

MANAJEMEN *BANDWIDTH* MENGGUNAKAN METODE QUEUE TREE DAN KEAMANAN HOTSPOT MENGGUNAKAN MIKROTIK ROUTER OS

Dodi¹, Saleh Dwiyatno², Sulistiyono³, Ahmad Dedi Jubaedi⁴, Erni Krisnaningsih⁵, Teddy Alfandi⁶

¹Program Studi Manajemen Informatika Politeknik PGRI Banten
Jl. Raya Cilegon Serang Km.12 Kel. Serdang Kab. Serang Banten

^{2,6}Program Studi Sistem Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Serang Raya
Jln. Raya Cilegon Serang Km 5 Drangong Taktakan Kota Serang Banten ²

^{3,4}Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Serang Raya
Jln. Raya Cilegon Serang Km 5 Drangong Taktakan Kota Serang Banten

⁵Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Esa Unggul

Jl Arjuna Utara No. 9 Duri Kepa, Kec. Kb. Jeruk, Kota Jakarta Barat, DKI Jakarta

E-mail: dodhydastrio@gmail.com¹, *salehdwiyatno@gmail.com², sulistiyonoputro@gmail.com³,
dedhiedt@gmail.com⁴, erni.krisnaningsih@esaunggul.ac.id⁵, teddy.afandi@gmail.com⁶

Abstrak - Manajemen *bandwidth* dan keamanan *hotspot* diperlukan agar *bandwidth* dan keamanan *hotspot* yang ada terbagi secara merata. Keamanan *hotspot* belum memiliki sistem keamanan yang baik sehingga dapat digunakan oleh pengguna yang tidak berhak. Dengan adanya penelitian dan perancangan sistem keamanan jaringan *hotspot* yang memiliki tingkat keamanan lebih baik dari sebelumnya. Salah satu metode yang dapat membagi jaringan *bandwidth* dan keamanan *hotspot* adalah dengan metode *Queue Tree*. Tujuan dari penelitian ini adalah mengatur jumlah *bandwidth* dan mengamankan *hotspot* yang telah di atur dengan menggunakan *user* pengguna dan *password* agar sesuai dengan kebutuhan penggunaan internet untuk kegiatan *download*, dan *streaming* bagi setiap *user* tanpa membuat salah satu pengguna mendominasi penggunaan *bandwidth* pada jaringan internet. Selain itu untuk menyesuaikan kecepatan akses pada saat browsing agar sesuai dengan standar SETDA untuk di sekolah SMK Muhammadiyah Cilegon. Studi literatur dan riset lapangan didapatkan melalui observasi dan pengamatan langsung. Desain dan implementasi *Queue Tree* dilakukan dengan setting router Mikrotik. Hasil penelitian selama 6 hari berturut – turut menunjukkan bahwa metode *Queue Tree* dan keamanan *hotspot* dapat mengatur penggunaan *bandwidth* untuk setiap *user* pada saat melakukan *download*, *streaming* dan *browsing*. Dengan diterapkannya metode *Queue Tree* kecepatan *download* telah sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh pihak sekolah dengan rata – rata *download* sebesar 420,743 Kbps dan rata – rata *streaming* 316 Kbps. Kecepatan akses internet pada *browsing* di SMK Muhammadiyah Cilegon telah sesuai dengan standar SETDA dengan rata– rata 296,467 Kbps.

Kata Kunci: *Browsing, Download, Manajemen Bandwith, Queue Tree, Streaming.*

I. PENDAHULUAN

Teknologi jaringan mengalami perkembangan yang sangat pesat sehingga memiliki peran yang mendominasi di masyarakat (Nuraini & Ratnawati, 2021)(Safar et al., 2020). Perkembangan jaringan komputer di tunjang oleh perkembangan teknologi yang semakin cepat. Maka dibutuhkan *Bandwidth* yang stabil dan cepat. Informasi yang dibutuhkan saat ini adalah kestabilan *Bandwidth*. Membutuhkan kemampuan komunikasi data yang cepat dan akurat untuk akses informasi yang dibutuhkan (Sukartayasa & Hariyadi, 2019). Untuk mengakses sebuah data diperlukan sebuah jaringan komputer yang cepat agar informasi yang di sampaikan dapat sesuai dengan tujuan dan informasi yang akan dicapai. Jaringan komputer yang baik memerlukan koneksi *internet* yang stabil.

Internet (interconnected network) adalah suatu jaringan komunikasi yang memiliki fungsi untuk menghubungkan antara satu media elektronik dengan media elektronik yang lain dengan cepat dan akurat

(Bahtiar et al., 2021). Jaringan komunikasi tersebut, akan menyampaikan beberapa informasi yang dikirim melalui transmisi sinyal dengan frekuensi yang telah sesuai, *internet* menggunakan suatu sistem standar *global transmission control protocol/internet protocol suite TCP/IP* yang digunakan sebagai protokol pertukaran paket dalam melayani pengguna yang terdapat diseluruh dunia. Internet merupakan jaringan yang berskala besar dengan berbagai tipe dan jenis, dengan menggunakan tipe komunikasi misalnya telepon, satelit, dan sebagainya. Dalam koneksi internet dibutuhkan jaringan komputer yang merupakan sekumpulan komputer berjumlah banyak yang terpisah–pisah akan tetapi saling terhubung antara komputer dan komputer lainnya dan melaksanakan tugasnya (Prihantoro et al., 2021). Ketersediaan internet yang stabil memiliki banyak keuntungan dan dapat meningkatkan produktivitas oleh tenaga kerja dari masing - masing institusi. Oleh karena itu, semua institusi di bidang Pendidikan, seperti sekolah, menawarkan kemampuan internet yang mendukung pembelajaran di sekolah. Sebagian besar sekolah

memiliki komputer untuk menunjang administrasi dan akademik. Salah satu sekolah yang menggunakan fasilitas jaringan *internet* adalah SMK Muhammadiyah Cilegon. SMK Muhammadiyah Cilegon adalah institusi yang bergerak dibidang Pendidikan, yang beralamat di Jl. Stasiun No.22, Jombang Wetan, Kec. Jombang, Kota Cilegon, Banten kode pos 42411.

Jaringan *internet* di SMK Muhammadiyah tidak selalu menyediakan akses *internet* yang bagus dan melakukan pengamanan pada *hotspot*. Sehingga banyak terjadi *trouble* ketika *user* mengakses *internet*. Bahkan Ketika terjadi penggunaan *user* yang cukup banyak pada pemakaian *internet* dalam waktu yang bersamaan. Koneksi *internet* yang buruk mengakibatkan *user* mengalami penurunan kecepatan jaringan. Selain itu besaran *download*, *upload* dan *streaming* untuk setiap *user* tidak merata. Hal ini di sebabkan belum ada pembatasan maksimal atau minimalnya *bandwith* untuk setiap *user* dan belum terjadinya keamanan pada *hotspot* sehingga orang yang tidak berkepentingan dapat menggunakan *hotspot* secara bebas. Hal ini berakibat kecepatan akses *internet* ketika melakukan *download*, *upload*, dan *streaming* oleh *user* tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh pihak sekolah yaitu kecepatan *download* minimal adalah 256 Kbps dan kecepatan *download* maksimal adalah 10 Mbps, kecepatan *upload* minimal adalah 256 Kbps dan kecepatan *upload* maksimal adalah 10 Mbps. Selain itu pada saat *browsing*, penggunaan *internet* oleh *user* di sekolah SMK Muhammadiyah Cilegon masih berada dibawah standar SETDA (*The State Educational Technology Director Assocation*) yang menetapkan besaran *bandwith* untuk institusi Pendidikan sebesar 0,50 Mbps.

