

## IMPLEMENTASI QUEUE TREE DAN MANGLE UNTUK OPTIMALISASI JARINGAN BERBASIS MIKROTIK DI UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA INDONESIA

Edy Yuliansyah <sup>1)</sup>, Muhammad Nabil Hatami <sup>2)</sup>, Mohammad Reza Fahlevi <sup>3)</sup>

<sup>1) 2) 3)</sup> Program Studi Teknik Informatika Universitas Nahdlatul Ulama Indonesia  
Jakarta, Indonesia

[edyyuliansyah@unusia.ac.id](mailto:edyyuliansyah@unusia.ac.id) <sup>1)</sup>, [muhamadnabilhatami@gmail.com](mailto:muhamadnabilhatami@gmail.com) <sup>2)</sup>, [rezafah@unusia.ac.id](mailto:rezafah@unusia.ac.id) <sup>3)</sup>

### ABSTRAK

Kebutuhan akan koneksi jaringan internet yang stabil dan efisien semakin meningkat, terutama di lingkungan perguruan tinggi yang mengandalkan layanan daring untuk kegiatan akademik dan administrasi. Permasalahan umum yang sering terjadi adalah distribusi *bandwidth* yang tidak merata, tidak adanya pemisahan trafik berdasarkan prioritas layanan, serta lemahnya manajemen trafik data. Universitas Nahdlatul Ulama Indonesia menghadapi kondisi tersebut, di mana pengguna jaringan mengalami penurunan kualitas akses terutama pada jam-jam sibuk. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem manajemen *bandwidth* berbasis MikroTik dengan memanfaatkan fitur *Queue Tree* dan *Mangle*. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan PPDIIO (*Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, Optimize*), yang memungkinkan penerapan sistem jaringan yang sistematis dan berkelanjutan. Fokus penelitian ini adalah pada proses penandaan trafik dan pengaturan alokasi *bandwidth* berdasarkan jenis layanan, sehingga layanan prioritas seperti sistem informasi akademik dan pembelajaran daring dapat berjalan dengan lebih optimal. Penelitian ini juga melibatkan pengujian parameter kualitas layanan jaringan *Quality of Service* dan pengumpulan data persepsi pengguna terhadap perubahan performa jaringan setelah implementasi sistem.

Kata Kunci: *Queue Tree*, *Mangle*, MikroTik, Manajemen *Bandwidth*, PPDIIO.

### ABSTRACT

*The demand for stable and efficient internet connectivity is increasingly vital, particularly in higher education institutions that rely on online services for academic and administrative activities. Common problems include unequal bandwidth distribution, lack of traffic prioritization, and weak data traffic management. Universitas Nahdlatul Ulama Indonesia faces such issues, where users experience degraded access quality, especially during peak hours. This research aims to design and implement a bandwidth management system based on MikroTik by utilizing the Queue Tree and Mangle features. The study applies the PPDIIO (Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, Optimize) methodology, allowing a structured and sustainable network implementation. The main focus of this research is traffic marking and bandwidth allocation based on service types, ensuring that priority services such as academic information systems and online learning can operate optimally. The study also involves testing the network's Quality of Service (QoS) parameters and collecting user perception data regarding network performance after system implementation.*

Keywords: *Queue Tree*, *Mangle*, MikroTik, *Bandwidth Management*, PPDIIO.

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang pesat pada era modern telah memberikan berbagai manfaat dalam kehidupan, termasuk di sektor pendidikan (Mulyana, 2023). Di lingkungan perguruan tinggi, jaringan internet menjadi infrastruktur penting yang mendukung aktivitas akademik, penelitian, dan administrasi. Namun, dengan meningkatnya jumlah pengguna dan aplikasi yang membutuhkan *bandwidth* besar seperti *streaming*, permainan daring, dan komunikasi *real-time*, tantangan seperti kemacetan jaringan dan distribusi *bandwidth* yang tidak merata semakin sering terjadi (Fikri dkk., 2025).

