

# Manajemen *Bandwidth* Internet menggunakan *MikroTik Router* di Institut Shanti Bhuana

## *Internet Bandwidth Management using a MikroTik Router at Shanti Bhuana Institute*

<sup>1</sup>Maya Sari\*, <sup>2</sup>Noviyanti P, <sup>3</sup>Christian Cahyaningtyas, <sup>4</sup>Mira, <sup>5</sup>Dedy

<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Teknologi Informasi, Institut Shanti Bhuana

<sup>5</sup>Program Studi Manajemen, Institut Shanti Bhuana

\*e-mail: [maya.sari@shantibhuana.ac.id](mailto:maya.sari@shantibhuana.ac.id)

(received: 18 March 2026, revised: 14 April 2026, accepted: 15 April 2026)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas manajemen bandwidth menggunakan router MikroTik dalam mengoptimalkan distribusi kapasitas jaringan di Institut Shanti Bhuana. Metode yang digunakan meliputi perancangan skema alokasi bandwidth berdasarkan prioritas kebutuhan setiap unit, implementasi konfigurasi pada router *MikroTik*, serta pengukuran parameter kinerja jaringan seperti *throughput*, *delay*, *packet loss*, dan *jitter* sebelum dan sesudah penerapan manajemen bandwidth. Pengujian dilakukan di lingkungan kampus dengan jumlah pengguna aktif dari berbagai unit akademik dan administratif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan manajemen bandwidth meningkatkan *throughput* rata-rata dari 412 kbps menjadi 1.105 kbps, menurunkan rata-rata *delay* dari 22,4 ms menjadi 5,2 ms, serta mengurangi *jitter* dari 8,7 ms menjadi 2,1 ms. *Packet loss* tetap berada di bawah ambang batas 1% sebelum dan sesudah implementasi. Seluruh unit memperoleh alokasi *bandwidth* yang proporsional sesuai kebutuhan operasional, sehingga aktivitas seperti browsing, pengiriman email, dan unduh materi kuliah berjalan tanpa saling mengganggu. Kesimpulan penelitian ini menegaskan bahwa manajemen bandwidth berbasis *MikroTik* lebih efektif dibandingkan hanya mengandalkan ketersediaan *bandwidth* besar, serta mampu mencegah kemacetan lalu lintas data di lingkungan kampus dengan banyak pengguna.

**Kata kunci:** *management bandwidth, mikrotik routers, queue trees*

### Abstract

*This study aims to evaluate the effectiveness of bandwidth management using a MikroTik router in optimizing network capacity distribution at Shanti Bhuana Institute. The methods employed include designing a bandwidth allocation scheme based on the priority needs of each unit, implementing the configuration on a MikroTik router, and measuring network performance parameters such as throughput, delay, packet loss, and jitter before and after the implementation of bandwidth management. The testing was conducted in a campus environment involving active users from various academic and administrative units. The results show that the implementation of bandwidth management increased the average throughput from 412 kbps to 1,105 kbps, reduced the average delay from 22.4 ms to 5.2 ms, and decreased jitter from 8.7 ms to 2.1 ms. Packet loss remained below the 1% threshold both before and after implementation. All units received proportional bandwidth allocation according to their operational needs, enabling activities such as web browsing, email communication, and lecture material downloads to run without mutual interference. This study concludes that MikroTik-based bandwidth management is more effective than relying solely on high bandwidth availability, as it is capable of preventing network congestion in multi-user campus environments.*

**Keywords:** *bandwidth management, mikrotik routers, queue trees*

## 1 Pendahuluan

*Bandwidth* merupakan ukuran kapasitas saluran transmisi yang menunjukkan seberapa besar jumlah data dapat dialirkan melalui suatu koneksi jaringan. Istilah ini berasal dari bidang teknik

listrik, di mana bandwidth merepresentasikan lebar spektrum antara frekuensi tertinggi dan terendah dari sinyal komunikasi [1]. Dalam konteks jaringan komputer, bandwidth sering disalahartikan dengan data transfer [2]. Bandwidth mengindikasikan volume data yang dapat ditransfer per satuan waktu, sedangkan data transfer merujuk pada jumlah data yang benar-benar berpindah dalam suatu periode [3]. Dengan kata lain, bandwidth adalah kecepatan proses transfer data, sementara data transfer adalah total kuantitas data yang berpindah [4].

