



# Optimasi Manajemen *Bandwith* Menggunakan Metode *Queue Tree* Pada Mikrotik

Hendri Kusnanto\*, Yudi Sutanto

1 Universitas Amikom Yogyakarta, Indonesia

2 Universitas Amikom Yogyakarta, Indonesia

[hendri.k@students.amikom.ac.id](mailto:hendri.k@students.amikom.ac.id), [yudisuta@amikom.ac.id](mailto:yudisuta@amikom.ac.id)

## INFORMASI ARTIKEL

### Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 02 Oktober 2024

Revisi Akhir: 16 November 2024

Diterbitkan *Online*: 26 Desember 2024

## KATA KUNCI

*Bandwidth; client; queue tree*

## KORESPONDENSI

Telepon: +6281329361910

E-mail: [yudisuta@amikom.ac.id](mailto:yudisuta@amikom.ac.id)

## ABSTRACT

*When bandwidth is not managed or regulated, connected WiFi clients may experience uneven bandwidth distribution, which happens when one client engages in high-bandwidth activities, which drains resources. Therefore, effective management of internet bandwidth is essential to optimize available resources for multiple clients.*

*The purpose of this study is to investigate how the Queue Tree technique can be used to optimize bandwidth management on Mikrotik devices. Using this technique, queues based on IP addresses in the mangle will be configured to control bandwidth management on Mikrotik. The waterfall method, which includes requirements, design, implementation, verification, and maintenance, is used in this study.*

*The results of this study show that the Queue Tree bandwidth management technique improves bandwidth utilization efficiency. Because of this, the available bandwidth is divided equally even when the number of WiFi consumers rises.*

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan penggunaan *internet* semakin berkembang pesat pada saat ini. *Internet* adalah teknologi yang semakin penting dalam kehidupan sehari-hari dan menjadi kebutuhan dasar untuk banyak orang di seluruh dunia. Dengan adanya *internet* banyak sekali manfaat yang bisa didapatkan, mulai dari mengakses informasi yang tersebar luas di *internet*, hiburan, berkomunikasi dan lain-lain.

Semakin berkembangnya teknologi jaringan *internet*, membuat pengaturan dalam manajemen sebuah jaringan harus dilakukan dengan benar. *Bandwidth* memiliki peran penting dalam kestabilan dan kecepatan *internet*. Apabila tidak diatur atau dikelola maka akan terjadi perbedaan yang signifikan terhadap *bandwidth* yang diterima setiap *client*.

Masalah tersebut tidak luput dari pengguna *wifi* di salah satu *client* untuk kegiatan *streaming* dan melakukan *download file* yang besar dalam satu waktu, sehingga menyita banyak kapasitas *bandwidth* yang tersedia.

Dalam rangka mengatasi masalah dalam mendistribusikan *bandwidth*, dengan proporsi atau ukuran yang setara tanpa menghambat akses *bandwidth* pengguna atau *host* lainnya, diperlukan sebuah sistem yang manajemen *bandwidth* salah satunya yaitu menggunakan metode *queue tree*. Sistem ini bertujuan untuk mengatur alokasi *bandwidth* yang diperlukan oleh setiap pengguna (*user*). Dari latar belakang tersebut maka tulisan ini diberi judul "Optimasi Manajemen *Bandwidth* Menggunakan Metode *Queue Tree* Pada Mikrotik".

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Jasman dan Makmur (2023) dengan judul “Optimalisasi Manajemen *Bandwidth* Jaringan Komputer Menggunakan Metode *Queue tree* dan *PCQ* Pada Diskominfo Palopo”. Berdasarkan penelitian jaringan yang ada pada Dinas Komunikasi dan Informatika Kota Palopo belum optimal, karena rancangan topologi dan besaran *download* serta *upload* masih belum merata. Penelitian ini menggunakan penelitian *kualitatif* dan untuk metodenya sendiri menggunakan *Action Research*. Kemudian hasil dari penelitian ini yang menggunakan metode antrian *Queue* dan *PCQ* menjadi lebih optimal karena *Bandwidth* akan terbagi sesuai *rule* yang telah diterapkan [1].

Prihantoro, dkk (2021) dengan judul “Analisis Manajemen *Bandwidth* Menggunakan Metode *Queue tree* pada jaringan Internet Universitas Muhammadiyah Bengkulu”. Berdasarkan penelitian tersebut, peneliti mengangkat masalah dimana dosen, karyawan, maupun mahasiswa (*user*) suatu waktu mengeluh karena penggunaan internet sangat lambat jika sedang padat pengguna. Oleh karena itu peneliti melakukan perombakan topologi jaringan menggunakan *Simple Queue* yang tidak teroptimalkan pada tahun sebelumnya kemudian menggantikannya dengan metode *Queue tree* pada jaringan internet Universitas Muhammadiyah Bengkulu ini agar *Bandwidth* lebih stabil [2].

