

IMPLEMENTASI QOS PADA JARINGAN HOTSPOT LABORATORIUM KAMPUS BERBASIS MIKROTIK

Muhammad Irawan¹⁾, Chandra Kirana²⁾

^{1,2)} Teknik Informatika Institut Sains dan Bisnis Atma Luhur
email : 2311500078@mahasiswa.atmaluhur.ac.id¹⁾, chandra.kirana@atmaluhur.ac.id²⁾

Abstraksi

Laboratorium komputer di lingkungan kampus memiliki tiga ruang laboratorium dengan total 90 komputer yang terhubung ke jaringan hotspot kampus dengan kapasitas bandwidth internet sebesar 1 Gbps. Namun, keterbatasan kemampuan perangkat router dan access point dalam menangani banyak koneksi secara bersamaan, serta belum adanya mekanisme pengelolaan bandwidth, menyebabkan distribusi bandwidth tidak merata dan kualitas sinyal WiFi tidak stabil. Kondisi ini mengakibatkan penurunan kualitas layanan seperti tingginya delay, meningkatnya packet loss, dan rendahnya throughput terutama pada saat penggunaan serentak. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan Quality of Service (QoS) pada jaringan hotspot laboratorium kampus berbasis Mikrotik guna meningkatkan stabilitas dan pemerataan akses internet. Metode yang digunakan adalah penerapan manajemen bandwidth menggunakan teknik Simple Queue dengan algoritma Per Connection Queue (PCQ), kemudian dilakukan pengukuran parameter QoS berupa throughput, delay, jitter, dan packet loss sebelum dan sesudah implementasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penerapan QoS berbasis PCQ mampu meningkatkan throughput sebesar 170%, menurunkan delay sebesar 74%, menurunkan jitter sebesar 89%, dan menurunkan packet loss sebesar 83%. Dengan demikian, penerapan QoS berbasis PCQ mampu meningkatkan kestabilan jaringan dan pemerataan bandwidth pada seluruh komputer laboratorium sehingga kualitas layanan internet menjadi lebih optimal untuk mendukung kegiatan praktikum dan pembelajaran.

Kata Kunci :

QoS, Mikrotik, Hotspot, PCQ, Manajemen Bandwidth, Jaringan Kampus

Abstract

The computer laboratories in the campus environment consist of three rooms with a total of 90 computers connected to the campus hotspot network with an internet bandwidth capacity of 1 Gbps. However, the limited capability of router and access point devices in handling multiple simultaneous connections, as well as the absence of proper bandwidth management mechanisms, causes uneven bandwidth distribution and unstable WiFi signal quality. This condition results in decreased network service quality, such as high delay, increased packet loss, and low throughput, especially during peak usage. This study aims to implement Quality of Service (QoS) on a Mikrotik-based campus laboratory hotspot network to improve network stability and bandwidth distribution. The method used is bandwidth management using the Simple Queue technique with the Per Connection Queue (PCQ) algorithm, followed by measuring QoS parameters including throughput, delay, jitter, and packet loss before and after implementation. The results show that the implementation of PCQ-based QoS increased throughput by 170%, reduced delay by 74%, reduced jitter by 89%, and reduced packet loss by 83%. Therefore, the implementation of PCQ-based QoS was able to improve network stability and ensure fair bandwidth distribution among all laboratory computers, thereby optimizing internet service quality to support practical activities and learning processes.

Keywords :

QoS, Mikrotik, Hotspot, PCQ, Bandwidth Management, Campus Network

Pendahuluan

Penggunaan internet telah menjadi infrastruktur utama dalam mendukung aktivitas akademik di lingkungan perguruan tinggi, khususnya dalam kegiatan pembelajaran daring, pengumpulan tugas, pengunduhan materi, serta komunikasi antara dosen dan mahasiswa. Kualitas jaringan internet yang tidak stabil dapat menurunkan efektivitas proses pembelajaran dan menghambat kegiatan akademik di lingkungan kampus [1], [2]. Oleh karena itu, ketersediaan jaringan internet yang cepat, stabil, dan merata menjadi kebutuhan utama, terutama di

kampus yang bergerak di bidang teknologi informasi.

