

IMPLEMENTASI MANAJEMEN BANDWIDTH MIKROTIK DENGAN METODE PCQ PADA LEMBAGA PENDIDIKAN

IMPLEMENTATION OF BANDWIDTH MANAGEMENT ON MIKROTIK USING THE PCQ METHOD IN AN EDUCATIONAL INSTITUTION

Nuzul Jiantoro¹, Rina Candra Noor Santi²

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Stikubank Semarang^{1,2}

nuzuljiantoro@mhs.unisbank.ac.id¹

ABSTRACT

In the digital era, stable and evenly distributed internet access is essential, especially in educational environments. A common issue faced is the imbalance of bandwidth distribution due to a high number of users. This study implements bandwidth management using the Per Connection Queue (PCQ) method on MikroTik devices. The development process follows the Network Development Life Cycle (NDLC) stages, from design to system testing. The results show that PCQ can allocate bandwidth more fairly and improve internet connection quality across both LAN and WLAN networks. This method proves to be efficient in bandwidth management and supports the smooth operation of network-based learning activities.

Keywords: Bandwidth, Mikrotik, Bandwidth Management, Per Connection Queue (PCQ), NDCL.

ABSTRAK

Di era digital, kebutuhan akan akses internet yang stabil dan merata sangat penting, terutama dalam lingkungan pendidikan. Salah satu kendala umum adalah ketidakseimbangan distribusi bandwidth akibat banyaknya pengguna jaringan. Penelitian ini mengimplementasikan manajemen bandwidth menggunakan metode Per Connection Queue (PCQ) pada perangkat MikroTik. Proses pengembangan mengikuti tahapan Network Development Life Cycle (NDLC), mulai dari perancangan hingga pengujian sistem. Hasil menunjukkan bahwa penerapan PCQ mampu membagi bandwidth secara adil dan meningkatkan kualitas koneksi internet, baik pada jaringan LAN maupun WLAN. Metode ini terbukti efisien dalam pengelolaan bandwidth dan dapat mendukung kelancaran aktivitas pembelajaran berbasis jaringan.

Kata Kunci: Bandwidth, Mikrotik, Manajemen Bandwidth, Per Connection Queue (PCQ), NDCL.

PENDAHULUAN

Lembaga pendidikan merupakan salah satu tempat di mana jaringan internet paling sering digunakan, baik guru dan karyawan maupun siswa. Dengan permasalahan terkait lambatnya akses internet juga terjadi di berbagai wilayah saat pelaksanaan asesmen berbasis komputer. Seperti dilaporkan di Kota Bogor, pelaksanaan Asesmen Nasional Berbasis Komputer (ANBK) memerlukan pendampingan teknis dari DPRD untuk mengantisipasi gangguan koneksi (Metro, 2021). Di SMA Negeri 1 Belitung Timur, keterlambatan unggahan jawaban siswa ke server pusat selama pelaksanaan UNBK juga menjadi bukti lemahnya manajemen jaringan di lingkungan sekolah (Pos Belitung, 2017). Kasus-kasus tersebut

menegaskan pentingnya strategi pengelolaan bandwidth yang tepat.

Manajemen bandwidth merupakan pendekatan teknis untuk mengatur alokasi akses jaringan agar pengguna mendapatkan koneksi yang sesuai kebutuhan dan tidak saling berebut. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam implementasi manajemen bandwidth adalah Per Connection Queue (PCQ). Penelitian sebelumnya oleh Dewi dkk. (2019) menunjukkan bahwa PCQ dengan pendekatan Quality of Service (QoS) dapat membagi bandwidth secara merata berdasarkan jumlah koneksi aktif, dengan pengujian pada waktu sibuk dan tidak sibuk.

Penelitian serupa oleh Faisal dan Fauzi (2019) membuktikan bahwa kombinasi metode Queue Tree dan PCQ

mampu mengoptimalkan bandwidth dan mencegah terjadinya dominasi penggunaan oleh segelintir user. Situmorang dan Chandra (2019) menerapkan metode PCQ dan HTB di lingkungan SMK untuk mengatasi putusnya koneksi, sedangkan Arman dkk. (2020) mengadaptasi standar TIPHON dalam implementasi PCQ untuk mendapatkan hasil pengukuran QoS yang baik, seperti rendahnya delay dan jitter.