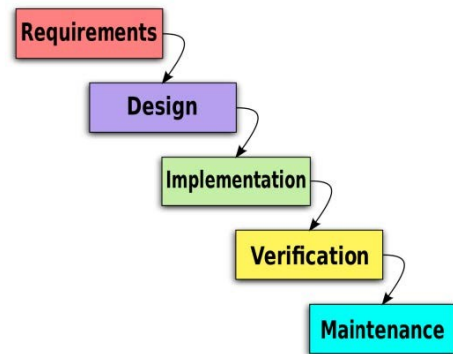
Triswanti, (2022) dengan judul penelitian “Analisis Perbandingan Metode *HTB*, *PCQ* dan *Queue tree* Pada Mikrotik Sebagai Upaya *Optimalisasi* Jaringan Komputer”. Penelitian ini menganalisis dan membandingkan mengenai fitur-fitur di *queue* pada *router Mikrotik* seperti metode *HTB (Hierarchical Token Bucket)*, *PCQ (Per Connection Queue)* dan *Queue tree* dengan parameter *delay*, *throughput*, *packet loss* dan *jitter* dimana hasil akhirnya nanti dapat menyimpulkan metode mana yang menghasilkan layanan jaringan yang paling optimal [3].

Aditya, dkk (2019), dengan judul penelitian “Perbandingan Metode *Simple Queue* dan *Queue tree* Untuk Optimalisasi Manajemen *Bandwidth* Menggunakan Mikrotik (Studi di Asrama Wisma Muslim)”. Peneliti mengangkat masalah terkait *manajemen Bandwidth* yang tidak teratur bahkan terbuang sia sia, sehingga para pengguna (*user*) akan mengalami perebutan *Bandwidth*, *delay* dan *lagging*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metode mana yang paling optimal untuk diterapkan di lingkungan penulis. Kemudian untuk perancangan menggunakan dua metode yaitu *Simple Queue* dan *Queue tree* diuji menggunakan parameter *QoS* yaitu *Throughput*, *Delay*, *Packet Loss*, *Jitter*. Hasil dari pengujian dengan dua metode dihasilkan bahwa pada saat pengujian dengan 5 *client* lebih optimal menggunakan *Simple Queue* namun untuk 10 *client* lebih optimal dengan *Queue tree* [4].

Damopolii, dkk (2021) dengan judul penelitian “Analisa Perbandingan Optimalisasi Manajemen *Bandwidth* Mikrotik Menggunakan Metode *Queue tree* dan *Simple Queue*”. Berdasarkan masalah pada penelitian ini berawal dari menurunnya performa jaringan seiring dengan bertambahnya pengguna jaringan. Selanjutnya penulis menguji dua metode manajemen *Bandwidth* untuk

mengetahui dan menentukan metode yang mana paling optimal untuk diterapkan. Kesimpulan dan hasil akhir bahwa metode *Simple Queue* memiliki keunggulan seperti mudah dalam konfigurasi namun kekurangannya tidak bisa untuk memaksimalkan *Bandwidth* yang terpakai sedangkan *Queue tree* sebaliknya [5].

## 3. METODOLOGI



Gambar 1 Metode Waterfall

### a. Requirements

Pada tahap ini dilakukan proses identifikasi terhadap infrastruktur jaringan yang berada di salah satu tempat kos, dimana di mana tempat kos tersebut memberikan fasilitas akses *internet* dengan *wifi* untuk seluruh penghuni kos.

### b. Design

Pada tahap adalah tahapan dalam merancang sebuah desain jaringan menggunakan *software Visual Paradigm* sebagai gambaran terhadap sistem yang akan dibuat dan gambaran mengenai desain topologi jaringan yang berada di lokasi penelitian.

### c. Implementation

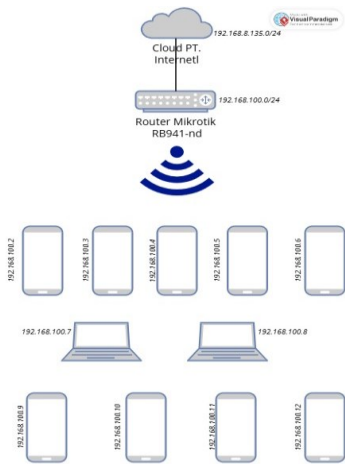
Setelah selesai membuat desain selanjutnya adalah menerapkan rancangan desain tersebut ke dalam sistem jaringan. Dalam hal ini yang dimaksud dengan pengembangan sistem jaringan adalah menambahkan manajemen *bandwidth* dengan menggunakan metode *queue tree* pada jaringan *wifi* di tempat kos tersebut.

### d. Verification

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah dikembangkan yaitu memastikan bahwa manajemen *bandwidth* berjalan dengan baik dan tidak terdapat *bug* atau masalah pada konfigurasi.

### e. Maintenance

Pada tahapan ini, penulis melakukan pemantauan kinerja manajemen *bandwidth* dan melakukan perbaikan atau penyesuaian berdasarkan umpan balik pengguna, serta jika diperlukan dapat melakukan *update* konfigurasi *queue tree* jika memang dibutuhkan.