Pada jaringan kampus dengan jumlah pengguna yang besar, sering terjadi penurunan performa jaringan seperti meningkatnya delay, jitter, serta packet loss yang berdampak pada rendahnya throughput jaringan, terutama pada jam-jam sibuk [3]. Kondisi ini umumnya disebabkan oleh keterbatasan kemampuan perangkat jaringan serta belum diterapkannya mekanisme pengelolaan bandwidth yang optimal, sehingga sebagian pengguna dapat mengonsumsi bandwidth secara

berlebihan sementara pengguna lain mengalami penurunan kualitas layanan [4]. Permasalahan tersebut sering terjadi pada jaringan Wi-Fi kampus yang menggunakan perangkat router atau access point standar yang tidak dirancang untuk melayani ratusan perangkat secara simultan [5].

Quality of Service (QoS) merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengelola dan mengendalikan kualitas layanan jaringan berdasarkan parameter throughput, delay, jitter, dan packet loss, sehingga kinerja jaringan tetap dapat dipertahankan meskipun terjadi peningkatan trafik [1], [6]. Selain itu, penerapan sistem hotspot memungkinkan pengelolaan pengguna jaringan secara lebih terkontrol melalui mekanisme autentikasi dan pembatasan akses, sehingga penggunaan bandwidth dapat diatur dengan lebih terstruktur dan adil [7]. Kombinasi antara sistem hotspot dan QoS menjadi solusi yang banyak diterapkan untuk meningkatkan kualitas layanan jaringan pada lingkungan dengan jumlah pengguna yang besar.

Perangkat Mikrotik banyak digunakan dalam pengelolaan jaringan karena menyediakan fitur manajemen bandwidth yang fleksibel seperti Simple Queue dan Per Connection Queue (PCQ). Teknik PCQ mampu membagi bandwidth secara otomatis dan merata kepada setiap pengguna aktif, sehingga tidak terjadi dominasi penggunaan bandwidth oleh satu atau beberapa pengguna saja [8]. Penerapan mekanisme ini sangat penting pada jaringan dengan tingkat trafik yang tinggi seperti pada lingkungan laboratorium kampus [8], [9].

Meskipun berbagai penelitian telah membahas penerapan QoS, sistem hotspot, dan manajemen bandwidth pada jaringan kampus dan institusi pendidikan, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada jaringan umum atau tidak secara khusus mengkaji jaringan hotspot laboratorium kampus berbasis Mikrotik dengan teknik PCQ sebagai solusi pemerataan bandwidth [3], [7], [9]. Oleh karena itu, masih diperlukan penelitian yang mengintegrasikan QoS, hotspot, dan PCQ pada lingkungan laboratorium kampus untuk mengetahui tingkat efektivitasnya dalam kondisi penggunaan jaringan yang padat.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan Quality of Service (QoS) pada jaringan hotspot laboratorium kampus berbasis Mikrotik guna meningkatkan stabilitas koneksi, pemerataan bandwidth, dan kualitas layanan internet bagi seluruh pengguna.

Tinjauan Pustaka

Penerapan Quality of Service (QoS) pada sistem hotspot merupakan salah satu pendekatan yang banyak digunakan untuk mengatasi permasalahan kualitas layanan jaringan pada lingkungan dengan jumlah pengguna yang tinggi, seperti kampus, sekolah, dan instansi pemerintahan. Pada jaringan hotspot, seluruh pengguna berbagi satu jalur bandwidth yang sama sehingga tanpa adanya

mekanisme pengelolaan yang baik, kualitas layanan jaringan akan menurun seiring bertambahnya jumlah pengguna aktif. Kondisi ini umumnya ditandai dengan menurunnya kecepatan akses, meningkatnya delay, jitter, serta packet loss yang berdampak langsung terhadap kenyamanan dan efektivitas penggunaan jaringan internet [4], [6].

