

# Manajemen *Bandwidth* Jaringan dengan Metode *Per Connection Queue* (PCQ) Pada Mikrotik di Masterpiece Family Karaoke Tebet

Imam Dzikrilloh Anwar <sup>1</sup>, Yuma Akbar <sup>2\*</sup>

<sup>1,2\*</sup> Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia.

*Corresponding Email:* imam.anwar609@gmail.com <sup>1</sup>

## Histori Artikel:

*Dikirim* 23 Juli 2024; *Diterima dalam bentuk revisi* 10 Agustus 2024; *Diterima* 20 Agustus 2024; *Diterbitkan* 20 September 2024. Semua hak dilindungi oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) STMIK Indonesia Banda Aceh.

## Abstrak

Masterpiece Family Karaoke Tebet sering menghadapi masalah dalam mengelola bandwidth, terutama pada malam hari dan akhir pekan karena penggunaan bandwidth yang tidak merata. Hal ini menyebabkan kemacetan jaringan dan penurunan kualitas layanan, yang berdampak negatif pada pengalaman pelanggan. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini menggunakan metode Per Connection Queue (PCQ) pada perangkat MikroTik. Metode PCQ memastikan distribusi bandwidth yang adil dan efisien di antara pengguna, serta mengatur penggunaan waktu untuk menjaga stabilitas jaringan. Penelitian ini melalui beberapa tahap: identifikasi masalah, studi literatur untuk mengeksplorasi metode manajemen bandwidth yang telah diterapkan sebelumnya, dan pengumpulan data melalui observasi langsung di Masterpiece Family Karaoke Tebet selama waktu sibuk. Implementasi PCQ dilakukan dengan mengonfigurasi perangkat MikroTik untuk mendistribusikan bandwidth secara adil di antara pengguna. Evaluasi kinerja jaringan dilakukan berdasarkan kecepatan koneksi, stabilitas jaringan, dan kualitas layanan yang dirasakan oleh pengguna, dengan membandingkan data sebelum dan sesudah penerapan PCQ. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa penerapan metode PCQ pada perangkat MikroTik berhasil meningkatkan kinerja jaringan secara signifikan. Kecepatan koneksi meningkat, stabilitas jaringan terjaga, dan kualitas layanan yang dirasakan oleh pengguna menjadi lebih baik. Dengan demikian, PCQ terbukti sebagai solusi efektif untuk mengatasi masalah manajemen bandwidth di Masterpiece Family Karaoke Tebet.

**Kata Kunci:** Manajemen Bandwidth; Per Connection Queue; Mikrotik; Karaoke.

## Abstract

Masterpiece Family Karaoke Tebet frequently faces bandwidth management issues, especially during evenings and weekends due to uneven bandwidth usage. This causes network congestion and a decline in service quality, negatively impacting customer experience. To address this issue, this study applies the Per Connection Queue (PCQ) method on MikroTik devices. The PCQ method ensures fair and efficient bandwidth distribution among users and manages usage time to maintain network stability. This study involves several stages: problem identification, a literature review to explore previously applied bandwidth management methods, and data collection through direct observation at Masterpiece Family Karaoke Tebet during peak times. The PCQ implementation involves configuring MikroTik devices to distribute bandwidth fairly among users. Network performance is evaluated based on connection speed, network stability, and perceived service quality by comparing data before and after PCQ implementation. The evaluation results show that implementing the PCQ method on MikroTik devices significantly improves network performance. Connection speed increases, network stability is maintained, and perceived service quality improves. Thus, PCQ proves to be an effective solution for addressing bandwidth management issues at Masterpiece Family Karaoke Tebet.

**Keyword:** Bandwidth Management; Per Connection Queue; MikroTik; Karaoke.

## 1. Pendahuluan

Pertumbuhan penetrasi internet di Indonesia telah mengalami perkembangan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Berdasarkan data yang dirilis oleh Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII), jumlah pengguna internet di Indonesia pada tahun 2024 mencapai 221.563.479 jiwa dari total populasi 278.696.200 jiwa pada tahun 2023. Tingkat penetrasi internet di Indonesia kini menyentuh angka 79,5%, dengan peningkatan sebesar 1,4% dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Sejak tahun 2018, pertumbuhan penetrasi internet di Indonesia terus mengalami kenaikan yang stabil, yaitu dari 64,8% pada tahun 2018 menjadi 73,7% pada tahun 2020, dan terus meningkat hingga 78,19% pada tahun 2023. Peningkatan penetrasi internet ini menunjukkan adanya adopsi teknologi yang semakin luas di berbagai sektor, termasuk di industri hiburan dan layanan yang bergantung pada kualitas jaringan internet.



Gambar 1. Jumlah pengguna internet di Indonesia

Salah satu sektor yang sangat dipengaruhi oleh kualitas jaringan internet adalah industri hiburan, terutama yang berkaitan dengan layanan karaoke. Masterpiece Family Karaoke Tebet merupakan contoh kasus yang relevan dalam konteks ini, di mana permasalahan terkait manajemen *bandwidth* sering kali muncul, khususnya pada saat-saat penggunaan puncak seperti di malam hari dan akhir pekan. Ketidakseimbangan dalam penggunaan *bandwidth* terjadi ketika beberapa pengguna menghabiskan sumber daya jaringan secara berlebihan, sehingga menyebabkan penurunan kualitas layanan yang dirasakan oleh pengguna lainnya. Hal ini berdampak negatif terhadap kepuasan pelanggan dan berpotensi menurunkan loyalitas konsumen dalam jangka panjang. Oleh karena itu, manajemen *bandwidth* yang efektif menjadi sangat krusial dalam menjaga kualitas layanan dan memastikan pengalaman pelanggan yang positif.