SETDA merupakan organisasi yang mengembangkan beberapa sumber membuat aturan baku dalam menetapkan kecepatan *internet* di sekolah secara nasional dan secara digital. Tujuannya adalah untuk membantu sekolah mencapai kecepatan maksimal konektivitas hal tersebut dibuktikan melalui observasi awal di lab Komputer SMK Muhammadiyah Cilegon yang memiliki 30 buah Komputer dan 1 buah Laptop yang digunakan oleh *user* siswa dan guru untuk melakukan kegiatan proses aktivitas belajar dan mengajar.

Berdasarkan hasil observasi tersebut maka diketahui bahwa *user* mendapatkan *bandwith* yang kecil sehingga kecepatan *downstream*, *upstream*, dan *browsing* tidak merata dan belum adanya pengamanan *hotspot* maka dari itu akses kecepatan *internet* tidak stabil. Berdasarkan observasi lanjutan didapatkan bahwa koneksi *internet* yang buruk disebabkan oleh manajemen *bandwith* yang kurang baik dan pembagian *bandwith* tidak maksimal dan belum adanya sistem keamanan pada jaringan *hotspot* di SMK Muhammadiyah Cilegon sehingga jaringan bisa disusupi oleh pengguna yang tidak berhak. Selain itu pada saat *browsing*, kecepatan akses *internet* tidak sesuai dengan standar SETDA dan kegiatan *download*

juga belum memenuhi standar yang ditetapkan oleh sekolah.

Dalam struktur jaringan, dikenal dengan istilah *router*, yaitu pengatur alur data dari komputer asal (pengirim) ke komputer tujuan (penerima). Dari *router* dapat dikembangkan suatu program untuk mengawasi seberapa besar alur data yang berjalan dari semua komputer yang terhubung ke *router*. Mikrotik merupakan sistem operasi yang mampu membuat komputer menjadi *router network* atau sering disebut *PC Router* (Ainurridho & Suprianto, 2022)(Dasmen et al., 2022). Sistem operasi tersebut mencakup berbagai fitur lengkap untuk *wireline* dan *wireless*, salah satunya adalah *bandwith management*.

Manajemen *bandwidth* dan keamanan *hotspot* diperlukan agar *bandwidth* yang ada terbagi sesuai kebutuhan pada setiap koneksi yang terhubung dan pengguna yang tidak berhak memakai tidak dapat terhubung (Fitri & Hadi, 2021). Selain itu dengan adanya manajemen *bandwidth* yang baik maka *bandwidth* yang ada terbagi sesuai kebutuhan pada setiap koneksi yang terhubung (Arighi et al., 2021). Keamanan *hotspot* dapat mengamankan jaringan, dalam proses pembagian konfigurasi manajemen *bandwidth* ada beberapa metode yang diterapkan yaitu, *Queue Tree* (Sabara & Ari Prayogi, 2020).

Salah satu metode yang dapat menstabilkan pembagian dalam jumlah *bandwidth* adalah metode *Queue Tree*. *Queue Tree* merupakan limit *bandwidth* yang kompleks yang mana pelimitan dapat dikelompokkan berdasarkan *protocol*, *ports* atau kelompok alamat IP. Hal yang harus diperhatikan sebelum pelimitan dengan menggunakan *Queue Tree* adalah dengan melakukan penandaan aliran paket menggunakan *Mangle* (Vernando et al., 2024).

Metode *Queue Tree* merupakan pelimitan yang rumit karena tidak hanya sekedar mengatur *protocol*, *Port*, *IP address*, tetapi juga juga harus mengaktifkan fitur *Mangle* pada *firewall* jika ingin menggunakannya. *Queue Tree* digunakan untuk mengatur *bandwidth* pada mikrotik yang memiliki dua koneksi *internet* dikarenakan paket marknya lebih berfungsi dari *simple queue* (Ningsih et al., 2024). *Queue Tree* juga bisa dimanfaatkan untuk membatasi satu arah koneksi baik untuk *download* saja atau *upload* saja.

Dengan adanya metode *queue tree* dan keamanan *hotspot* dapat memaksimalkan pembagian jumlah *bandwidth* sesuai dengan kebutuhan *user* sehingga masing-masing *user* memiliki jumlah *bandwidth* yang seimbang (Toni et al., 2024)(Toni et al., 2024). Selain itu diharapkan kecepatan *internet* untuk *browsing* di sekolah SMK Muhammadiyah Cilegon sesuai dengan standar SETDA.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian pertama menurut Safar et al. (2020), penelitian ini berjudul Implementasi Mikrotik Sebagai Optimalisasi *Bandwidth Management* dengan menggunakan metode *Queue Tree* pada Dinas

Kesehatan Provinsi Kalimantan Timur. Jaringan komputer adalah sekelompok komputer yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya dengan memanfaatkan *protocol* komunikasi dengan tujuan untuk dapat saling berbagi data dan informasi. Saat ini jaringan komputer bukan lagi hal yang baru. Setiap Lembaga, instansi ataupun kantor-kantor telah memanfaatkan sebuah jaringan komputer. Hal itu dikarenakan kebutuhan akan informasi yang semakin tinggi. Manajemen *Bandwidth* merupakan hal penting dalam sebuah jaringan karena dengan manajemen *Bandwidth* maka kebutuhan akan kecepatan *internet* bagi *user* akan menjadi lebih efektif.

Penelitian kedua menurut Sabara & Ari Prayogi (2020) Konfigurasi Manajemen *Bandwidth* Menggunakan *Router* Mikrotik RB2011UiAS-RM Untuk Mengontrol Penggunaan *Internet* di PT Rekan Usaha Mikro Anda Tegal, *internet* adalah jaringan jutaan jaringan interkoneksi yang dapat di akses secara global dan dapat di akses publik yang membentuk tulang punggung informasi. Di jaman yang semakin modern ini *internet* sudah menjadi suatu kebutuhan pokok bagi kehidupan masyarakat. Namun untuk melakukan akses *internet* tidak murah dan mudah. Mikrotik adalah sistem operasi dan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menjadikan komputer menjadi *router network* yang handal, mencakup berbagai fitur yang dibuat untuk *IP Network* dan jaringan *wireless*, cocok digunakan oleh ISP, *provider hotspot* dan warnet.

Penelitian ketiga Fitri & Hadi (2021) Analisis Perbandingan *Management Bandwidth* Menggunakan Metode *Queue Tree* dan *Simple Queue* di Jaringan Elektronika. *Bandwidth* adalah luas atau lebar cakupan frekuensi yang digunakan oleh sinyal dalam medium transmisi. Dalam kerangka ini, *bandwidth* dapat diartikan sebagai perbedaan antara komponen sinyal frekuensi tinggi dan sinyal frekuensi rendah. Frekuensi sinyal diukur dalam satuan Hertz. *Bandwidth* merupakan suatu ukuran dari banyaknya informasi yang dapat mengalir dari suatu tempat ke tempat lain persatuan waktu.