Beberapa penelitian di lingkungan akademik menunjukkan bahwa kapasitas bandwidth yang besar tidak selalu menjamin kualitas layanan jaringan yang baik apabila tidak disertai dengan pengaturan dan manajemen bandwidth yang tepat. Kasus (2025) serta Morib et al. (2025) menyatakan bahwa jaringan internet kampus sering mengalami penurunan performa pada jam sibuk meskipun memiliki kapasitas bandwidth yang memadai. Hal ini disebabkan oleh distribusi bandwidth yang tidak merata serta keterbatasan perangkat jaringan dalam menangani trafik tinggi secara simultan [2], [4].

Penelitian yang dilakukan oleh Arman, Budiman, dan Taruk (2020) membuktikan bahwa penerapan QoS menggunakan metode Per Connection Queue (PCQ) pada jaringan hotspot berbasis Mikrotik mampu membagi bandwidth secara adil kepada setiap pengguna aktif. Metode PCQ bekerja dengan cara mendistribusikan bandwidth berdasarkan jumlah koneksi, sehingga tidak terjadi dominasi penggunaan bandwidth oleh satu atau beberapa pengguna. Hasil penelitian tersebut menunjukkan adanya peningkatan throughput serta penurunan nilai delay dan packet loss setelah penerapan QoS, yang berdampak pada meningkatnya stabilitas jaringan secara keseluruhan [9].

Penelitian serupa juga dilakukan oleh Yaqin dan Gunawan (2022) yang mengkaji optimalisasi jaringan internet dengan mengombinasikan Simple Queue dan PCQ pada jaringan dengan trafik tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi kedua metode tersebut efektif dalam meningkatkan pemerataan bandwidth dan mengurangi terjadinya bottleneck jaringan. Selain itu, nilai jitter dan packet loss mengalami penurunan yang signifikan setelah QoS diterapkan, sehingga jaringan menjadi lebih stabil untuk mendukung aktivitas akses internet secara bersamaan [8].

Dalam konteks implementasi pada institusi pelayanan publik, Saputra Wanggi et al. (2023) menunjukkan bahwa penerapan manajemen bandwidth berbasis hotspot Mikrotik mampu meningkatkan kestabilan koneksi jaringan ketika jumlah pengguna meningkat. Dengan adanya sistem autentikasi pengguna dan pengaturan bandwidth, kualitas layanan internet tetap terjaga meskipun terjadi lonjakan trafik. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi antara sistem hotspot dan QoS sangat penting dalam menjaga kualitas layanan jaringan pada lingkungan dengan banyak pengguna [10].

Penelitian Firmansyah, Fahrani, dan Tantri (2024) juga menegaskan bahwa kualitas jaringan WiFi di lingkungan pendidikan sangat dipengaruhi oleh kemampuan perangkat jaringan serta mekanisme pengelolaan bandwidth yang diterapkan. Tanpa QoS,

jaringan cenderung mengalami penurunan performa yang signifikan pada jam sibuk. Sebaliknya, dengan penerapan QoS, parameter kualitas layanan seperti throughput, delay, jitter, dan packet loss dapat dipertahankan pada kategori baik berdasarkan standar TIPHON [1].

Selain itu, Fu'adi et al. (2025) menyatakan bahwa desain topologi jaringan dan penerapan manajemen bandwidth yang tepat dapat memaksimalkan pemanfaatan bandwidth internet yang tersedia. Dengan penerapan QoS pada jaringan hotspot, distribusi bandwidth menjadi lebih terkontrol dan stabil, sehingga mampu mendukung aktivitas pembelajaran dan praktikum yang membutuhkan koneksi internet secara intensif [11].

