

Revisi Maret 2022

IMPLEMENTASI MANAJEMEN BANDWIDTH DENGAN METODE PER CONNECTION QUEUE (PCQ) PADA PT REJEKI DAMAI ABADI

Josua Siagian¹⁾, Herman Kuswanto²⁾

^{1,2} Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Nusa Mandiri,
Jl. Jatiwaringin No. 2, Cipinang Melayu, Makasar, Jakarta Timur
Co Responden Email: herman.hko@nusamandiri.ac.id

Article history

Received
Revised
Accepted
Available online

Keywords

Mikrotik,
Management
bandwidth,
Per Connection Queue(PCQ),
Quality of Service (QoS)

Abstract

In today's digital era, the need for computer networks has become increasingly essential, especially for companies that rely on internet connectivity and require good Quality of Service (QoS) to support their operational activities. PT Rejeki Damai Abadi, as a distribution company actively engaged in business activities, also requires a stable and evenly distributed network system. The purpose of bandwidth management in this study is to address issues related to unstable and uneven internet connections among users. Such conditions significantly affect productivity and the speed of task completion. One solution to overcome these problems is by implementing bandwidth management using Mikrotik devices. This study specifically applies the Per Connection Queue (PCQ) method. Significant improvements were observed after the implementation of the PCQ method. Bandwidth can be fairly distributed among internet users, ensuring that no single user monopolizes internet usage. The test results show that this method is quite effective in maintaining network stability and providing a more balanced internet experience for all users within PT Rejeki Damai Abadi.

Riwayat

Diterima
Revisi
Disetujui
Terbit

Kata Kunci

Mikrotik,
Manajemen,
Bandwidth,
Per Connection Queue (PCQ),
Quality of Service (QoS)

Abstrak

Di era digital saat ini, kebutuhan akan jaringan komputer menjadi hal yang sangat penting, terutama bagi perusahaan yang mengandalkan koneksi internet dan membutuhkan Quality of Service (QoS) yang baik untuk mendukung aktivitas operasionalnya. PT Rejeki Damai Abadi sebagai perusahaan distributor yang aktif dalam kegiatan bisnis juga memerlukan sistem jaringan yang stabil dan merata. Tujuan adanya pengelolaan bandwidth dalam penelitian ini, adalah untuk mengatasi masalah koneksi internet yang seringkali tidak stabil dan tidak merata antar pengguna internet. Hal ini akan sangat berpengaruh terhadap produktivitas dan kecepatan dalam menyelesaikan pekerjaan. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menerapkan manajemen bandwidth menggunakan perangkat Mikrotik. Penelitian ini secara spesifik diimplementasikan menggunakan metode Per Connection Queue (PCQ). Perubahan yang signifikan terjadi ketika metode PCQ diimplementasikan. Bandwidth dapat dibagi secara adil untuk tiap pengguna internet, sehingga tidak ada satu pengguna pun yang memonopoli penggunaan internet. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode ini cukup efektif dalam menjaga kestabilan jaringan dan memberikan pengalaman akses internet yang merata bagi seluruh pengguna di lingkungan PT Rejeki Damai Abadi.

PENDAHULUAN

Transformasi teknologi terjadi dengan cepat pada jaringan komputer dan menjadikan koneksi internet sebagai infrastruktur yang vital bagi bisnis perusahaan (Saeed, Altamimi, Alkayyal, Alshehri, & Alabbad, 2023).

Teknologi jaringan harus mengalami evolusi untuk memenuhi kebutuhan konektivitas yang semakin meningkat (Assyifaurohmah, Subiyakto, Fauzan, Ramdhani, & Fairuuz, 2024). Semua Perusahaan yang terus maju harus memiliki jaringan yang andal, karena jika keetiadaan jaringan yang andal akan

menghambat terciptanya pertukaran informasi secara global, yang merupakan fondasi utama dalam mendukung perkembangan era digital.(Aulia, Rizki, Prindiyan, & Surgana, 2023).

