



Analisis *Bandwidth* dengan Menggunakan Metode *Network Development Life Cycle*(NDLC)

Maria Jania Putri Loe¹, Benyamin Jago Belalawe²

^{1,2}Teknik Informatika, STIKOM Uyelindo Kupang

Email Author : ¹jenialoe2@gmail.com, ²Belalawe1308@gmail.com

Article Info

Article history:

Received August 2, 2025

Revised August 19, 2025

Accepted September 23, 2025

Keywords:

Bandwidth

MikroTik

NDLC

QoS

Queue Tree

ABSTRACT

In today's digital era, the need for a stable and reliable internet network is crucial, especially for institutions such as the Central Bureau of Statistics of East Nusa Tenggara Province, which relies on connectivity to support data processing and transmission activities. Although the Central Bureau of Statistics of East Nusa Tenggara Province utilizes three Internet Service Providers (ISP) with a total speed of up to 300 Mbps, uneven bandwidth distribution between rooms remains an obstacle to supporting work productivity. This study aims to analyze and optimize bandwidth management at the Central Bureau of Statistics of East Nusa Tenggara Province using the Network Development Life Cycle (NDLC) method. Through the NDLC stages, the network system is designed in a structured manner from analysis to maintenance. Data traffic management is carried out using MikroTik devices with the implementation of Quality of Service (QoS) and Queue Tree to ensure fair and efficient bandwidth distribution according to the needs of each work unit.

Corresponding Author:

Maria Jania Putri Loe,

STIKOM Uyelindo Kupang

Jl. Perintis Kemerdekaan I, Kayu Putih, Kec. Oebobo, Kota Kupang, Nusa Tenggara Tim. 85228

Email: jenialoe2@gmail.com



Abstrak. Di era digital saat ini, kebutuhan akan jaringan internet yang stabil dan andal menjadi hal yang krusial, terutama bagi instansi seperti Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur yang bergantung pada konektivitas untuk mendukung aktivitas pengolahan dan pengiriman data. Meskipun Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur telah menggunakan tiga ISP dengan total kecepatan hingga 300 Mbps, distribusi Bandwidth yang tidak merata antarruangan masih menjadi kendala dalam menunjang produktivitas kerja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengoptimalkan manajemen Bandwidth di Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur menggunakan metode Network Development Life Cycle (NDLC). Melalui tahapan NDLC, sistem jaringan dirancang secara terstruktur mulai dari analisis hingga pemeliharaan. Pengelolaan lalu lintas data dilakukan menggunakan perangkat MikroTik dengan penerapan Quality of Service (QoS) dan Queue Tree untuk menjamin distribusi Bandwidth yang adil dan efisien sesuai kebutuhan tiap unit kerja.

Kata kunci: *Bandwidth, MikroTik, NDLC, QoS, Queue Tree.*

1. LATAR BELAKANG

Di era pembangunan yang semakin maju, hampir seluruh aspek kehidupan manusia telah beralih ke pemanfaatan teknologi informasi. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK), atau yang lebih dikenal sebagai dunia *IT (Information Technology)*, sangat erat kaitannya dengan jaringan komputer (Hardiansyah & Muladi, 2020). Seiring dengan kemajuan teknologi komputer, jaringan komputer juga mengalami perkembangan yang pesat (Siddik et al., 2023). Jaringan komputer merupakan hubungan antara dua atau lebih node yang bertujuan untuk saling bertukar data (Arther, 2021). Dengan adanya jaringan komputer, perangkat komputer menjadi lebih andal karena mampu terhubung satu sama lain untuk berbagi sumber daya dan informasi. Salah satu bentuk kemajuan dalam teknologi jaringan komputer adalah munculnya internet, yakni sistem jaringan global yang saling terhubung (Aprilyano et al., 2021).

Berdasarkan observasi awal di lingkungan kantor BPS Provinsi Nusa Tenggara Timur, diketahui bahwa kantor ini menggunakan tiga layanan *ISP (IndiHome)* yang masing-masing memiliki kecepatan hingga 100 *Mbps*. secara infrastruktur, BPS NTT telah memiliki koneksi internet yang tergolong tinggi dan layak. Namun, dari sisi manajemen jaringan, belum diterapkan sistem pembagian *Bandwidth* yang terstruktur antar ruangan maupun antar pengguna. Hal ini menyebabkan potensi penggunaan *Bandwidth* yang tidak merata, di mana ruangan atau pengguna tertentu dapat mengonsumsi *Bandwidth* secara berlebihan, sementara pengguna lain mengalami keterbatasan akses, khususnya saat seluruh unit bekerja secara bersamaan.

