

PERBANDINGAN ANALISIS MANAJEMEN BANDWIDTH MENGGUNAKAN METODE SIMPLE QUEUE DAN QUEUE TREE PADA LAWANG CAFÉ KARAWANG

Muhammad Rafi Santosa^{1*}, Purwantoro², Aries Suharso³

^{1,2,3,4} Universitas Singaperbangsa Karawang; Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361; Telp. (0267) 641177

Received: 14 Juli 2024
Accepted: 31 Juli 2024
Published: 7 Agustus 2024

Keywords:
Networking;
Manajament Bandwith;
Simple Queue;
Queue Tree.

Correspondent Email:
rafisantosa02@gmail.com

Abstrak. Karena meningkatnya penggunaannya dan perkembangan pesat teknologi informasi saat ini, internet menjadi sangat dibutuhkan. Akibatnya, diperlukan penyediaan layanan internet yang sangat efektif. Jaringan komputer nirkabel juga dikenal sebagai jaringan lokal nirkabel atau WLAN adalah salah satu teknologi jaringan komputer yang paling populer saat ini. Teknologi ini memungkinkan pengembangan dan implementasi jaringan komputer dengan lebih cepat dan memungkinkan pengguna memanfaatkan teknologi jaringan komputer tanpa kabel. Metode manajemen *bandwidth* adalah cara untuk mengatur pemakaian *bandwidth* secara merata, meskipun banyak pengguna jaringan. Salah satu metode manajemen bandwidth adalah metode *simple queue* dan *queue tree*, yang memiliki pengaturan untuk mengatur bandwidth dan dapat meningkatkan ukuran *bandwidth* untuk setiap *client*. Metode penelitian ini menggunakan metodologi kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan *queue tree* dan metode *queue simple* mana yang paling ideal untuk digunakan dalam manajemen *bandwidth* Lawang Cafe.

Abstract. Due to its increasing users and the rapid development of information technology today, the internet has become indispensable. As a result, it is necessary to provide highly effective internet services. Wireless computer networking-also known as wireless local networking or WLAN-is one of the most popular computer networking technologies today. This technology enables faster development and implementation of computer networks and allows users to take advantage of computer network technology without cables. Bandwidth management method is a way to manage bandwidth usage evenly, even though there are many network users. One of the bandwidth management methods is the simple queue and queue tree method, which has settings to manage bandwidth and can increase the bandwidth size for each client. This research method uses qualitative methodology. The results showed that the comparison of queue tree and simple queue methods which is the most ideal for use in bandwidth management lawang cafe.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan komunikasi telah membawa perubahan signifikan dalam kehidupan masyarakat modern. Internet telah menjadi bagian integral dari aktivitas sehari-hari, menciptakan kebutuhan akan manajemen bandwidth yang efektif dan efisien. Dalam konteks ini, berbagai teknik manajemen bandwidth telah dikembangkan untuk mengoptimalkan penggunaan jaringan dan memastikan distribusi yang adil di antara pengguna.

Salah satu teknik yang umum digunakan adalah *Quality of Service* (QoS), yang memungkinkan prioritisasi lalu lintas data berdasarkan kepentingan dan kebutuhan kecepatan. Menurut [1] teknik lain seperti *Traffic Shaping* juga berperan penting dalam mengatur aliran data dengan membatasi kecepatan maksimum untuk setiap pengguna atau aplikasi. Selain itu, pemantauan dan analisis penggunaan jaringan menjadi krusial dalam pengambilan keputusan terkait peningkatan kapasitas dan pengaturan prioritas *bandwidth*.

Dalam konteks manajemen bandwidth, metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB) telah muncul sebagai solusi yang menjanjikan. HTB bertujuan untuk mempermudah pengendalian pemakaian *bandwidth* agar terdistribusi secara merata dalam jaringan. Namun, implementasi manajemen *bandwidth* yang efektif masih menjadi tantangan di berbagai tempat, termasuk di Café Lawang di Karawang. Penelitian sebelumnya oleh [2] menunjukkan bahwa metode HTB dapat meningkatkan kualitas pelayanan dan memaksimalkan penggunaan *bandwidth*. Meski demikian, terdapat keterbatasan dalam penerapannya, terutama karena manajemen masih terbatas pada level IP pengguna.