PT Rejeki Damai Abadi, sebagai perusahaan distribusi yang beroperasi di berbagai wilayah Indonesia, sangat bergantung pada koneksi internet yang stabil untuk mendukung operasional, mulai dari administrasi, komunikasi, hingga distribusi barang. Namun, hasil observasi menunjukkan bahwa sistem jaringan perusahaan belum dilengkapi manajemen *bandwidth* yang memadai, Hal ini mengakibatkan beberapa pengguna mendominasi penggunaan *bandwidth*, sementara pengguna lain kesulitan dalam mengakses layanan internet dan pada akhirnya pengguna saling berebut *bandwidth*, bahkan mengakibatkan *bandwidth* terbuang sia-sia (Aminah, 2022). Akibatnya, proses yang dilakukan akan terganggu, terutama pada jam sibuk.

Dalam mengatasi kondisi jaringan pada PT Rejeki Dmai abadi, manajemen *bandwidth* dengan metode Per Connection Queue (PCQ) adalah pilihan terbaik yang bisa diterapkan. Per Connection Queue (PCQ) merupakan salah satu teknik yang tersedia pada perangkat Mikrotik untuk membagi *bandwidth* otomatis secara adil kepada setiap client yang sedang aktif(Munda Tangkelangi, 2024). Dengan demikian, administrator tidak perlu melakukan konfigurasi individual satu per satu, sehingga sistem lebih efisien dan mudah diterapkan, bahkan dalam jaringan berskala besar sekalipun (Sapriyadi et al., 2024).

Penerapan metode PCQ mampu memastikan setiap pengguna mendapatkan porsi *bandwidth* yang seimbang, sehingga tidak ada satu pihak pun yang menguasai seluruh kapasitas jaringan. (Saputra, 2023). Dengan memanfaatkan PCQ, pembagian *bandwidth* dapat berjalan otomatis berdasarkan alamat IP pengguna, sehingga proses pengelolaan jaringan menjadi lebih sederhana dan terstruktur(Siregar & Handoko, 2021).

Teknik ini juga efektif menjaga kualitas layanan internet tetap optimal, karena mampu mempertahankan parameter jaringan pada tingkat yang sangat baik meskipun trafik

padat(Priyono & Setiawati, 2022). Selain itu, PCQ dapat menjamin membantu mengurangi kelambatan akses dan meningkatkan kestabilan koneksi bagi seluruh perangkat dalam jaringan(Darusalam, Mandasari, & Hartana, 2024).

METODE PENELITIAN

Beberapa metode penelitian dilakukan untuk memperoleh data dan informasi yang dibutuhkan dalam menganalisis dan merancang manajemen *bandwidth* pada jaringan komputer di PT Rejeki Damai Abadi. Tahapan metode meliputi proses pengumpulan data dan analisa kondisi jaringan yang sedang berjalan.

1. Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data meliputi:

A. Observasi

Pengamatan langsung terhadap infrastruktur jaringan, perangkat yang digunakan, dan aktivitas penggunaan internet di lingkungan perusahaan.

B. Wawancara

Dilakukan kepada pihak yang terlibat langsung dalam pengelolaan jaringan, seperti bagian IT untuk informasi jaringan dan karyawan perusahaan sebagai client.

C. Studi Pustaka

Mengacu pada sumber-sumber teori seperti buku, jurnal ilmiah, dan dokumentasi perangkat untuk memperkuat dasar konsep dan solusi yang diusulkan.

2. Rancangan Kegiatan

Langkah awal adalah mengamati kondisi jaringan eksisting untuk mengidentifikasi permasalahan. Selanjutnya dirancang solusi dengan mengimplementasikan metode PCQ pada Router Mikrotik dan melakukan pengujian sebelum dan sesudah penerapan.

3. Ruang Lingkup

Penelitian difokuskan pada pengelolaan *bandwidth* di lingkungan PT Rejeki Damai Abadi cabang Jakarta Barat 2, tanpa melibatkan perangkat fisik tambahan. Semua konfigurasi dan pengujian dilakukan secara virtual menggunakan VirtualBox.