Oleh karena itu, diperlukan solusi berupa optimalisasi manajemen *Bandwidth* berbasis *NDLC (Network Development Life Cycle)*, yang mencakup tahapan analisis kebutuhan, perencanaan, desain, implementasi, serta pengujian dan pemeliharaan. Dengan pendekatan ini, peneliti akan memanfaatkan perangkat MikroTik untuk menerapkan *Quality of Service (QoS)* serta metode *Queue Tree* dalam mengatur pembagian *Bandwidth* secara proporsional. *Queue Tree* dipilih karena memungkinkan pembagian *Bandwidth* yang lebih fleksibel dan terstruktur, baik berdasarkan ruangan, divisi, maupun jenis layanan. Diharapkan solusi ini dapat membantu administrator jaringan BPS NTT menyusun kebijakan pengaturan *Bandwidth* yang lebih efisien dan adil, menjaga kestabilan koneksi, serta meningkatkan produktivitas kerja melalui layanan jaringan yang lebih responsif dan optimal.

2. KAJIAN TEORITIS

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian ini diinspirasi dari beberapa penelitian atau karya ilmiah terdahulu yang pernah dilakukan. Dari hasil penelitian atau karya ilmiah terdahulu yang dijadikan acuan tidak jauh dari topik penelitian ini, yaitu Analisis *Bandwidth* dengan Menggunakan Metode *Network Development Life Cycle*. Adapun penelitian atau karya ilmiah yang dimaksud adalah sebagai berikut:

Pengembangan Jaringan yang Menerapkan Manajemen *Bandwidth* dengan Metode *Network Development Life Cycle (NDLC)* Studi Kasus di SDN 09 Kapuk Cengkareng oleh Gilang Romadon dan Giri Purnama mengkaji penerapan metode *NDLC* untuk manajemen *Bandwidth* di sekolah dasar. Dalam penelitian ini, mereka mengidentifikasi masalah utama pada jaringan sekolah, yaitu kurangnya pengaturan *Bandwidth* yang mengakibatkan ketidakseimbangan distribusi sumber daya jaringan (Romadon & Purnama, 2024). Untuk mengatasi masalah tersebut, metode *NDLC* diterapkan, yang melibatkan tahapan analisis, perancangan, simulasi, implementasi, manajemen, dan monitoring jaringan. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan dalam performa jaringan, di mana *throughput* mencapai 326 bps, *packet loss* 0%, dan *delay* 0,018 ms. Penerapan *NDLC* memungkinkan pengaturan alokasi *Bandwidth* secara efisien di seluruh jaringan sekolah, termasuk pada ruang lab, ruang guru, ruang staf, dan akses umum, dengan pembagian *Bandwidth* yang proporsional. Pembagian ini membantu mencegah kelebihan beban dan menjamin koneksi internet yang stabil bagi seluruh pengguna di sekolah.

Penelitian sejenis yang relevan dengan topik penelitian ini, dengan judul "Rancang Bangun Manajemen *Bandwidth* Jaringan pada Laboratorium Teknik Komputer dan Jaringan" (Al Maruf et al., 2023). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan metode *Network Development Life Cycle (NDLC)* dalam pengelolaan *Bandwidth* di Laboratorium Teknik Komputer dan Jaringan SMK Negeri 4 Kendari mampu meningkatkan stabilitas jaringan. Melalui penerapan *NDLC*, yang mencakup tahapan analisis, perancangan, simulasi, implementasi, monitoring, dan manajemen, *Bandwidth* dapat dialokasikan secara merata pada setiap klien. Dengan demikian, lalu lintas jaringan berjalan lebih lancar tanpa hambatan. Uji coba yang dilakukan menunjukkan peningkatan performa jaringan yang signifikan. Rata-rata throughput jaringan mencapai 822.34 kbps dengan manajemen *Bandwidth*, lebih tinggi dibandingkan kondisi tanpa manajemen *Bandwidth* yang hanya 338.47 kbps. Selain itu, rata-rata *packet loss* berkurang dari 1.12% menjadi 0.09%, dan delay menurun dari 7.02642 ms menjadi 6.21538 ms. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa metode *NDLC* sangat efektif dalam mengoptimalkan distribusi *Bandwidth* untuk memastikan stabilitas dan kualitas layanan pada jaringan yang digunakan oleh banyak klien secara bersamaan (Al Maruf et al., 2023).