Permasalahan tersebut juga terjadi di Universitas Nahdlatul Ulama Indonesia (Unusia). Hasil analisis menunjukkan distribusi *bandwidth* antar lantai yang tidak seimbang, misalnya lantai 3 mendapat alokasi *upload* sebesar 150 Mbps, tetapi hanya 15 Mbps untuk *download*. Ketidakseimbangan ini menyebabkan koneksi tidak stabil, khususnya di area dengan alokasi kecil atau sinyal lemah. Koneksi yang tidak merata berdampak pada terganggunya layanan penting seperti *e-learning* dan sistem akademik.

Saat ini, manajemen *bandwidth* di Unusia masih menggunakan metode *Simple Queue*, yang hanya bekerja pada tingkat interface tanpa memperhatikan jenis trafik atau kategori pengguna metode ini tidak mampu memprioritaskan layanan penting saat jaringan padat (Lestari dkk., 2023). Berdasarkan beberapa penelitian-penelitian sebelumnya, permasalahan jaringan seperti distribusi *bandwidth* yang tidak merata dan penurunan kualitas layanan sering terjadi pada lingkungan dengan jumlah pengguna yang tinggi. Penelitian oleh Rasim dkk. (2022) menunjukkan bahwa ketidakseimbangan *bandwidth* menyebabkan terjadinya perebutan antar pengguna yang mengakibatkan jaringan menjadi lambat dan tidak stabil. Selain itu, penelitian oleh Elisama dkk. (2025) mengungkapkan bahwa pembagian *bandwidth* yang tidak optimal berdampak pada meningkatnya *delay*, *jitter*, dan *packet loss*, sehingga menurunkan kualitas layanan

jaringan. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa meningkatnya jumlah pengguna tanpa pengelolaan trafik yang baik menyebabkan kemacetan jaringan dan gangguan pada layanan *real-time* seperti *video conference* (Toni dkk., 2024). Selain itu, tidak adanya pemerataan *bandwidth* dapat menyebabkan jaringan mengalami gangguan bahkan *down*, sehingga diperlukan metode manajemen *bandwidth* yang lebih optimal (Marlina dan Perdana, 2022). Penggunaan metode *Simple Queue* juga dinilai kurang efektif dalam mengatasi permasalahan jaringan pada kondisi trafik tinggi, sehingga diperlukan metode yang lebih fleksibel seperti *Queue Tree* (Prayoga, 2021).

Berdasarkan permasalahan dan penelitian sebelumnya, maka diperlukan solusi yang mampu mengatur distribusi *bandwidth* secara adil serta memprioritaskan layanan penting. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan penggunaan *Queue Tree* untuk pengelolaan *bandwidth* yang lebih fleksibel dan adil, serta teknik *Mangle* untuk memfilter trafik berdasarkan kebijakan kampus. *Queue Tree* memberikan *bandwidth* merata ke semua pengguna, berbeda dengan *Simple Queue* yang lebih dahulu melayani pengguna yang lebih awal terkoneksi (Fitri dan Hadi, 2021).

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya telah membahas optimasi jaringan dan filtering website dengan berbagai metode. Penelitian mengenai manajemen *bandwidth* dan *filtering firewall* membahas penerapan *Address List* untuk mengoptimalkan jaringan di sekolah dasar, yang terbukti mampu meningkatkan *Throughput* serta mengurangi *Packet Loss*. Namun, penelitian ini belum membahas penggunaan teknik *Queue Tree* dan *Mangle* secara spesifik dalam pengelolaan *bandwidth* dan *filtering* konten (Roberts Tamu Umbu dkk., 2024). Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan dan menguji kombinasi metode tersebut di jaringan Unusia guna mengatasi ketidakefisienan distribusi *bandwidth* dan meningkatkan kualitas layanan jaringan.