Berdasarkan permasalahan yang ada dan merujuk pada penelitian sebelumnya, studi ini bertujuan untuk membandingkan dan menganalisis manajemen bandwidth menggunakan metode *Simple Queue* dan *Queue Tree* di Café Lawang Karawang. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih efektif dalam pemerataan *bandwidth*, sehingga setiap pelanggan dapat menikmati akses internet yang lebih merata dan nyaman. Hal ini tidak hanya akan meningkatkan kepuasan pelanggan tetapi juga berpotensi meningkatkan

daya tarik Café Lawang sebagai destinasi yang menyediakan layanan internet berkualitas.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penerapan

Penerapan adalah suatu proses yang melibatkan penggunaan konsep, metode, atau hal lainnya dalam rangka mencapai tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Para ahli menganggap penerapan sebagai langkah penting dalam mengubah ide atau rencana menjadi tindakan nyata yang dapat memberikan manfaat bagi kelompok atau golongan yang terlibat [3].

2.2 Metode

Metode merupakan elemen krusial dalam pendidikan karena berfungsi sebagai penghubung antara langkah-langkah yang dilakukan dan tujuan yang ingin dicapai. Untuk memastikan efektivitasnya, penggunaan metode harus disesuaikan dengan fungsi dan kemampuannya yang sesuai [4].

2.3 Simple Queue

Simple Queue adalah fitur manajemen bandwidth pada MikroTik RouterOS yang memungkinkan kontrol dan pembatasan *bandwidth* dalam jaringan [5]. *Simple Queue* bekerja dengan prinsip antrian, di mana paket data diproses berdasarkan urutan kedatangan. Metode ini memiliki keunggulan dalam hal kemudahan konfigurasi, fleksibilitas dalam pengaturan *bandwidth* per pengguna atau kelompok dan kemampuan untuk menerapkan batas maksimum dan minimum *bandwidth*.

2.4 Queue Tree

Dalam konfigurasi *Queue Tree* MikroTik, sifat *one way* pada antrian mengacu pada penerapan konfigurasi antrian yang hanya berlaku untuk satu arah lalu lintas tertentu. Untuk mengatur *bandwidth download* dan *upload* secara terpisah, diperlukan dua konfigurasi antrian yang berbeda [6].

2.5 Quality of Service

Quality of Service (QoS) dalam jaringan bertujuan untuk mengatur lalu lintas serta mengoptimalkan kinerja beberapa aplikasi di jaringan mereka dan memperoleh visibilitas terhadap *bit rate*, *delay*, *jitter*, serta *packet rate* pada jaringan mereka. Menurut [7] tujuan

adanya QoS untuk memberikan kemampuan bagi jaringan dan organisasi untuk memprioritaskan lalu lintas, termasuk menyediakan *bandwidth* khusus, *jitter* yang terkontrol, dan latensi yang rendah.

2.6 Router

Router adalah perangkat yang melakukan proses routing untuk mengarahkan paket data menuju tujuannya melalui jaringan atau internet. Proses *routing* terjadi pada lapisan 3 dari model protokol *Open Systems Interconnection* (OSI), yang dikenal juga sebagai lapisan jaringan [8]. Dengan demikian, *router* merupakan perangkat yang mengatur dan mengelola aliran data pada internet.

2.7 Mikrotik

Mikrotik memiliki fitur manajemen *bandwidth* yang canggih, yang Memungkinkan pengguna untuk mengelola dan mengontrol penggunaan *bandwidth* jaringan. Fitur ini sangat berguna bagi penyedia layanan internet atau perusahaan yang ingin membatasi dan memprioritaskan penggunaan *bandwidth* [9].

