

**ANALISIS DAN OPTIMASI MANAJEMEN BANDWIDTH QOS
MENGUNAKAN PCQ DAN FQ-CODEL UNTUK
MENINGKATKAN KUALITAS LAYANAN INTERNET DI
UPTOWN CAFE AND SPACE**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh
ZEFANTIO
22.11.4580

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2026**

**ANALISIS DAN OPTIMASI MANAJEMEN BANDWIDTH QOS
MENGUNAKAN PCQ DAN FQ-CODEL UNTUK
MENINGKATKAN KUALITAS LAYANAN INTERNET DI
UPTOWN CAFE AND SPACE**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

ZEFANTIO

22.11.4580

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**ANALISIS DAN OPTIMASI MANAJEMEN BANDWIDTH QOS
MENGUNAKAN PCQ DAN FQ-CODEL UNTUK MENINGKATKAN
KUALITAS LAYANAN INTERNET DI UPTOWN CAFE AND SPACE**

yang disusun dan diajukan oleh

Zefantio

22.11.4580

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 21 Januari 2026

Dosen Pembimbing,



Sudarmawan, S.T., M.T.

NIK. 190302035

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISIS DAN OPTIMASI MANAJEMEN BANDWIDTH QOS
MENGUNAKAN PCQ DAN FQ-CODEL UNTUK MENINGKATKAN
KUALITAS LAYANAN INTERNET DI UPTOWN CAFE AND SPACE**

yang disusun dan diajukan oleh

Zefantio

22.11.4580

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 21 Januari 2026

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Andika Agus Slameto, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302109

Yudi Sutanto, S.Kom., M.Kom
NIK. 190302039

Sudarmawan, S.T., M.T
NIK. 190302035



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 21 Januari 2026

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Prof. Dr. Kusrini, M.Kom.
NIK. 190302106

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Zefantio

NIM : 22.11.4580

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

**ANALISIS DAN OPTIMASI MANAJEMEN BANDWIDTH QOS
MENGUNAKAN PCQ DAN FQ-CODEL UNTUK MENINGKATKAN
KUALITAS LAYANAN INTERNET DI UPTOWN CAFE AND SPACE**

Dosen Pembimbing : Sudarmawan, S.T., M.T.

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 21 Januari 2026

Yang Menyatakan,



Zefantio

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, karunia, dan rahmat-Nya, sehingga penulisan skripsi yang berjudul "Analisis dan Optimasi Manajemen Bandwidth QoS Menggunakan PCQ dan FQ-CoDel Untuk Meningkatkan Kualitas Layanan Internet di Uptown Cafe and Space" dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai tantangan dan kesulitan yang penulis hadapi. Namun, berkat dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, MM selaku Rektor Universitas Amikom Yogyakarta.
2. Ibu Prof. Dr. Kusrini, S.Kom., M.Kom. Selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Amikom Yogyakarta.
3. Bapak Sudarmawan, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing saya yang selalu dengan sabar dan tulus membimbing serta memberikan ilmu kepada penulis.
4. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan dukungan dan doanya.
5. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan karya ini di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dikembangkan untuk kepentingan lebih lanjut.

Yogyakarta, 21 Januari 2026



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xi
DAFTAR ISTILAH.....	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Studi Literatur	6
2.2 Dasar Teori.....	14
2.2.1 <i>Bandwidth</i>	14
2.2.2 Manajemen <i>Bandwidth</i>	14
2.2.3 <i>Bufferbloat</i>	14
2.2.4 <i>Fair Queuing Controlled Delay</i> (FQ-CoDel)	15
2.2.5 <i>Peer Connection Queue</i> (PCQ).....	16
2.2.6 <i>Queue Tree</i>	17
2.2.7 <i>Quality of Service</i> (QoS)	17
2.2.8 Mikrotik	19
2.2.9 Winbox.....	20