Metode yang digunakan adalah PPDIOO (*Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, dan Optimize*), dengan pendekatan menyeluruh mulai dari identifikasi masalah, perencanaan konfigurasi, hingga pengujian dan optimasi

sistem jaringan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengelolaan *bandwidth* yang lebih efisien, adil, serta mendukung aktivitas akademik dan administratif kampus secara optimal.

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif yang bertujuan untuk memahami dan menganalisis kondisi jaringan secara alami di lingkungan Universitas Nahdlatul Ulama Indonesia (Unusia). Data diperoleh melalui observasi langsung, wawancara informal dengan pengguna jaringan, serta pengujian performa jaringan sebelum dan sesudah implementasi sistem. Informasi yang dikumpulkan mencakup keluhan pengguna, pembagian *bandwidth*, serta efektivitas manajemen jaringan yang ada. Dalam pengembangannya, penelitian ini menggunakan metode PPDIIO (*Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, dan Optimize*), yaitu pendekatan sistematis dalam pengelolaan dan perancangan jaringan dari Cisco (Syafiq dkk., 2023). Diilustrasikan dalam Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Metodologi PPDIIO

### a. Prepare

Pada tahap ini dilakukan menganalisis kebutuhan jaringan dan menetapkan tujuan yang ingin dicapai. Dalam konteks Universitas Nahdlatul Ulama Indonesia, tahap ini melibatkan Kuesioner dan identifikasi kebutuhan *bandwidth* dan kebijakan manajemen trafik.

### b. Plan

Merancang strategi pemanfaatan fitur *Queue Tree* dan *Mangle*, serta menetapkan parameter pengujian *Quality of Service* seperti

*Throughput, Delay, Jitter* dan *Packet Loss*. Tahap perencanaan juga mencakup aktivasi kembali *Access Point* yang sebelumnya tidak digunakan, guna mendukung pemerataan distribusi jaringan di seluruh area kampus.

### c. Design

Menyusun konfigurasi teknis berupa penandaan trafik menggunakan *Mangle* dan pembagian *bandwidth* melalui *Queue Tree*, tanpa melakukan perubahan pada topologi jaringan yang sudah ada. Penyesuaian dilakukan langsung pada sistem eksisting untuk meningkatkan kestabilan dan pemerataan distribusi *bandwidth*.

### d. Implement

Tahap ini menerapkan rancangan yang telah disusun melalui proses konfigurasi sistem jaringan pada perangkat yang telah tersedia, tanpa penambahan atau pemasangan perangkat baru.

### e. Operate

Tahap ini memastikan jaringan dapat berfungsi dengan baik dan melakukan pemantauan secara berkala untuk mengidentifikasi potensi masalah.

### f. Optimize

Mengevaluasi hasil implementasi berdasarkan pengujian dan umpan balik pengguna, lalu melakukan penyesuaian konfigurasi jika diperlukan untuk memastikan jaringan tetap optimal.

Metodologi PPDIIO menawarkan pendekatan yang adaptif dan berkesinambungan dalam pengelolaan jaringan. Setiap fasenya mendukung proses evaluasi serta penyesuaian konfigurasi agar tetap selaras dengan kebutuhan pengguna dan dinamika kondisi jaringan (Habibullah dkk., 2022). Implementasi metode PPDIIO terbukti memberikan peningkatan signifikan dalam efektivitas jaringan di institusi pendidikan dan layanan publik, khususnya dalam aspek modularitas konfigurasi dan skalabilitas manajemen trafik (Sudarsono dkk., 2020). Di lingkungan Unusia, pendekatan ini terbukti efektif dalam merancang strategi manajemen trafik dimulai dari proses penandaan trafik prioritas melalui fitur *Mangle*, hingga distribusi *bandwidth* yang