2.8 Winbox

Winbox adalah sebuah aplikasi yang dibuat oleh MikroTik untuk mempermudah pengguna dalam mengakses dan mengkonfigurasi server MikroTik atau routerboard MikroTik melalui antarmuka grafis pada sistem operasi Windows [10]. Dengan menggunakan *Winbox*, pengguna dapat dengan mudah mengatur dan mengkonfigurasi perangkat MikroTik tanpa harus memiliki keahlian dalam menggunakan antarmuka baris perintah (*Command Line Interface*).

2.9 Network Development Life Cycle (NDLC)

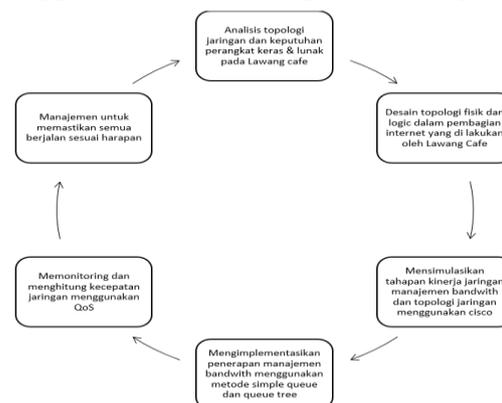
NDLC adalah suatu model yang mengilustrasikan siklus proses perancangan atau pengembangan sistem jaringan komputer. Model ini mencakup elemen-elemen yang menentukan fase, tahapan, langkah, dan mekanisme proses yang spesifik [11]. Model ini memiliki fase perencanaan, perancangan, implementasi dan pengoperasian yang berguna untuk mengembangkan sistem agar lebih efektif.

2.10 Topologi Jaringan

Topologi adalah susunan atau aturan yang mengatur cara komputer dan perangkat jaringan terhubung fisik satu sama lain, serta pola interaksi antara komponen yang berkomunikasi melalui media jaringan. Beberapa jenis topologi yang sering digunakan meliputi topologi bus, topologi bintang, topologi ring, topologi mesh, dan topologi pohon [12].

3. METODE PENELITIAN

Pengujian dalam penelitian manajemen *bandwidth* di Lawang Café untuk memastikan pembagian internet lebih merata menggunakan *Network Development Life Cycle* (NDLC), yang terdiri dari enam tahapan. Beberapa tahapan NDLC mencakup analisis, desain, simulasi, implementasi, pengawasan, dan manajemen. Rancangan penelitian menggunakan NDLC sebagai metodologi.



Gambar 1. Alur Metode Penelitian

3.1. Analisis

Dalam tahap ini melakukan analisis topologi jaringan yang sudah ada di Lawang Café karena pada topologi sebelumnya tidak ada Batasan manajemen bandwidth Dimana internet langsung terhubung ke router dan menyebar ke client yang menyebabkan client merasa terhambat dalam menggunakan atau mengakses internet.

Analisis kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak ini mencakup beberapa komponen seperti akses poin, koneksi internet, dan sistem operasi.

3.2. Desain

Pada tahap ini bertujuan agar topologi fisik pada lawang café ini terdiri dari internet yang terhubung ke router, dikonfigurasi oleh server, disebarkan melalui hub, dan kemudian

disambungkan langsung ke *client client* yang membutuhkan internet, berdasarkan analisis yang telah dilakukan sebelumnya.

Topologi logika Lawang Cafe mencakup pengaturan internet yang langsung terhubung ke router, konfigurasi melalui komputer server, serta distribusi internet melalui access point kepada klien yang membutuhkan akses.

3.3. Simulasi

Pada tahap ini, akan dievaluasi kinerja jaringan yang akan diterapkan untuk manajemen bandwidth. Melalui simulasi ini, akan didapatkan pemahaman tentang langkah-langkah yang perlu dilakukan pada tahap berikutnya.

Pada tahap ini, akan dilakukan simulasi topologi jaringan yang telah direncanakan sebelumnya berdasarkan analisis jaringan internet Lawang Café. Desain topologi jaringan akan dibuat menggunakan aplikasi Cisco.