2.2.10	Wireshark	20
BAB III METODE PENELITIAN		21
3.1	Objek Penelitian	21
3.2	Alur Penelitian	21
3.3	Identifikasi Masalah	22
3.4	Pengumpulan Data	23
3.5	Analisis dan Desain Implementasi	23
3.6	Implementasi	27
3.7	Pengujian dan Analisis Hasil	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		40
4.1	Analisis Peningkatan QoS setelah Penerapan PCQ dan FQ-CoDel	40
4.2	Uji Statistik Perbedaan Kualitas Layanan Jaringan	41
4.3	Besaran Peningkatan QoS dan Hasil Pengujian Bufferbloat	46
BAB V PENUTUP		54
5.1	Kesimpulan	54
5.2	Saran	55
5.3	Keterbatasan Penelitian	56
REFERENSI		57
LAMPIRAN		60

DAFTAR TABEL

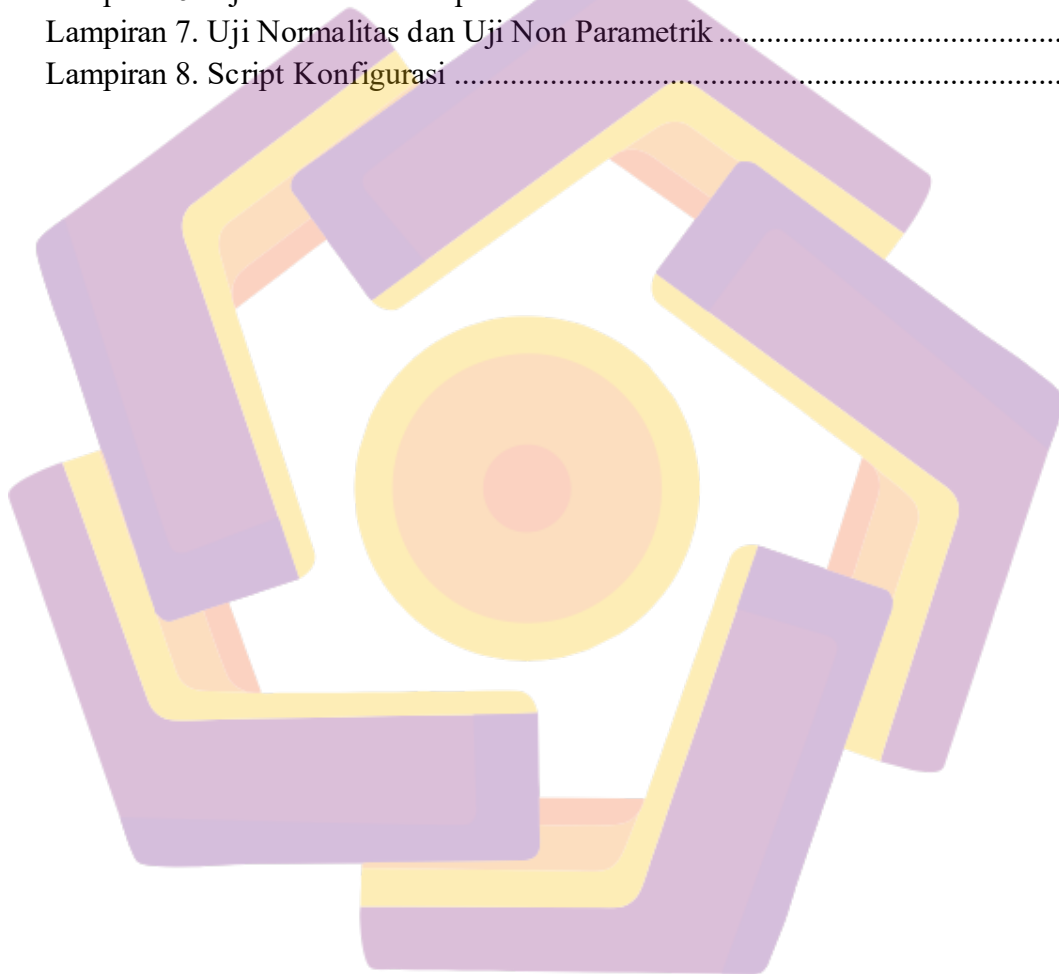
Tabel 2.1 Keaslian Penelitian.....	10
Tabel 2.2 Indikator Bufferbloat Waveform	15
Tabel 2.3 Standarisasi Throughput	18
Tabel 2.4 Standarisasi Delay.....	18
Tabel 2.5 Standarisasi Jitter	19
Tabel 2.6 Standarisasi Packet Loss	19
Tabel 3.1 Perangkat Keras	25
Tabel 3.2 Perangkat Lunak	26
Tabel 3.3 Konfigurasi Interface	29
Tabel 3.4 Konfigurasi IP Address.....	30
Tabel 3.5 Alokasi Bandwidth.....	37
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Jam Sepi	40
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Jam Sibuk	41
Tabel 4.3 Statistik Deskriptif QoS.....	42
Tabel 4.4 Uji Normalitas.....	44
Tabel 4.5 Uji Wilcoxon Signed-Rank Test.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram FQ-CoDel.....	15
Gambar 2.2 Diagram PCQ.....	16
Gambar 3.1 Desain Topologi Lama	21
Gambar 3.2 Alur Penelitian	22
Gambar 3.3 Desain Topologi Jaringan Baru.....	24
Gambar 3.4 Flowchart Manajemen Bandwidth.....	28
Gambar 3.5 Login Winbox	29
Gambar 3.6 Tampilan Winbox.....	29
Gambar 3.7 Konfigurasi Bridge.....	30
Gambar 3.8 Konfigurasi IP Address.....	30
Gambar 3.9 Konfigurasi DNS Server	31
Gambar 3.10 Konfigurasi NAT	32
Gambar 3.11 Konfigurasi NAT Masquerade.....	32
Gambar 3.12 Konfigurasi DHCP Server	33
Gambar 3.13 Konfigurasi Raw 1	34
Gambar 3.14 Konfigurasi Raw 2	34
