

# Implementasi Sistem Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode *Per Connection Queue* (PCQ) pada Jaringan VLAN Berbasis Mikrotik di SMK Negeri Tana Toraja

<sup>1</sup>Michael Dirga Ipang, <sup>2</sup>Sondy C. Kumajas, <sup>3</sup>Kristofel Santa

<sup>1,2,3</sup> Teknik Informatika, Universitas Negeri Manado, Indonesia

<sup>1</sup>[michaeldirgaipang@gmail.com](mailto:michaeldirgaipang@gmail.com), <sup>2</sup>[sondykumajas@unima.ac.id](mailto:sondykumajas@unima.ac.id), <sup>3</sup>[kristofelsanta@unima.ac.id](mailto:kristofelsanta@unima.ac.id)

\*Penulis Korespondensi

Diajukan : 03/04/2026

Diterima : 27/04/2026

Dipublikasi : 02/05/2026

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan ketidakseimbangan distribusi bandwidth pada jaringan di SMK Negeri 1 Tana Toraja. Meningkatnya ketergantungan terhadap penggunaan internet di lingkungan sekolah menuntut ketersediaan jaringan yang stabil dan efisien. Namun, pada kondisi aktual, belum adanya pengelolaan bandwidth yang optimal menyebabkan terjadinya ketimpangan penggunaan, di mana sebagian pengguna mengonsumsi bandwidth secara berlebihan, sementara pengguna lain mengalami keterbatasan akses. Hal ini berdampak pada penurunan kinerja jaringan, terutama saat terjadi kepadatan pengguna. Sebagai solusi, penelitian ini mengimplementasikan metode *Per Connection Queue* (PCQ) dalam manajemen bandwidth pada jaringan berbasis *Virtual Local Area Network* (VLAN) dengan memanfaatkan perangkat Mikrotik. Tahapan penelitian meliputi observasi, pengumpulan data, perancangan jaringan, simulasi menggunakan GNS3, implementasi sistem, serta evaluasi performa berdasarkan parameter *Quality of Service* (QoS). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa metode PCQ mampu mengatur distribusi bandwidth secara merata sesuai dengan pengguna yang aktif, sehingga dapat mengurangi dominasi penggunaan jaringan. Selain itu, segmentasi VLAN memberikan dampak positif dalam pengelolaan jaringan yang lebih terstruktur dan mudah dikendalikan. Secara keseluruhan, pendekatan yang diterapkan mampu meningkatkan keandalan jaringan serta menghasilkan performa yang lebih stabil pada kondisi multi-pengguna.

**Kata Kunci:** Manajemen Bandwidth; Mikrotik; Network Optimization; PCQ; QoS; VLAN

## I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi digital saat ini telah membawa perubahan signifikan di berbagai sektor kehidupan, termasuk dunia pendidikan (Shinta, 2023). Dalam hal ini, teknologi tidak semata-mata digunakan sebagai alat bantu, tetapi juga menjadi bagian penting dalam mendukung proses pembelajaran, komunikasi, serta pengelolaan informasi. Penggunaan internet sebagai media utama dalam mengakses informasi menyebabkan kebutuhan terhadap jaringan yang stabil dan berkualitas semakin meningkat (Dewaweb Team, 2023).

Berdasarkan laporan Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII), tercatat bahwa pengguna internet di Indonesia telah melampaui 215 juta jiwa pada tahun 2023 (Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia, 2023). Kondisi ini menunjukkan meningkatnya kebutuhan terhadap infrastruktur jaringan yang mampu memberikan layanan yang stabil dan optimal bagi banyak pengguna secara bersamaan.

Di lingkungan sekolah, jaringan internet dimanfaatkan untuk berbagai aktivitas seperti pembelajaran berbasis digital, penggunaan sistem informasi akademik, serta kegiatan administrasi (Putra & Wijaya, 2022). SMK Negeri 1 Tana Toraja telah memanfaatkan jaringan komputer untuk mendukung aktivitas tersebut, namun belum didukung oleh sistem manajemen bandwidth yang

optimal.

Peningkatan jumlah pengguna tanpa diikuti dengan pengelolaan bandwidth yang baik dapat menimbulkan berbagai permasalahan, seperti distribusi bandwidth yang tidak merata, penurunan kecepatan akses, serta meningkatnya latency. Kondisi ini menunjukkan pentingnya pengelolaan jaringan yang terstruktur, seperti melalui penerapan VLAN (Ndun & Belalawe, 2024).

Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk menangani permasalahan tersebut adalah dengan melakukan segmentasi jaringan melalui *Virtual Local Area Network* (VLAN). Teknik ini memungkinkan pemisahan jaringan secara logis sehingga pengaturan lalu lintas data menjadi lebih terorganisir dan efisien (Novinaldi et al., 2021). Selain itu, pengendalian penggunaan bandwidth dapat dioptimalkan melalui metode *Per Connection Queue* (PCQ) pada perangkat MikroTik, yang berfungsi untuk mendistribusikan bandwidth dengan dinamis berdasarkan jumlah koneksi aktif (Saputra & Putra, 2023).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini diarahkan untuk merancang dan mengimplementasikan mekanisme manajemen bandwidth dengan memanfaatkan metode PCQ pada jaringan berbasis VLAN menggunakan perangkat MikroTik. Implementasi ini diharapkan mampu meningkatkan kualitas layanan jaringan serta menciptakan distribusi bandwidth yang lebih adil dan merata.

## II. METODE PENELITIAN

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah implementasi sistem jaringan dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi distribusi bandwidth pada jaringan di SMK Negeri 1 Tana Toraja. Proses penelitian diawali dengan identifikasi permasalahan melalui observasi langsung terhadap kondisi jaringan yang ada.

Selanjutnya dilakukan pengumpulan data yang mencakup informasi mengenai topologi jaringan, jumlah pengguna, serta kapasitas bandwidth yang disediakan oleh *Internet Service Provider* (ISP). Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui observasi secara langsung, kajian literatur, serta wawancara dengan administrator jaringan.

Tahap berikutnya adalah perancangan sistem dengan menerapkan VLAN untuk segmentasi jaringan serta pengalamatan IP menggunakan metode VLSM. Selanjutnya, metode PCQ dikonfigurasi pada perangkat Mikrotik untuk mengatur distribusi bandwidth secara dinamis.

Sebelum implementasi, dilakukan simulasi jaringan menggunakan GNS3 untuk memastikan konfigurasi berjalan sesuai dengan yang direncanakan. Implementasi kemudian dilakukan pada perangkat Mikrotik Routerboard dengan konfigurasi VLAN, IP address, DHCP server, serta penerapan PCQ menggunakan fitur Simple Queue.

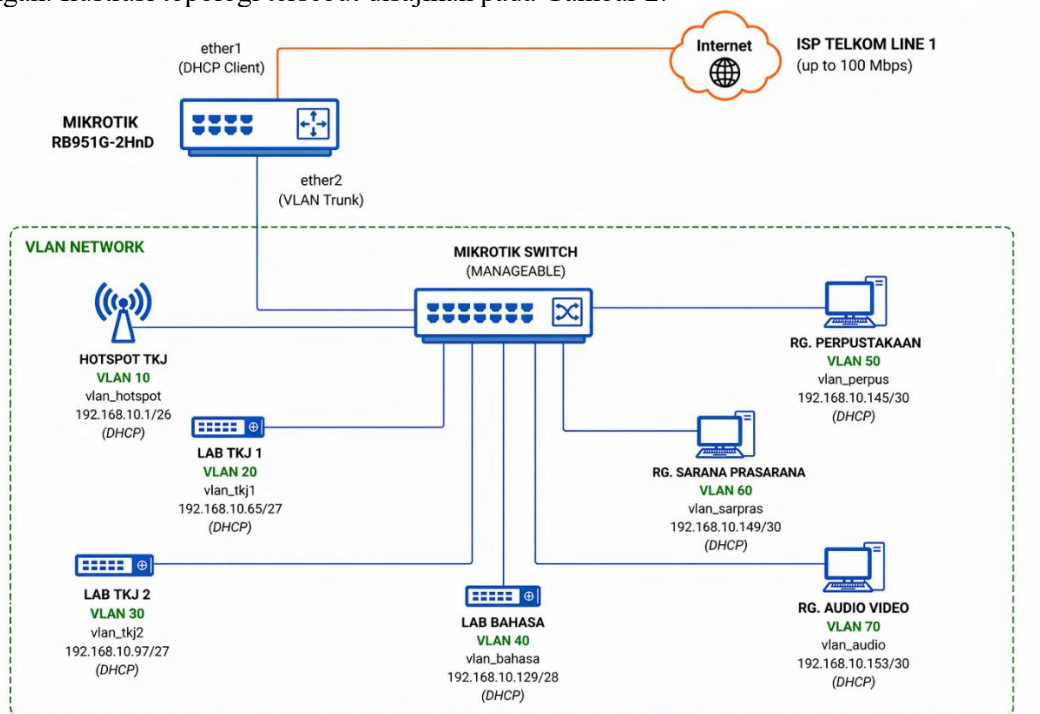
Evaluasi kinerja sistem dilakukan dengan mengukur parameter *Quality of Service* (QoS) yang meliputi throughput, delay, jitter, dan packet loss. Proses pengujian dilakukan pada beberapa kondisi, yaitu kondisi satu pengguna dan kondisi multi-user, untuk melihat efektivitas sistem dalam mendistribusikan bandwidth.