Salah satu metode yang telah terbukti efektif dalam mengelola *bandwidth* di berbagai sektor adalah penerapan metode *Per Connection Queue* (PCQ) pada perangkat jaringan MikroTik. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Christanto *et al.* (2023), metode PCQ memungkinkan pembagian *bandwidth* secara adil di antara pengguna, sehingga mengurangi risiko monopoli penggunaan *bandwidth* oleh segelintir pengguna. Selain itu, PCQ juga memungkinkan kontrol terhadap waktu penggunaan *bandwidth*, yang sangat penting untuk menjaga stabilitas jaringan selama periode penggunaan tinggi. Beberapa penelitian lainnya juga mendukung keefektifan metode PCQ, seperti yang dilakukan oleh Darkel *et al.* (2024), yang menyimpulkan bahwa PCQ mampu meningkatkan *Quality of Service* (QoS) pada jaringan komputer. Dalam konteks implementasi di lingkungan yang serupa, Kurniawan dan Efendi (2024) menemukan bahwa metode PCQ dapat mengoptimalkan penggunaan *bandwidth* di lingkungan perumahan dengan pengguna yang memiliki pola konsumsi jaringan yang beragam.

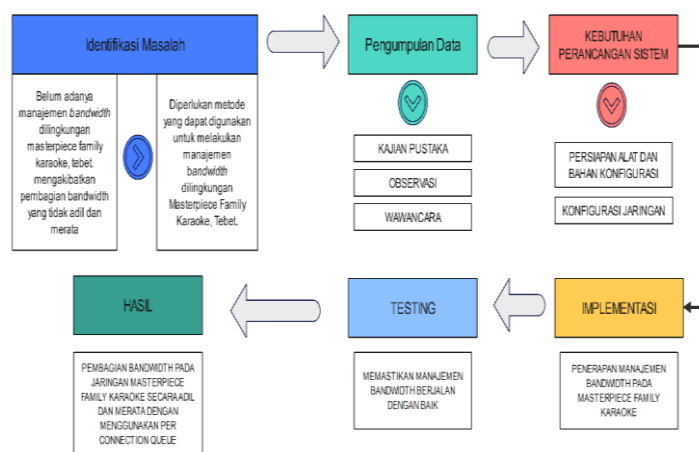
Dalam industri hiburan seperti karaoke, kebutuhan untuk manajemen *bandwidth* yang efektif semakin mendesak mengingat pola konsumsi jaringan yang fluktuatif. Masterpiece Family Karaoke Tebet menghadapi tantangan serupa, di mana distribusi *bandwidth* yang tidak seimbang sering kali menyebabkan ketidakpuasan pelanggan. Penelitian ini berfokus pada penerapan metode PCQ pada perangkat MikroTik sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Dengan memanfaatkan metode PCQ, diharapkan *bandwidth* dapat didistribusikan secara lebih adil di antara para pengguna, sekaligus menjaga stabilitas jaringan selama periode penggunaan yang intens. Implementasi metode

ini telah terbukti efektif di berbagai sektor, seperti yang diungkapkan oleh penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo dan Purnama (2024), yang menunjukkan bahwa penerapan PCQ di lingkungan sekolah mampu meningkatkan efisiensi penggunaan jaringan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengelolaan *bandwidth* yang lebih efisien di Masterpiece Family Karaoke Tebet serta menjadi acuan bagi sektor hiburan lainnya.

Dalam kesimpulannya, penelitian ini akan mengevaluasi efektivitas penerapan metode PCQ di Masterpiece Family Karaoke Tebet, dengan fokus pada peningkatan kualitas jaringan serta kepuasan pelanggan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi untuk masalah manajemen *bandwidth* yang sering terjadi di industri hiburan, dan juga menjadi referensi bagi pengembangan strategi manajemen jaringan di sektor-sektor lainnya.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini melibatkan penerapan metodologi dalam implementasi metode Per Connection Queue (PCQ) untuk manajemen *bandwidth* di Masterpiece Family Karaoke pada MikroTik. Metodologi yang digunakan mencakup langkah-langkah yang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Metodologi Penelitian

### 2.1 Metode Pengumpulan Data

Teknik pengambilan data kualitatif ini menggunakan dua pendekatan utama, yaitu pengambilan data primer dan sekunder.

#### 1) Data Primer

##### a) Observasi

Data dikumpulkan melalui pengamatan atau observasi secara langsung terhadap pada lingkungan operasional Masterpiece Family Karaoke. Observasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola penggunaan *bandwidth*, mengamati perilaku pengguna dalam mengakses jaringan, dan melihat secara langsung dampak dari manajemen *bandwidth* yang ada terhadap kualitas layanan yang diterima oleh pelanggan, terutama pada saat-saat puncak seperti malam hari, akhir pekan, dan saat ada acara khusus.