3.4. Implementasi

Pada tahap ini, akan diterapkan manajemen bandwidth pada router MikroTik menggunakan konfigurasi Winbox untuk Lawang Cafe, yang akan dilakukan melalui beberapa langkah.

Pada tahap ini, dilakukan penerapan manajemen bandwidth dengan menggunakan metode Simple Queue dan Queue Tree, serta melakukan konfigurasi pada fitur mangle. Mangle adalah sebuah fitur yang terdapat dalam firewall router MikroTik yang berfungsi untuk memberi tanda pada paket data

3.5. Monitoring

Setelah selesai tahap implementasi, dilanjutkan dengan tahap pemantauan di mana perangkat atau sistem yang telah dijalankan diamati untuk memastikan bahwa penelitian ini berjalan sesuai dengan target yang ditetapkan. Pemantauan dilakukan dalam dua tahap, dengan langkah-langkah pemantauan sebagai berikut:

1. Memantau kecepatan jaringan dengan menggunakan *Quality Of Service*

Bagian ini melibatkan manajemen sistem untuk memastikan semua berjalan sesuai yang diharapkan, termasuk aspek keamanan fisik, keamanan BIOS, dan keamanan perangkat lunak. Tujuannya adalah agar jaringan yang dibangun dapat dijaga dan dipertahankan dalam kondisi optimal.

2. Menghitung *Quality Of Service* menggunakan standarisasi TIPHON

Mengevaluasi apakah hasil implementasi manajemen bandwidth di Lawang Café sesuai dengan standar internasional TIPHON dalam menghitung standarisasi QoS seperti delay, jitter, kehilangan paket, dan throughput. TIPHON adalah standar internasional yang digunakan sebagai panduan untuk *Quality of Service (QoS)* dalam penelitian ini.

3.6. Manajemen

Untuk memastikan bahwa semua berjalan dengan baik, tahap ini melibatkan manajemen sistem yang mencakup keamanan fisik, keamanan BIOS, dan keamanan perangkat lunak. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa jaringan yang dibangun dapat dijaga dan dipelihara dalam kondisi optimal.

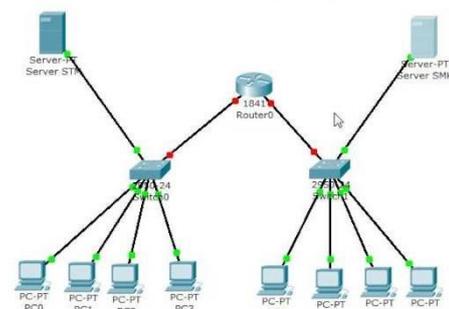
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis

Dalam penelitian ini, digunakan bandwidth sebesar 8 Mbps dimana 5 hingga 8 pengguna klien menggunakan jaringan internet untuk kegiatan download dan upload. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keseimbangan penggunaan bandwidth serta memonitor agar penggunaan bandwidth tetap optimal.

4.2. Desain

Desain jaringan komputer yang telah terstruktur dan menunjukkan bagaimana komputer-komputer dalam jaringan saling terhubung satu sama lain, seperti yang digunakan dalam desain topologi fisik berikut:



Gambar 2. Topologi fisik jaringan Lawang Cafe

Gambar di atas menampilkan hasil dari desain topologi jaringan fisik yang

menggunakan MikroTik untuk mengelola bandwidth secara merata kepada klien.