2.2. Landasan Teori

2.1.1. Jaringan *Wireless LAN (WLAN)*

Jaringan Komputer *Wireless Local Area Network (WLAN)* adalah salah satu jenis jaringan lokal yang menggunakan gelombang radio sebagai media untuk mengirimkan data. Dalam *WLAN*, informasi elektronik dapat ditransfer dari satu komputer ke komputer lain melalui gelombang radio. Beberapa orang sering menyebut *WLAN* sebagai jaringan *Wi-Fi*, *WaveLAN*, *LAN nirkabel*, jaringan *wireless*. Meskipun sebenarnya istilah-istilah tersebut tidak sepenuhnya tepat, namun karena sudah sangat populer, istilah-istilah tersebut diterima oleh banyak orang. (Primartha, 2020).

2.1.2. Topologi Jaringan

Topologi dalam jaringan komputer dapat diartikan sebagai tata letak atau struktur atau diagram yang menggambarkan hubungan antara komponen-komponen jaringan seperti server, *workstation*, router, dan switch, serta bagaimana komunikasi antara mereka terjadi melalui media transmisi data. Terdapat beberapa topologi utama yang umum digunakan, antara lain topologi bus, star, ring, tree, dan mesh. Topologi-topologi ini menggambarkan cara komponen-komponen jaringan tersebut saling terhubung dan berkomunikasi. (Pujowati & Harianto, 2021).

2.1.3. *Qualiti Of Serfice (QOS)*

Quality of Service adalah metode untuk mengatur *Bandwidth*, *delay*, dan *packet loss* untuk aliran data dalam jaringan. Mekanisme *QoS* bertujuan untuk memengaruhi minimal satu dari empat parameter dasar *QoS* yang telah ditetapkan. (Hardiyanto et al., 2023)

QoS digunakan untuk mengevaluasi serangkaian atribut kinerja yang telah ditentukan dan terkait dengan layanan tertentu. Ini merujuk pada kemampuan jaringan untuk meningkatkan penyediaan layanan dalam lalu lintas jaringan komputer tertentu dengan teknologi yang beragam. (Putra et al., 2021).

Terdapat beberapa parameter yang harus dipertimbangkan untuk menentukan *Quality of Services* diantaranya *Throughput*, *Delay* dan *Packet Loss*.

1. *Throughput*

Throughput adalah jumlah sebenarnya dari *Bandwidth* yang digunakan dalam periode waktu tertentu untuk mentransmisikan file. *Throughput* juga mencerminkan total paket yang tiba dengan sukses dalam

orientasi selama interval waktu tertentu, yang kemudian dibagi dengan durasi interval tersebut. (Putra et al., 2021)

Besarnya *Throughput* dapat diklasifikasikan dan persamaan perhitungan *Throughput* sebagai berikut :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Packed received (kb)}}{\text{Time transmitted (s)}} \dots \dots \dots (1)$$

Tabel 1. Kategori *Throughput* (Sumber: *TIPHON*)

Kategori <i>Throughput</i>	<i>Throughput</i>	<i>Indeks</i>
Sangat Bagus	>2,1 Mbps	4
Bagus	1200-2,1 Mbps	3
Sedang	338-1200 kbps	2
Buruk	0-338 kbps	1

2. Deley

Delay adalah parameter *Quality of Service* yang mengukur keseluruhan

waktu yang diperlukan oleh paket untuk melakukan perjalanan dari sumber ke tujuan. Faktor-faktor yang dapat memengaruhi *delay* meliputi perangkat keras, jarak, dan kepadatan lalu lintas (*congestion*). (Putra et al., 2021)

$$\text{Delay} = \frac{\text{Total Deley}}{\text{Jumlah total paket}} \dots \dots \dots (2)$$

Tabel 2. Kategori *Delay* (Sumber: *TIPHON*)