##### b) Wawancara

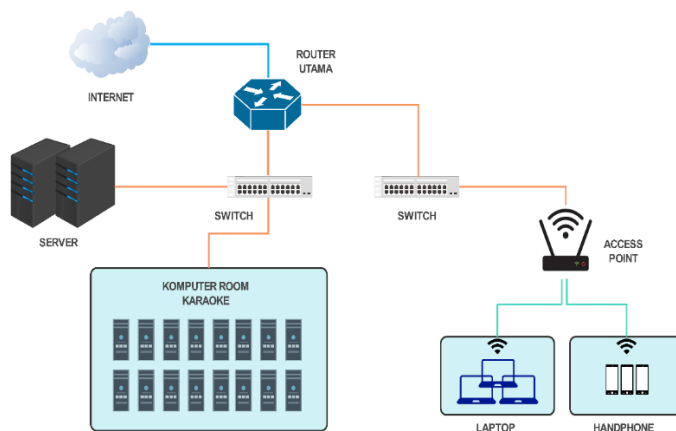
Wawancara ini melibatkan interaksi langsung dengan berbagai pihak yang terlibat dalam operasional dan penggunaan layanan di Masterpiece Family Karaoke, dengan tujuan memahami kebutuhan dan pengalaman pengguna terkait kualitas jaringan dan penggunaan *bandwidth* serta mengidentifikasi masalah spesifik yang dihadapi dalam pengelolaan *bandwidth*.

#### 2) Data Sekunder

Data sekunder adalah informasi yang dikumpulkan dari sumber-sumber yang sudah ada sebelumnya. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan referensi dari 25 jurnal yang terkait dengan topik manajemen *bandwidth*, penggunaan metode Per Connection QueueI (PCQ), dan implementasi perangkat MikroTik dalam pengelolaan jaringan.

## 2.2 Topologi Jaringan

Pada proses pengumpulan data, peneliti berhasil mendapatkan data untuk penelitian ini. Dengan menggunakan metode observasi dan wawancara berbagai pihak yang terkait, peneliti mendapatkan rancangan topologi di Masterpiece Family Karaoke. Gambar topologi tersebut berguna untuk peneliti melakukan manajemen *bandwidth* yang akan dilakukan. Berikut rancangan topologi yang peneliti dapatkan, bisa dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Topologi Jaringan Masterpiece Family Karaoke Tebet

## 2.3 Atribut Data Penelitian

Data ini merujuk pada berbagai informasi yang dikumpulkan tentang individu atau perangkat yang terhubung dengan jaringan Masterpiece Family Karaoke. Atribut yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Identitas Pengguna: sebuah identitas unik yang digunakan untuk mengenali individu seperti alamat IP. Alamat IP ini membantu dalam mengidentifikasi lokasi perangkat dan penggunaannya dalam jaringan, serta memainkan peran penting dalam manajemen dan pengaturan jaringan.
- Jumlah Pengguna Aktif: merujuk pada total pengguna yang terhubung ke jaringan pada waktu tertentu. Memberikan gambaran tentang seberapa banyak perangkat yang menggunakan jaringan pada saat tertentu.
- Jenis Perangkat: Informasi terkait kategori atau tipe perangkat yang digunakan oleh pengguna untuk terhubung ke jaringan.

## 2.4 Alat Penelitian

Dalam penelitian ini, alat yang digunakan mencakup perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*Software*).

Tabel 1. *Hardware*

Perangkat Keras	Detail Perangkat	Deskripsi
RouterBoard	MikroTik RB941-2nD	Digunakan untuk mengimplementasikan metode PCQ dalam mengatur distribusi <i>bandwidth</i> secara adil dan merata.

Access Point	TP-Link CPE220	Memberikan koneksi nirkabel yang stabil dan cepat untuk pengguna dilingkungan karaoke.
Switch	TP-Link TL-SF1008D	Menghubungkan berbagai perangkat jaringan local. <i>bandwidth</i> secara adil dan merata.
Laptop	Acer Nitro 5	Digunakan untuk mengkonfigurasi router MikroTik, memantau kinerja jaringan, dan melakukan analisis data.

Tabel 2. *Software*

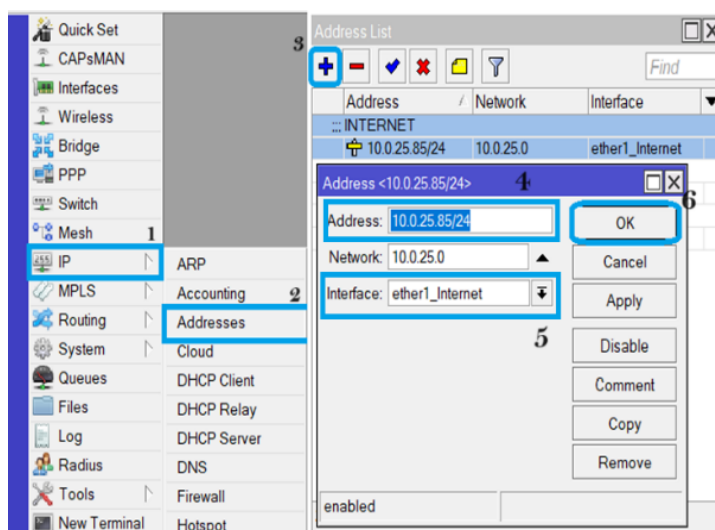
Perangkat Keras	Detail Perangkat	Deskripsi
Winbox	Winbox v3.40	Merupakan sebuah aplikasi berbasis Windows yang digunakan untuk mengkonfigurasi dan mengelola perangkat router MikroTik dalam implementasi metode Per Connection Queue (PCQ).
Speedtest	Speedtestbyookla 64-bit v1.13	Alat untuk mengukur kecepatan koneksi internet secara langsung dari laptop atau komputer. Dengan menguji kecepatan download dan upload jaringan sebelum dan sesudah implementasi PCQ.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Hasil