III. METODE PENELITIAN

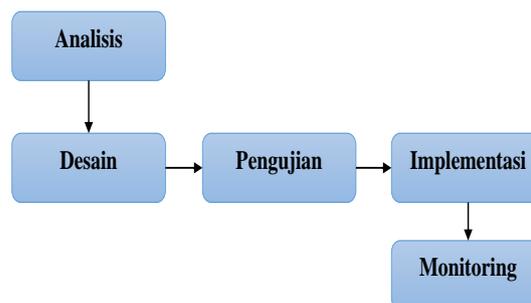
Tipe penelitian yang dilakukan dalam penelitian oleh penulis ini adalah tipe penelitian terapan, Dalam penelitian terapan ini lalu diarahkan untuk mengimplementasikan jaringan komputer dengan metode *Queue Tree* agar pembagian *bandwidth* dapat merata dan keamanan *hotspot*, dengan diterapkannya Manajemen *Bandwidth* dapat mengatasi permasalahan yang terjadi sehingga mampu meminimalisir perebutan *bandwidth* yang terjadi dan keamanan *hotspot* sehingga orang yang tidak berhak memakai tidak dapat terhubung, sehingga tercapai efektifitas dan efisiensi pada administrator jaringan.

Dalam sebuah penelitian tentu adanya tahapan penelitian guna untuk melancarkan proses penelitian ini dan didalamnya menjelaskan bagaimana metode

manajemen *bandwidth* dengan metode *Queue Tree* dan keamanan *hotspot*. Tahapan-tahapan penelitian yang akan dilakukan:

1. Analisis. Kegiatan ini dilakukan agar memperkuat penelitian dimulai dari sumber daya yang sudah ada supaya mendapat gambaran pada tempat penelitian serta mengumpulkan data-data pengguna yang menggunakan jaringan.
2. Desain. Pada tahap ini mendesain arsitektur jaringan yang akan digunakan.
3. Pengujian. Kegiatan ini bertujuan untuk menguji pembagian *bandwidth* menggunakan metode *queue tree* dan keamanan *hotspot* yang dibuat supaya bisa dipastikan berjalan dengan lancar dan aman.
4. Implementasi. Tahapan hasil pembagian *bandwidth* menggunakan metode *queue tree* dan keamanan *hotspot* yang sebelumnya sudah dibuat diimplementasikan.
5. Monitoring. Tahapan terakhir ini memonitoring pembagian *bandwidth* menggunakan metode *queue tree* dan keamanan *hotspot* yang sudah diimplementasikan.

Tahapan penelitian yang lebih jelasnya terlihat pada gambar 1.

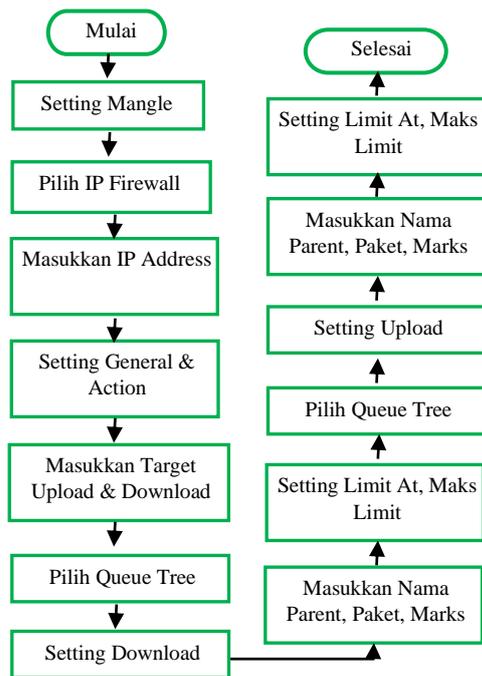


Gambar 1. Tahapan Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

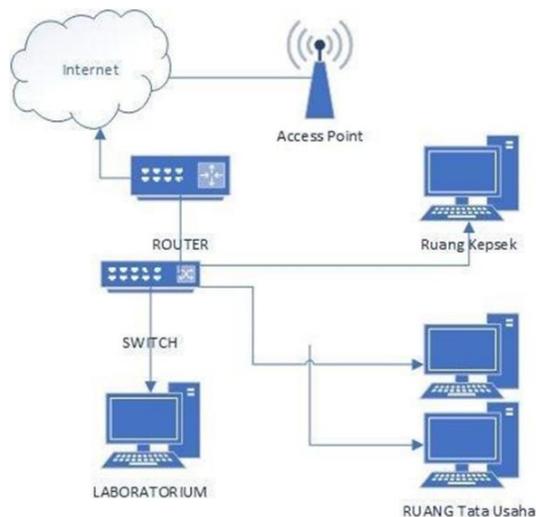
Tahap perancangan sistem dilakukan untuk mempersiapkan kebutuhan *software* yang akan digunakan untuk kebutuhan penelitian dan membangun sebuah sistem jaringan. Tahapan perancangan sistem tersaji pada gambar 2.

Topologi yang di rancang menggunakan satu *routerboard* mikrotik yang menjadi manajemen limitasi *bandwidth* dengan tambahan metode *Queue Tree* untuk menunjang kebutuhan limitasi *bandwidth*, kemudian untuk penyebaran akses internet WLAN menggunakan *access point* SMK Muhammadiyah Cilegon. Topologi yang digunakan tersaji pada gambar 3.



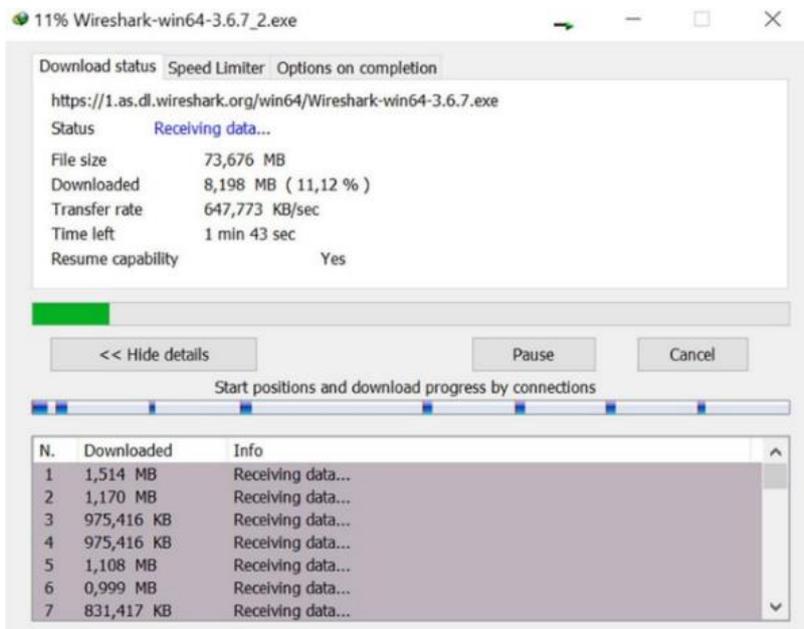
Gambar 2. Topologi Jaringan

Pada konfigurasi untuk alamat IP Address routerboard mikrotik menggunakan ISP dari indihome dengan alamat IP 192.168.1.1 yang ada lalu dilanjutkan pada Ether1 dengan alamat IP 192.168.1.26 kemudian untuk alamat IP ether2 menggunakan alamat IP 192.168.100.1 dan seterusnya untuk alamat IP WLAN 192.168.200.1.