Kategori <i>Delay</i>	<i>Delay</i>	<i>Indeks</i>
Buruk	>450	1
Sedang	>300 s/d 450	2
Baik	>150 s/d 300	3
Sangat Baik	≤ 150	4

3. Paket Loss

Packet Loss adalah kondisi di mana sejumlah paket hilang, seringkali disebabkan oleh tabrakan (*collision*) dan kepadatan lalu lintas (*congestion*) dalam jaringan. Hal ini berdampak pada semua aplikasi karena pengiriman ulang paket akan mengurangi efisiensi jaringan secara keseluruhan, meskipun *Bandwidth* yang cukup tersedia untuk aplikasi-aplikasi tersebut. (Putra et al., 2021)

$$\text{Paket Loss} = \frac{(\text{Packet transmitted} - \text{packet received})}{\text{jumlah total paket}} \dots \dots \dots (2)$$

Tabel 3. Kategori *Packet Loss* (Sumber: *TIPHON*)

Kategori Degradasi	<i>Packet Loss</i> (%)	<i>Indeks</i>
Sangat Baik	≤ 3	4
Baik	> 3 s/d 15	3
Sedang	> 15 s/d 25	2
Buruk	> 25	1

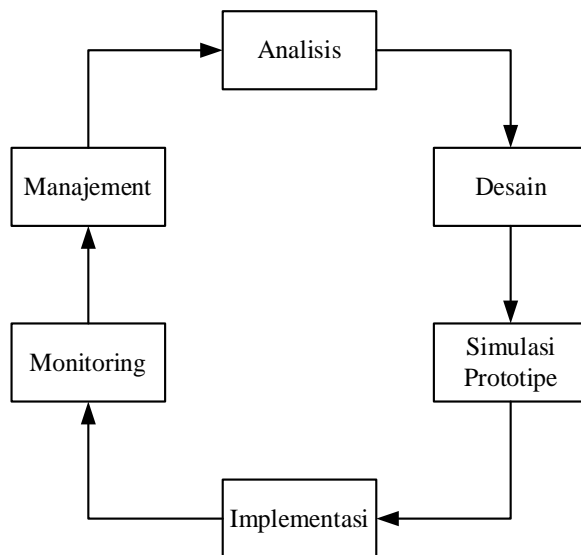
Quality of Service atau *QoS* adalah cara untuk mengevaluasi seberapa efektif jaringan komputer dan merupakan upaya untuk menentukan atribut dan karakteristik dari suatu layanan. (Putra et al., 2021)

Tabel 4. Kategori Standar Nilai *QoS* (Sumber: *TIPHON*)

Nilai <i>Indeks</i>	Presentase (%)	Kategori
3,8 – 4	95 – 100%	Sangat Baik
3 – 3,79	75 – 94,75%	Baik
2 – 2,99	50 – 74,75%	Sedang

3. METODE PENELITIAN

Untuk menunjang dalam melakukan penelitian ini, maka peneliti menggunakan metode *Network Development Life Cycle (NDLC)*. Alasan peneliti menggunakan metode *NDLC* adalah karena metode ini efektif dalam penyelesaian untuk mengoptimalkan bandwidth di kantor BPS Provinsi NTT.

Gambar 1. Model *NDLC*

Model *NDLC (Network Development Life Cycle)* adalah kerangka kerja yang digunakan untuk merancang, mengembangkan, mengimplementasikan, dan mengelola jaringan. Berikut penjelasan tahapan yang ada dalam gambar tersebut:

1. Analisis

Tahap ini merupakan langkah awal di mana kebutuhan dan tujuan jaringan diidentifikasi. Analisis dilakukan untuk memahami apa saja yang dibutuhkan oleh organisasi atau pengguna. Hal ini melibatkan pengumpulan data tentang kondisi jaringan saat ini, permasalahan yang ada, serta spesifikasi kebutuhan untuk jaringan baru atau yang akan diperbarui.

2. Desain

Setelah kebutuhan dianalisis, desain jaringan dibuat. Tahapan ini meliputi pembuatan rancangan topologi jaringan, pemilihan perangkat keras seperti router atau switch, dan perangkat lunak yang sesuai. Desain ini bertujuan untuk memastikan bahwa semua kebutuhan pengguna dapat terpenuhi secara efisien.