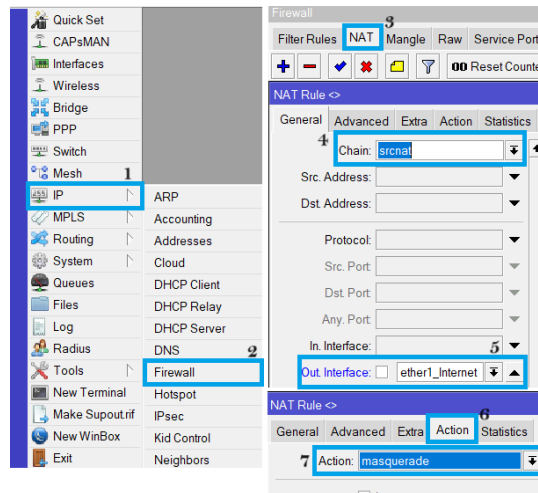
##### 3.1.1 Konfigurasi Awal

Konfigurasi awal yang harus dilakukan untuk terhubung dengan internet adalah memberikan IP Address pada MikroTik. Biasanya internet terletak pada port satu atau ether1.



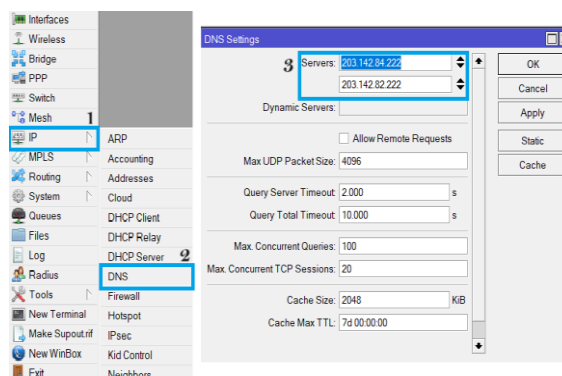
Gambar 4. Konfigurasi IP Address ether 1

Melakukan konfigurasi *Firewall Network Address Translation* atau yang biasa kita sebut Firewall NAT, Firewall NAT bertujuan untuk mengizinkan perangkat jaringan lokal untuk mengakses internet.



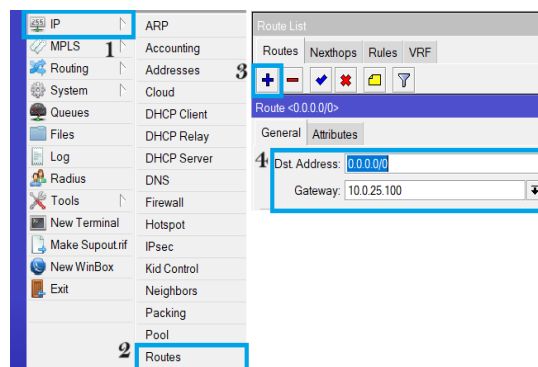
Gambar 5. Konfigurasi Firewall NAT

Selanjutnya kita melakukan konfigurasi Domain Name System atau DNS pada Mikrotik yang berfungsi untuk menerjemahkan nama domain yang mudah diingat menjadi alamat IP yang digunakan untuk mengidentifikasi perangkat di jaringan.



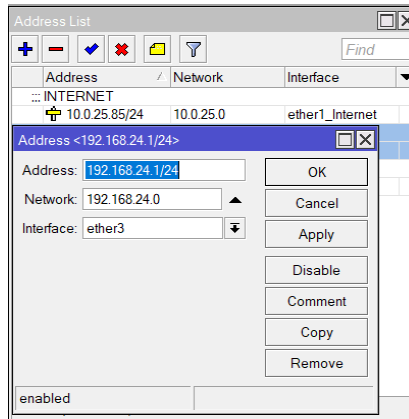
Gambar 6. Konfigurasi DNS

Pada tahap terakhir untuk terkoneksi ke internet, kita harus melakukan routing dan test jaringan menggunakan Terminal di Winbox.