Gambar 3. Topologi

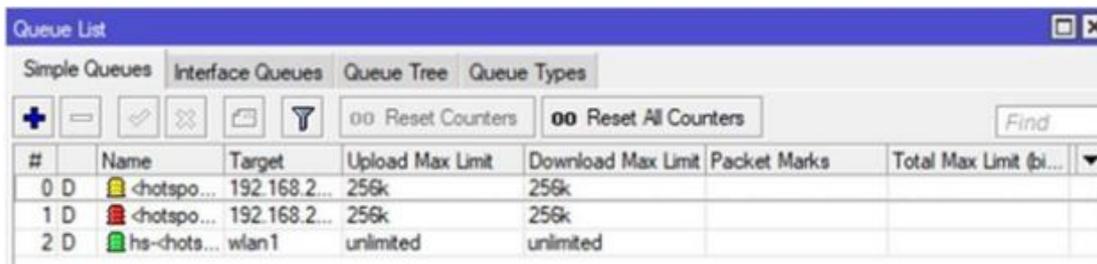
Pengujian bandwidth Queue Tree dilakukan dengan 1 komputer dengan download menggunakan IDM. Seperti Gambar 4 dengan bandwidth maksimal yang didapat 647,773 KB/Detik atau jika dikonversikan ke setting mikrotik sama dengan 6 Mbps. Kecepatan bandwidth yang didapat dengan 6 Mbps yang dikonversikan di IDM menjadi 647,773 Kb/Detik.



Gambar 4. Pengujian download setelah limitasi

Pada Gambar 5 jika lonceng berubah menjadi merah menandakan traffic telah mencapai maksimal, kuning menandakan setengah dari bandwidth terpakai, hijau berarti bandwidth yang digunakan dibawah setengah dari maksimal atau bisa juga sedang tidak

digunakan. Max Limit pada tabel Queue List menandakan bandwidth maksimal yang bisa digunakan. Avg.Rate menandakan bandwidth yang didapat saat proses download.



Gambar 5. Traffic download ringan di Queue Tree

Uji test download dan upload Queue Tree pada LAN tersaji pada tabel 1.

Tabel 1. Uji Test Speed Queue Tree LAN.

No	Client	Latency	Download	Upload
1	Client-1	19 md	5.6 Mbps	1.4 Mbps
2	Client-2	19 md	5.6 Mbps	4.4 Mbps
3	Client-3	19 md	5.6 Mbps	4.6 Mbps
4	Client-4	18 md	5.1 Mbps	3.5 Mbps
5	Client-5	19 md	5.6 Mbps	4.6 Mbps

Uji test download dan upload Queue Tree pada WLAN tersaji pada tabel 2. Setelah dilakukan serangkaian konfigurasi, maka router di uji dengan

ping ke DNS google yakni 8.8.8.8 dengan cara membuka terminal dan melakukan ping terhadap DNS. Jika hasil ping berhasil, maka sampai disini koneksi dari router ke internet sudah tidak ada masalah atau berjalan dan telah sesuai, terlihat pada Gambar 6.

Tabel 2. Uji Test Speed Queue Tree WLAN

No	Client	Latency	Download	Upload
1	Client-1	20 md	4.81 Mbps	4.27 Mbps
2	Client-2	20 md	4.90 Mbps	4.54 Mbps
3	Client-3	21 md	4.70 Mbps	4.67 Mbps
4	Client-4	19 md	4.91 Mbps	4.49 Mbps
5	Client-5	19 md	4.74 Mbps	4.48 Mbps

```
[admin@MikroTik] > ping 8.8.8.8
SEQ HOST                               SIZE TTL TIME STATUS
 0 8.8.8.8                               56 115 23ms
 1 8.8.8.8                               56 115 22ms
 2 8.8.8.8                               56 115 21ms
 3 8.8.8.8                               56 115 20ms
 4 8.8.8.8                               56 115 20ms
 5 8.8.8.8                               56 115 20ms
 6 8.8.8.8                               56 115 20ms
 7 8.8.8.8                               56 115 21ms
 8 8.8.8.8                               56 115 20ms
 9 8.8.8.8                               56 115 20ms
10 8.8.8.8                               56 115 20ms
11 8.8.8.8                               56 115 20ms
12 8.8.8.8                               56 115 20ms
13 8.8.8.8                               56 115 20ms
sent=14 received=14 packet-loss=0% min-rtt=20ms avg-rtt=20ms max-rtt=23ms
```

Gambar 6. Hasil uji jaringan

Hasil penelitian yang diperoleh sebelum dan setelah melakukan optimalisasi manajemen bandwidth berbasis mikrotik dengan metode queue tree pada jaringan di SMK Muhammadiyah Cilegon. Hasil penelitian yang dilakukan menggunakan 2 pengukuran. Pertama pengukuran parameter QoS untuk skema jaringan parameter throughput, delay, jitter dan packet loss menggunakan software wireshark. Kedua pengukuran kecepatan akses user menggunakan speedtest sesuai dengan skema jaringan pada SMK Muhammadiyah Cilegon. Dimana proses pengukuran QoS menggunakan software wireshark itu sendiri adalah software yang dapat menampilkan hasil nilai parameter throughput, delay, jitter dan packet loss, sedangkan pengukuran menggunakan speedtest itu sendiri dapat menampilkan pengukuran QoS menggunakan software wireshark sebelum dan sesudah dapat dilihat pada tabel 3 dan tabel 4.

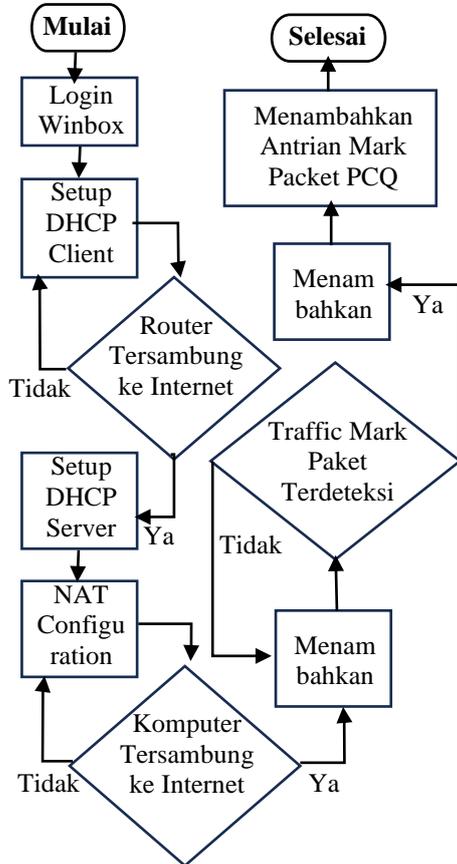
Tabel 3. Hasil pengukuran sebelum melakukan optimalisasi