3. Simulasi/Prototipe

Pada tahap ini, desain jaringan yang telah dirumuskan diuji melalui simulasi atau pembuatan prototipe. Simulasi dilakukan untuk memeriksa apakah desain tersebut dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan. Tahap ini juga digunakan untuk mengidentifikasi potensi masalah yang mungkin muncul dan menyempurnakan desain sebelum implementasi.

4. Implementasi

Setelah desain disetujui, jaringan diimplementasikan dalam lingkungan nyata. Tahap ini melibatkan pemasangan perangkat keras, instalasi perangkat lunak, serta konfigurasi jaringan sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Pengujian langsung dilakukan untuk memastikan jaringan bekerja sebagaimana mestinya.

5. Monitoring

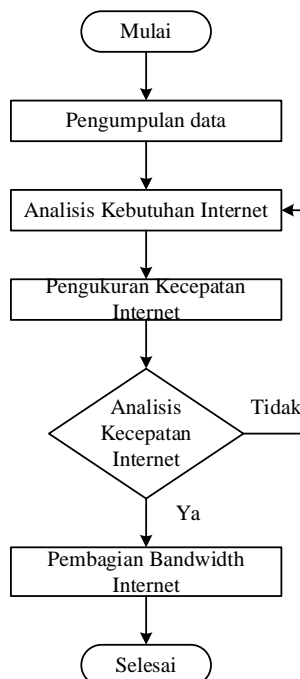
Ketika jaringan mulai beroperasi, kinerjanya dipantau secara berkala. Tahap monitoring bertujuan untuk mengidentifikasi potensi gangguan, memastikan stabilitas jaringan, dan mengelola lalu lintas data. Pemantauan ini penting untuk menjaga kualitas layanan jaringan.

6. Manajemen

Tahap terakhir adalah pengelolaan jaringan secara keseluruhan. Pada tahap ini, fokusnya adalah pada pemeliharaan, perbaikan, pembaruan, serta pengembangan jaringan untuk memenuhi kebutuhan masa depan. Proses ini juga mencakup dokumentasi sistem dan pelatihan bagi tim yang bertanggung jawab.

3.1. Prosedur Penelitian

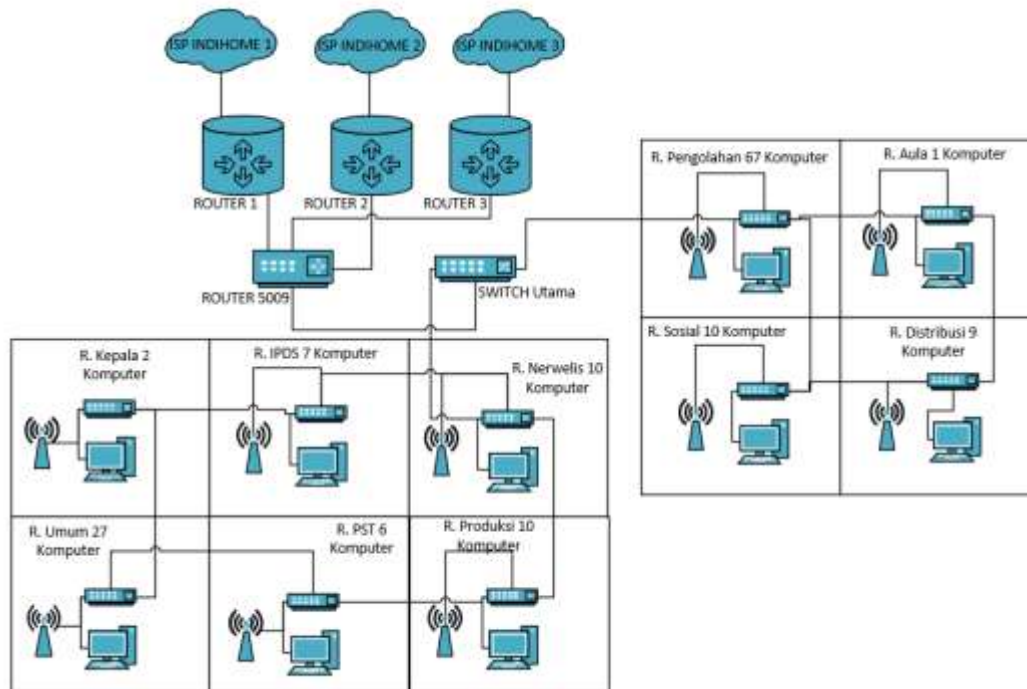
Dalam melakukan penelitian ini ada beberapa prosedur yang dilakukan oleh peneliti yaitu:



