konfigurasi). Kemudian saat jumlah user bertambah menjadi 2, User 1 dan User 2 mendapatkan yang tidak rata yang seharusnya mendapatkan masing-masing setengah dari bandwidth 1 Mbps. Dan pada saat jumlah User bertambah menjadi 4 User 1, User 2, User 3, dan User 4, bandwidth yang diterima tidak merata (Seharusnya Seperempat dari 1 Mbps) bahkan pada User 2 mendapatkan bandwidth internet yang lebih kecil dari User lainnya dan terdapat ping delay yang besar (lebih dari 100 ms) yang ditunjukkan oleh gambar 9.

Dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode Simple Queue yang optimal digunakan untuk limit IP statis (perseorangan) yang terbatas dan harus didaftarkan dan dilimit secara manual karena pada pembagian bandwidth Client DHCP mengalami ketidakmerataan, dan adanya koneksi internet yang tidak stabil diakibatkan oleh time ping delay yang lama hingga RTO (Request Timed Out) .

Hasil Pengujian Metode Queue Tree

Dari konfigurasi pada gambar 5,6,7, dan 8 menunjukkan limit batasan bandwidth dengan limit download 1 Mbps dan upload 1 Mbps dan pada pengujian Speedtest mendapatkan hasil yang ditunjukkan oleh tabel 2.

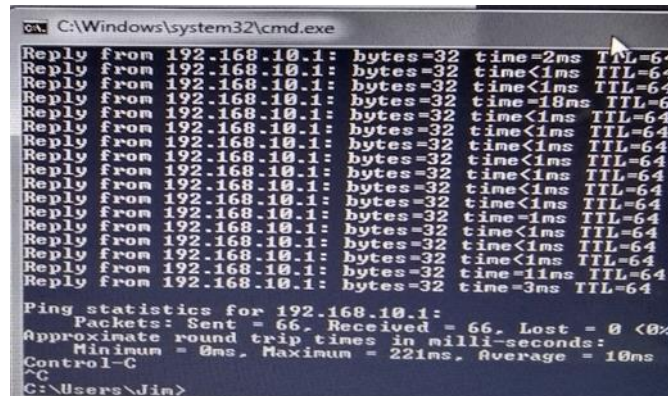
Gambar 9. Ping melebihi 100 ms pada Speedtest metode Simple Queue

		Download (Mbps)	Upload (Mbps)
1	User 1 (HP 1)	0,96	0,91
2	User 1 (HP 1)	0,54	0,42
	User 2 (HP 2)	0,45	0,42
4	User 1(HP 1)	0,26	0,14
	User 2 (HP 2)	0,25	0,27
	User 3 (Laptop 1)	0,25	0,28
	User 4 (Laptop 2)	0,23	0,24

Tabel 2. Hasil Speedtest secara bersamaan dengan Queue Tree

Pada tabel 2 dijelaskan pada User 1 pada saat jumlah user adalah 1 bandwidth download dan upload yang didapatkan user 1 mendekati 1 mbps sesuai dengan konfigurasi, dan saat jumlah user bertambah menjadi 2 pembagian bandwidth cenderung merata dengan masing-masing User 1 dan User 2 mendapatkan bandwidth download dan upload setengah dari 1 Mbps (dari konfigurasi). Dan juga merata pada saat jumlah

user bertambah menjadi 4 tanpa ada ping yang besar (melebihi 100 ms) seperti yang ditunjukkan gambar 10.



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time=2ms TTL=64
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time=18ms TTL=64
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time=1ms TTL=64
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time=3ms TTL=64

Ping statistics for 192.168.10.1:
    Packets: Sent = 66, Received = 66, Lost = 0 (0%
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 221ms, Average = 10ms
Control-C
^C
C:\Users\Jin>
```

Gambar 10. Ping stabil pada Speedtest metode Queue Tree

Dapat disimpulkan bahwa metode Queue tree lebih baik dalam manajemen bandwidth dengan client berupa DHCP dengan relatif lebih merata daripada metode Simple Queues, dan memiliki koneksi dengan ping yang kecil dan sangat stabil bila dibandingkan dengan Simple Queues karena jika salah satu User tidak aktif menggunakan bandwidth maka bandwidth tersebut akan disalurkan ke User lainnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dari bagian-bagian sebelumnya pada penelitian dan table hasil analisis maka dapat diambil kesimpulan bahwa pada Metode Simple Queues merupakan metode yang cukup sederhana dalam melakukan konfigurasinya. Kekurangan yang terdapat pada metode Simple Queues adalah, kita tidak bisa mengalokasikan bandwidth khusus buat ICMP (Internet Control Message Protocol), sehingga apabila pemakaian bandwidth pada klien sudah penuh, ping time nya akan naik dan bahkan RTO (Request Timed Out). Simple Queues cenderung tidak rata dan stabil untuk manajemen bandwidth dengan Client berupa DHCP atau target dengan IP Network. Bandwidth pada Simple Queues akan habis seiring dengan bertambahnya client yang terhubung atau jumlah Client pada Simple Queue adalah terbatas.

Sedangkan pada metode Queue Tree adalah kita dapat mengalokasikan bandwidth ICMP. Jadi, ketika bandwidth yang terdapat pada klien penuh, ping time nya masih dapat stabil. konfigurasi yang akan dilakukan cukup rumit, kita harus mengatur konfigurasi parameter mangle terlebih dahulu untuk melakukan konfigurasinya. Mangle pada Queue Tree membutuhkan dua konfigurasi firewall yaitu yang pertama untuk mengidentifikasi Src (source) internet dan identifikasi target client (berupa IP Address atau Network). Queue Tree manajemen bandwidth Client DHCP Secara merata dan stabil (Ping kecil tanpa RTO) dan berbeda dengan Simple Queues bandwidth pada Queue Tree diatur sedemikian rupa sehingga ketika ada salah satu Client yang tidak aktif menggunakan internet maka bandwidth Client tersebut akan disalurkan ke Client lain yang aktif.

DAFTAR PUSTAKA

Jurnal EDU ELEKTROMATIKA (JEE)

ISSN: 2747-0784 (p); xxxxxx (e)

Vol 3, No. 2, Desember 2022

- Purbo, Onno W. 2006. "*Buku Pegangan Internet dan Hotspot*". Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Sudarma S. 2010. "*Cara Mudah Membangun Jaringan Komputer & Internet*". Jakarta Selatan: mediakita.
- Mulyanta, Edi S, S.Si. 2005 "*Pengenalan Protokol Jaringan Wireless Komputer*". Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Jubilee Interprise. 2012. "*100 Tip & Trik Wi-Fi*". Jakarta: PT Elex Media Komputindo
- Dennis Burgess. 2009. "*Learn RouterOS*". Lulu.com
- Wahana Komputer. 2010. "*Tips Jitu Optimasi Jaringan Wi-Fi*". Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Melwin Syafrizal. 2005. "*Pengantar Jaringan Komputer*". Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Jone Garrido. 2011. "*Principles of Modern Operating Systems*". Ascend Learning Company.
- Ir. Sudhanta Wirija. 2005. "*Microsoft Windows Server 2003*". Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Wiryanto Dewobroto. 2005. "*Aplikasi Rekayasa Kontruksi dengan Visual Basic 6.0*". Jakarta: PT Elex Media Komputindo
- Alam, M. Agus J. 2008 "*Mengenal Wifi, Hotspot, LAN, dan Sharing Internet*". Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Seif Haridi. 1995. "*EURI-PAR '95 Parallel Processing*". Germa