Desain topologi logika menggambarkan interaksi komunikasi internal perangkat dan mengilustrasikan bagaimana data mengalir antara satu komputer ke komputer lainnya, seperti yang diperlihatkan dalam desain berikut:

Tabel 1. Desain Topologi Logic

No	Nama	Keterangan
1	Mikrotik	IP 192.168.50.10 Netmask 255.255.255 DNS 192.168.50.254
2	Access Point	IP 198.168.1
3	Costumer 1 Sidqih	IP 192.168.1.1 Netmask 255.255.255

4	Costumer 2 Yoga	IP 192.168.1.2 Netmask 255.255.255
5	Costumer 3 Darma	IP 192.168.1.3 Netmask 255.255.255
6	Costumer 4 Fikri	IP 192.168.1.4 Netmask 255.255.255
7	Costumer 5 Fauzan	IP 192.168.1.5 Netmask 255.255.255
8	Costumer 6 Akbar	IP 192.168.1.6 Netmask 255.255.255
9	Costumer 7 Widia	IP 192.168.1.7 Netmask 255.255.255
10	Costumer 8 Rani	IP 192.168.1.8 Netmask 255.255.255

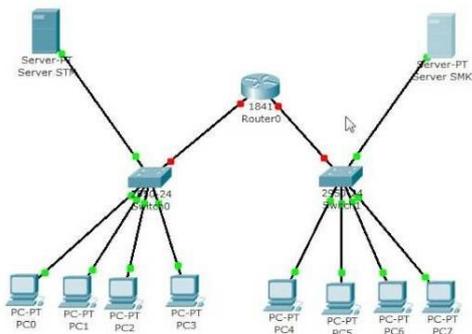
Berikut tabel besaran Bandwidth pada setiap client yang berada di lawang café :

Tabel 2. Besaran bandwidth

User	MaxLimit	BurstLimit	Burst Threshold	Burst Time	LimitAt
Cs 1	5 Mbps	8 Mbps	2.5 Mbps	20	2 Mbps
Cs 2	5 Mbps	8 Mbps	2.5 Mbps	20	2 Mbps
Cs 3	5 Mbps	8 Mbps	2.5 Mbps	20	2 Mbps
Cs 4	5 Mbps	8 Mbps	2.5 Mbps	20	2 Mbps
Cs 5	5 Mbps	8 Mbps	2.5 Mbps	20	2 Mbps
Cs 6	5 Mbps	8 Mbps	2.5 Mbps	20	2 Mbps
Cs 7	5 Mbps	8 Mbps	2.5 Mbps	20	2 Mbps
Cs 8	5 Mbps	8 Mbps	2.5 Mbps	20	2 Mbps

4.3. Simulasi

Pada tahap ini, dilakukan simulasi topologi jaringan untuk mengevaluasi kinerja keseluruhan. Berikut adalah diagram topologi Lawang Cafe:



Gambar 3. Simulasi topologi jaringan Lawang Cafe

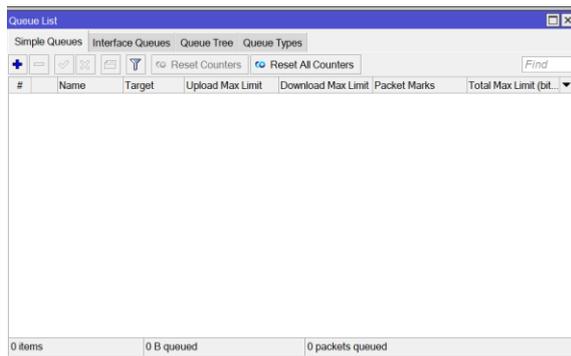
Topologi jaringan yang terdapat pada gambar di atas merupakan hasil perancangan simulasi yang dilakukan di Kafe Lawang.

Topologi jaringan khusus ini awalnya terhubung ke titik akses dan kemudian didistribusikan ke beberapa klien, masing-masing diberi alamat IP berbeda. Hasilnya, klien ini dapat mengakses internet.