Tahapan perancangan dilakukan dengan membuat skrip konfigurasi antrian di MikroTik melalui fitur Queues. Parameter utama yang digunakan adalah pembatasan

bandwidth download kepada masing-masing client sebesar 5 Mbps dan upload sebesar 3 Mbps. Dalam perancangan ini, terdapat tiga client sehingga bandwidth yang diperlukan sebesar 15 Mbps untuk download dan 9 Mbps untuk upload. Hal ini dilakukan untuk menghindari dominasi satu pengguna terhadap bandwidth yang tersedia, sekaligus menjaga kestabilan akses antar pengguna di lingkungan jaringan yang sama. Dan berikut ini adalah konfigurasi dari perancangan aplikasi Winbox:

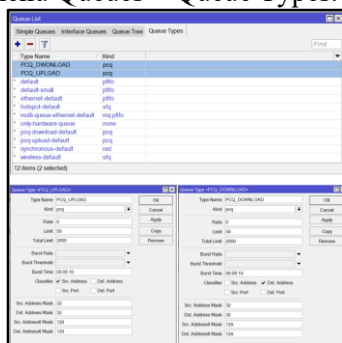
1. Konfigurasi PCQ pada Queue Types

Hal yang pertama akan dilakukan adalah, mengaktifkan fitur PCQ pada menu Queue Types. Untuk konfigurasi download akan diberi nama PCQ_DOWNLOAD dan untuk Upload diberikan nama PCQ_UPLOAD.

```
[admin@Mikrotik] > /queue type add kind=pcq name=PCQ_UPLOAD pcq-classifier=src-address
[admin@Mikrotik] > /queue type add kind=pcq name=PCQ_DOWNLOAD pcq-classifier=dst-address
[admin@Mikrotik] >
```

Gambar 3 Skrip PCQ Pada Queue Types

Jika skrip yang dimasukkan sudah benar, maka hasil konfigurasinya dapat kita cek di menu Queues > Queue Types.



Gambar 3 Hasil Konfigurasi PCQ Pada Queue Types

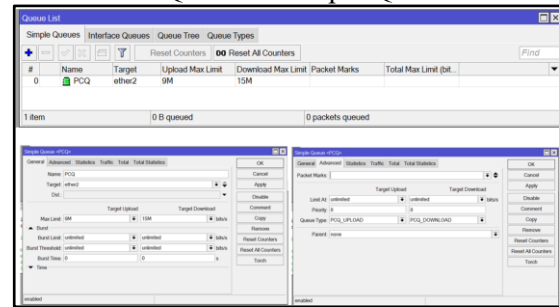
2. Konfigurasi PCQ pada Simple Queue

Lalu di tahap ini bandwidth akan dibatasi untuk download menjadi 15 Mbps dan untuk upload sebesar 9 Mbps. Tidak lupa juga konfigurasi ini akan diarahkan untuk ether2 saja yang nantinya untuk digunakan semua client. Selanjutnya akan di terapkan hasil konfigurasi PCQ download dan upload yang sebelumnya sudah dikonfigurasi di Queue Types.

```
[admin@Mikrotik] > /queue simple add max-limit=9M/15M name=PCQ packet-marks="q
queue=PCQ_UPLOAD/PCQ_DOWNLOAD \ target=ether2
```

Gambar 4 Skrip PCQ Pada Simple Queue

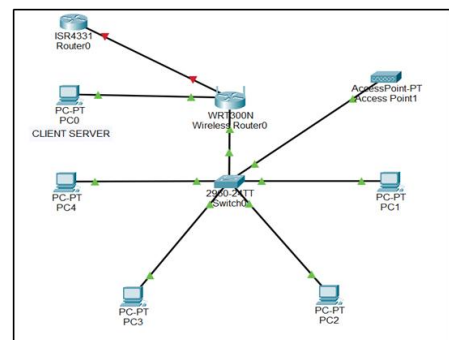
Jika skrip yang dimasukkan sudah benar, maka hasil konfigurasinya dapat kita cek di menu Queues > Simple Queue.