Berdasarkan hasil-hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa penerapan Quality of Service (QoS) pada sistem hotspot berbasis Mikrotik merupakan solusi yang efektif untuk meningkatkan kualitas layanan jaringan. QoS terbukti mampu meningkatkan pemerataan bandwidth, menurunkan delay dan packet loss, serta meningkatkan stabilitas koneksi jaringan pada lingkungan dengan jumlah pengguna yang besar. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada implementasi QoS menggunakan metode PCQ dan Simple Queue pada jaringan hotspot laboratorium kampus guna menguji efektivitasnya dalam kondisi penggunaan jaringan yang padat dan nyata.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Rizal (2022) menunjukkan bahwa penerapan manajemen bandwidth menggunakan metode Simple Queue pada router Mikrotik mampu meningkatkan kestabilan jaringan dan mencegah terjadinya ketimpangan penggunaan bandwidth pada jaringan dengan banyak pengguna. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan bandwidth yang tepat sangat berpengaruh terhadap kualitas layanan jaringan internet [12].

Selain itu, penelitian oleh Valia Yoga Pudya Ardhana dan Mulyodiputro (2023) menunjukkan bahwa penerapan Quality of Service (QoS) pada jaringan internet universitas mampu meningkatkan performa jaringan berdasarkan parameter throughput, delay, jitter, dan packet loss. Hasil penelitian tersebut memperkuat bahwa penerapan QoS merupakan solusi yang efektif untuk meningkatkan kualitas layanan jaringan di lingkungan pendidikan [13]. Data awal kualitas jaringan sebelum penerapan QoS ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Awal Kinerja Jaringan Sebelum Penerapan QoS

Parameter	Satuan	Nilai
Throughput	Mbps	3,4
Delay	ms	185
Jitter	ms	82
Packet Loss	%	8,1

Metode Penelitian

1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan pendekatan before-after untuk menganalisis pengaruh penerapan Quality of Service (QoS) terhadap kualitas jaringan hotspot di lingkungan laboratorium kampus. Pengukuran kinerja jaringan dilakukan sebelum dan sesudah penerapan QoS untuk mengetahui perubahan nilai parameter kualitas layanan jaringan [1], [2], [3].

Objek penelitian adalah jaringan hotspot pada laboratorium kampus yang digunakan oleh mahasiswa dan dosen dalam kegiatan pembelajaran dan praktikum. Jaringan ini melayani banyak pengguna secara bersamaan sehingga memerlukan mekanisme pengelolaan bandwidth yang efektif untuk menjaga kestabilan layanan internet[4].

2. Topologi dan Perangkat Jaringan

Topologi jaringan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari koneksi internet dari Internet Service Provider (ISP) yang terhubung ke router Mikrotik sebagai gateway utama. Router Mikrotik selanjutnya menghubungkan jaringan ke beberapa access point yang menyediakan layanan Wi-Fi kepada komputer - komputer di laboratorium kampus melalui sistem hotspot [3], [7], [11].

Perangkat dan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

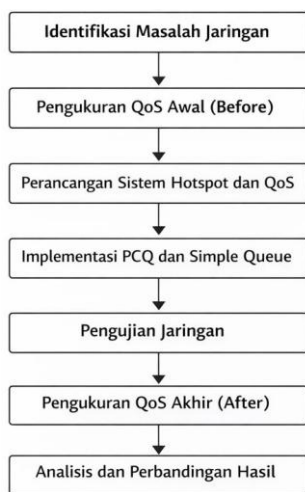
- Router Mikrotik sebagai perangkat utama pengelolaan jaringan dan penerapan QoS
- Access point sebagai penyedia koneksi Wi-Fi
- Komputer klien sebagai pengguna jaringan
- Aplikasi Winbox untuk konfigurasi router Mikrotik
- Wireshark, Ping, dan Speedtest untuk melakukan pengukuran kualitas jaringan

Penggunaan Wireshark dan ping sebagai alat ukur QoS telah banyak digunakan dalam penelitian jaringan kampus dan institusi Pendidikan [6], [9], [14].

3. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis mulai dari identifikasi permasalahan hingga analisis hasil penerapan QoS. Alur penelitian dapat digambarkan dalam bentuk flowchart sebagai berikut:

Tahapan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Tahapan Penelitian

Tahapan ini menjamin bahwa proses penelitian berjalan secara terstruktur dan hasil yang diperoleh dapat dibandingkan secara objektif [1], [2], [6].