Rangkaian tahapan penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian Tahapan Penelitian

Perancangan topologi jaringan pada penelitian ini memanfaatkan perangkat Mikrotik Routerboard serta Switch Manageable dengan penerapan VLAN sebagai metode segmentasi jaringan. Ilustrasi topologi tersebut disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Topologi Jaringan

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Temuan penelitian menunjukkan bahwa kondisi awal jaringan di SMK Negeri 1 Tana Toraja belum menerapkan manajemen bandwidth secara optimal, yang mengakibatkan distribusi bandwidth tidak merata antar pengguna. Hasil pengukuran Quality of Service (QoS) mengindikasikan bahwa nilai throughput belum mencapai kondisi optimal, sedangkan parameter lainnya tetap berada dalam kategori baik. Ringkasan hasil pengukuran QoS sebelum implementasi sistem disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis QoS

Parameter QoS	ISP line 1		
	Nilai	Index	Kategori
Throughput	17,07%	1	Buruk
Delay	4,26 ms	4	Sangat Baik
Jitter	4,27 ms	3	Baik
Packet Loss	0,0067%	4	Sangat Baik

Setelah dilakukan perancangan dan implementasi sistem menggunakan VLAN dan metode PCQ, terjadi peningkatan pada distribusi bandwidth. Pembagian bandwidth menjadi lebih merata pada setiap unit kerja sesuai dengan jumlah pengguna yang aktif. Pada kondisi satu pengguna, bandwidth dapat digunakan secara maksimal, sedangkan pada kondisi multi-user, bandwidth dibagi secara otomatis dan merata oleh sistem.

Implementasi VLAN dilakukan dengan membagi jaringan menjadi beberapa segmen berdasarkan unit kerja. Desain VLAN yang diterapkan pada jaringan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Desain VLAN

Unit Kerja	VLAN ID	Vlan Name	IP Address	Jumlah Host
Hotspot TKJ	10	vlan_hotspot	192.168.10.1 /26	60 host
Lab TKJ 1	20	vlan_tkj1	192.168.10.65 /27	25 host
Lab TKJ 2	30	vlan_tkj2	192.168.10.97 /27	20 host
Lab Bahasa	40	vlan_bahasa	192.168.10.129 /28	10 host
Ruang Perpustakaan	50	vlan_perpus	192.168.10.145 /30	1 host
Ruang Sarana Prasarana	60	vlan_sarpras	192.168.10.149 /30	1 host
Ruang Audio Video	70	vlan_audio	192.168.10.153 /30	1 host

Selain itu, dilakukan manajemen bandwidth menggunakan metode PCQ untuk mengatur distribusi bandwidth agar merata ke setiap pengguna yang aktif. Alokasi bandwidth berdasarkan metode PCQ ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Alokasi Bandwidth

Parent max limit : 85 Mbps	
Target	Max Limit
vlan_hotspot	30 Mbps
vlan_tkj1	25 Mbps
vlan_tkj2	20 Mbps
vlan_bahasa	10 Mbps