Gambar 2. Flowchart Manajemen *Bandwidth* Internet

3.2. Analisis Manajemen Jaringan

Pada tahap ini, peneliti melakukan observasi langsung ke lokasi dan melakukan wawancara dengan staf teknis jaringan di Kantor Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur untuk memperoleh informasi yang akurat mengenai infrastruktur dan pengelolaan jaringan internet yang sedang digunakan. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara tersebut, peneliti melakukan analisis terhadap kondisi jaringan yang berjalan, termasuk pemetaan topologi dan identifikasi permasalahan yang berkaitan dengan manajemen *Bandwidth*.



Gambar 3. Topologi Jaringan Kantor BPS Provinsi NTT

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Manajemen Jaringan

Pada penelitian ini, pengujian dilakukan dengan menghubungkan laptop ke perangkat router MikroTik melalui koneksi *nirkabel* (*wireless*) dan kabel LAN pada jaringan kantor BPS Provinsi Nusa Tenggara Timur. Jaringan kantor telah menggunakan tiga ISP dengan perangkat modem berbeda dan total *bandwidth* sebesar 300 Mbps. Pengujian dilakukan dengan metode *streaming* YouTube selama kurang lebih 30 menit guna mensimulasikan trafik data nyata. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menganalisis kinerja dan distribusi *bandwidth* jaringan internet di lingkungan BPS NTT, serta mengevaluasi pengaruhnya terhadap parameter *Quality of Service (QoS)* berdasarkan standar *TIPHON* sebagai bagian dari tahapan analisis dalam metode *Network Development Life Cycle (NDLC)*.



Gambar 4. Tampilan Perangkat Saat dilakukan Pengujian

4.2. Hasil QoS di BPS Provinsi NTT

1. Menggunakan Kabel LAN

Berdasarkan hasil pengukuran *Quality of Service* didapatkan nilai *indeks throughput* sebesar 1 yang dikategorikan sebagai Buruk. Nilai *indeks packet loss* adalah 4 yang dikategorikan sebagai sangat bagus, dan nilai *indeks delay* adalah 4 yang juga dikategorikan sebagai sangat bagus. Informasi tersebut dapat dilihat pada tabel 6 di bawah ini.

Tabel 5. Hasil Pengukuran QoS Menggunakan kabel LAN

No	Quality of Service (QoS)	Keterangan	
		Indeks	Kategori
1	Throughput	1	Buruk
2	Packet Loss	4	Sangat Bagus
3	Delay	4	Sangat Bagus

2. Secara Nirkabel (Wireless)

Berdasarkan hasil pengukuran *Quality of Service* didapatkan nilai *indeks throughput* sebesar 2 yang dikategorikan sebagai Sedang. Nilai *indeks packet loss* adalah 4 yang dikategorikan sebagai sangat bagus, dan nilai *indeks delay* adalah 4 yang juga dikategorikan sebagai sangat bagus. Informasi tersebut dapat dilihat pada tabel 7 di bawah ini.

Tabel 6. Hasil Pengukuran QoS Secara Nirkabel

No	Quality of Service (QoS)	Keterangan	
		Indeks	Kategori
1	Throughput	2	Sedang
2	Packet Loss	4	Sangat Bagus
3	Delay	4	Sangat Bagus

4.3. Hasil Pengujian Menggunakan Metode *Queue Tree*

Setelah dilakukan pengujian tanpa manajemen *bandwidth*, tahap selanjutnya adalah pengujian manajemen *bandwidth* dengan menggunakan metode *queue tree*

a. Menggunakan Kabel LAN

Tabel 7. Hasil Pengujian Menggunakan Metode *Queue Tree*

No	<i>Quality of Service (QoS)</i>	Keterangan	
		Indeks	Kategori
1	<i>Throughput</i>	3	Bagus
2	<i>Packet Loss</i>	4	Sangat Bagus
3	<i>Delay</i>	4	Sangat Bagus

Pada Tabel 10 merupakan hasil Pengujian *QoS* manajemen *bandwidth* dengan menggunakan metode *Queue Tree* dimana simulasi pengujian dilakukan sehingga mendapatkan nilai *Throughput* 183042875mbps index 3, *packet loss* 0.1% index 4 dan *delay* 4,15824E+12ms index 4.