4. Implementasi QoS Menggunakan PCQ dan Simple Queue

Implementasi Quality of Service (QoS) dilakukan pada router Mikrotik dengan menggunakan teknik Simple Queue yang dikombinasikan dengan metode Per Connection Queue (PCQ). Metode PCQ digunakan untuk membagi bandwidth secara otomatis dan merata kepada setiap pengguna hotspot yang aktif, sehingga tidak terjadi dominasi penggunaan bandwidth oleh satu pengguna atau kelompok pengguna tertentu [8], [10].

Konfigurasi QoS dilakukan melalui aplikasi Winbox dengan menentukan tipe queue PCQ untuk lalu lintas download dan upload, kemudian mengaitkannya pada Simple Queue yang diterapkan pada jaringan hotspot. Dengan cara ini, setiap klien yang terhubung akan memperoleh alokasi bandwidth yang seimbang sesuai dengan jumlah pengguna yang aktif pada saat itu [8], [9], [10].

5. Metode Pengukuran Quality of Service (QoS)

Pengukuran kualitas jaringan dilakukan berdasarkan empat parameter utama Quality of Service (QoS), yaitu:

- Throughput, yang menunjukkan kemampuan jaringan dalam mentransmisikan data.
- Delay, yang menunjukkan waktu tunda pengiriman paket data.
- Jitter, yang menunjukkan variasi waktu tunda antar paket data.
- Packet Loss, yang menunjukkan persentase paket data yang hilang selama transmisi.

Pengukuran kualitas jaringan dilakukan berdasarkan parameter throughput, delay, jitter, dan packet loss yang merupakan indikator utama

dalam penilaian QoS sesuai dengan standar TIPHON dan praktik pengukuran jaringan [6], [9].

Pengukuran dilakukan menggunakan:

- Wireshark untuk menangkap dan menganalisis paket data
- Ping untuk mengukur delay dan packet loss
- Speedtest untuk mengukur kecepatan unduh dan unggah

Penggunaan Wireshark, ping, dan speedtest sebagai alat bantu pengukuran telah banyak digunakan dalam penelitian analisis kualitas jaringan internet di lingkungan kampus dan laboratorium [6], [9], [14].

Data pengukuran sebelum dan sesudah penerapan QoS digunakan sebagai dasar analisis untuk menilai peningkatan kualitas jaringan.

6. Langkah Implementasi Hotspot dan QoS pada Mikrotik

Implementasi sistem hotspot dan Quality of Service (QoS) dilakukan secara bertahap agar konfigurasi jaringan dapat berjalan secara optimal dan stabil [7][8].

- Konfigurasi dasar router
Router Mikrotik dikonfigurasi untuk terhubung ke jaringan ISP melalui pengaturan IP address, gateway, dan DNS. Koneksi diuji untuk memastikan router dapat mengakses internet dengan baik [7].
- Konfigurasi jaringan lokal dan access point
Router Mikrotik dihubungkan dengan access point yang dikonfigurasi dalam mode bridge sehingga seluruh lalu lintas klien dapat dikendalikan oleh router Mikrotik sebagai pusat pengelolaan jaringan.
- Pembuatan sistem hotspot [7], [10].
Fitur hotspot diaktifkan pada interface yang terhubung ke access point. Pada tahap ini ditentukan IP pool, metode autentikasi, serta halaman login agar setiap pengguna harus melakukan proses login sebelum mengakses internet [7], [14].
- Manajemen dan pengelompokan pengguna
Akun pengguna hotspot dibuat dan dikelompokkan sesuai kebutuhan untuk memungkinkan pengaturan kebijakan akses dan alokasi bandwidth yang lebih terstruktur [7], [10].
- Pembuatan tipe queue PCQ
Queue type PCQ dibuat untuk lalu lintas download dan upload agar bandwidth dapat dibagi secara otomatis berdasarkan jumlah koneksi aktif [8], [9], [14].
- Penerapan Simple Queue
Simple Queue diterapkan pada jaringan hotspot dengan menggunakan tipe queue PCQ dan batas maksimum bandwidth yang telah ditentukan sebagai mekanisme pengendalian utama distribusi bandwidth [8], [9], [14].
- Pengujian dan monitoring jaringan