terstruktur dengan *Queue Tree*. Menariknya, optimalisasi ini tidak memerlukan perubahan pada infrastruktur fisik, melainkan cukup melalui penyesuaian konfigurasi, sehingga lebih hemat biaya dan mudah diimplementasikan. Lebih jauh, pendekatan ini mampu mengikuti perkembangan teknologi dan skalabilitas jaringan seiring bertambahnya pengguna maupun tingkat kompleksitas trafik di masa mendatang.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah skema manajemen *bandwidth* yang selaras dengan kebutuhan spesifik serta kondisi infrastruktur jaringan di Universitas Nahdlatul Ulama Indonesia. Rancangan tersebut difokuskan pada beberapa sasaran yaitu memaksimalkan efisiensi penggunaan sumber daya jaringan, menyederhanakan proses konfigurasi, memberikan fleksibilitas dalam pengaturan trafik berdasarkan prioritas layanan, serta mampu beradaptasi terhadap pertumbuhan kebutuhan jaringan dan kemajuan teknologi di masa yang akan datang.

#### 3.1. Implementasi Jaringan Mikrotik

Implementasi dilakukan langsung pada perangkat MikroTik RB941-2nD yang sudah tersedia di Unusia. Fokus utama adalah mengatur distribusi *bandwidth* dan prioritas trafik menggunakan fitur *Mangle* dan *Queue Tree* tanpa mengubah topologi jaringan yang ada. Melalui fitur *Mangle*, trafik ditandai berdasarkan jenis layanan seperti *Zoom*, *Google Meet*, *SIKAD*, dan *Edlink*. Penandaan ini menjadi dasar pengelompokan trafik dalam *Queue Tree*, yang kemudian mengatur alokasi *bandwidth* sesuai prioritas. Layanan akademik diberi batas minimal dan maksimal *bandwidth* yang lebih besar dibandingkan trafik umum agar tetap stabil saat jam sibuk.

#	Action	Chain	Src. Address	Dst. Address	Src. Ad.	Dst. Ad.	Proto.	Src. Port	Dst. Port	In. Inter.	Out. Inter.	In. Rate	Out. Rate	Style	Packets
0	mas	predefining	192.168.1.0/24							LAN-Pk.					167.6 GiB 540.543
1	mas	forward													34.3 GiB 69.147
2	mas	predefining					8 (tcp)	443							86.7 GiB 231.348
3	mas	predefining					17 (u)	3476.193							77.8 GiB 212.296
4	mas	predefining					8 (tcp)	80.443.88							71.4 GiB 275.396
5	mas	predefining					17 (u)	80.443.34							83.9 GiB 221.402
6	mas	predefining					8 (tcp)	80.443							71.4 GiB 275.396
7	mas	predefining					8 (tcp)	80.443							40.0 MiB 188
8	mas	predefining					8 (tcp)	80.443							71.4 GiB 275.348
9	mas	forward													684.8 MiB 538
10	mas	predefining					8 (tcp)	80.443							44.3 MiB 232
11	mas	forward													548.8 KiB
12	mas	predefining					8 (tcp)	80.443.88							71.4 GiB 275.348
13	mas	predefining					17 (u)	3476.347							464.3 GiB 476.671
14	mas	forward													584.2 GiB 579.962
15	mas	predefining					17 (u)	3476.193							77.8 GiB 212.296
16	mas	predefining					8 (tcp)	443							86.7 GiB 231.333
17	mas	forward													506.3 GiB 262.982

Gambar 2. Konfigurasi Mangle

Setelah proses penandaan trafik selesai, langkah selanjutnya adalah mengatur alokasi *bandwidth* untuk tiap kategori layanan menggunakan fitur *Queue Tree*. Konfigurasi ini dilakukan agar trafik prioritas mendapatkan sumber daya jaringan yang memadai sesuai kebutuhannya.