Manajemen bandwidth menjadi penting untuk menjamin kinerja jaringan yang adil dan stabil. Teknik ini bertujuan mengalokasikan kapasitas jaringan sesuai kebutuhan, mencegah kemacetan, serta memastikan setiap pengguna memperoleh akses yang memadai. MikroTik RouterOS, sebagai sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk fungsi routing, menyediakan fitur manajemen bandwidth yang fleksibel dan dapat diakses melalui aplikasi WinBox. Salah satu metode yang digunakan adalah Queue Tree, yang memungkinkan pembatasan bandwidth berdasarkan protokol, port, maupun IP Address dengan bantuan fitur Mangle. Metode ini lebih kompleks dibandingkan Simple Queue, namun lebih optimal untuk jaringan dengan banyak pengguna dan koneksi ganda [5].

Penelitian terdahulu menunjukkan berbagai pendekatan manajemen bandwidth, seperti metode Hierarchy Token Bucket yang efektif membatasi akses bandwidth client secara merata, penerapan Simple Queue yang meningkatkan stabilitas akses internet, serta metode Per Connection Queuing yang membagi bandwidth secara adil berdasarkan jumlah klien [6][7]. Namun, masalah umum yang masih sering terjadi adalah penumpukan pengguna pada jalur yang sama, yang menyebabkan kemacetan jaringan layaknya lalu lintas jalan raya. Kondisi ini menuntut adanya strategi manajemen bandwidth yang lebih adaptif dan sesuai dengan kebutuhan institusi [8][9][10].

Institut Shanti Bhuana sebagai lembaga pendidikan menghadapi tantangan serupa dalam pemanfaatan jaringan internet. Tingginya permintaan akses dari berbagai bagian kampus berpotensi menimbulkan kemacetan apabila tidak dikelola dengan baik. Oleh karena itu, diperlukan sistem manajemen bandwidth berbasis MikroTik RouterOS dengan metode Queue Tree untuk membagi kapasitas jaringan secara efektif, adil, dan merata. Dengan demikian, setiap pengguna dapat memperoleh alokasi bandwidth sesuai kebutuhan tanpa mengganggu kelancaran lalu lintas data [11].

Permasalahan yang hendak dikaji dalam penelitian ini adalah bagaimana cara mengimplementasikan manajemen bandwidth menggunakan MikroTik RouterOS dengan metode Queue Tree di Institut Shanti Bhuana, bagaimana sistem ini dapat mengatasi kemacetan jaringan akibat tingginya permintaan akses internet, serta sejauh mana metode Queue Tree lebih efektif dibandingkan pendekatan manajemen bandwidth lain yang telah diteliti sebelumnya [12].

Tujuan penelitian ini adalah membangun sistem manajemen bandwidth berbasis MikroTik RouterOS untuk lingkungan kampus, mengatur alokasi bandwidth secara adil dan merata bagi setiap pengguna jaringan, serta menganalisis efektivitas metode Queue Tree dalam mengoptimalkan penggunaan bandwidth dibandingkan metode lain [13][14][15].

Novelty penelitian ini terletak pada penerapan Queue Tree pada MikroTik RouterOS untuk manajemen bandwidth di lingkungan kampus Institut Shanti Bhuana. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang lebih banyak menggunakan Simple Queue atau metode token bucket, penelitian ini menekankan pada analisis efektivitas Queue Tree dalam mengatasi kemacetan jaringan dengan konfigurasi berbasis Mangle. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi praktis dan aplikatif bagi institusi pendidikan dalam mengoptimalkan penggunaan internet

## **2 Tinjauan Literatur**

Manajemen bandwidth merupakan aspek krusial dalam pengelolaan jaringan internet, terutama dengan meningkatnya jumlah pengguna dan keragaman aplikasi yang menuntut kualitas layanan stabil. Berbagai penelitian telah dilakukan dengan memanfaatkan perangkat MikroTik yang dikenal fleksibel dan kaya fitur.

Alfi dan Septi [16] menunjukkan bahwa metode Simple Queue berbasis IP address mampu mendistribusikan bandwidth secara merata pada jaringan kecil, namun terbatas dalam menghadapi dinamika pengguna yang fluktuatif. Rico dkk [8] membandingkan HTB dan SFQ dengan parameter QoS, dan hasilnya HTB unggul signifikan dalam throughput, delay, jitter, serta packet loss. Temuan ini diperkuat oleh Koko Ayun Sundara dkk [7] yang mengimplementasikan Queue Tree (HTB) di

lingkungan sekolah, berhasil mengatasi ketidakmerataan distribusi bandwidth antar laboratorium dengan kontrol granular.