Pendekatan lainnya, seperti yang dilakukan oleh Nurfiana dan Ramanda (2019), menunjukkan bahwa metode PCQ yang dipantau menggunakan software Cacti mampu menjaga kestabilan throughput. Anam dan Nurdiana (2019) mengoptimalkan bandwidth di sekolah dengan menggunakan Simple Queue berbasis PCQ yang dibagi per ruang. Sementara itu, Arifin (2018) menyatakan bahwa PCQ efektif dalam pembagian bandwidth dinamis antar pengguna aktif. Penelitian lain oleh Kurnia dkk. (2018) juga mengonfirmasi bahwa penerapan PCQ dalam jaringan sekolah memberikan peningkatan signifikan dalam indeks kualitas koneksi.

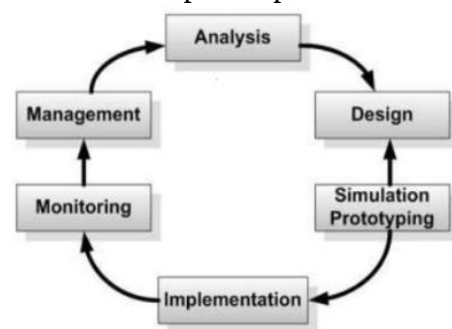
Berdasarkan tinjauan tersebut, penelitian ini bertujuan menerapkan metode PCQ pada perangkat MikroTik dalam jaringan sekolah untuk mengoptimalkan distribusi bandwidth berdasarkan tingkat prioritas ruangan. Prioritas tertinggi diberikan pada ruang guru atau kantor, sementara ruang kelas diberikan alokasi yang disesuaikan dengan kebutuhan. Implementasi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan internet dan mendukung kelancaran proses pembelajaran.

Selain itu, hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi praktis dalam pengelolaan jaringan di institusi pendidikan dan menjadi referensi bagi pengembangan sistem manajemen bandwidth berbasis MikroTik di lingkungan serupa.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, digunakan pendekatan pengembangan sistem

menggunakan metode *Network Development Life Cycle (NDCL)* untuk merancang dan mengimplementasikan sistem jaringan. Setiap tahap dalam NDCL menjelaskan mekanisme proses tertentu yang perlu dilalui secara berurutan. Adapun metode teknis yang diterapkan dalam penelitian ini untuk manajemen bandwidth adalah *Per Connection Queue (PCQ)*, yang diimplementasikan pada perangkat MikroTik untuk membagi bandwidth secara merata kepada pengguna aktif. Diagram berikut menggambarkan implementasi dari setiap fase NDCL yang digunakan dalam proses penelitian ini.



Gambar 2.1. Flowchart Penelitian Analisis

Berikut keterangan dari gambar diatas:

2.1 Analisis

Tahap awal ini bertujuan untuk mengevaluasi kebutuhan sistem secara menyeluruh. Proses analisis dilakukan guna mengenali permasalahan yang timbul pada jaringan serta menentukan kebutuhan teknis dan fungsional sistem.

2.2 Perancangan (Design)

Fase ini melibatkan pembuatan rancangan sistem berdasarkan hasil analisis. Perancangan mencakup pembuatan diagram alur, struktur topologi jaringan, konfigurasi akses data, dan kebutuhan infrastruktur lainnya yang akan menjadi dasar implementasi.

2.3 Simulasi dan Pembuatan Prototipe

Pada tahap ini, dilakukan simulasi awal terhadap sistem yang akan diterapkan. Tujuannya adalah untuk mengamati performa sistem dalam kondisi terbatas

sebagai dasar pertimbangan sebelum implementasi penuh dilakukan.