b. Secara Nirkabel (*Wireless*)

Tabel 8. Hasil Pengujian Menggunakan Metode *Queue Tree*

No	<i>Quality of Service (QoS)</i>	Keterangan	
		Indeks	Kategori
1	<i>Throughput</i>	4	Sangat Bagus
2	<i>Packet Loss</i>	4	Sangat Bagus
3	<i>Delay</i>	4	Sangat Bagus

Pada Tabel 11 merupakan hasil Pengujian *QoS* manajemen *bandwidth* dengan menggunakan metode *Queue Tree* dimana simulasi pengujian dilakukan sehingga mendapatkan nilai *Throughput* 22221243mbps index 4, *packet loss* 0.2% index 4 dan *delay* 3,44767E+12index 4.

4.4. Hasil Analisis

Berdasarkan analisis perbandingan yang telah dilakukan terhadap manajemen *bandwidth* menggunakan metode *Queue Tree* dan tanpa *Queue Tree*, berikut adalah analisis hasil yang diperoleh:

1. Hasil Analisis Tanpa *Queue Tree*

Pengujian tanpa penerapan *Queue Tree* menunjukkan bahwa *throughput* melalui koneksi kabel LAN sebesar 116.943.026 bps dan secara nirkabel sebesar 11.969.436 bps, keduanya berada pada indeks 3 dengan kategori "Bagus". *Packet loss* pada kedua jenis koneksi tercatat 0,0% dengan indeks 4 dan kategori "Sangat Bagus". *Delay* melalui kabel LAN sebesar $7,18929 \times 10^{12}$ ms dan secara nirkabel sebesar $6,91037 \times 10^{12}$ ms, keduanya juga berada pada indeks 4 dengan kategori "Sangat Bagus". Secara keseluruhan, tanpa penggunaan *Queue Tree* jaringan tetap menunjukkan performa yang stabil, namun kecepatan transfer data masih belum maksimal.

2. Hasil Analisis dengan *Queue Tree*

Pengujian dengan penerapan *Queue Tree* menghasilkan peningkatan *throughput* menjadi 183.042.875 bps melalui kabel LAN dan 22.221.243 bps secara nirkabel, masing-masing berada pada indeks 3 (kategori "Bagus") dan indeks 4 (kategori "Sangat Bagus"). *Packet loss* tercatat sebesar 0,1% pada kabel LAN dan 0,2% secara nirkabel, tetap dalam kategori "Sangat Bagus" meskipun sedikit lebih tinggi. *Delay*

menunjukkan perbaikan dengan nilai $4,15824 \times 10^{12}$ ms melalui kabel LAN dan $3,44767 \times 10^{12}$ ms secara nirkabel, keduanya tetap berada pada indeks 4 (kategori "Sangat Bagus"). Secara umum.

Berdasarkan hasil analisis, penerapan metode Queue Tree menunjukkan peningkatan signifikan dalam hal throughput, khususnya pada jaringan nirkabel, serta penurunan delay pada kedua jenis koneksi. Meskipun terdapat sedikit peningkatan pada packet loss, secara keseluruhan Queue Tree dinilai efektif dalam meningkatkan kualitas layanan jaringan, terutama dari sisi kecepatan dan kestabilan transfer data.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode Queue Tree terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas layanan jaringan (QoS), terutama dari sisi throughput dan delay, baik pada jaringan kabel (LAN) maupun nirkabel (wireless). Melalui pengujian, nilai throughput meningkat dan delay menurun setelah penerapan Queue Tree dibandingkan dengan kondisi tanpa manajemen bandwidth. Meskipun terdapat sedikit peningkatan packet loss, nilainya masih berada dalam kategori "Sangat Bagus" menurut standar TIPHON dan tidak berdampak signifikan terhadap performa jaringan secara keseluruhan. Oleh karena itu, penerapan Queue Tree disarankan pada jaringan dengan trafik tinggi untuk mengoptimalkan pemanfaatan bandwidth dan menjaga stabilitas jaringan. Selain itu, monitoring dan evaluasi jaringan secara berkala tetap perlu dilakukan agar administrator dapat mendeteksi masalah sejak dini dan menyesuaikan konfigurasi sesuai kebutuhan dan kondisi jaringan yang dinamis.