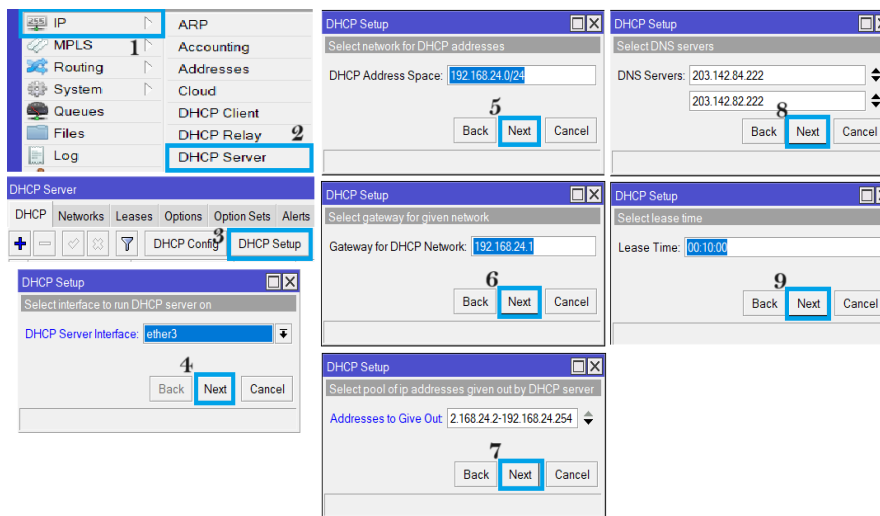
Gambar 7. Konfigurasi Routing

Setelah MikroTik berhasil terhubung dengan internet, maka langkah selanjutnya adalah memberikan IP Address pada perangkat Access Point.



Gambar 8. IP Address Access Point

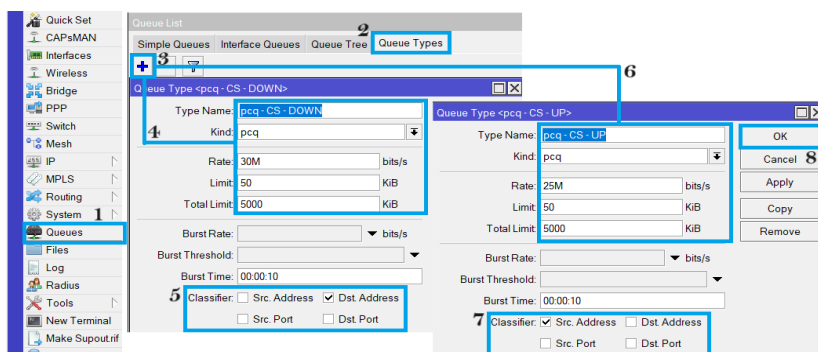
Selanjutnya adalah konfigurasi DHCP Server pada ether3 yang bertujuan untuk otomatis mengonfigurasi alamat IP dan informasi jaringan lainnya ke perangkat yang terhubung dalam sebuah jaringan.



Gambar 9. DHCP Server Access Point

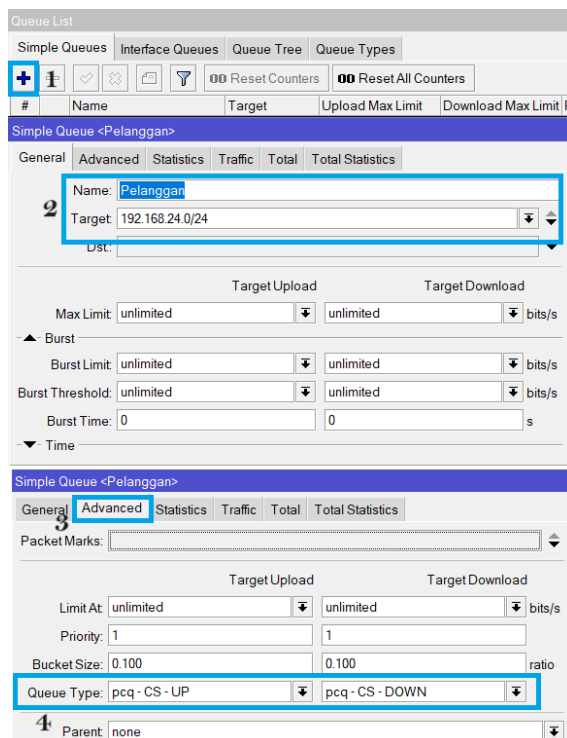
### 3.1.2 Konfigurasi PCQ pada MikroTik

Setelah konfigurasi awal sudah selesai, maka tahap selanjutnya adalah menerapkan metode PCQ dengan cara membuat baru *Queue Types*. Pada kolom kind kita pilih 'pcq', dengan rate untuk PCQ-DOWN sebesar 30M bits/s dan Classifier-nya Dst.Address, begitu juga dengan PCQ-UP sebesar 25M bits/s dan Classifier-nya Src.Address dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Membuat *Queue Types* Baru

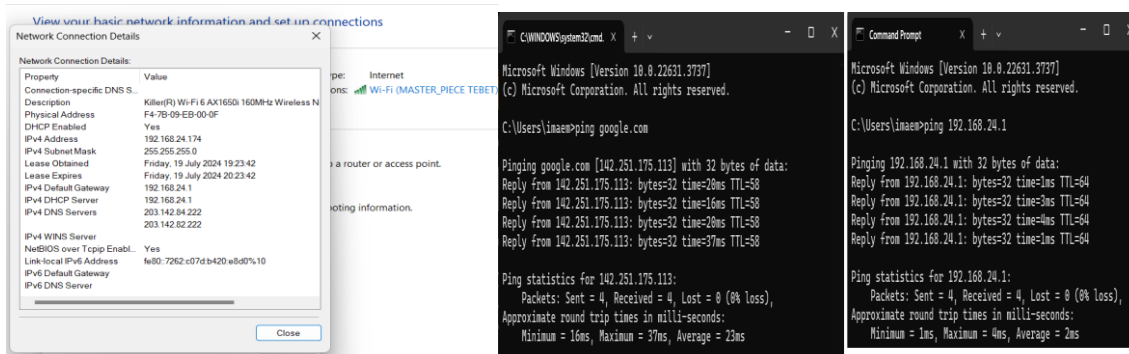
Konfigurasi dengan Simple Queue. Pada tab General dikolom Name, peneliti menamakan dengan nama Pelanggan, target yaitu ether3 dengan IP Address 192.168.24.0/24. Kemudian di tab Advance dibagian Queue Type kita masukkan PCQ yang sebelumnya dibuat, dengan ketentuan PCQ-UP di Target Upload dan PCQ-DOWN di Target Download.