Gambar 5 Hasil Konfigurasi PCQ Pada Simple Queue

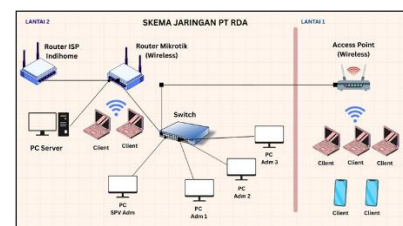
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil implementasi topologi pada penelitian ini menggunakan Topologi Star namun dengan alur yang terstruktur, manajemen jaringan menjadi lebih mudah, terpusat, dan memungkinkan implementasi pengaturan bandwidth secara optimal menggunakan metode Per Connection Queue (PCQ).



Gambar 4 Topologi Usulan Penelitian

Skema jaringan usulan difokuskan pada penerapan manajemen bandwidth secara terpusat melalui perangkat Router Mikrotik, baik untuk client yang terhubung dengan kabel maupun nirkabel. Dalam skema ini, semua lalu lintas data diarahkan terlebih dahulu ke Router Mikrotik sebelum terhubung ke internet.



Gambar 5 Skema Usulan Penelitian

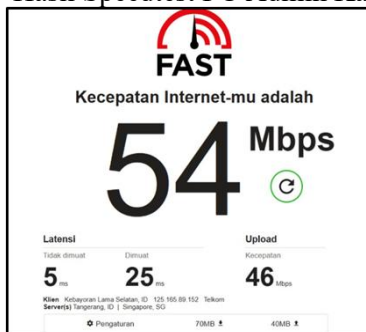
Selanjutnya Pengujian jaringan dilakukan untuk mengetahui efektivitas penerapan manajemen bandwidth menggunakan metode Per Connection Queue (PCQ). Dalam tahap ini, uji coba dilakukan bersama karyawan PT Rejeki Damai Abadi dengan menggunakan satu PC Admin, satu Laptop dan satu Smartphone. Ketiga client terhubung ke jaringan melalui Router MikroTik. Untuk mengukur hasilnya, digunakan website speedtest guna melihat kecepatan unduh dan unggah pada tiap perangkat.

1. Pengujian Jaringan Awal

Pengujian jaringan awal dilakukan uji coba terhadap tiga client secara bersamaan, yaitu satu PC Admin, satu Laptop dan satu Smartphone tanpa ada konfigurasi pembatasan bandwidth sebelumnya.

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui bagaimana kondisi bandwidth saat digunakan oleh masing-masing client sehari-hari. Berikut ini hasil pengujian kecepatan internet menggunakan layanan speedtest pada tiga perangkat client.

1. Hasil Speedtest PC Admin Karyawan



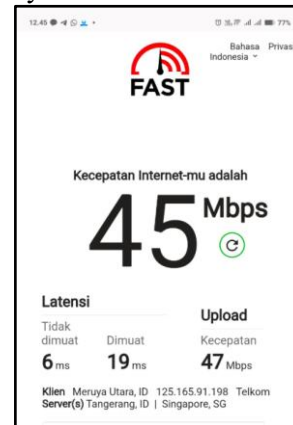
Gambar 6 Hasil pengujian awal pada PC admin

2. Hasil Speedtest Laptop Karyawan:



Gambar 7 Hasil Pengujian Awal Pada Laptop Karyawan

3. Hasil Speedtest SmartPhone Karyawan:



Gambar 8 Hasil Pengujian Awal Pada SmartPhone

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan pada tabel berikut:

Tabel 1 Hasil speedtest pengujian jaringan awal

Client	Download (Mbps)	Upload (Mbps)
PC Admin	54	46
Laptop	24	9.7
SmartPhone	45	47
Rata-Rata (Mbps)	41	34,23

Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa ketiga client memperoleh kecepatan download dan upload yang tidak seimbang dan tidak merata. Hal ini terjadi karena banyak hal, mulai dari kemampuan setiap perangkat dalam menangkap sinyal, maupun aplikasi latar belakang perangkat yang dapat mengambil bandwidth.