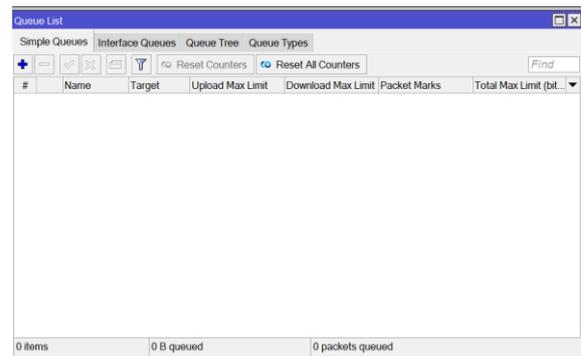
4.4. Implementasi

4.4.1 Metode Simple Queue

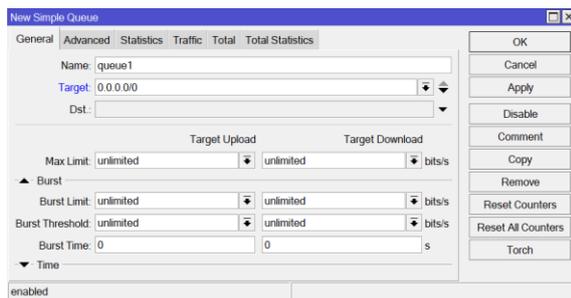
Berikut adalah langkah-langkah untuk mengonfigurasi manajemen bandwidth menggunakan mode antrian sederhana. Jika ingin membatasi bandwidth untuk klien dengan IP 192.168.1.8 menjadi 5Mbps untuk aliran data masuk dan keluar, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:



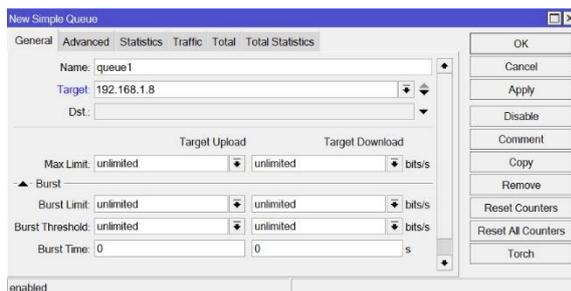
Gambar 4. Form menu queue



Gambar 7. Form menu queue



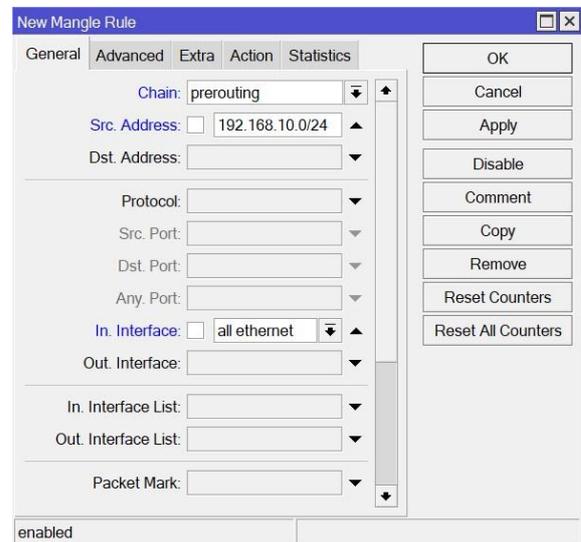
Gambar 5. Form menu simple queue



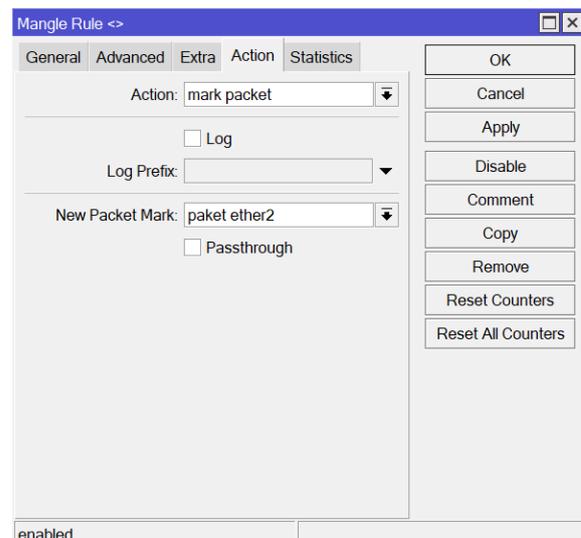
Gambar 6. Form menu setting simple queue