2.4 Implementasi

Setelah tahap simulasi, sistem yang telah dirancang mulai diterapkan. Langkah-langkah yang dilakukan meliputi:

- Perancangan ulang jaringan sesuai kebutuhan
- Instalasi perangkat Router MikroTik
- Konfigurasi manajemen bandwidth menggunakan metode Queue Tree dan Per Connection Queue (PCQ)

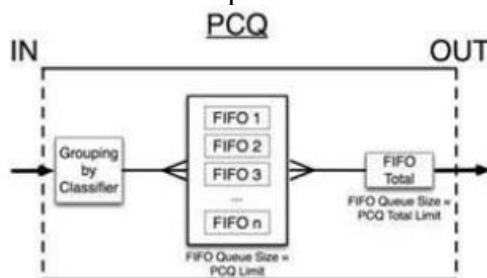
2.5 Pemantauan (Monitoring)

Fase ini ditujukan untuk mengawasi performa jaringan setelah implementasi. Pemantauan diperlukan guna memastikan sistem berjalan sesuai dengan rencana dan untuk mengidentifikasi kemungkinan kendala teknis.

2.6 Manajemen

Tahapan ini berfokus pada pengelolaan berkelanjutan terhadap sistem yang telah diterapkan. Tindakan manajerial dilakukan untuk menjaga stabilitas, keamanan, dan kinerja jaringan agar tetap optimal.

Metode Per Connection Queue (PCQ) adalah salah satu teknik manajemen bandwidth pada MikroTik yang digunakan untuk membagi bandwidth secara otomatis dan merata ke setiap koneksi aktif.



Gambar 2.2 Cara Kerja PCQ

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum implementasi metode Per Connection Queue (PCQ), jaringan internet di SMA Negeri 6 Semarang kerap mengalami sejumlah kendala teknis. Di antaranya adalah lambatnya koneksi pada

jam-jam pembelajaran, akses internet yang tidak merata di kalangan siswa, serta dominasi penggunaan bandwidth oleh aktivitas streaming dan pengunduhan berkapasitas besar. Selain itu, sistem jaringan hanya mengandalkan satu penyedia layanan internet (ISP), tanpa adanya mekanisme manajemen bandwidth yang efektif, sehingga menyebabkan distribusi koneksi yang tidak seimbang antar pengguna.

Agar dapat membangun sistem jaringan ini, diperlukan sebuah perangkat keras (Hardware) dan perangkat lunak (Software) yang akan dibangun menjadi sebuah sistem jaringan berdasarkan topologi star yang sudah dirancang sebelumnya. Berikut kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan peneliti :

Tabel 3.1 Kebutuhan perangkat keras

NO	PERANGKAT KERAS
1	UBIQUITI UNIFI AP AC LR
2	Routerboard MikroTik RB1100AHX4
3	PC (Personal Computer)
4	Kabel UTP Cat 6
5	RJ45 UTP Cat 6

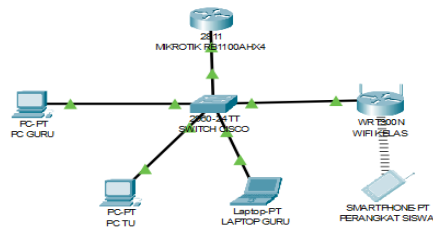
Tabel 3.2 Kebutuhan perangkat lunak

NO	PERANGKAT LUNAK
1	Windows Server 2012R2
2	Mikrotik Os versi 6.43
3	Winbox v7.41

Dalam rancangan jaringan terbaru, peneliti menempatkan perangkat Router MikroTik sebagai *gateway*, *firewall*, serta pengendali bandwidth yang berfungsi mengatur lalu lintas data antara modem dan switch utama. Penempatan ini bertujuan untuk memastikan distribusi bandwidth yang lebih optimal dan pengelolaan akses jaringan yang terpusat. Adapun rincian pembagian alamat IP yang dikonfigurasi melalui Router MikroTik disajikan pada gambar:

Device	IP Address	Subnet Mask	Gateway
RB1100XAH	103.135.1.60/30	255.255.255.0	103.135.1.61
LAN	192.168.1.0/24	255.255.0.0	102.168.1.1