Kecepatan internet yang dimiliki oleh PT Rejeki Damai Abadi adalah sebesar 50 Mbps. Dari data tabel diatas, rata-rata penggunaan bandwidth untuk kecepatan download sebesar 44 Mbps dan upload sebesar 44,66 Mbps. Secara keseluruhan kecepatan tersebut terbilang cukup berlebihan, apalagi untuk penggunaan harian yang tidak memerlukan bandwidth besar.

2. Pengujian Jaringan Akhir

Langkah terakhir adalah uji coba kecepatan internet client setelah dilakukan manajemen bandwidth dengan metode Per Connection Queue (PCQ). Untuk pengujiannya akan dilakukan menggunakan

Mikrotik Virtual dan tiga PC Virtual yang sudah instalasi di Software VirtualBox. Untuk konfigurasi akan dilakukan menggunakan aplikasi Winbox (Prasetyo, Santoso, Riyadi, & ., 2024) (Collins et al., 2021)

Pada tahap ini Mikrotik sudah dikonfigurasi PCQ dengan bandwidth download sebesar 15 Mbps dan upload sebesar 9 Mbps. Karena pengujian ini dilakukan dengan tiga PC client virtual, jadi perkiraan bandwidth yang di dapat oleh masing-masing client adalah sebesar 5 Mbps untuk download dan 3 Mbps untuk upload.

1. Uji coba speedtest PC Client 1.

Untuk PC client 1 didapatkan hasil pengujian sebagai berikut:

- A. Bandwidth download: 4,89 Mbps
- B. Bandwidth upload: 2.06 Mbps



Gambar 9. Hasil engujian akhir speedtest pada PC client 1

2. Uji coba speedtest PC Client 2.

Untuk PC client 2 didapatkan hasil pengujian sebagai berikut:

- A. Bandwidth download: 4,33 Mbps
- B. Bandwidth upload: 3.87 Mbps



Gambar 10. Hasil pengujian akhir speedtest pada PC client 2

3. Uji coba speedtest PC Client 3.

Untuk PC client 3 didapatkan hasil pengujian sebagai berikut:

- A. Bandwidth download: 4,13 Mbps
- B. Bandwidth upload: 4.82 Mbps



Gambar IV. 13 Hasil pengujian akhir speedtest pada PC client 3

Rekap hasil pengujian ketiga PC client setelah dikonfigurasi manajemen bandwidth dengan metode Per Connection Queue (PCQ).

Tabel 2. Hasil Pengujian Akhir Setelah di Konfigurasi PCQ

Client	Download (Mbps)	Upload (Mbps)
PC Client 1	4,89	2,06
PC Client 2	4,33	3,87
PC Client 3	4,13	4,82
Rata-rata (Mbps)	4,45	3,58

Dari ketiga pengujian tersebut, terlihat bahwa metode PCQ berhasil membuat masing-masing client mendapatkan bandwidth yang cukup merata dan adil.

Untuk bandwidth download rata-rata dari ketiga pengujian sebesar 4,45 Mbps, dari perkiraan pembagian masing-masing 5 Mbps. Kondisi ini terbilang normal karena setiap data yang dikirim melewati jaringan membawa paket data seperti header IP dan lainnya. Ini memakan sebagian kecil bandwidth, sehingga hasil speedtest biasanya sedikit lebih rendah dari nilai maksimal yang diatur (Haryadi, Haidar Hari, & Faktchur Rachman, 2024).

Untuk rata-rata bandwidth upload sebesar 3,58 Mbps dari perkiraan pembagian bandwidth sebesar 3 Mbps. Hal ini terbilang normal juga karena client dalam keadaan idle (normal) tidak akan konsumsi bandwidth, jadi saat pengguna lain dalam kondisi aktif sendiri, dia akan dapat full bandwidth. (Memenuhi et al., 2024)

Sementara itu, Anwar (2022) menyatakan bahwa kombinasi Simple Queue dan PCQ memungkinkan pembagian bandwidth yang merata disertai jaminan minimum (limit-at), menjelaskan mengapa throughput upload bisa melebihi batas teoretis ketika terjadi idle client. (Anwar, 2022)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian yang telah dilakukan terhadap jaringan komputer di PT Rejeki Damai Abadi menggunakan metode Per Connection Queue (PCQ), dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil Pengujian Akhir