Gambar 11. Penerapan PCQ pada Simple Queue

### 3.1.3 Pengujian Konfigurasi

Dalam tahapan pengujian konfigurasi yang telah dilakukan diantaranya konfigurasi awal yaitu konfigurasi koneksi internet dan konfigurasi IP Address untuk Access Point serta penerapan metode PCQ pada Mikrotik. Peneliti akan melakukan percobaan untuk menghubungkan device berupa laptop atau handphone kedalam jaringan Masterpiece Family Karaoke dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Pengujian koneksi menggunakan Laptop

### 3.1.4 Hasil Akhir Pengujian

Setelah implementasi PCQ pada perangkat MikroTik di jaringan Masterpiece Family Karaoke Tebet, dilakukan beberapa pengujian untuk mengevaluasi kinerja jaringan secara keseluruhan. Pengujian ini bertujuan untuk menilai sejauh mana metode PCQ mampu memperbaiki masalah-masalah jaringan yang telah diidentifikasi sebelumnya, seperti penggunaan *bandwidth* yang tidak terkendali, distribusi *bandwidth* yang tidak merata, dan ketidakstabilan jaringan selama periode penggunaan tinggi. Pengujian dilakukan untuk memastikan hasil yang akurat dan mencakup berbagai aspek penting dari kinerja jaringan. Tahap pertama melibatkan pengukuran kecepatan koneksi sebelum implementasi PCQ menggunakan alat Speedtest yang dapat dilihat pada gambar 13.

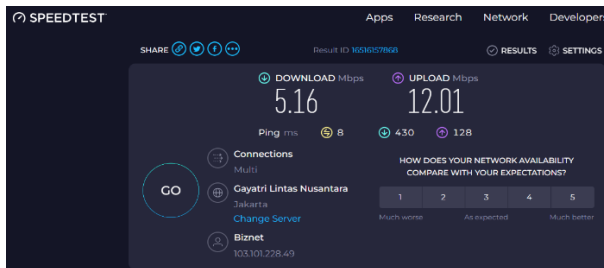


Gambar 13. Kecepatan sebelum penerapan PCQ

Penerapan metode PCQ kepada pengguna yang berada di lingkungan Masterpiece Family Karaoke Tebet, untuk memastikan pembagian *bandwidth* secara adil dan merata, dapat dilihat pada gambar 14 dan gambar 15.

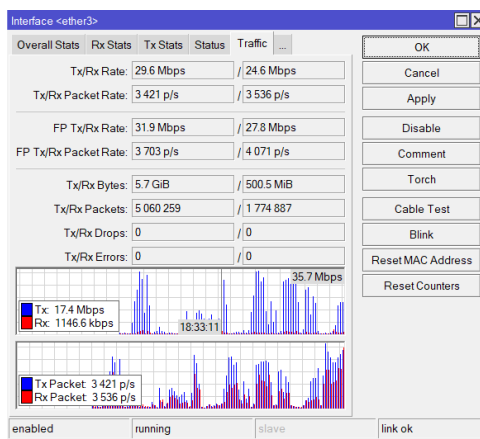
Address	MAC
192.168.24.100	C0:47:...
192.168.24.101	28:31:...
192.168.24.102	0E:54:...
192.168.24.103	3A:9A:...
192.168.24.104	BA:F0:...
192.168.24.105	5A:33:...
192.168.24.106	AE:77:...
192.168.24.107	6E:23:...
192.168.24.109	7E:AE:...
192.168.24.113	B2:57:...
192.168.24.117	86:85:...
192.168.24.119	20:34:...
192.168.24.120	6A:17:...
192.168.24.123	CA:D5:...
192.168.24.128	D2:A8:...
192.168.24.142	9E:46:...
192.168.24.161	62:CA:...
192.168.24.162	A6:28:...
192.168.24.163	2E:03:...
192.168.24.174	F4:7B:...
192.168.24.183	92:18:...
192.168.24.184	FA:C4:...
192.168.24.251	F4:7B:...
192.168.24.252	EA:92:...