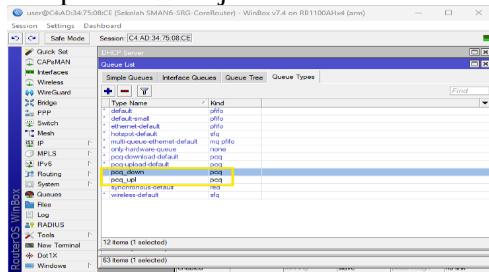
Gambar 3.1 Pembagian IP address



Gambar 3.2 Topologi Star yang digunakan

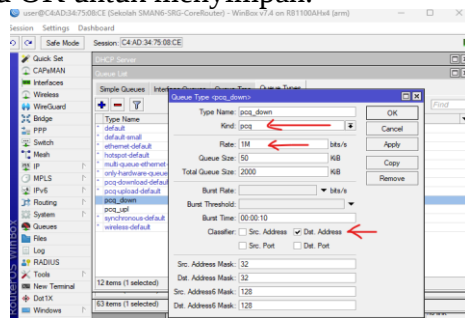
3.1 Langkah-langkah Konfigurasi :

Tahap awal dalam proses konfigurasi adalah pembuatan tipe antrian (queue type) PCQ. Proses ini dilakukan melalui antarmuka Winbox dengan mengakses menu Queues > Queue Types, kemudian menekan tombol “+” untuk menambahkan tipe antrian baru yang akan digunakan dalam proses manajemen bandwidth.



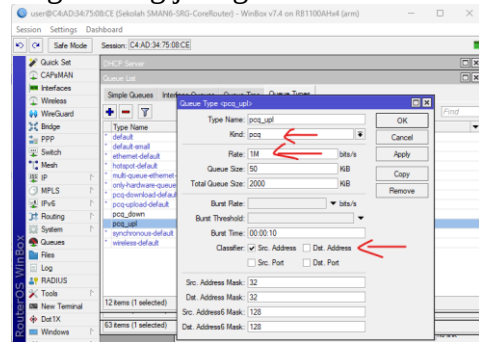
Gambar 3.1 Menu Queue Types pada Winbox

Untuk konfigurasi antrian unduh (download), dibuat tipe antrian dengan nama pcq_down dan jenis antrian (Kind) dipilih pcq. Parameter rate diatur sebesar 1 Mbps sesuai dengan kebutuhan jaringan. Classifier yang digunakan adalah dst-address, untuk mengelompokkan lalu lintas berdasarkan tujuan. Nilai Total Limit diatur menjadi 200 sebagai batas keseluruhan paket koneksi, sedangkan Limit diisi 50, yang merupakan batas per koneksi. Setelah konfigurasi selesai, tekan tombol Apply, lalu OK untuk menyimpan.



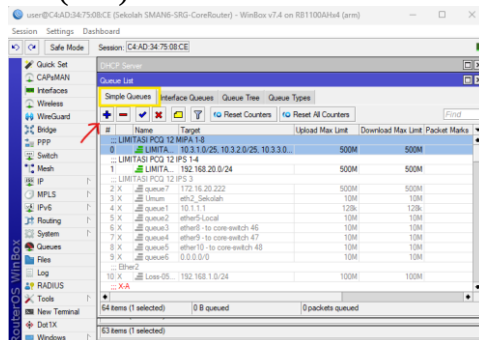
Gambar 3.2 Queue Type <pcq_down>.

Untuk konfigurasi antrian unggah (upload), dibuat tipe antrian dengan nama pcq_upl. Pengelompokan lalu lintas dilakukan dengan classifier src-address agar lalu lintas dibedakan berdasarkan alamat sumber. Kecepatan maksimum (rate) ditentukan sebesar 1 Mbps, namun nilai ini dapat disesuaikan sesuai kebutuhan masing-masing jaringan



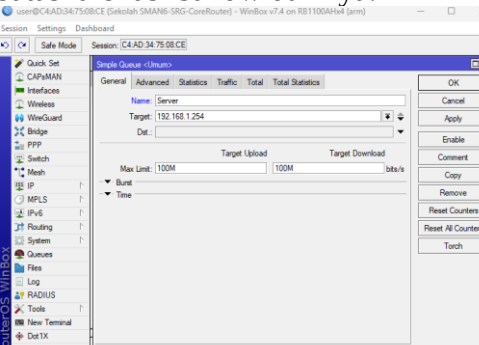
Gambar 3.3 Queue Type <pcq_upl>.