Pengujian jaringan setelah diterapkannya metode PCQ menunjukkan bahwa pembagian bandwidth antar client menjadi lebih merata dan stabil. Untuk rata-rata download sebesar 4,45 Mbps dari kondisi sebelum diterapkan PCQ yaitu sebesar 41 Mbps. Dan untuk bandwidth upload sebesar 3,58 Mbps dari kondisi sebelum diterapkan PCQ yaitu sebesar 34,23 Mbps. Masing-masing client mendapatkan alokasi bandwidth yang proporsional, dan tidak ada lagi satu perangkat yang mendominasi koneksi internet. Hal ini menunjukkan bahwa sistem berhasil menyeimbangkan distribusi bandwidth sesuai yang diharapkan.

2. Efektivitas Metode Per Connection Queue (PCQ)

Metode PCQ terbukti efektif sebagai solusi pembagian bandwidth otomatis tanpa perlu konfigurasi manual untuk setiap pengguna. Dengan membagi bandwidth berdasarkan jumlah koneksi aktif, PCQ mampu memberikan fleksibilitas tinggi dan efisiensi dalam pengelolaan jaringan, terutama dalam lingkungan dengan banyak pengguna yang terhubung secara dinamis.

3. Manfaat Implementasi Manajemen Bandwidth

Implementasi manajemen bandwidth melalui perangkat MikroTik dan konfigurasi queue di Winbox memberikan dampak positif terhadap kinerja jaringan secara keseluruhan. Tidak hanya mampu menjaga koneksi internet tetap stabil, tetapi juga meningkatkan efisiensi kerja pengguna, mengurangi keluhan terhadap lambatnya koneksi, dan mempermudah pengawasan serta pemeliharaan jaringan oleh administrator.

Berdasarkan hasil implementasi dan pembahasan dalam penelitian ini, berikut beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan lebih lanjut dari aspek manajerial, sistem, dan penelitian:

1. Aspek Manajerial

Pihak manajemen PT Rejeki Damai Abadi disarankan untuk mulai mempertimbangkan penerapan sistem manajemen bandwidth secara nyata di jaringan perusahaan. Hal ini akan mendukung efisiensi operasional serta meningkatkan kualitas layanan jaringan internal, terutama pada jam sibuk. Manajemen juga perlu menyediakan kebijakan pemantauan dan evaluasi jaringan secara berkala agar kualitas koneksi tetap optimal di seluruh divisi.

2. Aspek Sistem

Untuk meningkatkan efektivitas sistem jaringan, sebaiknya perusahaan mulai menerapkan konfigurasi manajemen bandwidth secara terpusat menggunakan perangkat MikroTik secara permanen. Selain itu, disarankan juga untuk mengintegrasikan sistem monitoring tambahan seperti The Dude atau Grafana untuk pemantauan real-time, log aktivitas jaringan, dan deteksi gangguan lebih cepat.

3. Aspek Penelitian Selanjutnya

Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan memperluas skala simulasi, misalnya menambah jumlah client atau menguji metode manajemen bandwidth lain seperti Burst Limit, Queue Tree kombinasi HTB, atau integrasi dengan sistem autentikasi user, misal hotspot login. Selain itu, uji coba pada kondisi trafik real-time di lingkungan kerja yang lebih kompleks dapat memberikan hasil yang lebih mendekati penerapan sesungguhnya.