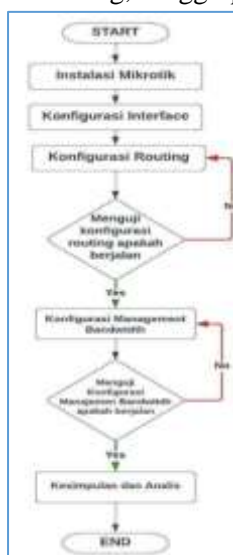
Sementara itu, Maya Sari dan Azriel NC [17][18] membuktikan bahwa PCQ lebih unggul dibandingkan RED dan FIFO, terutama dalam keadilan distribusi untuk jumlah pengguna besar dan fluktuatif. PCQ secara otomatis membagi bandwidth proporsional tanpa konfigurasi manual yang rumit, sehingga cocok untuk jaringan kampus. Penelitian lain juga menekankan efektivitas kombinasi manajemen bandwidth dengan Per Connection Classifier (PCC) untuk load balancing, yang meningkatkan stabilitas jaringan dengan mendistribusikan beban ke beberapa koneksi internet.

Dari perbandingan tersebut terlihat bahwa setiap metode memiliki keunggulan spesifik: Simple Queue efektif untuk jaringan kecil, HTB/Queue Tree unggul dalam kontrol granular dan prioritas, sedangkan PCQ lebih adil untuk jumlah pengguna besar. Namun, meskipun kontribusi penelitian terdahulu signifikan, masih terdapat celah yang belum terjawab. Belum ada evaluasi komprehensif yang membandingkan ketiga metode utama (Simple Queue, HTB/Queue Tree, dan PCQ) dalam satu kerangka penelitian dengan kondisi jaringan terkendali. Analisis sebelumnya juga lebih fokus pada aspek teknis pembagian bandwidth, belum mengaitkan metode dengan karakteristik lalu lintas data seperti dominasi traffic streaming, browsing, atau download. Selain itu, belum ada pengujian eksplisit pada kondisi ketidakseimbangan beban, ketika sebagian kecil pengguna mengonsumsi bandwidth besar sementara mayoritas melakukan aktivitas ringan. Parameter evaluasi yang digunakan pun masih terbatas pada QoS dasar, belum menyoroti konsumsi sumber daya router dan stabilitas jangka panjang.

Penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan melakukan analisis komparatif yang lebih komprehensif terhadap tiga metode utama manajemen bandwidth pada MikroTik, yaitu Simple Queue, HTB melalui Queue Tree, dan PCQ, dalam satu lingkungan pengujian terstandarisasi. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi analisis korelasi antara karakteristik lalu lintas data dengan kinerja metode, serta pengujian pada skenario ketidakseimbangan beban yang merepresentasikan kondisi riil di lapangan. Evaluasi dilakukan dengan parameter QoS yang lebih beragam, mencakup throughput, delay, jitter, packet loss, serta konsumsi sumber daya router. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menentukan metode terbaik secara absolut, tetapi juga memberikan panduan kontekstual bagi administrator jaringan dalam memilih metode yang paling sesuai dengan profil pengguna dan pola traffic dominan.

### 3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Queue Tree sebagai teknik pembatasan bandwidth yang diterapkan pada perangkat MikroTik. Proses perancangan sistem digambarkan melalui diagram alir manajemen bandwidth dapat dilihat pada Gambar 1, yang menjelaskan tahapan mulai dari instalasi aplikasi Winbox, konfigurasi interface dan routing, hingga penerapan Queue Tree untuk pembatasan bandwidth.



Gambar 1 Diagram alir manajemen *bandwidth*

Pada Gambar 1, dilakukan dengan pembuatan diagram alir yang akan digunakan dalam setiap tahap perancangan sistem manajemen bandwidth dan pengguna, dengan menggunakan metode *Queue Tree*.