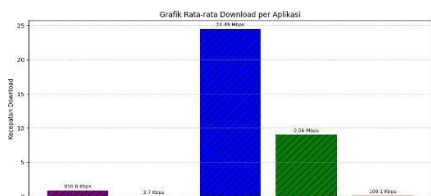
Name	Parent	Packet	Limit At (bit)	Max Limit	Avg. Rate	Queued Bytes	Bytes	Packets
Total-Dow	global			200M	80.4 kbps	0 B	34.3 GiB	69.250
AP-Do.	Total-Download	MP-AP-1		20M	150M	0 bps	0 B	0 B
paket-e.	Total-Download	paket-e.	2M	5M	0 bps	0 B	0 B	0
paket-g.	Total-Download	paket-g.	20M	150M	0 bps	0 B	0 B	0
paket-s.	Total-Download	paket-s.	2M	5M	0 bps	0 B	0 B	0
paket-z.	Total-Download	paket-z.	20M	100M	0 bps	0 B	0 B	0
Total-Upload	global			200M	31.8 Mb	0 B	1070.9	1343.09
AP-Upl.	Total-Upload	MP-AP-1		200M	0 bps	0 B	0 B	0
paket-e.	Total-Upload	paket-e.	2M	5M	0 bps	0 B	122.1 KiB	92
paket-g.	Total-Upload	paket-g.	20M	100M	9.2 Mbps	0 B	506.1 G	762.707
paket-s.	Total-Upload	paket-s.	2M	5M	3.0 kbps	0 B	475.8 M	370.474
paket-z.	Total-Upload	paket-z.	20M	100M	22.5 Mb	0 B	564.3 G	580.013

Gambar 3. Konfigurasi Queue Tree

Konfigurasi *Queue Tree* tersebut memungkinkan pembagian *bandwidth* yang lebih adil dengan memastikan layanan prioritas seperti *Zoom* dan *SIKAD* tetap stabil meskipun terjadi lonjakan trafik. Dengan menetapkan batas minimum dan maksimum pada tiap kategori trafik, jaringan dapat berjalan lebih efisien tanpa perlu perubahan perangkat fisik.

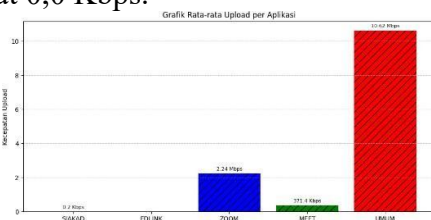
#### 3.2. Hasil Konfigurasi Queue Tree dan Mangle

Setelah sistem dikonfigurasi, trafik aplikasi seperti *Zoom*, *Google Meet*, *SIKAD*, *Edlink*, dan aplikasi umum ditandai menggunakan *Mangle*, lalu diatur dalam *Queue Tree* sesuai prioritas. Layanan video konferensi dan akademik diberi alokasi lebih tinggi dibanding trafik umum. Pengujian selama satu minggu menunjukkan *Zoom* memerlukan *bandwidth* tertinggi (24,49 Mbps), diikuti *Google Meet* (9,06 Mbps), sedangkan *SIKAD* dan *Edlink* hanya membutuhkan 850,8 Kbps dan 3,7 Kbps. Aplikasi umum rata-rata menggunakan 100,1 Kbps.



Gambar 4. Rata-Rata Bandwidth Download

Pada sisi *upload*, aplikasi umum mencatat kebutuhan tertinggi sebesar 10,62 Mbps, diikuti oleh Zoom dengan 2,24 Mbps dan Google Meet sebesar 371,4 Kbps. Sementara itu, aplikasi akademik menunjukkan kebutuhan *upload* yang sangat rendah SIAKAD hanya 0,2 Kbps dan Edlink tercatat 0,0 Kbps.



Gambar 5. Rata - Rata Bandwidth Upload

Hasil ini menunjukkan bahwa aplikasi video konferensi memiliki pola komunikasi *real-time streaming* yang membutuhkan *bandwidth* besar secara berkelanjutan. Sebaliknya, aplikasi *e-learning* seperti SIAKAD dan Edlink menggunakan pola request-response, di mana data hanya dikirim saat terjadi aktivitas tertentu. Melalui konfigurasi *Mangle* dan *Queue Tree*, alokasi *bandwidth* disesuaikan dengan karakteristik trafik masing-masing aplikasi. Trafik Zoom dan Meet diberi *bandwidth* maksimal tanpa mengganggu alokasi minimum untuk trafik akademik, sehingga semua layanan dapat berjalan stabil sesuai fungsinya.