REFERENSI

- Aminah, S. (2022). Manajemen Bandwidth dalam Mengoptimalkan Penggunaan Router Mikrotik terhadap Pelayanan Koneksi Jaringan. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 4, 102–106. <https://doi.org/10.37034/inf.v4i3.144>
- 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. <https://doi.org/10.56211/sudo.v1i2.24>
- Assyifaurohmah, F., Subiyakto, B. E., Fauzan, I., Ramdhani, I. H., & Fairuuz, M. F. (2024). Jaringan Dan Interkoneksi Dalam Komputer. *Kohesi: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 3(6), 44–54.
- Aulia, B. W., Rizki, M., Prindiyana, P., & Surgana, S. (2023). Peran Krusial Jaringan Komputer dan Basis Data dalam Era Digital. *JUSTINFO | Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi*, 1(1), 9–20. <https://doi.org/10.33197/justinfo.voll.iss1.2023.1253>
- Collins, S. P., Storrow, A., Liu, D., Jenkins, C. A., Miller, K. F., Kampe, C., & Butler, J. (2021). MANAJEMEN BANDWIDTH MENGGUNAKAN MIKROTIK ROUTERBOARD DI POLITEKNIK INDONUSA SURAKARTA. 1, 3–8.
- Darusalam, A. F., Mandasari, R. D., & Hartana, H. (2024). Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Queue Tree Tipe Pcq. *Jurnal Responsif: Riset Sains Dan Informatika*, 6(1), 73–81. <https://doi.org/10.51977/jti.v6i1.1462>
- Haryadi, J., Haidar Hari, N., & Faktchur Rachman, A. (2024). Implementasi Manajemen Bandwidth Dengan Metode Peer Connection Queue (PCQ) Di SMPN 2 Pademawu. *Larisa Teknik Informatika*, 1(2), 1–13.
- Memenuhi, D. U., Guna, P., Gelar, M., Universitas, I., Malang, M., & Jihan, M. (2024). Optimalisasi QoS Manajemen Bandwidth menggunakan PCQ dan FQ_Codel Berbasis Mikrotik Tugas Akhir. 7(2), 1–16.
- Munda Tangkelangi, F. (2024). Optimasi Kinerja Internet Dengan Implementasi Metode Peer Connection Queue (PCQ) Untuk Manajemen Bandwidth di Yayasan Bina Darma. *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi)*, 8(4), 894–904. <https://doi.org/10.35870/jtik.v8i4.2302>
- Prasetyo, E., Santoso, T., Riyadi, S., & . A. (2024). Bandwidth Management using Per Connection Queue and Queue Tree: A Case Study on a High School Network. *Emerging Information Science and Technology*, 5(1), 9–14. <https://doi.org/10.18196/eist.v5i1.22376>
- Priyono, W. A., & Setiawati, C. R. (2022). Aplikasi Metode Per Connection Queue Pada Optimasi Bandwidth Pada Jaringan Internet. *Jurnal EECCIS (Electrics, Electronics, Communications, Controls, Informatics, Systems)*, 15(3), 98–103. <https://doi.org/10.21776/jeeccis.v15i3.1494>
- Saeed, S., Altamimi, S. A., Alkayyal, N. A., Alshehri, E., & Alabbad, D. A. (2023). Digital Transformation and Cybersecurity Challenges for Businesses Resilience: Issues and Recommendations. *Sensors*, 23(15), 1–20. <https://doi.org/10.3390/s23156666>
- Sapriyadi, S., Zuhro, S. F., Naim, A., Nurfy, A., Supriyade, S., Husodo, P., ... Budianto, R. (2024). Bandwidth Management with Mikrotik OS Routers Using the Per Connection Queue Method. *Formosa Journal of Science and Technology*, 3(10), 2353–2362. <https://doi.org/10.55927/fjst.v3i10.11776>
- Saputra, A. . (2023). Implementasi Manajemen Bandwidth Berbasis Mikrotik Menggunakan Metode Pcq (Per Conection Queue) Pada Smk Yaj Depok. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 11(3s1), 1113–1119. <https://doi.org/10.23960/jitet.v11i3s1.3507>
- Siregar, J. A. S., & Handoko, K. (2021). Jurnal Comasie Jurnal Comasie. *IMPLEMENTASI MANAJEMEN BANDWIDTH MENGGUNAKAN METODE PEER CONNECTION QUEUE PADA MIKROTIK*, 6(2), 40–

51. Retrieved from
[http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/
comasiejournal%0AJurnal Comasie](http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/comasiejournal%0AJurnal%0AComasie)
ISSN (Online) 2715-
6265%0APERANCANGAN

LINK UPLOAD JURNAL :

<https://jurnal.umt.ac.id/index.php/jika/author>