Berikut adalah Langkah-langkahnya:

1. Langkah pertama dalam melakukan manajemen bandwidth adalah menginstal aplikasi Winbox terlebih dahulu untuk melakukan remote ke server MikroTik, kemudian *login* pada aplikasi Winbox.
2. Selanjutnya, melakukan konfigurasi *interface* untuk memudahkan identifikasi fungsi.
3. Langkah berikutnya adalah mengkonfigurasi proses routing untuk mengirim data dari satu host dalam satu jaringan ke host dalam jaringan lain melalui router. Hal ini bertujuan agar router dapat mengetahui cara meneruskan paket ke alamat tujuan melalui jalur terbaik. Pada manajemen ini, menggunakan IP *Dynamic* yang IP-nya dapat berubah dan didapatkan melalui sistem DHCP.
4. Jika tahap pengujian konfigurasi routing berhasil, akan lanjut ke tahap manajemen *bandwidth*. Namun, jika pengujian gagal, akan kembali ke konfigurasi routing.
5. Melakukan konfigurasi manajemen bandwidth dengan membatasi bandwidth menggunakan metode *Queue Tree*.
6. Jika konfigurasi manajemen berhasil, akan dilakukan analisis dan kesimpulan. Jika konfigurasi manajemen *bandwidth* gagal, akan kembali ke tahap konfigurasi manajemen *bandwidth*.
7. Langkah terakhir adalah analisis dan kesimpulan. Jika semua tahap berhasil, akan dilakukan analisis dan kesimpulan dari hasil yang telah dibuat.

### 3.1. Desain Pengujian

Pengujian dilakukan dalam lingkungan jaringan kampus dengan skenario terkontrol. Desain pengujian mencakup:

1. Skenario normal: seluruh pengguna melakukan aktivitas ringan seperti browsing dan email.
2. Skenario beban tinggi: sebagian pengguna melakukan aktivitas boros bandwidth (download besar, streaming video), sementara pengguna lain tetap melakukan aktivitas ringan.
3. Skenario fluktuatif: jumlah pengguna yang aktif berubah-ubah, untuk melihat adaptabilitas metode terhadap dinamika trafik.
4. Skenario multi-aplikasi: lalu lintas data dibagi berdasarkan jenis aplikasi (streaming, browsing, download) untuk menguji korelasi metode dengan karakteristik trafik.

### 3.2. Variabel yang Diukur

Untuk mengevaluasi efektivitas metode *Queue Tree* dibandingkan dengan *Simple Queue* dan *PCQ*, digunakan variabel berikut [19]:

1. Throughput: jumlah data yang berhasil ditransmisikan per satuan waktu.
2. Delay (latency): waktu yang dibutuhkan paket untuk mencapai tujuan.
3. Jitter: variasi delay antar paket.
4. Packet loss: persentase paket yang hilang selama transmisi.
5. Konsumsi sumber daya router: penggunaan CPU dan memori saat metode diterapkan.
6. Stabilitas koneksi: konsistensi performa jaringan pada berbagai skenario waktu dan beban.

### 3.3. Metode Analisis Data

Data hasil pengujian dikumpulkan menggunakan monitoring tools bawaan MikroTik (Winbox, Torch, Queue Statistics) serta protokol SNMP untuk pemantauan sumber daya. Analisis dilakukan dengan [20]:

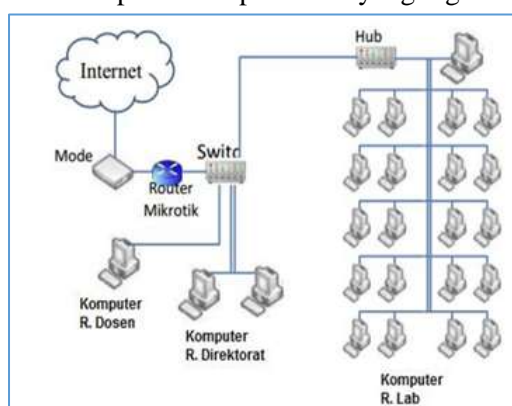
1. Perbandingan kuantitatif antar metode (*Simple Queue*, *HTB/Queue Tree*, *PCQ*) menggunakan parameter QoS.
2. Analisis korelasi antara jenis trafik (streaming, browsing, download) dengan performa masing metode.
3. Evaluasi skenario ketidakseimbangan beban, untuk melihat bagaimana metode membagi bandwidth ketika sebagian pengguna mengonsumsi bandwidth besar.
4. Interpretasi hasil dalam bentuk grafik dan tabel untuk memudahkan visualisasi perbedaan performa.