### 3.3. Standar Kualitas Layanan *Quality of Service*

*Quality of Service* (QoS) merupakan cara untuk mengetahui kualitas jaringan. Menerapkan QoS sangat penting dalam jaringan untuk memastikan bahwa layanan internet dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Untuk dapat mengukur kualitas jaringan dengan QoS bisa menggunakan parameter *Throughput*, *Delay*, *Jitter* dan *Packet Loss* (Ridobillah dkk., 2024). Untuk memperoleh hasil yang objektif dalam evaluasi kualitas jaringan, digunakan standar internasional dari TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol*

*Harmonization Over Network*) yang memberikan klasifikasi kualitas jaringan (Aitiameru dan Christianto, 2024).

Tabel 1. Standar Parameter *Throughput*

Kategori	<i>Throughput</i> (bps)	Indeks
Sangat Bagus	> 2,1 Mbps	4
Bagus	1200 kbps – 2,1 Mbps	3
Sedang	700 – 1200 kbps	2
Buruk	< 700 kbps	1

Tabel 2. Standar Parameter *Delay*

Kategori	<i>Delay</i> (ms)	Indeks
Sangat Bagus	0 ms - < 150 ms	4
Bagus	150 ms - 300 ms	3
Sedang	300 ms - 450 ms	2
Buruk	450 ms	1

Tabel 3. Standar Parameter *Jitter*

Kategori	<i>Jitter</i> (ms)	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	1 ms - 75 ms	3
Sedang	75 ms - 125 ms	2
Buruk	>125 ms	1

Tabel 4. Standar Parameter *Packet Loss*

Kategori	<i>Packet Loss</i> (ms)	Indeks
Sangat Bagus	0 %	4
Bagus	3 %	3
Sedang	15%	2
Buruk	> 25%	1

### 3.4. Pengujian Kinerja Jaringan *Quality of Service*

Pengujian QoS dilakukan untuk mengevaluasi performa jaringan sebelum dan sesudah implementasi *Queue Tree* dan *Mangle*. Empat parameter utama yang diuji adalah *Throughput*, *Delay*, *Jitter* dan *Packet Loss*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai *Throughput* mengalami penurunan dari 697,79 Kbps menjadi 325,00 Kbps. Penurunan ini disebabkan oleh adanya pengelolaan trafik yang lebih selektif, di mana layanan dengan

prioritas tinggi seperti *e-learning*, SIAKAD, dan video conference diberi jalur lebih optimal, sementara trafik non-akademik dibatasi untuk menjaga efisiensi *bandwidth*. Nilai *Delay* juga mengalami penurunan signifikan, dari 36,34 ms menjadi 14,82 ms, yang menunjukkan peningkatan kecepatan respon jaringan terhadap permintaan data. Parameter *Jitter*, yang menggambarkan kestabilan waktu antar pengiriman paket, menurun dari 36,33 ms menjadi 14,83 ms setelah implementasi, mencerminkan peningkatan kestabilan jaringan khususnya untuk layanan *real-time* seperti *Zoom* dan *Google Meet*. Selain itu, *Packet Loss* menurun dari 6,31% menjadi 2,54%, menunjukkan bahwa sistem pengelolaan *bandwidth* berhasil mengurangi kehilangan data selama transmisi. Secara keseluruhan, hasil pengujian QoS menunjukkan bahwa implementasi *Queue Tree* dan *Mangle* berhasil meningkatkan kualitas layanan jaringan, menjadikannya lebih stabil, responsif, dan andal untuk menunjang aktivitas akademik di lingkungan Unusia.