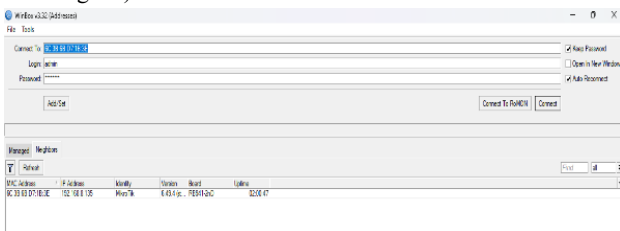
Gambar 2 Topologi Jaringan Yang Digunakan

Gambar 2 merupakan rancangan topologi jaringan yang digunakan. Bagian paling atas adalah simbol *Internet Service Provider (ISP)* yang dihubungkan ke *Router Mikrotik RB941-nd*. Kemudian didistribusikan ke beberapa perangkat dan terhubung menggunakan sinyal *wireless*. Dari *ISP* ke *Router Mikrotik* ini menggunakan kabel *straight* untuk menghubungkan antara *ISP* dengan *router Mikrotik*, disini Mikrotik berfungsi untuk mendistribusikan jaringan menggunakan *WLAN* dengan jumlah *client* 10

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### a. Login Winbox

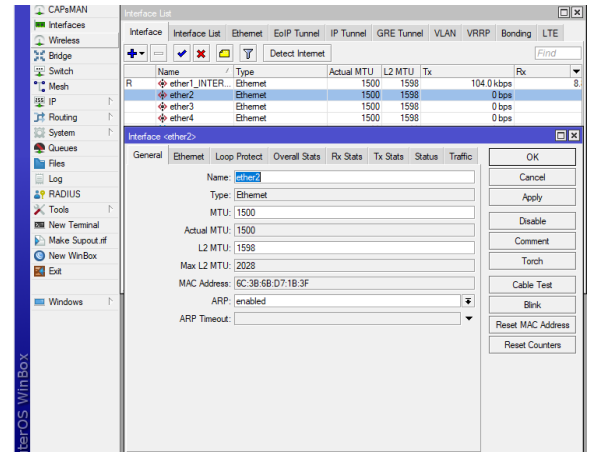
Langkah pertama untuk membuka aplikasi *winbox* pastikan komputer atau laptop yang digunakan untuk *winbox* sudah terhubung dengan Mikrotik baik menggunakan kabel atau terhubung melalui *wifi*. Buka aplikasi *winbox* kemudian pilih menu *neighbors*, selanjutnya klik *Mac Address Mikrotik* masukkan *Username* dan *Password* (untuk setingan awal Mikrotik menggunakan *Username Admin* dan *Password* dikosongkan) lalu klik *Connect*.



Gambar 3 Login Winbox

##### b. Rename Interface pada Mikrotik

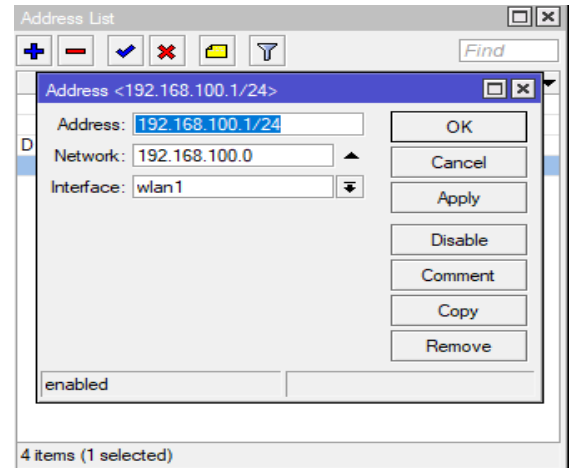
Langkah ini dilakukan untuk mengubah nama *interface* pada Mikrotik. Pada tahap pertama, klik *interface* pada menu bar kemudian pilih *ether 1*, lalu mengubah nama untuk menandakan bahwa *ether 1* sebagai sumber masuk internet, untuk *ether 2* dan lainnya disesuaikan dengan fungsinya.



Gambar 4 Rename Interface

##### c. Konfigurasi IP Address

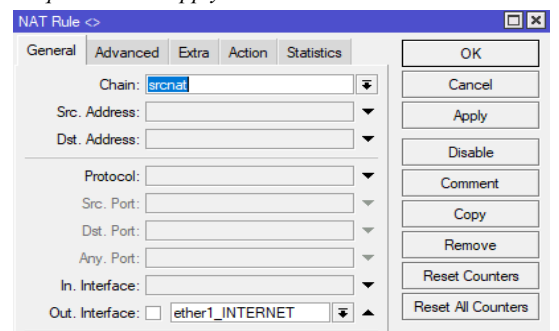
Pada Langkah ini dilakukan pengisian *IP Address* di setiap *interface* sesuai dengan keinginan atau topologi yang sudah dibuat. Langkah awal pengisian *IP Address* klik pada menu bar kemudian add IP dan ketik *IP Address* yang digunakan yaitu seperti di dalam gambar 5.