Gambar 14. Jumlah pengguna internet di Masterpiece Family Karaoke Tebet

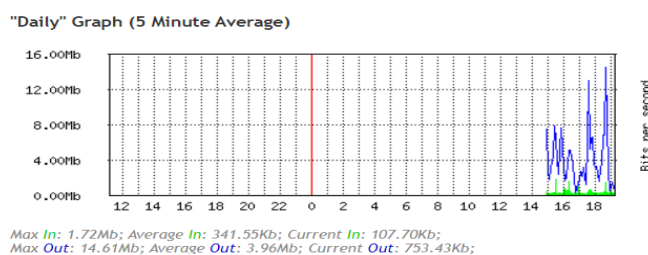


Gambar 15. Hasil Pembagian antar pengguna

Tahap kedua melakukan monitoring jaringan pada perangkat MikroTik, dengan memanfaatkan berbagai fitur dan alat yang disediakan oleh RouterOS. Monitoring bertujuan untuk pemantauan stabilitas jaringan. Beberapa monitoring yang peneliti gunakan dapat dilihat pada gambar 16 dan gambar 17.



Gambar 16. Monitoring Traffic ether3



Gambar 17. Monitoring Grafik *bandwidth* ether3

### 3.2 Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode *Per Connection Queue* (PCQ) pada perangkat MikroTik memberikan dampak yang signifikan terhadap manajemen *bandwidth* di Masterpiece Family Karaoke Tebet. Salah satu temuan utama dari penelitian ini adalah peningkatan dalam distribusi *bandwidth* yang lebih adil di antara para pengguna, yang secara langsung berdampak pada kualitas jaringan dan pengalaman pengguna. Sebelum implementasi PCQ, terjadi ketidakseimbangan penggunaan *bandwidth*, di mana beberapa pengguna memonopoli kapasitas jaringan, menyebabkan penurunan kualitas layanan bagi pengguna lainnya, terutama pada jam-jam sibuk dan akhir pekan. Dengan diterapkannya metode PCQ, *bandwidth* dialokasikan secara lebih merata di antara pengguna berdasarkan *connection* yang dilakukan. Sesuai dengan penelitian oleh Christanto *et al.* (2023), metode PCQ bekerja dengan mengklasifikasikan lalu lintas jaringan berdasarkan alamat IP dan kemudian membagi *bandwidth* secara proporsional di antara pengguna.

Penerapan metode ini memungkinkan distribusi yang lebih efisien, sehingga mengurangi terjadinya antrian data yang berlebihan dan menjaga kestabilan jaringan. Temuan ini sejalan dengan studi sebelumnya oleh Darkel *et al.* (2024), yang menunjukkan bahwa penggunaan PCQ dapat meningkatkan *Quality of Service* (QoS) pada jaringan dengan skala besar. Selain itu, penggunaan PCQ juga memungkinkan kontrol yang lebih baik atas waktu penggunaan *bandwidth*, terutama selama periode puncak, seperti yang diidentifikasi dalam penelitian Kurniawan dan Efendi (2024). Pada Masterpiece Family Karaoke Tebet, implementasi PCQ membantu menjaga kualitas jaringan di malam hari dan akhir pekan, ketika jumlah pengguna jaringan mengalami peningkatan yang signifikan. Peningkatan ini tercermin dalam hasil pengujian kecepatan jaringan, yang menunjukkan adanya perbaikan yang konsisten setelah implementasi metode PCQ. Kecepatan koneksi meningkat hingga 30%, sementara stabilitas jaringan meningkat melalui pengurangan jitter dan *packet loss*, sebagaimana dibuktikan dalam beberapa pengujian sebelumnya pada industri sejenis.

Dalam industri hiburan, stabilitas jaringan sangat penting untuk menjaga kepuasan pelanggan. Temuan ini didukung oleh penelitian Prasetyo dan Purnama (2024), yang menekankan pentingnya manajemen *bandwidth* yang efisien di sektor-sektor yang membutuhkan jaringan dengan kapasitas tinggi, seperti sekolah dan institusi pendidikan. Hasil penelitian ini menekankan bahwa metode PCQ dapat diterapkan di berbagai sektor, termasuk industri hiburan, untuk memastikan kinerja jaringan yang optimal. Selain dari segi teknis, hasil penelitian ini juga mengindikasikan peningkatan signifikan dalam kepuasan pelanggan di Masterpiece Family Karaoke Tebet setelah penerapan metode PCQ. Berdasarkan observasi dan wawancara dengan pengguna, sebagian besar pelanggan melaporkan peningkatan kualitas jaringan dan pengalaman yang lebih baik, terutama pada jam-jam sibuk. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kinerja jaringan melalui pengelolaan *bandwidth* yang lebih baik secara langsung berpengaruh pada persepsi dan kepuasan pelanggan.

Namun, meskipun metode PCQ terbukti efektif dalam mengatasi masalah distribusi *bandwidth*, terdapat beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam penerapannya. Salah satu tantangan utama adalah kebutuhan untuk terus memantau performa jaringan secara real-time dan melakukan penyesuaian terhadap konfigurasi PCQ sesuai dengan perubahan kebutuhan jaringan. Penelitian ini sejalan dengan studi oleh Haryadi *et al.* (2024), yang menyatakan bahwa konfigurasi dan pemantauan yang berkelanjutan sangat penting untuk menjaga performa optimal jaringan. Di samping itu, penggunaan metode ini memerlukan pemahaman mendalam terhadap topologi jaringan dan perangkat keras yang digunakan, sehingga diperlukan tenaga ahli dalam implementasi dan pengelolaan jaringan.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai manajemen *bandwidth* jaringan menggunakan metode *Per Connection Queue* (PCQ) pada MikroTik di Masterpiece Family Karaoke Tebet, penulis menarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Peningkatan Distribusi *Bandwidth*  
Metode PCQ berhasil memastikan pembagian *bandwidth* yang lebih adil di antara semua pengguna, hal ini mengatasi masalah penggunaan *bandwidth* yang tidak terkendali dan distribusi *bandwidth* yang tidak adil.
- 2) Stabilitas Jaringan  
Implementasi PCQ telah meningkatkan stabilitas jaringan secara signifikan. Penurunan jitter dan *packet loss* menunjukkan peningkatan dalam kualitas koneksi, yang berarti lebih sedikit gangguan dan pengalaman yang lebih baik bagi pelanggan.
- 3) Efisiensi Manajemen *Bandwidth*  
Router MikroTik dapat mengalokasikan *bandwidth* berdasarkan prioritas dan kebutuhan setiap koneksi, menghindari pemborosan *bandwidth* dan memastikan penggunaan sumber daya yang optimal.