Tabel 5. Hasil Sebelum dan Sesudah Implementasi

Parameter	Implementasi	
	Sebelum	Sesudah
<i>Throughput</i>	697,79 Kbps	325,00 Kbps
<i>Delay</i>	36,34 ms	14,84 ms
<i>Jitter</i>	36,33 ms	14,83 ms
<i>Packet Loss</i>	6,31%	2,54%

### 3.5. Perbandingan Trafik Akademik Sebelum dan Sesudah

Pengujian ini bertujuan mengevaluasi dampak implementasi *Queue Tree* dan *Mangle* terhadap performa layanan *e-learning* di Unusia, yakni SIAKAD, *Zoom*, *Google Meet*, dan Edlink. Sebelum konfigurasi, seluruh trafik diperlakukan setara tanpa klasifikasi, sehingga layanan penting harus berbagi *bandwidth* dengan aktivitas non- akademik. Setelah konfigurasi diterapkan, trafik *e-learning* diprioritaskan, dan *bandwidth* dialokasikan secara proporsional sesuai kebutuhan. Hasil pengujian menggunakan

parameter *Throughput* menunjukkan peningkatan signifikan: SIAKAD naik dari 853 Kbps menjadi 1,5 Mbps, *Zoom* dari 1 Mbps ke 1,5 Mbps, *Google Meet* dari 977 Kbps ke 1,7 Mbps, dan Edlink dari 853 Kbps ke 1,5 Mbps. Temuan ini membuktikan bahwa manajemen trafik berbasis prioritas mampu meningkatkan stabilitas dan efisiensi layanan pembelajaran daring.

Tabel 6. Perbandingan *Throughput E-learning* Sebelum dan Sesudah Implementasi

Parameter	Implementasi	
	Sebelum	Sesudah
SIAKAD	853 Kbps	1,5 Mbps
<i>Zoom</i>	1 Mbps	1,5 Mbps
<i>Google Meet</i>	977 Kbps	1,7 Mbps
Edlink	853 Kbps	1,5 Mbps

Implementasi *Queue Tree* dan *Mangle* terbukti efektif dalam mengoptimalkan alokasi *bandwidth*, dengan memberikan prioritas lebih tinggi pada layanan krusial. Hasilnya, aktivitas akademik daring di Unusia dapat berjalan lebih stabil, efisien, dan sesuai kebutuhan.

## 4. PENUTUP

### 4.1. Kesimpulan

Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan *Queue Tree* dan *Mangle* pada jaringan Unusia mampu meningkatkan kualitas layanan, khususnya untuk trafik akademik seperti *e-learning*, SIAKAD, dan video konferensi. Sebelumnya, pengelolaan *bandwidth* yang tidak terstruktur menyebabkan akses tidak stabil, terutama saat trafik padat. Setelah konfigurasi diterapkan, layanan prioritas memperoleh alokasi *bandwidth* yang lebih optimal, yang ditunjukkan melalui peningkatan *Throughput* serta penurunan *Delay*, *Jitter*, dan *Packet Loss*. Perbandingan performa sebelum dan sesudah implementasi mengonfirmasi bahwa strategi manajemen trafik ini efektif dalam mendukung proses pembelajaran daring yang lebih stabil dan efisien di lingkungan kampus.

### 4.2. Saran

Meskipun implementasi *Queue Tree* dan *Mangle* telah berhasil meningkatkan efisiensi distribusi *bandwidth*, sistem yang diterapkan