Beberapa klien dihubungkan ke hotspot dan dilakukan aktivitas internet secara bersamaan untuk memastikan bahwa pembagian bandwidth berjalan merata. Selama pengujian, kinerja jaringan dipantau menggunakan Wireshark, ping, dan speedtest [6], [9], [14].

Tahapan perancangan dan implementasi jaringan pada penelitian ini disusun dengan mengacu pada konsep perancangan jaringan yang terstruktur sebagaimana dijelaskan pada penelitian sebelumnya [15].

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengukuran QoS sebelum dan sesudah implementasi ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran QoS Sebelum dan Sesudah Implementasi

Parameter	Satuan	Sebelum QoS	Sesudah QoS (PCQ)	Standar TIPHON
Throughput	Mbps	3,4	9,2	> 6
Delay	ms	185	48	< 150
Jitter	ms	82	9	< 20
Packet Loss	%	8,1	1,3	< 2

Perbandingan nilai throughput berdasarkan jumlah pengguna ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Throughput Berdasarkan Jumlah Pengguna

Jumlah pengguna	Throughput Sebelum QoS (Mbps)	Throughput Sesudah QoS (Mbps)
10	12,5	12,3
30	6,1	10,5
60	2,8	8,7
90	1,4	6,2

Perbandingan nilai delay berdasarkan jumlah pengguna ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Delay Jaringan Berdasarkan Jumlah Pengguna

Jumlah pengguna	Delay Sebelum QoS (ms)	Delay Sesudah QoS (ms)
10	45	38
30	110	52
60	190	60
90	280	75

Perbandingan nilai packet loss berdasarkan jumlah pengguna ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Packet Loss Berdasarkan Jumlah Pengguna

Jumlah pengguna	Packet Loss Sebelum QoS (%)	Packet Loss Sesudah QoS (%)
10	0,8	0,5
30	3,5	1,2
60	7,9	1,6
90	12,3	1,9

Pengukuran Quality of Service (QoS) dilakukan untuk mengetahui kondisi kinerja jaringan hotspot laboratorium kampus sebelum dan sesudah penerapan manajemen bandwidth menggunakan metode Per Connection Queue (PCQ) dan Simple Queue pada router Mikrotik. Pendekatan pengukuran before-after ini umum digunakan dalam penelitian QoS untuk mengevaluasi efektivitas manajemen bandwidth pada jaringan dengan jumlah pengguna yang besar [1], [2], [3]. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa seluruh parameter QoS mengalami peningkatan setelah diterapkannya mekanisme pengelolaan bandwidth.

Nilai throughput sebelum penerapan QoS hanya sebesar 3,4 Mbps, yang menunjukkan bahwa kapasitas bandwidth belum dimanfaatkan secara optimal akibat tidak adanya mekanisme pengaturan trafik. Kondisi serupa juga ditemukan pada beberapa penelitian jaringan kampus lain yang tidak menerapkan manajemen bandwidth secara terstruktur [1], [2]. Setelah penerapan PCQ dan Simple Queue, throughput meningkat menjadi 9,2 Mbps. Peningkatan ini menunjukkan bahwa bandwidth dapat didistribusikan secara lebih merata kepada setiap pengguna, sehingga pemanfaatan kapasitas jaringan menjadi lebih efektif. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa metode PCQ mampu meningkatkan pemerataan dan pemanfaatan bandwidth pada jaringan dengan trafik tinggi [8], [9], [10].