Hari	Jam	Througput	Delay	Jitter	Packet Loss
Ke 1	09.00-12.00	0.19	0.00	4.35	32 %
Ke 1	13.00-15.00	1.23	0.00	0.00	5 %
Ke 2	09.00-12.00	0.64	0.00	0.00	46 %
Ke 2	13.00-15.00	0.45	0.00	0.00	12 %
Ke 3	09.00-12.00	1.61	0.00	1.47	11 %
Ke 3	13.00-15.00	0.93	0.00	0.00	25 %

Tabel 4. Hasil pengukuran QoS setelah melakukan optimalisasi

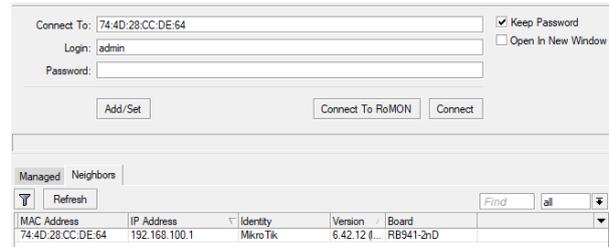
Hari	Jam	Througput	Delay	Jitter	Packet Loss
Ke 1	09.00-12.00	2.77	0.00	0.00	0%
Ke 1	13.00-15.00	1.74	0.00	0.00	0%
Ke 2	09.00-12.00	1.25	0.00	0.00	0%
Ke 2	13.00-15.00	1.56	0.00	0.00	0%
Ke 3	09.00-12.00	1.67	0.00	0.00	0%
Ke 3	13.00-15.00	2.16	0.00	0.00	0%

Setelah tersambung dengan modem dan komputer, *router* mikrotik harus dikonfigurasi terlebih dahulu agar laptop bisa terhubung ke *internet*. Konfigurasi *router* mikrotik dilakukan melalui aplikasi *winbox* dengan langkah-langkah yang dijelaskan pada diagram *flowchart* pada gambar 7.

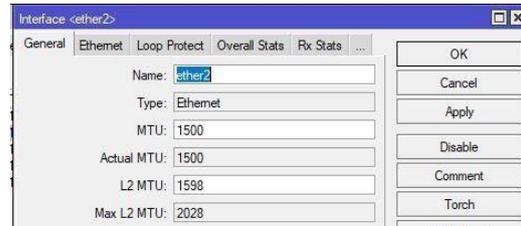


Gambar 7. *Flowchart* konfigurasi *Bandwidth* manajemen

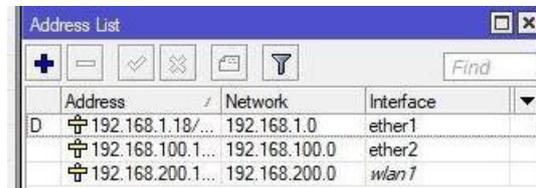
Gambar 8 sampai dengan gambar 32 menjelaskan proses konfigurasi bandwidth manajemen.