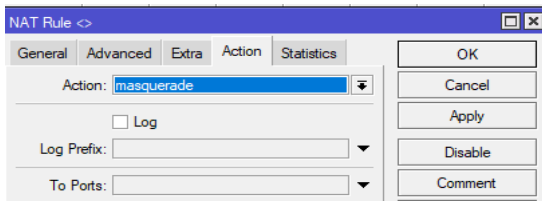
Gambar 5 Konfigurasi IP Address

##### d. Konfigurasi NAT

*NAT (Network Address Translation)* konfigurasi *NAT* ini berfungsi agar jaringan lokal bisa terkoneksi dengan jaringan *public*. Pada menu *NAT* klik (+) untuk menambahkan, kemudian untuk *chain* pilih *srcnat*, *out interface* pilih *ether1* dan untuk *action* pilih *masquerade* lalu *apply*.



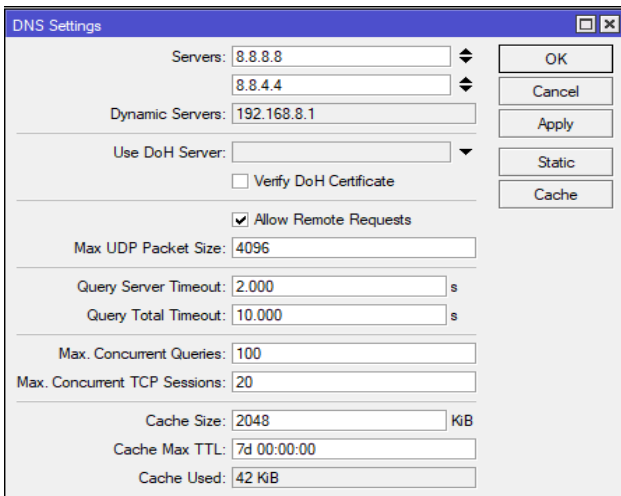
Gambar 6 Konfigurasi NAT (general)



Gambar 7 Konfigurasi NAT (action)

e. Konfigurasi DNS

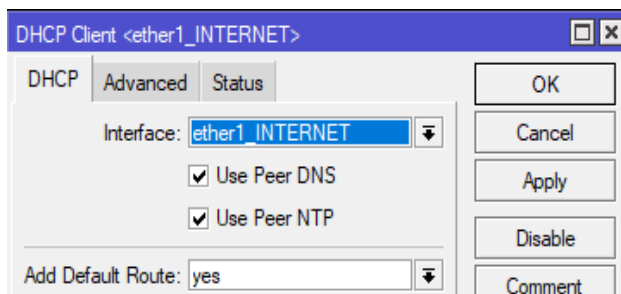
DNS merupakan sebuah server dengan database besar yang berfungsi untuk menyimpan semua IP Address yang digunakan dalam hostname. Berikut cara setting DNS agar bisa terkoneksi dengan google, pertama klik IP > DNS, pada menu ‘Servers’ ketikkan DNS google 8.8.8.8 , 8.8.4.4.



Gambar 8 Konfigurasi DNS

f. Konfigurasi DHCP Client

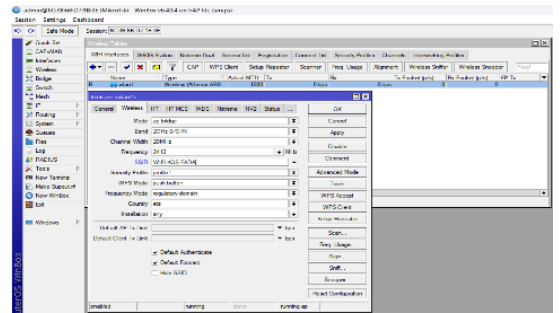
Setelah konfigurasi DNS sudah selesai, selanjutnya ke DHCP Client. Pada menu ini akan digunakan untuk interface yang terhubung dengan dengan router ISP. Langkah pertama klik (+) lalu pilih interface ether1 karena interface tersebut akan terhubung dengan router ISP nantinya.



Gambar 9 Konfigurasi DHCP Client

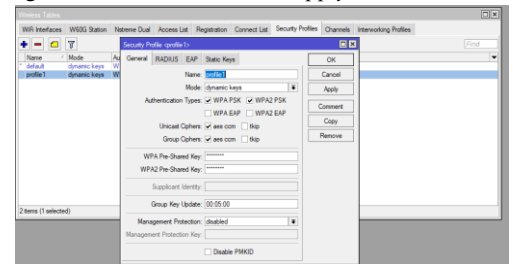
g. Konfigurasi WLAN

Setelah mendapatkan IP Address untuk WLAN selanjutnya konfigurasi WLAN untuk mengatur SSID dan keamanan. Klik ‘Wifi Interface’ di menu ini dapat mengubah SSID dan mengatur mode jaringan yang sesuai.