Langkah selanjutnya adalah membuat aturan pembatasan bandwidth melalui menu Queues > Simple Queues, kemudian menekan tombol “+” untuk menambahkan aturan (rule) baru.



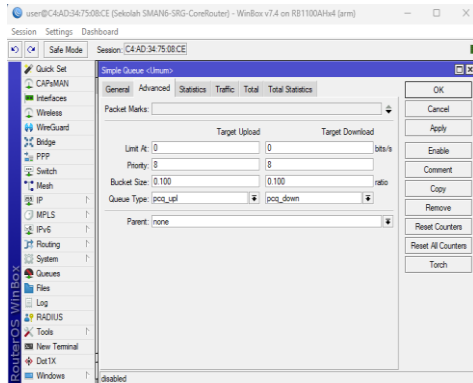
Gambar 3.4 Menu Simple Queue.

Pada tab General, diisi nama antrian sebagai Server, dan pada kolom Target, dimasukkan alamat IP 192.168.1.254 yang merupakan alamat jaringan LAN yang akan dibatasi alokasi bandwidth-nya.



Gambar 3.5 Simple Queue Tab General.

Selanjutnya pada tab Advanced, bagian Queue Type disesuaikan dengan memilih pcq_upl untuk lalu lintas unggah (upload) dan pcq_down untuk lalu lintas unduh (download). Setelah seluruh konfigurasi selesai dilakukan, klik Apply, lalu OK.



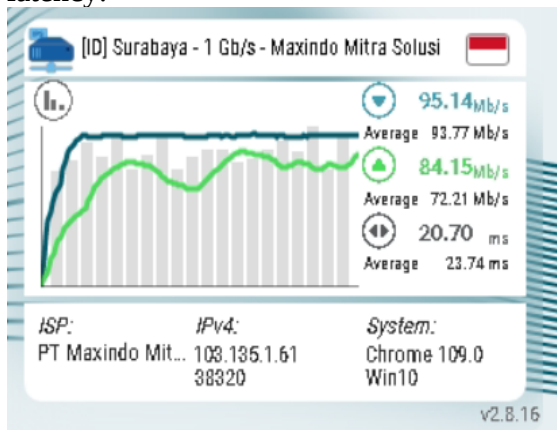
Gambar 3.6 Simple Queue Tab Advanced.

Catatan:

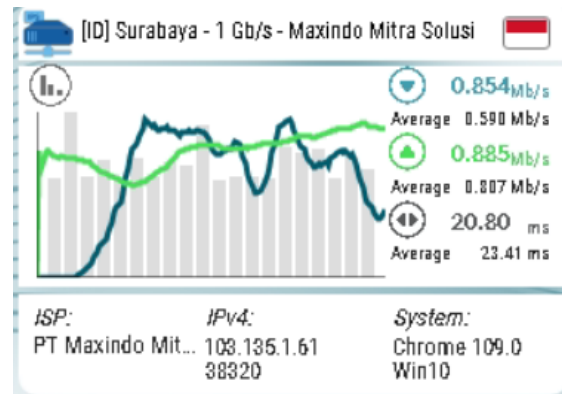
Pemilihan *classifier* sangat memengaruhi efektivitas pembagian bandwidth. Gunakan **src-address** untuk unggah dan **dst-address** untuk unduh agar distribusi bandwidth sesuai arah lalu lintas data jaringan.

3.2 Pengujian dan Analisis Kinerja

Pengujian dilakukan untuk membandingkan kualitas akses internet sebelum dan sesudah implementasi metode PCQ. Alat bantu yang digunakan adalah aplikasi nPerf, yang mengukur parameter seperti kecepatan download, upload, dan latency.