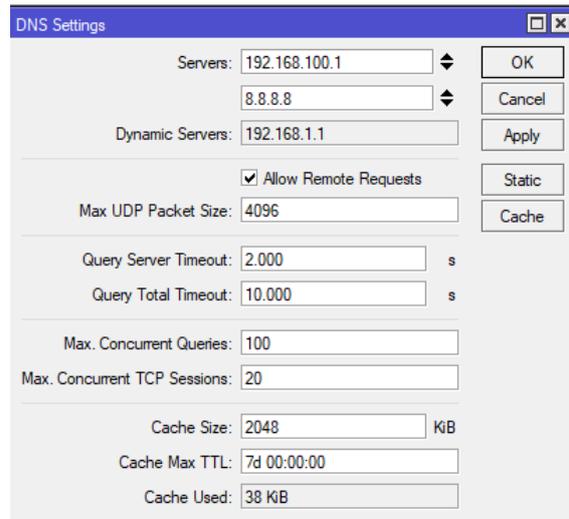
Gambar 8. Tampilan awal *Winbox*



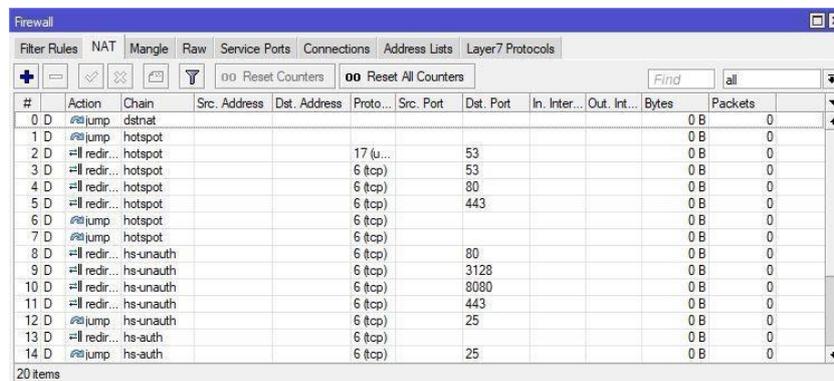
Gambar 9. Menu *Interface*



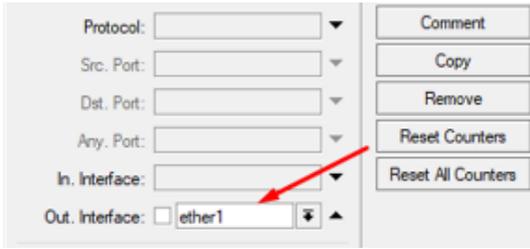
Gambar 10. Pengaturan *IP Address*



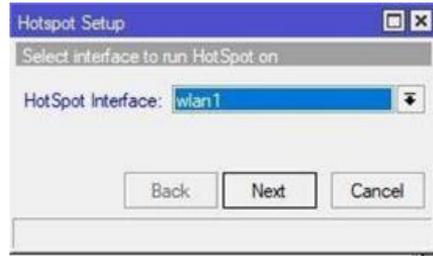
Gambar 11. Pengaturan *IP DNS*



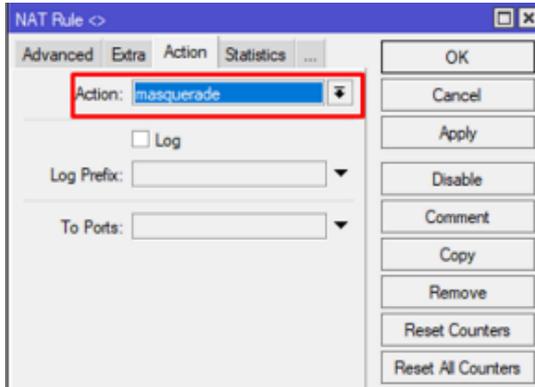
Gambar 12. Konfigurasi *NAT*



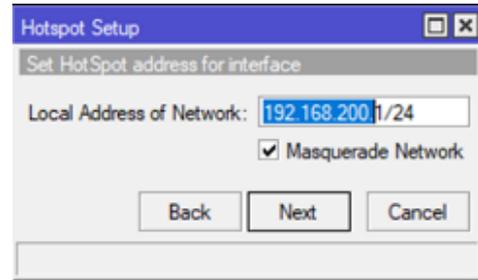
Gambar 13. Pemilihan *Out Interface*



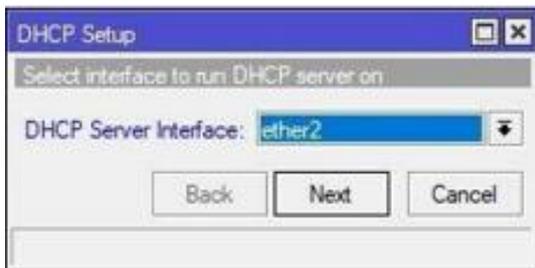
Gambar 18. Memilih *interface wlan1*



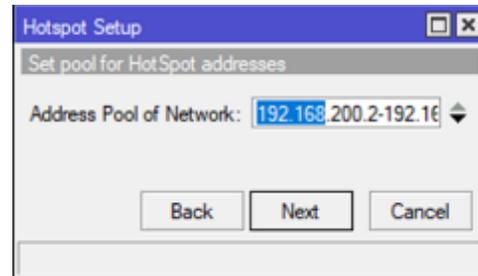
Gambar 14. Pemilihan *Action*



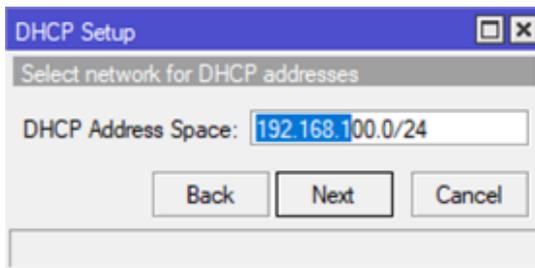
Gambar 19. Mengatur IP WLAN



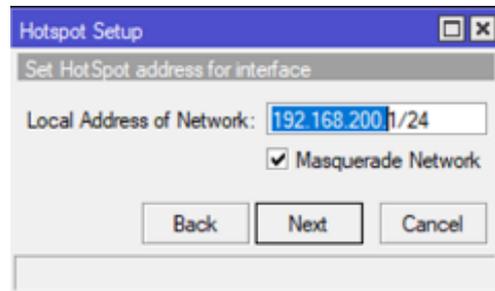
Gambar 15. *DHCP Server interface*



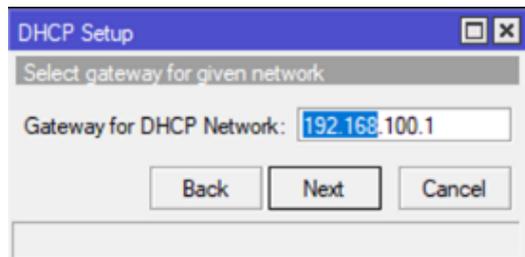
Gambar 20. Mengatur DHCP WLAN



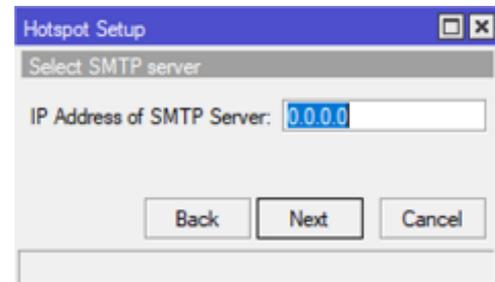
Gambar 16. *DHCP address space*



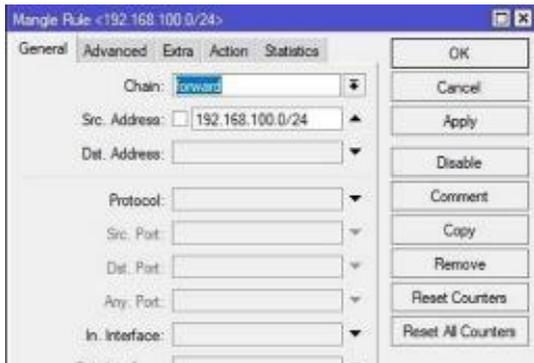
Gambar 21. Mengatur *certificate*



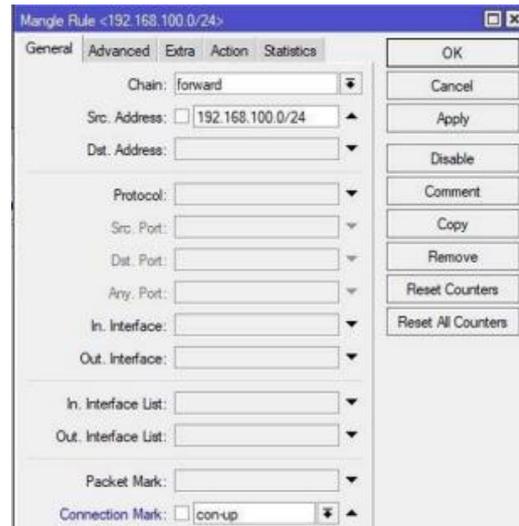
Gambar 17. *Gateway DHCP network*



Gambar 22. Mengatur *SMTP Server*



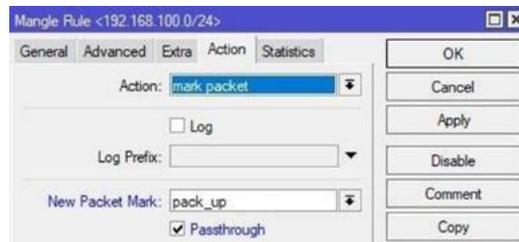
Gambar 23. Mark Connection Upload



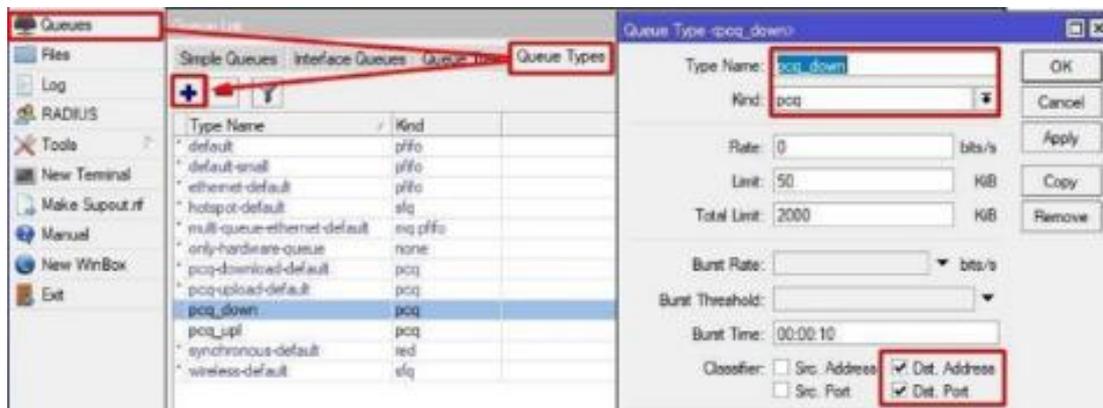
Gambar 25. Mark Packet Upload



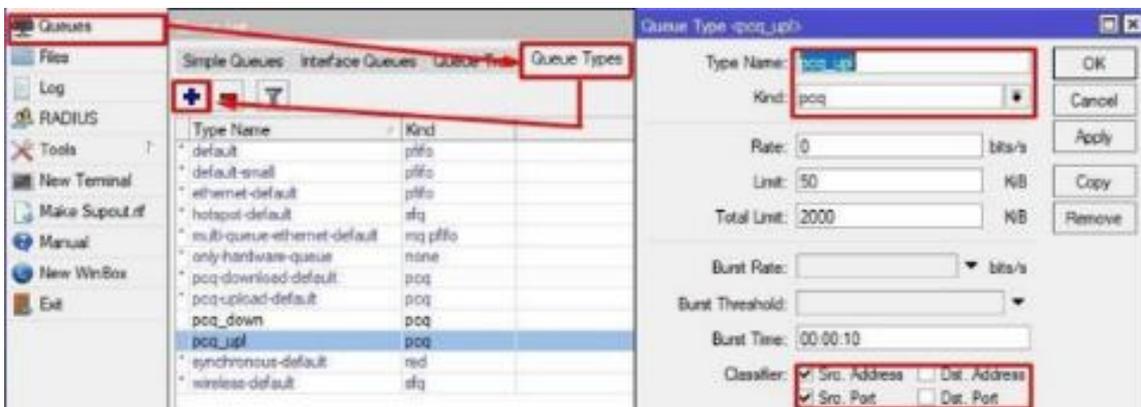
Gambar 24. New Connection Upload



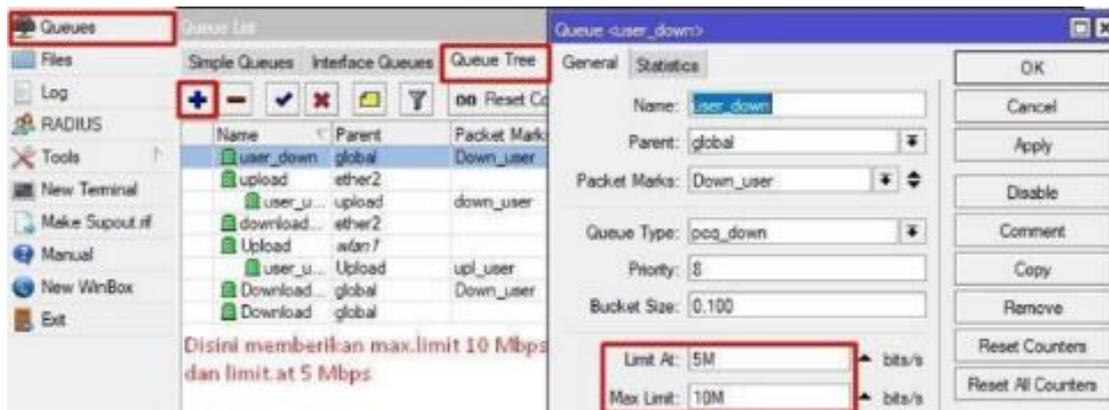
Gambar 26. New Packet Mark Upload



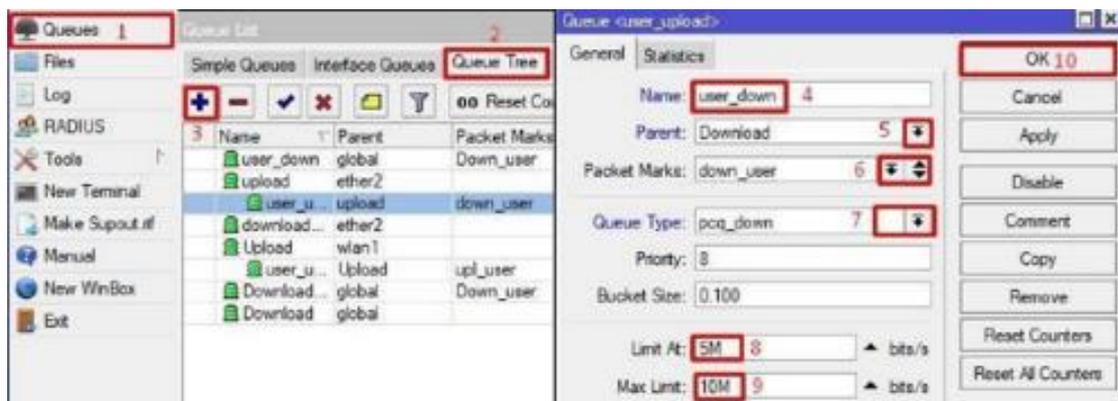
Gambar 27. Konfigurasi PCQ Download



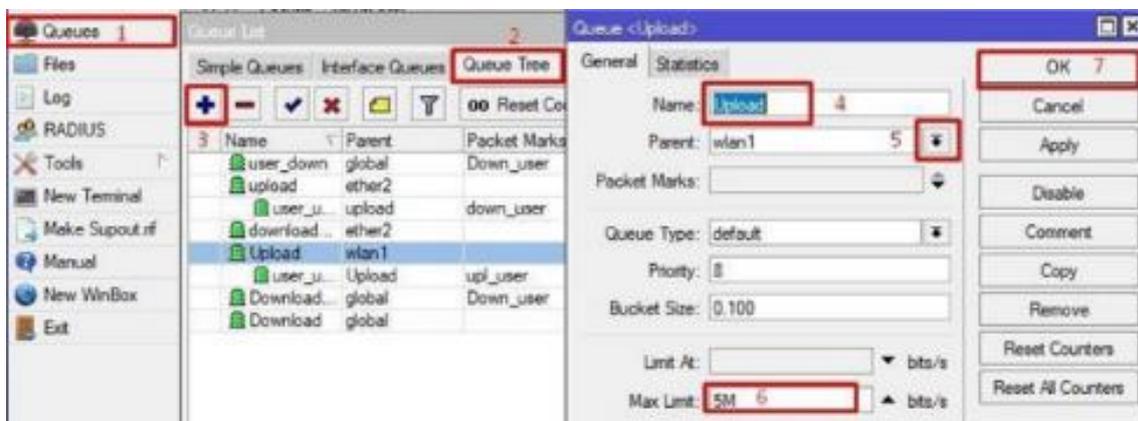
Gambar 28. Konfigurasi PCQ Upload



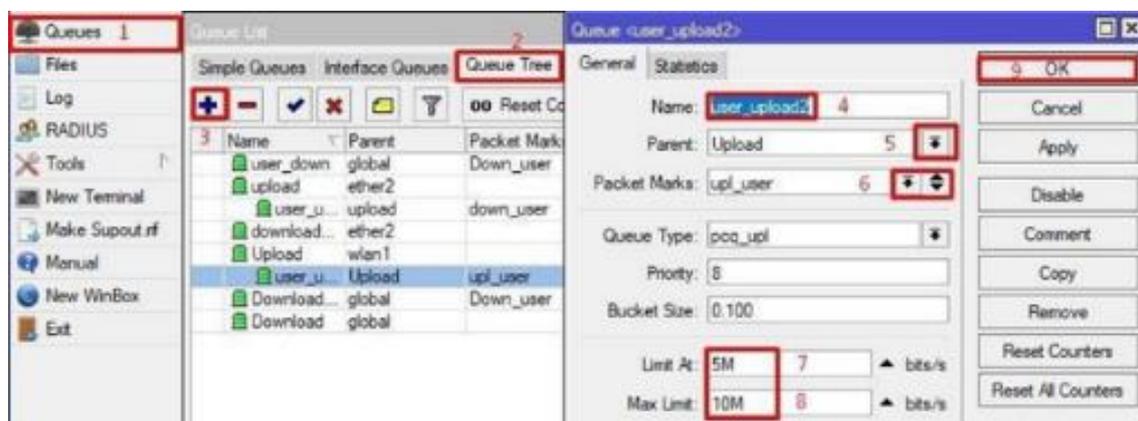
Gambar 29. Induk Queue Download



Gambar 30. Child Queue Download



Gambar 31. Induk Queue Upload



Gambar 32. Child Queue Upload

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian, metode *queue tree* berhasil dilakukan sesuai dengan konfigurasi. Yaitu jika limit *download* dan *upload* telah terpenuhi maka *bandwidth client* akan diturunkan sesuai dengan konfigurasi dan keamanan *hotspot* berhasil tidak dapat digunakan oleh orang yang tidak berhak memakai, maka manajemen *bandwidth* dan keamanan *hotspot* ini sangat mempengaruhi kinerja pembelajaran karena stabilnya kecepatan koneksi *internet*.