Nilai delay sebelum penerapan QoS sebesar 185 ms, yang melebihi batas standar kualitas layanan jaringan, sehingga berpotensi mengganggu aktivitas internet seperti pengunduhan dan penggunaan aplikasi daring. Setelah penerapan QoS, delay menurun menjadi 48 ms dan nilai jitter turun dari 82 ms menjadi 9 ms. Penurunan delay dan jitter ini menunjukkan bahwa jaringan menjadi lebih stabil dan responsif. Temuan ini sesuai dengan hasil penelitian penerapan QoS pada jaringan kampus dan lingkungan pendidikan yang melaporkan peningkatan kestabilan koneksi setelah diterapkannya manajemen bandwidth [2], [4], [6].

Sebelum penerapan QoS, nilai packet loss mencapai 8,1%, yang menunjukkan terjadinya kehilangan paket data dalam jumlah besar akibat kemacetan jaringan. Setelah penerapan PCQ dan Simple Queue, nilai packet loss turun menjadi 1,3%, yang berada di bawah batas standar TIPHON. Penurunan packet loss ini menunjukkan bahwa kualitas transmisi data menjadi lebih baik dan gangguan komunikasi jaringan dapat diminimalkan. Hasil ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penerapan PCQ pada jaringan hotspot mampu mengurangi packet loss dan meningkatkan kualitas layanan jaringan [7], [8], [10].

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan Quality of Service (QoS) menggunakan metode Per Connection Queue (PCQ) dan Simple Queue pada jaringan hotspot

laboratorium kampus berbasis Mikrotik mampu meningkatkan kualitas layanan jaringan secara signifikan. PCQ memungkinkan pembagian bandwidth secara otomatis dan merata berdasarkan jumlah koneksi aktif, sehingga tidak terjadi dominasi penggunaan bandwidth oleh satu pengguna tertentu.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan Quality of Service (QoS) menggunakan metode Per Connection Queue (PCQ) dan Simple Queue pada jaringan hotspot laboratorium kampus berbasis Mikrotik mampu meningkatkan kualitas layanan jaringan secara signifikan. Penerapan mekanisme ini berhasil mengoptimalkan distribusi bandwidth sehingga setiap pengguna memperoleh akses internet yang lebih merata dan stabil meskipun jumlah pengguna yang terhubung cukup banyak.

Hasil pengukuran menunjukkan adanya peningkatan throughput serta penurunan nilai delay, jitter, dan packet loss setelah QoS diterapkan. Kondisi ini membuktikan bahwa sistem manajemen bandwidth yang digunakan mampu mengurangi kemacetan jaringan dan meningkatkan keandalan koneksi internet di lingkungan laboratorium kampus. Dengan demikian, penerapan QoS berbasis PCQ dan Simple Queue dapat menjadi solusi efektif untuk mengatasi permasalahan ketidakstabilan dan ketidakmerataan bandwidth pada jaringan hotspot kampus.

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar pihak pengelola jaringan kampus menerapkan sistem hotspot dan Quality of Service (QoS) secara menyeluruh, tidak hanya pada laboratorium tetapi juga pada jaringan kampus secara umum. Selain itu, disarankan untuk melakukan pemantauan jaringan secara berkala menggunakan perangkat lunak monitoring QoS agar kinerja jaringan tetap terjaga seiring dengan bertambahnya jumlah pengguna.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan sistem dengan menerapkan metode manajemen bandwidth lainnya atau mengombinasikan QoS dengan sistem keamanan jaringan yang lebih lanjut, sehingga kualitas dan keamanan layanan jaringan dapat semakin ditingkatkan.

Daftar Pustaka

- [1] F. Firmansyah, N. Fahriani, and A. H. Tantri, "Analisis Kualitas Jaringan Internet Wi-Fi Pada Laboratorium Terpadu Universitas Muhammadiyah Surabaya Dengan Metode Qos (Quality of Service)," *Univ. Terbuka*, vol. 1, no. 2, pp. 527–531, 2024.
- [2] Y. Morib, N. S. Irjanto, and R. H. Kiswanto, "Analisis Quality of Service (Qos) Jaringan Internet Pada Universitas Sepuluh Nopember Papua," *Jutisi J. Ilm. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 14, no. 1, p. 166, 2025, doi: 10.35889/jutisi.v14i1.2517.