Gambar 3.7 Hasil pengujian kecepatan internet sebelum implementasi metode PCQ menggunakan nPerf



Gambar 3.8 Hasil pengujian kecepatan internet setelah implementasi metode PCQ menggunakan nPerf

Pengujian dilakukan untuk membandingkan kualitas koneksi internet sebelum dan sesudah implementasi metode Per Connection Queue (PCQ) pada jaringan SMA Negeri 6 Semarang. Pengujian ini mencakup parameter download, upload, dan latency dengan menggunakan aplikasi nPerf. Perangkat yang digunakan terdiri dari satu komputer (koneksi LAN) dan satu perangkat seluler (koneksi WLAN).

Tabel 3.3 Analisis hasil Pengujian

Parameter	Sebelum PCQ	Sesudah PCQ	Perubahan
Download	1.12 Mbps	3.45 Mbps	Stabil meningkat
Upload	0.87 Mbps	2.88 Mbps	Lebih merata
Latency	129 ms	58 ms	Lebih cepat
Jitter	11.2 ms	4.7 ms	Lebih stabil

Dari hasil tersebut, terlihat bahwa **penerapan metode PCQ** memberikan dampak positif terhadap kualitas layanan internet. Kecepatan unduh dan unggah meningkat secara signifikan dan merata pada tiap perangkat aktif. Penurunan nilai *latency* dan *jitter* menunjukkan peningkatan kestabilan koneksi, terutama pada jam sibuk.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi dan analisis manajemen bandwidth menggunakan metode Per Connection Queueing (PCQ) pada perangkat MikroTik, dapat disimpulkan bahwa penerapan PCQ memberikan dampak positif terhadap efisiensi dan kestabilan distribusi bandwidth dalam jaringan institusi pendidikan. Metode ini memungkinkan

pembagian bandwidth secara proporsional kepada setiap koneksi aktif tanpa memerlukan konfigurasi manual berdasarkan alamat IP, sehingga mencegah terjadinya dominasi pemakaian oleh pengguna tertentu.

Pengujian sebelum dan sesudah penerapan menunjukkan peningkatan performa jaringan, terutama pada waktu-waktu dengan tingkat lalu lintas tinggi. Dengan hanya menggunakan satu penyedia layanan internet (ISP), metode PCQ tetap menunjukkan efektivitas dalam menjaga kestabilan dan keadilan akses jaringan bagi seluruh pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dewi, L. C. K., Rahmawati, D., & Setyawan, H. (2019). Penerapan Quality of Service (QoS) Menggunakan Metode Per Connection Queue (PCQ) pada Mikrotik 951Ui-2HnD. *Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Manajemen Sistem Informasi*, 5(2), 153–159.
2. Ramadhani, R., & Haryanto, D. (2018). Implementasi Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode PCQ pada Router Mikrotik untuk Meningkatkan Kualitas Jaringan. *Jurnal Infra*, 6(1), 25–32.
3. Safitri, N., & Wibowo, H. (2020). Analisa Manajemen Bandwidth dengan Queue Tree dan PCQ pada MikroTik RouterOS. *Jurnal Media Infotama*, 16(2), 51–60.
4. Sari, M. Y., & Putra, R. W. (2021). Penerapan Network Development Life Cycle (NDLC) dalam Perancangan Sistem Jaringan Sekolah. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 7(1), 33–40.
5. Ardiansyah, A., & Nugroho, A. (2020). Optimasi Jaringan Menggunakan Metode Per Connection Queue (PCQ) pada MikroTik Router untuk Manajemen Bandwidth. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 7(3), 238–244.
6. Kurnia, D., Ramadhani, S., & Supiyandi, S. (2018). Rancang Bangun Jaringan Menggunakan Mode PPPOE Client Mikrotik dan Metode PCQ di Jaringan Internet SMA Negeri 20 Medan. *CESS (Journal of Computer Engineering System and Science)*, 3(1), 28–31. p-ISSN: 2502-7131 | e-ISSN: 2502-714X.
7. Arman, A. F., Budiman, E., & Taruk, M. (2020). Implementasi Metode PCQ pada QoS Jaringan Komputer. *JURTI (Jurnal Ilmiah Rekayasa Teknologi Informasi)*, 4(2), 100–103. ISSN 2579-8790.