Dengan metode *queue tree* sudah dikatakan cukup efektif untuk memenuhi manajemen *bandwidth* saat *client* aktif *internet bandwidth* otomatis terbagi rata sesuai alokasi *bandwidth* yang ada, dan jaringan tetap stabil. Hal ini terlihat pada tabel 3 dan tabel 4, Dimana setelah diterapkan metode *queue tree* pengukuran Qos pada *packet loss* menjadi 0 % yang sebelumnya terjadi *packet loss* sebesar 5% – 46%.

Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian ada beberapa saran yang ingin disampaikan yaitu:

1. Metode *queue tree* dapat dikembangkan dengan mengkombinasikan berbagai macam model manajemen *bandwidth* lain ataupun *routing*.
2. Perlu adanya pembatasan waktu untuk membatasi pemakaian *bandwidth* ketika jam tertentu.
3. Perlu beberapa kali untuk menguji optimasi faktor yang mempengaruhi QoS dari sebuah jaringan dan untuk itu perlu penelitian lebih lanjut mengenai hal tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainurridho, A., & Suprianto, A. (2022). Simulasi Jaringan Wireless Dan Management Bandwidth Dengan Metode Firewall Mangle Dan Queue Tree Untuk Priority Traffic. *Jurnal Rekayasa Informatika*, 11(1), 73–78. <https://ejournal.istn.ac.id/index.php/rekayasainformasi/article/view/1238>
- Arighi, E., Damopolii, M., Raharjo, S., & Triyono, J. (2021). Analisa Perbandingan Optimalisasi Manajemen Bandwidth Mikrotik Menggunakan Metode Queue Tree dan Metode Simple Queue (Studi Kasus Asrama Bogani Yogyakarta Ratmakan GM 1/693). *Jarkom*, 09(01), 21–29. <https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/jarkom/article/view/3671>
- Bahtiar, D., Febrianto, W. J., Maulana, A., Saputra, S., Darmawan, W., Tafonao, R. P., Julianto, R., Zai, R., & Djutalov, R. (2021). Pengenalan Dasar Instalasi Jaringan Komputer Menggunakan Mikrotik. *Kreativitas Mahasiswa Informatika*, 2, 507–518. <https://core.ac.uk/download/pdf/524980292.pdf>
- Dasmen, R. N., Syarif, A. R., Saputra, H., & Amrullah, R. (2022). Perancangan Keamanan Internet Jaringan Hotspot Mikrotik pada Winbox dan Wireshark. *DoubleClick: Journal of Computer and Information Technology*, 5(2), 71. <https://doi.org/10.25273/doubleclick.v5i2.11751>