Gambar 3.15 Konfigurasi Raw 3	35
Gambar 3.16 Address List	35
Gambar 3.17 Konfigurasi Mangle	36
Gambar 3.18 Konfigurasi Queue Tree	37
Gambar 3.19 Konfigurasi Queue Type	38
Gambar 3.20 Konfigurasi Queue Type FQ-CoDel.....	38
Gambar 3.21 Konfigurasi Queue Type PCQ-Download.....	38
Gambar 3.22 Konfigurasi Queue Type PCQ-Upload.....	39
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Throughput	47
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Packet Loss	47
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Delay	48
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Jitter	49
Gambar 4.5 Uji Bufferloat Sebelum Manajemen Bandwidth-1	50
Gambar 4.6 Uji Bufferbloat Sebelum Manajemen Bandwidth-2.....	50
Gambar 4.7 Uji Bufferbloat Sebelum Manajemen Bandwidth-3	50
Gambar 4.8 Uji Bufferbloat Setelah Manajemen Bandwidth-1.....	51
Gambar 4.9 Uji Bufferbloat Setelah Manajemen Bandwidth-2.....	51
Gambar 4.10 Uji Bufferbloat Setelah Manajemen Bandwidth-3.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Parameter QoS	60
Lampiran 2. Hasil Pengukuran QoS Pra-Penerapan – Jam Sepi	62
Lampiran 3. Hasil Pengukuran QoS Pra-Penerapan – Jam Sibuk	63
Lampiran 4. Hasil Pengukuran QoS Pasca-Penerapan – Jam Sepi.....	64
Lampiran 5. Hasil Pengukuran QoS Pasca-Penerapan – Jam Sibuk	65
Lampiran 6. Uji Statistik Deskriptif.....	66
Lampiran 7. Uji Normalitas dan Uji Non Parametrik	67
Lampiran 8. Script Konfigurasi	67



DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

QoS	<i>Quality of Service.</i>
PCQ	<i>Peer Connection Queue.</i>
FQ-CoDel	<i>Fair Queue Controlled Delay.</i>
TIPHON	<i>Telecommunication and Internet Protocol Harmonization Over Network.</i>
AQM	<i>Active Queue Management.</i>
TCP	<i>Transmission Control Protocol.</i>
UDP	<i>User Datagram Protocol.</i>
Mbps	<i>Megabit per Second.</i>
Kbps	<i>Kilobit per Second.</i>
Ms	<i>Milisecond.</i>
LAN	<i>Local Area Network.</i>