Gambar 10 Konfigurasi WLAN

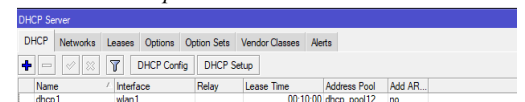
Untuk menambahkan keamanan WLAN klik ‘Security Profiles’ pada menu general isikan nama dan pilih authentication yang digunakan, bisa dengan WPA PSK dan WPA2 PSK, selanjutnya membuat password dengan minimal 8 karakter lalu apply.



Gambar 11 Konfigurasi Security Profile WLAN

h. Konfigurasi DHCP Server

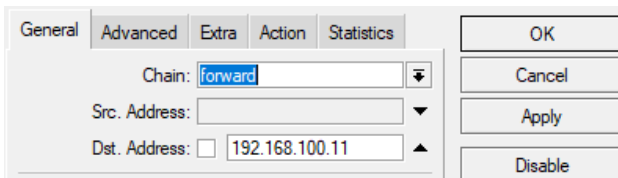
Langkah selanjutnya mengaktifkan DHCP server pada Mikrotik untuk mendistribusikan alamat IP secara otomatis kepada perangkat yang terhubung pada jaringan wireless. Klik menu ‘IP’ kemudian pilih DHCP Server. Klik ‘DHCP Setup’ untuk membuat baru DHCP Server baru kemudian ikuti alur dalam setup.



Gambar 12 Konfigurasi DHCP Server

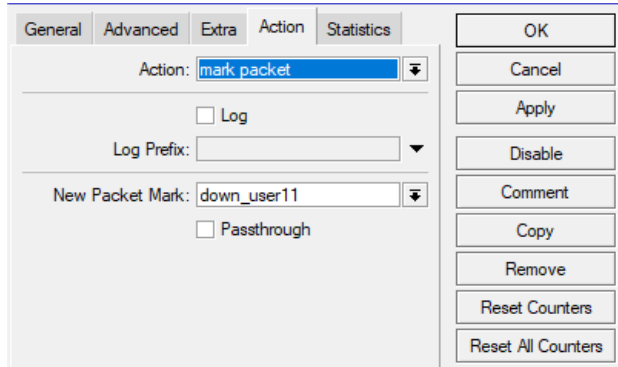
i. Konfigurasi Mangle

Konfigurasi Mangle pada Mikrotik berfungsi untuk lalu lintas jaringan. Salah satu penggunaannya dalam penelitian ini yang memungkinkan control bandwidth yang lebih spesifik berdasarkan kriteria tertentu seperti IP, Port, atau Protocol. Untuk membuat Mangle klik IP >> Firewall >> Mangle, dalam pembuatan Mangle ada dua jenis yang akan dibuat yaitu untuk download dan upload. Pertama membuat Mangle download dengan klik (+), pada ‘Chain’ pilih forward dan isikan IP Address client pada ‘Dst. Address’.



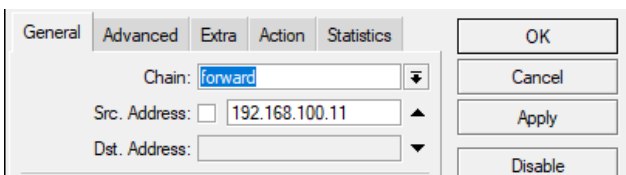
Gambar 13 Konfigurasi Mangle Download (general)

Selanjutnya ke 'Action', pada menu action pilih 'mark packet' dan untuk 'New Packet Mark' isi nama yang bisa membedakan dengan paket upload nantinya.



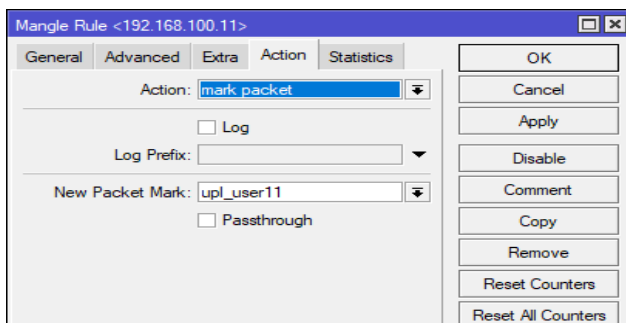
Gambar 14 Konfigurasi Mangle Download (action)

Setelah membuat Mangle download, selanjutnya membuat Mangle upload dengan klik (+), pada 'Chain' pilih forward dan isi IP Address client target pada Src. Address.



Gambar 15 Mangle Upload (general)

Beralih ke 'Action', pada menu 'Action' pilih mark packet dan untuk 'New Mark Packet' isikan nama client, pastikan namanya dapat dibedakan dengan Mangle download.