- Fitri, D., & Hadi, A. (2021). Analisis Perbandingan Management Bandwidth Menggunakan Metode Queue Tree Dan Simple Queue di Jaringan Elektronika. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika Dan Informatika)*, 9(2), 34. <https://doi.org/10.24036/voteteknika.v9i2.111479>
- Ningsih, S., Musril, H. A., Khairuddin, K., & Okra, R. (2024). Manajemen Bandwidth Jaringan Menggunakan Router Mikrotik RB941 Berbasis Queue Tree di Laboratorium Komputer SMKN 3 Payakumbuh. *Simkom*, 9(1), 90–100. <https://doi.org/10.51717/simkom.v9i1.302>
- Nuraini, L., & Ratnawati, D. (2021). Pemanfaatan Teknologi Augmented Reality Untuk Pengembangan Bahan Ajar Materi Komputer Jaringan. *Jurnal Edukasi Elektro*, 5(2), 111–119. <https://doi.org/10.21831/jee.v5i2.43517>
- Prihantoro, C., Hidayah, A. K., & Fernandez, S. (2021). Analisis Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Queue Tree pada Jaringan Internet Universitas Muhammadiyah Bengkulu. *Just TI (Jurnal Sains Terapan Teknologi Informasi)*, 13(2). <https://doi.org/10.46964/justti.v13i2.750>
- Sabara, M. A., & Ari Prayogi. (2020). Konfigurasi Manajemen Bandwidth Menggunakan Router Mikrotik RB2011UiAS-RM Untuk Mengontrol Penggunaan Internet di PT Rekan Usaha Mikro Anda Tegal. *Jurnal Power Elektronik*, 9(2), 43–46. <https://doi.org/https://doi.org/10.30591/polektro.v9i2.2011>
- Safar, M., Budiman, E., & Taruk, M. (2020). Implementasi Mikrotik Sebagai Optimalisasi Bandwidth Management Dengan Metode Queue Tree Pada Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi (JURTI)*, 4(1), 77. <https://doi.org/10.30872/jurti.v4i1.5099>
- Sukartayasa, W., & Hariyadi, I. P. H. (2019). Perancangan Keamanan Jaringan Authentication Login Hotspot Menggunakan Radius Server Dan Protokol Eap-Ttls Pada Mikrotik Di Idoop Hotel. *Jurnal BITE*, 1(1), 51–59.
- Toni, A., Sianturi, C., & Simanjuntak, P. (2024). Implementasi Quality of Service Menggunakan Metode Queue Tree dan Mangle Pada Mikrotik Router OS di PT Batam Bintang Telekomunikasi. 2.
- Vernando, H., Dwi Mumpuni, I., & Widarti, D. W. (2024). Manajemen Bandwidth Jaringan menggunakan Queue Tree dengan Metode Peer Connection Queue (PCQ) Program Studi S1-Teknologi Informasi, STMIK PPKIA Pradnya Paramita 2 Program D3-Sistem Informasi, STMIK PPKIA Pradnya Paramita 1. 2, 24–38.