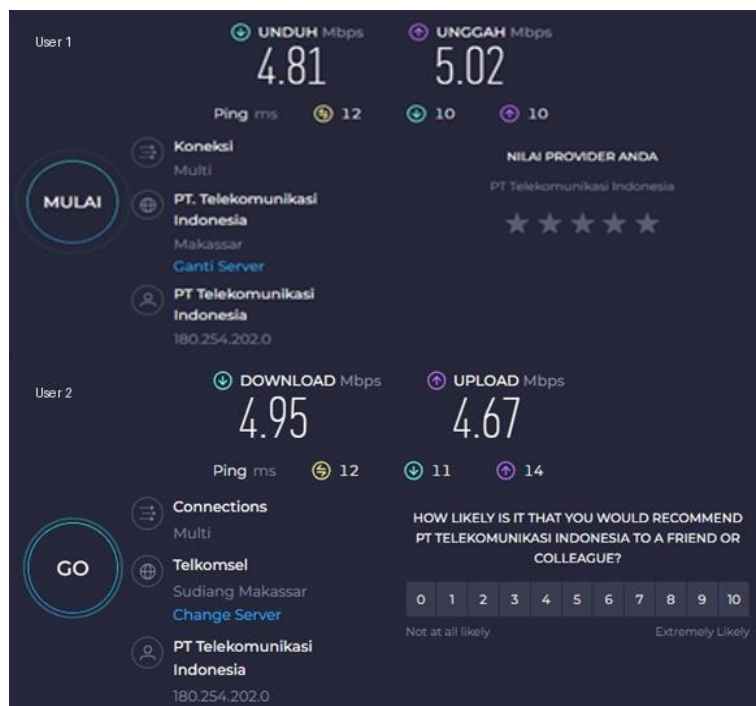
Hasil pengujian menggunakan speedtest menunjukkan bahwa bandwidth yang diterima oleh masing-masing pengguna telah menyesuaikan dengan konfigurasi yang diterapkan. Pengujian pada kondisi satu pengguna dan dua pengguna aktif menunjukkan adanya pembagian bandwidth yang merata.

Hasil pengujian pada kondisi satu pengguna ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengujian Speedtest (1 User)

4. Sementara itu, hasil pengujian pada kondisi dua pengguna aktif dapat dilihat pada Gambar



Gambar 4. Pengujian Speedtest (2 User)

Hal ini menunjukkan bahwa pada kondisi satu pengguna, bandwidth dapat digunakan secara maksimal, sedangkan pada kondisi multi-user, bandwidth dibagi secara otomatis oleh sistem menggunakan metode PCQ sehingga setiap pengguna menerima distribusi yang merata.

Selain itu, penerapan VLAN juga memberikan dampak positif dalam pengelolaan jaringan dengan membagi jaringan menjadi beberapa segmen logis sehingga lebih terstruktur dan mudah dikontrol. Dengan kombinasi VLAN dan PCQ, sistem jaringan menjadi lebih efisien dan stabil.

Namun, implementasi metode PCQ memerlukan konfigurasi yang tepat serta pemantauan secara berkala agar dapat berjalan secara optimal sesuai dengan kebutuhan jaringan.

**IV. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian, implementasi *Virtual Local Area Network* (VLAN) dan metode *Per Connection Queue* (PCQ) pada jaringan SMK Negeri 1 Tana Toraja terbukti mampu meningkatkan efisiensi serta kualitas layanan jaringan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sebelum implementasi, nilai throughput hanya mencapai 17,07% sehingga pemanfaatan bandwidth

belum optimal, meskipun parameter delay, jitter, dan packet loss berada dalam kategori baik. Setelah implementasi, distribusi bandwidth menjadi lebih merata sesuai dengan jumlah pengguna aktif, di mana pada kondisi multi-user bandwidth terbagi secara otomatis dan adil.

Penerapan VLAN terbukti mampu melakukan segmentasi jaringan sehingga mengurangi broadcast domain dan meningkatkan pengelolaan trafik jaringan, sedangkan metode PCQ berperan dalam mengatur distribusi bandwidth agar merata ke setiap pengguna yang aktif. Kombinasi kedua metode ini menghasilkan sistem jaringan yang lebih stabil, efisien, dan terstruktur, terutama pada lingkungan dengan banyak pengguna.

Dalam penerapannya, hasil penelitian ini berpotensi menjadi solusi dalam pengelolaan jaringan di lingkungan pendidikan atau instansi lain yang memiliki karakteristik multi-user, khususnya dalam mengatasi permasalahan distribusi bandwidth yang tidak merata. Namun, penelitian ini masih memiliki keterbatasan, yaitu pengujian hanya dilakukan pada skenario jumlah pengguna terbatas dan belum mencakup analisis performa jaringan dalam skala yang lebih besar atau kondisi trafik yang lebih kompleks. Dengan demikian, penelitian selanjutnya perlu melakukan pengujian sistem dengan jumlah pengguna yang lebih banyak serta mengkombinasikan metode PCQ dengan metode lain manajemen bandwidth seperti *Queue Tree* atau *Hierarchical Token Bucket* (HTB) untuk memperoleh hasil yang lebih optimal.