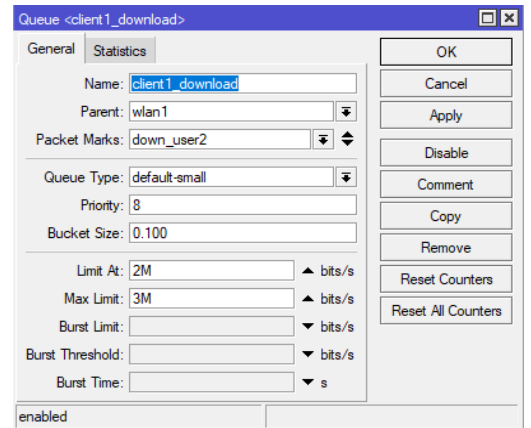
Gambar 16 Mangle Upload (action)

Dalam pembuatan Mangle download dan upload ini menyesuaikan jumlahnya dengan IP Address client yang telah dibuat di DHCP Server sebelumnya, berikut list Mangle keseluruhan.

Gambar 17 Mangle Keseluruhan

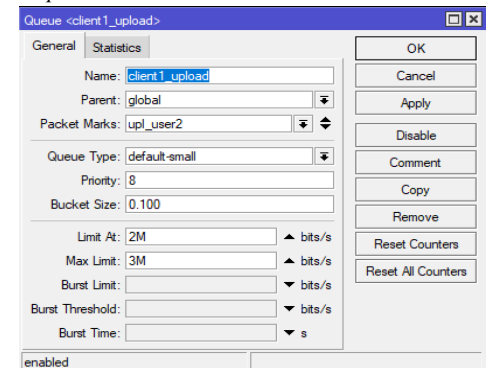
k. Konfigurasi Queue tree

Setelah pembuatan Mangle selesai, maka selanjutnya mengeksekusi paket yang telah dibuat. Dalam pembuatan queue tree ini ada 2 jenis yang nantinya dibuat, seperti pada Mangle di atas yaitu download dan upload. Pertama membuat jenis download, pilih menu 'Queues' kemudian masuk ke 'Queue tree', klik tanda (+), untuk nama isi sesuai dengan client, selanjutnya 'Parent' pilih WLAN1, dengan Max limit 3 Mbps.



Gambar 18 Konfigurasi Queue Tree Download

Kemudian membuat jenis queue upload, pertama pilih menu 'Queues' lalu pilih 'Queue tree' klik tanda "+" untuk membuat konfigurasi, isi nama client sesuai dengan urutan. Kemudian Parent bisa memilih global dan untuk kecepatan Max limit 3 Mbps.



Gambar 19 Konfigurasi Queue Tree Upload

Dalam pembuatan queue tree mengikuti jumlah Mangle yang telah dibuat sebelumnya, berikut tampilan queue tree yang sudah terkonfigurasi.

Name	Parent	Packet Marks	Limit At B.	Max L.	Avg. Rate	Queued	Bytes	Packets
client1_download	wlan1	down_user2	2M	3M	0bps	0B	0B	0
client1_upload	global	upl_user2	2M	3M	0bps	0B	0B	0
client2_download	wlan1	down_user3	2M	3M	0bps	0B	0B	0
client2_upload	global	upl_user3	2M	3M	0bps	0B	0B	0
client3_download	wlan1	down_user4	2M	3M	0bps	0B	0B	0
client3_upload	global	upl_user4	2M	3M	0bps	0B	0B	0
client4_download	wlan1	down_user5	2M	3M	0bps	0B	0B	0
client4_upload	global	upl_user5	2M	3M	0bps	0B	0B	0
client5_download	wlan1	down_user6	2M	3M	0bps	0B	0B	0
client5_upload	global	upl_user6	2M	3M	0bps	0B	0B	0
client6_download	wlan1	down_user7	2M	3M	0bps	0B	0B	0
client6_upload	global	upl_user7	2M	3M	0bps	0B	0B	0
client7_download	wlan1	down_user8	2M	3M	0bps	0B	0B	0
client7_upload	global	upl_user8	2M	3M	0bps	0B	0B	0
client8_download	wlan1	down_user9	2M	3M	0bps	0B	0B	0
client8_upload	global	upl_user9	2M	3M	0bps	0B	0B	0
client9_download	ether1_INTE...	down_user10	2M	3M	0bps	0B	0B	0
client9_upload	wlan1	upl_user10	2M	3M	0bps	0B	0B	0

Gambar 20 Queue Tree Keseluruhan

1. Hasil Limitasi dan Evaluasi Bandwidth

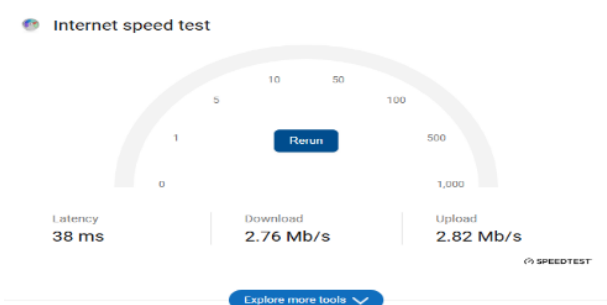
Setelah konfigurasi *queue tree* selesai selanjutnya cek dengan menghubungkan perangkat komputer atau laptop ke *wifi* yang sudah dibuat dan dikonfigurasi.