Gambar 8. Setting Firewall



Gambar 9. Setting mangle rule general

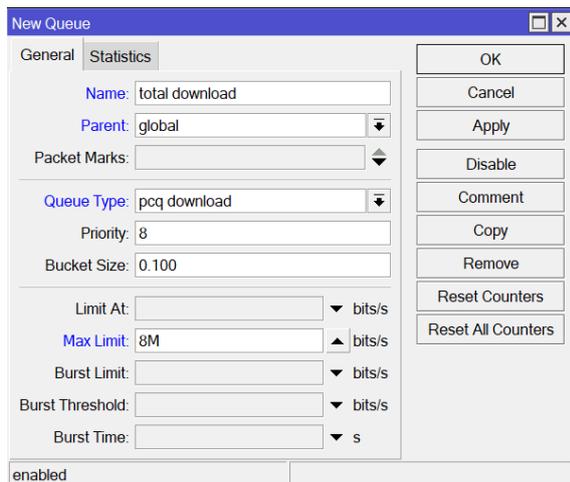


Gambar 10. Setting mangle rule action

Kelebihan metode simple queue adalah tes kecepatannya tidak bisa dilewati dan konfigurasinya cukup mudah. Namun, kekurangan metode *simple queue* adalah tidak mampu mengalokasikan bandwidth khusus untuk ICMP (*Internet Control Message Protocol*), yang dapat menyebabkan peningkatan waktu *ping* atau bahkan RTO (*request timeout*) jika *bandwidth* klien penuh.

4.4.2 Metode Queue Tree

Berikut adalah langkah-langkah konfigurasi manajemen *bandwidth* menggunakan metode *queue tree*. Sebelum mengonfigurasi dengan metode *queue tree*, terlebih dahulu melakukan konfigurasi *mangle*, yang berfungsi untuk menandai koneksi dan paket pada server Mikrotik.



Gambar 11. Form menu setting queue tree

Kelebihan dari metode queue tree adalah kemampuannya mengalokasikan bandwidth ICMP sehingga meskipun bandwidth pada klien penuh, waktu ping tetap stabil. Namun, kekurangan dari metode ini adalah hasil speed test bisa melewati batas yang diharapkan dan konfigurasi cukup rumit, karena kita perlu mengatur parameter mangle terlebih dahulu sebelum melakukan konfigurasi.

4.5. Monitoring

Tahapan ini dilaksanakan setelah dilakukannya tahapan implementasi dari perbandingan metode simple queue dan queue tree.



Gambar 12. Hasil monitoring simple queue

Pada gambar diatas yaitu terlihat hasil monitoring metode simple queue.



Gambar 13. Hasil monitoring queue tree

4.6. Manajemen

Penelitian ini menjelaskan tentang kondisi jaringan komputer yang diimplementasikan pada penelitian ini. Untuk

menjaga kestabilan jaringan dan mengatur bandwidth untuk menghindari kesalahan dan ketidakstabilan, pasti ada masalah ketika jaringan terisi penuh atau ketika operator jaringan mengalami masalah teknis dan mengganggu akses Internet.

Untuk menjaga keamanan jaringan, kita tidak hanya perlu melindungi dari ketidakstabilan jaringan, tetapi juga harus memperhatikan keamanan fisik dan perangkat lunak. Oleh karena itu, jaringan harus dijaga dan dilindungi untuk memastikan stabilitas dan mencegah gangguan, baik kecil maupun besar.