masih bersifat manual dan rentan terhadap kesalahan konfigurasi. Oleh karena itu, disarankan untuk mengembangkan sistem monitoring jaringan berbasis web yang mampu menampilkan trafik dan penggunaan *bandwidth* secara *real-time* serta interaktif. Fitur ini akan mempermudah identifikasi dini terhadap anomali atau potensi akses tidak sah. Selain itu, pengaturan prioritas trafik sebaiknya disesuaikan dengan waktu dan kategori pengguna. Misalnya, alokasi *bandwidth* yang lebih besar dapat diberikan pada jam-jam kuliah daring. Dengan pendekatan adaptif ini, sistem jaringan akan menjadi lebih responsif, aman, dan sesuai dengan dinamika kebutuhan di lingkungan kampus.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Aitiameru, H., & Christianto, E. (2024). *Implementasi QoS dengan Kombinasi Queue Tree dan Dynamic Queue Untuk Meningkatkan Kualitas*. 9, 642–650.
- Fikri, D., Henni, E. W., & Mohammad, I. (2025). *Implementasi Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Queue Tree dengan PCQ di SMK Negeri 1 Surabaya*. 5.
- Fitri, D., & Hadi, A. (2021). Analisis Perbandingan Management Bandwidth Menggunakan Metode *Queue Tree* Dan Simple Queue di Jaringan Elektronika. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika dan Informatika)*, 9(2), 34. <https://doi.org/10.24036/voteteknika.v9i2.111479>
- Habibullah, M. A., Pasha, H., Husein, M. N., & Sulaksono, D. H. (2022). *Penerapan Metode Ppdioo Pada Jaringan Internet Berbasis WLAN SMA Negeri II Surabaya*. 1(2), 656–667. <https://doi.org/10.31284/p.semtik.2022-1.3182>
- Lestari, T. P., Fatkhurrozi, B., & Kurniawan, A. A. (2023). *Uji Komparasi Simple Queue Dan Queue Tree Pada Manajemen Bandwidth Berbasis Mikrotik*.
- Mulyana, A. (2023). Perancangan Web Filtering Dengan Metode *Firewall Filter Rules* Pada Jaringan Komputer Pt. Inti Paket Prima Berbasis Mikrotik Routeros. *Incomtech*, 12(2), 1–10.
- Ridobillah, R., Indrayana, D., Az-zahra, F. F., Studi, P., Informatika, T., Sukabumi, U. M., & Barat, J. (2024). *Analisis Perbandingan Untuk Optimalisasi Jaringan Menggunakan Metode Queue Tree Dan Pcq Di Ict Ummi*. 8(5), 10147–10154.
- Roberts Tamu Uumbu, J., Alfa Ray Leo Lede, P., & Marten Doni Ratu, L. (2024). Implementasi Manajemen Bandwith Dan Filtering *Firewall*. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(3), 4247–4255. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i3.9885>
- Sudarsono, B. G., Binti, A., Rahman, A., Lestari, S. P., & Bani, A. U. (2020). *Systematic Review of the Builder Method and Product of the Information System Strategic Planning at Higher Education Institutions in Indonesia*. 12(06), 939–947. <https://doi.org/10.5373/JARDCS/V12I6/S20201113>
- Syafiq, A., Putra, A. D., & Asharudin, F. (2023). *Penerapan Manajemen Bandwidth Dan Filtering Website Menggunakan Layer 7*. 366–372.
- Elisama, Y., Warisaji, T. T., & Cahyanto, T. A. (2025). *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi Indonesia Analisis Kinerja Quality Of Service Menggunakan Metode Queue Tree Dan Simple Queue Quality of Service Performance Analysis Using Queue Tree and Simple Queue Methods*. 10(2), 108–117.
- Marlina, I., & Perdana, A. (2022). *Implementasi Manajemen Bandwidth Menggunakan Queue Tree Router Mikrotik*. 6. <https://jurnal.umko.ac.id/index.php/sienna/article/download/677/336>
- Prayoga, S. (2021). *Analisa Manajemen Bandwith Simple Queue Dan Queue Tree*. 3(3), 95–101.
- Rasim, Mugiarto, J. W. (2022). *Implementasi Metode Queue Tree Untuk Manajemen Bandwidth Berbasis Hotspot (Studi Kasus : Onesnet Bekasi) Rasim, Mugiarto, Joni Warta 1,2,3*.
- Toni, A., Sianturi, C., & Simanjuntak, P. (2024). *Implementasi Quality Of Service Menggunakan Metode Queue Tree Dan Mangle Pada Mikrotik Router Os Di Pt Batam Bintang Telekomunikasi*. 2.