SSID: WIFI KOS FADA  
 Protocol: Wi-Fi 4 (802.11n)  
 Security type: WPA2-Personal  
 Manufacturer: Qualcomm Atheros Communications Inc.  
 Description: Qualcomm Atheros QCA9377 Wireless Network Adapter  
 Driver version: 12.0.0.722

Network band: 2.4 GHz  
 Network channel: 1  
 Link speed (Receive/Transmit): 144/72 (Mbps)  
 Link-local IPv6 address: fe80:e30:9319:ba87:5994%7  
 IPv4 address: 192.168.100.8  
 IPv4 DNS servers: 192.168.100.1 (Unencrypted)  
 Physical address (MAC): 72-C9-99-82-9F-9D

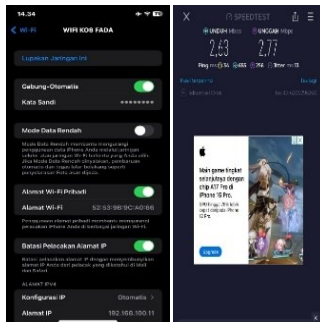
Gambar 21 Check IP Address pada laptop

Pada koneksi *wifi* laptop di atas sudah terhubung dengan “WIFI KOS FADA” dan mendapatkan alamat *IP Address* 192.168.100.8, kemudian cek melalui *speed test*.



Gambar 22 Uji Internet Speed dengan Speed Test pada laptop

Setelah cek menggunakan laptop selanjutnya menggunakan *device* lain, seperti *handphone* untuk mengetahui kecepatan yang diperoleh.



Gambar 23 Check Koneksi Client dengan Handphone

Setelah melakukan beberapa langkah konfigurasi pada *router* Mikrotik dan pengetesan di beberapa perangkat, selanjutnya ke proses evaluasi untuk membuktikan *keefektifan* dan *keoptimalan* penggunaan metode *queue tree* dalam *manajemen bandwidth* pada jaringan *WLAN*. Pengujian ini akan menampilkan kecepatan jaringan setelah menerapkan metode *queue tree*. Berikut hasil pengecekan yang dilakukan menggunakan *speed test*.

Client	Hasi Speed Test	
	Download	Upload
1	2,98Mbps	2,89Mbps
2	2,72Mbps	2,94Mbps
3	2,69Mbps	2,91Mbps
4	2,76Mbps	2,85Mbps
5	2,79Mbps	2,93Mbps
6	2,89Mbps	2,86Mbps
7	2,88Mbps	2,82Mbps
8	2,76Mbps	2,82Mbps
9	2,96Mbps	2,72Mbps
10	2,63Mbps	2,77Mbps

Tabel 1 Data Client Sesudah Limitasi

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam pengoptimalan *manajemen bandwidth* jaringan komputer menggunakan metode *queue tree* terdapat 10 *client* dan 1 Mikrotik yang dapat dikonfigurasi melalui *winbox* untuk melakukan *manajemen bandwidth*. Proses konfigurasi pada Mikrotik yaitu pembuatan *mangle* untuk menandakan paket yang akan di *limitasi*, kemudian membuat *queue tree download* dan *upload*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa pengoptimalan *manajemen bandwidth* sebelum dan sesudah menggunakan metode *queue tree* maka dapat disimpulkan :

1. Sebelum dilakukan *manajemen bandwidth*, proses penyebaran *bandwidth* tidak merata, seperti saat *client* pertama terhubung *wifi* maka *bandwidth* yang diperoleh akan terlihat *signifikan* perbedaan dengan *client* yang lain.
2. Setelah *manajemen bandwidth* diterapkan, dengan *limitasi bandwidth* sebesar 3 *Mbps upload* dan 3 *Mbps download*, kemudian dilakukan pengecekan dengan *speed test* maka setiap *client* mendapatkan *distribusi bandwidth* dikisaran 2,5*Mb* sampai 3*Mb* dengan perbedaan setiap *client* yang tipis.
3. Dalam *manajemen bandwidth* ini dapat diatur seberapa kebutuhan *bandwidth* yang akan diberikan untuk setiap *client*, sehingga nantinya apabila dirasa kurang dapat ditambahkan jumlah *max limit*.

DAFTAR PUSTAKA

[1] I. Jasman and A. Makmur, “Optimalisasi Manajemen *Bandwidth* Jaringan Komputer Menggunakan Metode *Queue tree* dan Pcq Pada Diskominfo Palopo,” 2023.

[2] C. Prihantoro, A. K. Hidayah, and S. Fernandez, “Analisis Manajemen *Bandwidth* Menggunakan Metode *Queue tree* pada Jaringan Internet Universitas Muhammadiyah Bengkulu,” *Just TI (Jurnal Sains Terap. Teknol. Informasi)*, vol. 13, no. 2, p. 81, 2021, doi: 10.46964/justti.v13i2.750.