## V. REFERENSI

- Adani, M. R. (2021, Januari 12). Mikrotik: Pengertian, fungsi, kelebihan, dan cara setting. Sekawan Media Blog. <https://www.sekawanmedia.co.id/blog/Mikrotik-adalah/>
- Anam, Y. S., & Nurdiana, N. (2019). Optimalisasi Manajemen Bandwidth Jaringan Komputer dengan Metode PCQ (Per Connection Queue) Menggunakan Simple Queue. Fakultas Teknik, Universitas Majalengka.
- Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia. (2023). Survei penetrasi & perilaku internet 2023. <https://survei.apjii.or.id/survei>
- Dewaweb Team. (2023, Maret 26). *Pengertian jaringan komputer, jenis-jenis, dan topologinya*. Dewaweb Blog. <https://www.dewaweb.com/blog/pengertian-dan-jenis-jaringan-komputer>
- Firmansyah, G., & Ladjamuddin, S. M. (2023). Implementasi Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode PCQ pada Perangkat Mikrotik di SMP Negeri 5 Depok. *Incomtech*, 12(1).
- Hasbi, M., & Saputra, N. R. (2021). Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Internet Kantor Pusat King Bukopin dengan Menggunakan Wireshark. *Jurnal Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 12(1), 17–23.
- Hatmono, G. (2022). MABAR (Manajemen Bandwidth Router) RB 750 SMP Negeri 2 Wonogiri menggunakan konfigurasi Winbox. *Jurnal Jarlitbang Pendidikan*, 8(1).
- Muaya, P. C., Santa, K., & Kumajas, S. (2024). Sistem Informasi Manajemen Perpustakaan Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall (Web-Based Library Management Information System Using the Waterfall Method). *Journal of Informatics, Business, Education, and Innovation Technology (JIBEIT)*, 2(6), 35–52. <https://jibeit.teknikinformatika.org/index.php/jibeit/article/view/137>
- Ndun, Y. J., & Belalawe, B. J. (2024). Penerapan VLAN (Virtual Local Area Network) untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi jaringan aplikasi Dapodik di SDN Oesusu Kabupaten Kupang. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan (JITET)*, 13(3).
- Nendi, D. A. P., & Dennis, A. P. (2023). Manajemen Bandwidth Dengan Metode Per Connection Queue (PCQ) dan Simple Queue Di Perumahan PPH 2. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 5(1), 96–99.
- Novinaldi, N., Nurbahri, R., & Ikhsan, I. (2021). Perancangan dan Implementasi Virtual Local Area Network (VLAN) untuk Optimalisasi Bandwidth Jaringan. *Jurnal Pustaka Data*, 1(1), 13–18.

- 
- Paryanto, E., Afriansyah, D., & Hendro, D. E. P. (2022). Penerapan Metode Queue Tree pada Bandwidth Management Mikrotik (Studi kasus: SMK Swadhipa 1 Natar). *Jurnal Teknologi dan Informatika (JEDA)*, 3(1).
- Putra, A., & Wijaya, R. (2022). Analisis dan optimasi manajemen bandwidth pada jaringan komputer berbasis Mikrotik. *Jurnal Teknologi Informasi*, 11(2), 85–92.
- Santa, K. (2023). Literasi Digital Untuk Mengurangi Dampak Konten Negatif Bagi Ibu-Ibu Rumah Tangga di Minahasa Utara. *Jurnal Locus Penelitian dan Pengabdian*, 2(4), 312–318. <https://doi.org/10.58344/locus.v2i4.968>
- Saputra, A., & Putra, J. L. (2023). Implementasi Manajemen Bandwidth Berbasis Mikrotik Menggunakan Metode PCQ (Per Connection Queue) pada SMK YAJ Depok. *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, 11(3).
- Shinta, A. (2023, Februari 23). Mengenal bandwidth, jenis, fungsi dan cara kerjanya. Dewaweb. <https://www.dewaweb.com/blog/pengertian-bandwidth/>
- Situmorang, H. P., & Chandra, J. C. (2019). Implementasi Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Per Connection Queue pada SMK Budi Mulia Tangerang. *IDEALIS*, 2(3).