5. KESIMPULAN

- a. Dari hasil perbandingan simple queue dan queue tree terlihat bahwa pada pengujian dengan 8 pelanggan dan kecepatan jaringan 5Mbps, metode simple queue lebih baik dibandingkan dengan metode queue tree. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode antrian sederhana memberikan penggunaan Internet yang lebih stabil kepada pelanggan, dengan kecepatan download 4,35 Mbps dan kecepatan upload 3,59 Mbps. Sebaliknya metode queue tree kurang berjalan dengan baik, dengan kecepatan download 5,40 Mbps dan kecepatan upload 6,00 Mbps, melebihi batas yang ditetapkan oleh Lawang Café.
- b. "Penerapan metode antrian sederhana dan pohon antrian sangat berguna untuk manajemen bandwidth, memudahkan manajemen bandwidth bagi pelanggan, dan nominal bandwidth 150 Mbps dapat dibagi 5 Mbps per pelanggan untuk mengoptimalkan bandwidth di Lawang Cafe.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. A. Arif, D. Zico Rafael Sitorus, M. Hafiz Fachrezi Lubis, and S. Nidya Neyman, "Kontrol Lalu Lintas Jaringan Wi-Fi menggunakan Evil Limiter pada Kali Linux," *J. Internet Softw.*

- Eng.*, vol. 1, no. 3, pp. 1–9, 2024, [Online]. Available: <https://journal.pubmedia.id/index.php/pjise>.
- [2] I. N. Wijaya, L. Hakim, M. Martanto, Y. A. Wijaya, and O. Nurdiawan, “Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket Pada SMK Muhammadiyah Karangampel,” *INFORMATICS Educ. Prof. J. Informatics*, vol. 6, no. 1, p. 84, 2022, doi: 10.51211/itbi.v6i1.1698.
- [3] L. Ali, “Arti Kata Penerapan Menurut Ahli Bab2,” p. 1, 2020.
- [4] I. N. Fadilah, “Penggunaan Metode Selling Dalam Pembelajaran Akhlak di SMK Muhammadiyah Somagede Tahun Pelajaran 2018/2019,” pp. 5–44, 2019.
- [5] U. B. Darma, R. Refina, T. D. Purwanto, T. Komputer, F. Vokasi, And U. B. Darma, “Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Simple Queue Dan Queue Tree Pada Dinas Kominfo,” Pp. 50–59.
- [6] S. Hadi And R. Wibowo, “Implementasi Manajemen Bandwidth Menggunakan Queue Tree Pada Universitas Semarang,” vol. 15, no. 2, pp. 112–117, 2019.
- [7] H. S. Simarmata and I. R. Widiyari, “Manajemen Bandwidth Menggunakan Hierarchical Token Bucket (HTB) (Studi Kasus: PT. Orion Cyber Internet),” *Technomedia J.*, vol. 8, no. 2SP, pp. 248–260, 2023, doi: 10.33050/tmj.v8i2sp.2078.
- [8] R. Waldiyan and I. A. Sobari, “Implementasi Vpn Dan Load Balancing Dua Line Isp Berbeda Pada Pt. Asuransi Binagriya Upakara,” *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 2, pp. 1325–1330, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i2.4230.
- [9] H. Heromadhani, S. Sudarmaji, and A. Hidayat, “Pengembangan Jaringan Komputer Berbasis Mikrotik Pada Smp Negeri 8 Metro,” *J. Mhs. Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 2, pp. 212–219, 2021, doi: 10.24127/ilmukomputer.v2i2.1671.
- [10] T. A. Mustofa, E. Sutanta, and J. Triyono, “Perancangan Dan Implementasi Sistem Monitoring Jaringan Wi-Fi Menggunakan Mikhmon Online Di Wisma Muslim,” *J. JARKOM*, vol. 7, no. 2, pp. 65–76, 2019.
- [11] T. Sanjaya and D. Setiyadi, “Network Development Life Cycle (NDLC) Dalam Perancangan Jaringan Komputer Pada Rumah Shalom Mahanaim,” *J. Mhs. Bina Insa.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–10, 2019.
- [12] A. S. HANDIKA and S. T. Sukirman, “Pengenalan Konsep Topologi Jaringan Menggunakan Aplikasi Augmented Reality Untuk Kelas X SMK,” 2021, [Online]. Available: [http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/93736%0Ahttp://eprints.ums.ac.id/93736/1/Naskah Publikasi %281%29.pdf](http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/93736%0Ahttp://eprints.ums.ac.id/93736/1/Naskah%20Publikasi%281%29.pdf).