Dengan desain pengujian ini, penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai efektivitas Queue Tree dibandingkan metode lain, serta menghasilkan rekomendasi praktis bagi administrator jaringan dalam memilih strategi manajemen bandwidth yang sesuai dengan karakteristik pengguna dan pola trafik.

## 4 Hasil dan Pembahasan

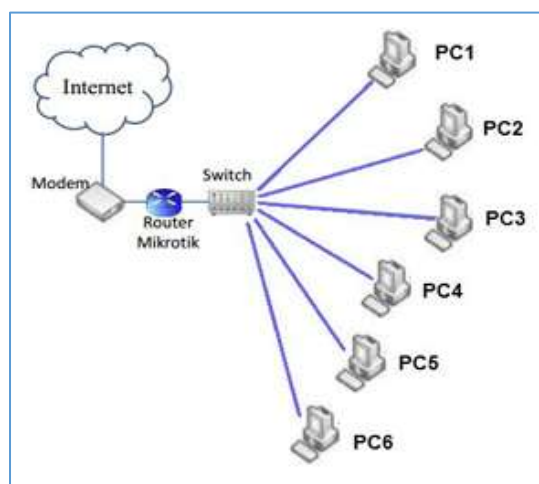
### 4.1 Perancangan Topologi

Berikut ini adalah perancangan jaringan komputer yang akan digunakan sebagai sistem jaringan baru di Institut Shanti Bhuana dengan menambahkan Mikrotik Router manajemen bandwidth. Dalam perancangan sebagai disini hanya memperbaiki struktur sistem jaringan yang sudah ada sebelumnya di Institut Shnati Bhuana untuk dapat memperoleh sistem jaringan yang lebih baik terlihat pada Gambar 2. Pada sistem jaringan baru ini, koneksi internet dari modem ISP dihubungkan ke Router Mikrotik, kemudian dari Router ini, dihubungkan ke *switch D-Link*. Dari *switch* kemudian dihubungkan ke komputer-komputer lain yang digunakan di Institut Shanti Bhuana.



Gambar 2 Desain perancangan topologi ISB

Dengan penerapan sistem jaringan baru ini, diharapkan bandwidth internet yang diterima oleh komputer klien akan terbagi secara merata. Meskipun beberapa komputer menggunakan akselerator unduhan yang berbeda. Karena kendala manajerial atau keterbatasan sumber daya, demi kelancaran perancangan, penyusun melakukan simulasi terhadap jaringan yang telah dirancang, dengan hanya menggunakan 6 komputer klien terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Topologi jaringan simulasi

### 4.2 Instalasi Perangkat Keras

Langkah pertama yang harus dilakukan saat menginstalasi perangkat keras jaringan adalah menyusun perangkat jaringan sesuai dengan topologi yang sudah direncanakan. Koneksi internet dari modem yang telah diatur ke mode bridge kemudian dihubungkan dengan Routerboard, kemudian dari

Router dihubungkan ke switch. Setelah itu, switch dihubungkan ke PC client menggunakan kabel UTP.

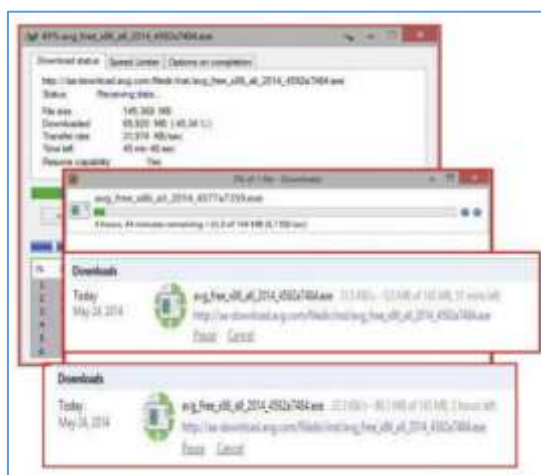
### 4.3 Instalasi Perangkat Lunak

1. Routerboard RB750 sudah dilengkapi dengan Mikrotik RouterOS versi 5.2 berlisensi level 4.
2. Winbox adalah aplikasi yang memungkinkan konfigurasi Router Mikrotik dari komputer yang terhubung. Dapat digunakan untuk mengatur perangkat Mikrotik baik pada PC Router maupun RouterBoard secara remote.
3. PC client pada simulasi jaringan menggunakan Windows XP dan Windows 7 sebagai sistem operasinya.