DAFTAR ISTILAH



<i>Throughput</i>	Jumlah data yang berhasil dikirim.
<i>Packet Loss</i>	Paket data yang hilang selama proses pengiriman.
<i>Latency (Delay)</i>	Waktu tunda yang dibutuhkan sebuah paket untuk mencapai tujuan.
<i>Jitter</i>	Variasi <i>delay</i> antar paket.
<i>Bufferbloat</i>	Kondisi penumpukan antrean <i>buffer</i> pada jaringan.
<i>Queue</i>	Mekanisme penyusunan paket dalam jalur transmisi jaringan.
<i>Bandwidth</i>	Kapasitas maksimum saluran jaringan dalam mentransmisikan data.
ISP	Penyedia layanan internet.
IP Address	Alamat logis untuk mengidentifikasi perangkat dalam jaringan.

INTISARI

Meningkatnya kebutuhan konektivitas internet yang cepat dan stabil menjadikan kualitas layanan jaringan sebagai faktor penting di ruang publik seperti kafe. Uptown Cafe and Space mengalami permasalahan internet menjadi lambat ketika jumlah pengguna meningkat yang berdampak pada peningkatan *delay*, *jitter*, *packet loss* serta terjadinya *bufferbloat* terutama saat jam sibuk. Penelitian ini bertujuan menganalisis dan mengoptimalkan manajemen *bandwidth* menggunakan kombinasi metode *peer connection queue* (PCQ) dan *fair queue controlled delay* (FQ-CoDel) untuk meningkatkan kualitas layanan internet. Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif eksperimen dengan membandingkan parameter QoS sebelum dan sesudah penerapan sistem, meliputi *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter* yang diukur menggunakan aplikasi Wireshark berdasarkan standar TIPHON, serta pengujian *bufferbloat* menggunakan tools Waveform. Implementasi dilakukan pada router MikroTik dengan skema antrean queue tree yang memisahkan trafik *realtime* dan *non-realtime*. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan yang konsisten pada seluruh parameter QoS, terutama pada jam sibuk, serta perbaikan *bufferbloat* dari kategori *grade D-F* menjadi *A*. Kesimpulannya, kombinasi PCQ dan FQ-CoDel efektif meningkatkan stabilitas, keadilan pembagian *bandwidth*, dan kualitas layanan jaringan. Penelitian ini memberikan kontribusi praktis berupa model manajemen *bandwidth* yang aplikatif untuk jaringan publik dengan karakteristik lalu lintas yang dinamis.

Kata kunci: Manajemen Bandwidth, Quality of Service, PCQ, FQ-CoDel, Bufferbloat.

ABSTRACT

The increasing demand for fast and stable internet connectivity makes network service quality an important factor in public spaces such as cafés. Uptown Cafe and Space experiences internet performance becoming slow when the number of users increases, resulting in increased delay, jitter, packet loss, and the occurrence of bufferbloat, especially during peak hours. This study aims to analyze and optimize bandwidth management using a combination of the Peer Connection Queue (PCQ) and Fair Queue Controlled Delay (FQ-CoDel) methods to improve internet service quality. The research method used is a quantitative experimental approach by comparing QoS parameters before and after system implementation, including throughput, packet loss, delay, and jitter measured using the Wireshark application based on the TIPHON standard, as well as bufferbloat testing using the Waveform tool. The implementation is carried out on a MikroTik router using a queue tree scheduling scheme that separates realtime and non-realtime traffic. The results show consistent improvements across all QoS parameters, particularly during peak hours, as well as bufferbloat improvement from grade D–F to grade A. In conclusion, the combination of PCQ and FQ-CoDel effectively improves network stability, fairness in bandwidth distribution, and network service quality. This study provides a practical contribution in the form of an applicable bandwidth management model for public networks with dynamic traffic characteristics.

Keyword: Bandwidth Management, Quality of Service, PCQ, FQ-CoDel, Bufferbloat.