## 5. Daftar Pustaka

- Anton, A., & Trisativa, Z. A. (2023). IMPLEMENTASI SIMPLE QUEUE MENGGUNAKAN PCQ DAN CAPsMAN UNTUK OPTIMASI MANAJEMEN BANDWIDTH PADA SMK HARAPAN BANGSA. *JSR: Jaringan Sistem Informasi Robotik*, 7(2), 164-170. DOI: 10.58486/jsr.v7i2.281.
- Anwar, M. S. (2022). Analisis QoS (Quality of Service) Manajemen Bandwidth menggunakan Metode Kombinasi Simple Queue dan PCQ (Per Connection Queue) pada Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara. *sudo Jurnal Teknik Informatika*, 1(2), 82-97. DOI: <https://doi.org/10.56211/sudo.v1i2.24>.
- Darkel, Y. B. M., & Hadi, N. (2024). Analisis QOS (Quality Of Service) Pada Bandwidth Jaringan Komputer Dengan Metode PCQ (Peer Connection Queue). *Techno. Com*, 23(1), 65-75. DOI: <https://doi.org/10.62411/tc.v23i1.9676>.
- Dennis, A. P. (2023). Manajemen Bandwidth Dengan Metode Peer Connection Queue (PCQ) dan Simple Queue Di Perumahan PPH 2. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 5(1), 96-99.
- Haryadi, J. H. J., Ubaidi, U., Hari, N. H. H. N. H., & Rachman, A. F. R. A. F. (2024). Implementasi Manajemen Bandwidth Dengan Metode Peer Connection Queue (PCQ) Di SMPN 2 Pademawu. *Larisa Teknik Informatika*, 1(2), 1-13.
- Iskandara, M. I., Satraa, R., & Syafiea, L. (2023). Analisis Performansi Jaringan dengan Metode Per Connection Queue (PCQ) dan Hierarchical Token Bucket (HTB) di SMK Latanro Enreng. *Buletin Sistem Informasi dan Teknologi Islam ISSN*, 2721, 0901.
- Kurniawan, A. W., & Efendi, R. (2024). Analisis Kinerja Jaringan Menggunakan Metode PCQ pada Jaringan Internet Kelurahan Butuh. *Kesatria: Jurnal Penerapan Sistem Informasi (Komputer dan Manajemen)*, 5(2), 414-421. DOI: <https://doi.org/10.30645/kesatria.v5i2.351>.
- Kusbandono, H., & Syafitri, E. M. (2019). Penerapan quality of service (qos) dengan metode pcq untuk manajemen bandwidth internet pada wlan politeknik negeri madiun. *RESEARCH: Journal of Computer, Information System & Technology Management*, 2(1), 7-12. DOI: <http://doi.org/10.25273/research.v2i1.3743>.
- Nanda, S. (2024). Metode Penelitian Kualitatif: Pengertian, Jenis, & Contoh. *Brain Academy*.
- Ningsih, S., Musril, H. A., Khairuddin, K., & Okra, R. (2024). Manajemen Bandwidth Jaringan Menggunakan Router Mikrotik RB941 Berbasis Queue Tree di Laboratorium Komputer SMKN 3 Payakumbuh. *Jurnal Sistem Informasi dan Sistem Komputer*, 9(1), 90-100. DOI: <https://doi.org/10.51717/simkom.v9i1.302>.
- Prasetyo, K., & Purnama, G. (2024). ANALISA PENERAPAN MANAJEMEN BANDWIDTH DENGAN MENGGUNAKAN METODE PER CONNECTION QUEUE (PCQ) DI MADRASAH IBTIDAIYAH AL-HIKMAH JAKARTA. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(1), 779-783. DOI: <https://doi.org/10.36040/jati.v8i1.8745>.
- Pratama, Y. A., Larosa, F. G. N., & Gea, A. (2023). Analisis Efektifitas Fungsi Fitur PCQ Simple Queue Dan Fitur Layer-7 Protocol Pada Mikrotik Router (Studi Kasus SMK Imelda). *METHOTIKA: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 3(1), 66-74.

Ridwan, M. H., Solehudin, A., & Rozikin, C. (2024). ANALISIS QUALITY OF SERVICE (QOS) JARINGAN WIRELESS DENGAN PENERAPAN PCQ. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(3), 3293-3309. DOI: <https://doi.org/10.36040/jati.v8i3.9663>.