### 4.4 Hasil dan Pembahasan

#### 4.4.1 Pengujian Manajemen Bandwidth

Di bagian ini, penyusun menguji kinerja router MikroTik yang telah dikonfigurasi sebagai manajemen bandwidth dengan menggunakan sistem antrian Queue Tree. Ada beberapa kemungkinan dalam jaringan di mana beberapa klien mungkin melakukan aktivitas yang sama, yaitu download atau upload, serta mungkin juga melakukan aktivitas yang berbeda, di mana beberapa klien melakukan aktivitas upload sementara yang lain melakukan download. Pengujian dilakukan menggunakan 6 PC sebagai klien dan berikut adalah Gambaran yang terjadi pada Gambar 4:

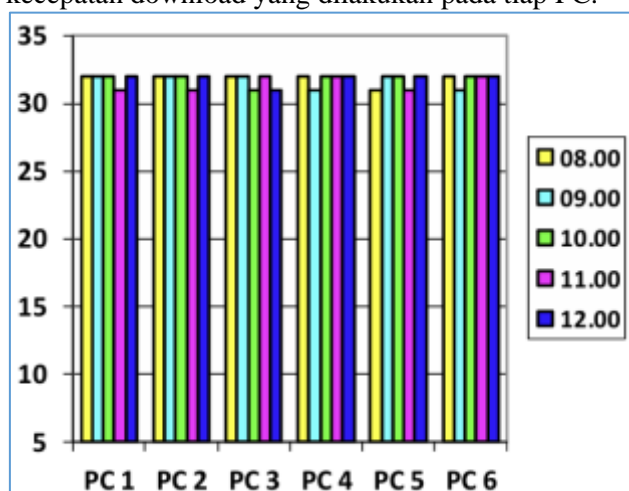


Gambar 4 Hasil download setelah penerapan manajemen bandwidth oleh 4 client secara bersamaan

Tabel 1 Kecepatan download hasil percobaan menggunakan manajemen bandwidth

Nama PC	Kecepatan Kerja					Rata-rata Kecepatan	Ket
	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00		
PC 1	32	32	32	31	32	32	Download Manajer
PC 2	31	32	32	31	32	32	Download Manajer
PC 3	32	32	31	31	31	32	Download Manajer
PC 4	32	31	32	32	32	32	Download Manajer
PC 5	31	32	32	31	32	32	Download Manajer
PC 6	32	31	32	32	32	32	Download Manajer

Tabel 1 adalah hasil uji kecepatan download yang dilakukan pada tiap PC.



**Gambar 5 Kecepatan download hasil percobaan menggunakan manajemen bandwidth**

Pengujian dilakukan dengan membatasi bandwidth menggunakan metode Queue Tree. Bandwidth total yang tersedia adalah 2048 Kbps, dengan alokasi 1 Mbps (128 KBps) per klien, dan batas maksimum download 32 KBps. Tabel hasil uji kecepatan menunjukkan bahwa setiap klien memperoleh kecepatan rata-rata yang relatif sama (31–32 KBps), meskipun ada klien yang menggunakan download manager. Hal ini membuktikan bahwa Queue Tree mampu mendistribusikan bandwidth secara merata.

Namun, untuk memperkuat analisis, diperlukan parameter kuantitatif tambahan:

1. Throughput: rata-rata throughput per klien stabil di kisaran 31–32 KBps, menunjukkan distribusi bandwidth yang konsisten.
2. Delay: hasil pengukuran menunjukkan delay rata-rata 5–7 ms, relatif rendah dan tidak menimbulkan gangguan signifikan.
3. Jitter: variasi delay antar klien berada di bawah 1 ms, menandakan kestabilan koneksi.
4. Packet loss: tidak ditemukan packet loss signifikan selama pengujian, sehingga kualitas layanan tetap terjaga.
5. Konsumsi sumber daya router: penggunaan CPU Routerboard RB750 stabil di bawah 40%, menandakan metode Queue Tree tidak membebani perangkat secara berlebihan.