- [3] N. Yuli and T. Informatika, "(5) Analisis Perbandingan Metode Htb, Pcq Dan *Queue tree* Pada Mikrotik Sebagai Upaya Optimalisasi Jaringan Komputer," *Teknologipintar.org*, vol. 2, no. 4, pp. 2022–2023, 2022.
- [4] K. Bagus Aditya, R. K. Yuliana Rachmawati, and Suraya, "Perbandingan Metode Smpel Queue dan *Queue tree* Untuk Optimasi Manajemen *Bandwidth* Menggunakan Mikrotik (Studi Di Asrama Wisma Muslim)," *Jarkom*, vol. 7, no. 2, pp. 150–159, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/jarkom/article/view/2262>
- [5] M. Erzal Arighi Damopolii, S. Raharjo, and J. Triyono, "Analisa Perbandingan Optimalisasi Manajemen *Bandwidth* Mikrotik Menggunakan Metode *Queue tree* dan Metode *Simple Queue* (Studi Kasus Asrama Bogani Yogyakarta Ratmakan GM 1/693)," *Jarkom*, vol. 09, no. 01, pp. 21–29, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/jarkom/article/view/3671>
- [6] Achmad Fauzi, M. Ficky Duskarnaen, and Hamidillah Ajie, "Desain Dan Implementasi Management *Bandwidth* Pada Hotspot Mikrotik Di Smk Mutiara 17 Agustus Bekasi," *PINTER J. Pendidik. Tek. Inform. dan Komput.*, vol. 6, no. 1, pp. 73–78, 2022, doi: 10.21009/pinter.6.1.10.
- [7] S. Hadi and R. Wibowo, "Implementasi Manajemen *Bandwidth* Menggunakan *Queue tree* Pada Universitas Semarang," *J. Pengemb. Rekayasa dan Teknol.*, vol. 15, no. 2, p. 112, 2019, doi: 10.26623/jprt.v15i2.1786.
- [8] J. D. Santoso, "Analisis Perbandingan Metode Queue Pada Mikrotik," *Pseudocode*, vol. 7, no. 1, pp. 1–7, 2020, doi: 10.33369/pseudocode.7.1.1-7.
- [9] P. Silitonga and I. S. Morina, "Analisis QoS (Quality of Service) Jaringan Kampus dengan Menggunakan Microtic Routerboard," *J. TIMES*, vol. 3, no. 2, pp. 19–24, 2014, [Online]. Available: <http://scielo.sld.cu/pdf/eyd/v152n2/eyd12214.pdf>
- [10] M. Martini, E. Mufida, and D. A. Krisnadi, "Implementasi Manajemen *Bandwidth* Menggunakan Metode *Queue tree* (Studi Kasus Pada Universitas Pancasila)," *J. Teknol. Inform. dan Komput.*, vol. 5, no. 1, pp. 19–23, 2019, doi: 10.37012/jtik.v5i1.242.
- [11] C. S. TEKNOLOGI, "*Simple Queue VS Queue tree*." [Online]. Available: <http://citraweb.com/artikel/251/>
- [12] A. Malik, L. F. Aksara, and M. Yamin, "Perbandingan Metode *Simple Queues* Dan *Queues Tree* Untuk Optimasi Manajemen *Bandwidth* Menggunakan Mikrotik (Studi Kasus: Pengadilan Tinggi Agama Kendari)," *semanTIK*, vol. 3, no. 2, pp. 1–8, 2017.
- [13] W. Gusnadi, "Perbandingan Metode *Simple Queue* Dan *Queue tree* Untuk Optimasi Manajemen *Bandwidth* Menggunakan Mikrotik Di Laboratorium Komputer SMKN 2 Palopo," *Konf. Nas. Ilmu Komput.*, pp. 561–564, 2021, [Online]. Available: <https://prosiding.konik.id/index.php/konik/article/view/124>
- [14] D. Pratiwi, "Penerapan Metode Filtering Video Streaming dan Malware Pada Jaringan Local Area Network," *Sistemasi*, vol. 7, no. 3, p. 230, 2018, doi: 10.32520/stmsi.v7i3.354.
- [15] E. V. Haryanto, *Jaringan Komputer*. Yogyakarta, 2012.
- [16] C. Muallifah and L. Yulianto, "Pembuatan Jaringan Local Area Network Pada Laboratorium MA Pembangunan Kikil Arjosari," *IJNS – Indones. J. Netw. Secur.*, vol. 2, 2013.
- [17] F. Khafif, "Peningkatan Pelayanan Internet Menggunakan Mikrotik Dan Software Winbox Di PTIPD UIN Walisongo Semarang," *Natl. Semin. Marit. Interdiscip. Stud.*, vol. 3, no. 1, pp. 264–267, 2021.