Temuan ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang melaporkan peningkatan kestabilan jaringan, pemerataan bandwidth, serta penurunan delay dan packet loss setelah penerapan QoS pada jaringan kampus dan institusi pendidikan [4], [8], [9], [10].

- [3] B. Satrio Nugroho and Y. Sutanto, "Evaluasi Kualitas Jaringan Komputer Dengan Metode Quality of Service Pada Laboratorium Universitas Amikom Yogyakarta," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 8, no. 5, pp. 10543–10550, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i5.10168.
- [4] H. S. J. Setyawan, "Analisis Kinerja Jaringan Internet di Lingkungan Akademik dengan Pendekatan Quality of Service (QoS)," vol. 3, no. 1, pp. 155–163, 2025.
- [5] Gladys Manopo, "Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Internet di SMK N 2 Manado," p. 27, 2024.
- [6] M. M. Alamin, A. R. Firmansyah, A. Bittuqoh, C. B. Adzimi, M. I. Wahyudi, and M. Z. AT, "Pengukuran Performa Jaringan Internet Menggunakan Quality of Service dengan Wireshark," *Nusant. Comput. Des. Rev.*, vol. 3, no. 1, pp. 9–14, 2025, doi: 10.55732/ncdr.v3i1.1633.
- [7] R. Senoria, Pahlawani, N. Dawi, and F. Hariadi, "Manajemen Bandwidth Menggunakan Mikrotik Hotspot Pada SMA Negeri 1 Kembara," *Sustain. Agric. Technol. Innov.*, pp. 249–262, 2023.
- [8] A. N. Yaqin and G. Gunawan, "Optimalisasi Jaringan Internet Dengan Teknik Simple Queue Menggunakan Metode Pcq Pada High Traffic Network," *Pros. Semin. Sos. Polit. Bisnis, Akunt. dan Tek.*, vol. 4, p. 377, 2022, doi: 10.32897/sobat.2022.4.0.1945.
- [9] A. F. Arman, E. Budiman, and M. Taruk, "Implementasi Metode PCQ pada QoS Jaringan Komputer Fakultas Farmasi Universitas Mulawarman," *J. Rekayasa Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 2, p. 100, 2020, doi: 10.30872/jurti.v4i2.5111.
- [10] Y. Saputra Wanggi, F. Hariadi, K. Wira, and W. Sumba, "Management Bandwidth Jaringan Komputer Di Puskesmas Rambangaru Menggunakan Hotspot Mikrotik," *CONTAR J. Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 17–22, 2023.
- [11] A. Fu'adi *et al.*, "Desain dan Implementasi Topologi Jaringan Komputer untuk Memaksimalkan Utilitas Bandwith Internet," *CONTEN Comput. Netw. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 29–40, 2025, [Online]. Available: <http://jurnal.bsi.ac.id/index.php/conten>
- [12] M. F. Rizal, "Perancangan Management Bandwidth Dengan Metode Simple Queue Mikrotik Pada Jaringan Internet Di Pesantren Miftahurrohmah," 2022.
- [13] Valia Yoga Pudya Ardhana and M. D. Mulyodiputro, "Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Internet Universitas Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket (HTB)," *J. Informatics Manag. Inf. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 70–76, 2023, doi: 10.47065/jimat.v3i2.257.
- [14] A. Yuazijah, A. Solehudin, and J. Haerul Jaman, "SISTEM MONITORING JARINGAN MENGGUNAKAN METODE QUALITY OF SERVICE (QoS) DENGAN PERANGKAT

- LUNAK THE DUDE,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 6, pp. 12137–12142, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i6.11811.
- [15] C. M. Cut Yanti Maulida, Murhaban, “Jurnal Teknologi Informasi Perancangan Jaringan Point to Multipoint Menggunakan Metode Prepare , Plan , Design , Implement , Operate , dan Optimize (PPDIOO),” pp. 42–51, 2025.