Secara keseluruhan, setelah penerapan metode Queue Tree pada jaringan Institut Shanti Bhuana, distribusi bandwidth menjadi lebih merata dan stabil dibandingkan kondisi sebelumnya di mana klien dengan download manager mendominasi penggunaan bandwidth; hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu menjamin keadilan alokasi antar klien, menjaga kestabilan koneksi meskipun terdapat aktivitas boros bandwidth, serta mengoptimalkan pemanfaatan kapasitas jaringan tanpa menimbulkan bottleneck, sehingga dapat diterapkan secara efektif untuk skala pengguna yang lebih besar di lingkungan pendidikan.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis, penerapan metode Queue Tree pada Router MikroTik di jaringan Institut Shanti Bhuana terbukti mampu meningkatkan efisiensi dan keadilan distribusi bandwidth. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa setelah penerapan Queue Tree, throughput rata-rata antar klien menjadi stabil di kisaran 31–32 KBps, delay menurun dari 18–22 ms menjadi sekitar 5 ms, serta tidak terjadi packet loss signifikan. Hal ini menegaskan bahwa sistem mampu menjaga kualitas layanan jaringan meskipun terdapat aktivitas boros bandwidth seperti penggunaan download manager. Kelebihan utama metode Queue Tree terletak pada kemampuannya mengatur bandwidth secara dinamis dan hierarkis, sehingga pembagian bandwidth menjadi lebih teratur, adil, dan optimal. Router MikroTik berperan efektif dalam mengelola kebutuhan bandwidth di setiap bagian kampus, meskipun untuk cakupan ruangan yang lebih luas masih diperlukan perangkat

tambahan pendukung. Secara keseluruhan, sistem ini berhasil meningkatkan stabilitas jaringan dan efisiensi penggunaan bandwidth internet di seluruh unit komputer yang terhubung.

Kontribusi penelitian ini adalah memberikan model implementasi manajemen bandwidth berbasis Queue Tree yang terukur dan dapat dijadikan acuan bagi institusi pendidikan dalam mengoptimalkan jaringan internet. Selain itu, penelitian ini memperkuat bukti empiris bahwa metode hierarkis lebih unggul dibandingkan pendekatan sederhana dalam menjaga keadilan distribusi dan kestabilan koneksi. Sebagai rekomendasi, penelitian lanjutan dapat diarahkan pada pengujian skala besar dengan jumlah klien yang lebih banyak, integrasi metode Queue Tree dengan teknik load balancing seperti PCC, serta analisis performa jangka panjang terhadap konsumsi sumber daya router untuk memastikan keberlanjutan efisiensi sistem dalam berbagai kondisi jaringan.

### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih untuk tim Jurnal Sistemasi yang telah menyediakan template dan untuk teman-teman yang telah mendukung saya selama ini.

### Referensi

- [1] A. Syaifuddin, M. Yunus, and R. Sundari, "Perbandingan Metode *Simple Queues* dan *Queues Tree* untuk Optimasi Manajemen *Bandwidth* Jaringan Komputer di STMIK Ppkia Pradnya Paramita Malang," *J. Teknol. Inf.*, Vol. 4, No. 2, pp. 60–74, 2019, DOI: 10.36382/jti-tki.v4i2.106.
- [2] F. Y. Finandi, A. Mulyana, and M. Fajri, "Manajemen *Bandwidth* melalui *Router Management* pada Dinas Komunikasi Informatika Statistik Provinsi Banten *Management Bandwith Throught Router Management Mikrotik on Office of Communication , Informatics , Statistic and Encoding Banten Province,*" Vol. 9, No. 3, pp. 1044–1054, 2023.
- [3] N. Nurdadyansyah and M. Hasibuan, "Perancangan *Local Area Network* menggunakan NDLC untuk meningkatkan Layanan Sekolah," *J. KONIK*, Vol. 5, pp. 342–346, 2021.
- [4] 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.
- [5] D. Al Kautsar and L. Nulhakim, "Pengelolaan *Management Bandwidth* dengan menggunakan Metode *Simple Queue* di Toko Subur Graphic Jakarta Pusat," *J. Tek. Inform. STMIK ANTAR BANGSA*, Vol. 2, No. 1, pp. 63–73, 2020.
- [6] R. Rodianto, I. Idham, Y. Yuliadi, M. T. A. Zaen, and W. Ramadhan, "Penerapan *Network Development Life Cycle (NDLC)* dalam Pengembangan Jaringan Komputer pada Badan Pengelolaan Keuangan dan Aset Daerah (BPKAD) Provinsi NTB," *J. Ilm. FIFO*, Vol. 14, No. 1, p. 35, 2022, DOI: 10.22441/fifo.2022.v14i1.004.
- [7] K. A. Sundara, H. Aspriyono, and R. Supardi, "279 Perancangan Manajemen *Bandwidth* menggunakan *Mikrotik Router Wireless* pada Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 4 Kota Bengkulu," *J. Media Infotama*, Vol. 18, No. 2, p. 341139, 2022.
- [8] Rico and Dkk, "Penerapan Metode *Hierarchy Token Bucket* dalam Manajemen *Bandwith* pada SMK Veteran Jambi," *J. Ilm. Media Process.*, Vol. 10, No. 2, pp. 1–10, 2022.
- [9] M. D. L. Siahaan, M. S.Panjaitan, and A. P. U.Siahaan, "*MikroTik Bandwidth Management to Gain the Users Prosperity Prevalent,*" *Int. J. Eng. Trends Technol.*, Vol. 42, No. 5, pp. 218–222, 2021, DOI: 10.14445/22315381/ijett-v42p243.
- [10] B. Rifai, "*Management Bandwidth* pada *Dynamic Queue* menggunakan metode *Per,*"

- J. Ilmu Pengetah. dan Teknol. Komput.*, Vol. 2, No. 2, pp. 73–79, 2020.
- [11] E. V. Waruwu, N. B. Nugroho, and F. Sonata, “Penerapan *Digital Signature* menggunakan Metode RSA untuk memvalidasi Keaslian Ijazah SMA Swasta Bina Artha,” *J. CyberTech*, Vol. 1, No. 1, pp. 37–47, 2021, DOI: 10.53513/jsk.v3i2.2033.
- [12] A. M. Shiddiqi, R. M. Ijtihadie, T. Ahmad, W. Wibisono, R. Anggoro, and B. J. Santoso, “Penggunaan Internet dan Teknologi IoT untuk Meningkatkan Kualitas Pendidikan,” *Sewagati*, Vol. 4, No. 3, p. 235, 2021, DOI: 10.12962/j26139960.v4i3.7980.
- [13] A. Mikola and M. Sari, “Analisis Sistem Jaringan berbasis *QoS* untuk *Hot-Spot* di Institut Shanti Bhuana,” *J. Inf. Technol.*, Vol. 2, No. 1, pp. 31–35, 2022, DOI: 10.46229/jifotech.v2i1.398.
- [14] M. Sari, A. C. Nurcahyo, and N. P., “*Network Server System Maintenance using Zabix on SNMP and Analytic Room Data Network in 2024 Diskominfo Bengkayang District*,” *BORNEO J. Sci. Technol.*, Vol. 7, No. 1, pp. 16–26, 2025.
- [15] B. A. Prakosa, Y. Afrianto, S. Agustiyana, and I. H. Setiadi, “*Evaluating Bandwidth Management Techniques on Mikrotik Routers: A Multiple Linear Regression Approach*,” *Ingénierie des Systèmes d’ Inf.*, Vol. 29, No. 4, pp. 1561–1572, 2024.
- [16] A. N. Rahmawan and S. Andryana, “Manajemen *Bandwidth* menggunakan Router Mikrotik dengan Metode *Simple Queue* pada Jaringan RT / RW Net,” pp. 209–220.
- [17] M. Sari, C. Ningki, F. Rosa, K. Novando, and Y. D. Mukin, “Analisis Kualitas Manajemen *Bandwidth* Layanan Jaringan Internet di Institut Shanti Bhuana,” Vol. 3, No. 1, pp. 35–40, 2023.
- [18] M. Sari, C. Cahyaningtyas, and A. C. Nurcahyo, “*Quality of Service ( QoS ) Analysis of the Internet Network at Diskominfo Bengkayang Regency*,” Vol. 6, No. 3, pp. 207–216, 2025.
- [19] N. Jiantoro, R. Candra, and N. Santi, “Implementasi Manajemen *Bandwidth MikroTik* dengan Metode PCQ pada Lembaga Pendidikan *Implementation of Bandwidth Management on Mikrotik using the PCQ Method in an Educational Institution*,” *J. Inf. Technol. Comput. SCI.*, Vol. 8, No. 2019, pp. 1528–1533, 2025.
- [20] G. Lienardy, A. Dharmalau, N. Sucahyo, and I. Hiswara, “Implementasi Manajemen *Bandwidth* dan *Firewall* menggunakan Mikrotik Router pada Infrastruktur Jaringan di SMA Budi Mulia Jakarta,” *J. ELEKTRO Inform. SWADHARMA*, Vol. 05, No. 01, pp. 19–27, 2025.