DAFTAR REFERENSI

- Aripradono, H. W., & Alzi. (2022). *Set Up Dan Manajemen Bandwidth Menggunakan Mikrotik*. 4, 807–815. [diakses 21 mei 2025] Tersedia Pada: <https://journal.uib.ac.id/index.php/nacospro/article/view/7040>
- Bagus, P. S. & H. B. (2021). *Pengenalan Dasar Jaringan Komputer*. [diakses 21 Mei 2025] Tersedia Pada: [https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=OodZEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=\(Pujowati+%26+Harianto,+2021\)+jaringan+komputer&ots=SUaiQVff&sig=n4FSIdcNizRE86UgI2xQTk8Uuw&redir_esc=y#v=onepage&q=\(Pujowati%26Harianto%2C2021\)jaringan+komputer&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=OodZEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=(Pujowati+%26+Harianto,+2021)+jaringan+komputer&ots=SUaiQVff&sig=n4FSIdcNizRE86UgI2xQTk8Uuw&redir_esc=y#v=onepage&q=(Pujowati%26Harianto%2C2021)jaringan+komputer&f=false)
- Eko Angga Sucipto, W. H. (2023). Implementasi Kinerja Routing Dinamis Pada Topologi Star Dalam Manajemen Jaringan Lan (Local Area Network) Di Pt. Super Air Jet. *Jurnal Penelitian Ilmu Komputer*, 1(4), 14–22. [diakses 01 Desember 2024] Tersedia Pada: <https://mypublikasi.com/index.php/JUPIK/article/view/64/47>
- Hardiyanto, A., Ersya Yayang Saputra, M., & Timur Wahyuningsi, R. (2023). Analisis Quality Of Service Layanan Jaringan 4G Pada Area Urban Dan Rural. *Jurnal Multidisiplin Saintek*, 01(04), 83–98. [diakses 01 Desember 2024] Tersedia Pada: <https://ejournal.warunayama.org/index.php/kohesi/article/view/154/149>
- Miftahur Rahman, Ravi Budi Handwika, & Ahadini Izzatus Zahro. (2023). Penerapan Model Network Development Life Cycle (NDLC) Pada Infrastruktur Jaringan Internet Kantor Desa Kemiri. *Jurnal Publikasi Teknik Informatika*, 2(3), 37–47. [dikases 02 Desember] Tersedia Pada: <https://doi.org/10.55606/jupti.v2i3.1790>
- Muhammad Akbar Al Maruf, Darman, & Zila Razilu. (2023). Rancang Bangun Manajemen Bandwidth Jaringan Pada Laboratorium Teknik Komputer dan Jaringan. *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 3(2), 246–256. [diakses 03 Desember] Tersedia Pada: <https://doi.org/10.51454/decode.v3i2.177>

- Putra, I. B. A. E. M., Adnyana, M. S. I. D., & Jasa, L. (2021). Analisis Quality of Service Pada Jaringan Komputer. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 20(1), 95. [diakses 03 Desember 2024] Tersedia Pada: <https://doi.org/10.24843/mite.2021.v20i01.p11>
- Rifkie, P. (2020). *Modul Kuliah Jaringan Komputer*. [diakses 01 Desember 2024] Tersedia Pada: https://www.google.co.id/books/edition/Modul_Kuliah_Jaringan_Komputer/5YcTEAAAQBAI?hl=id&gbpv=1&dq=inauthor:+Modul+Kuliah+Jaringan+Komputer&pg=PA6&printsec=frontcover
- Romadhoni, Tahir, Akmal, Chairudin, Maghfiroh, Bazazi, Anwar, R. (2024). ANALISIS PERFORMA JARINGAN TOPOLOGI BUS DILINGKUNGAN PENDIDIKAN. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (JSTI)* [diakses 21 Mei 2025] Tersedia Pada: <https://journalpedia.Com/1/Index.Php/Jsti.6>. <https://bit.ly/4eHuIsE>
- Romadon, G., & Purnama, G. (2024). Pengembangan Jaringan Yang Menerapkan Manajemen Bandwidth Dengan Metode Network Development Life Cycle (Ndlc) Studi Kasus Di Sdn 09 Kapuk Cengkareng. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(3), 3017–3022. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i3.9577>
- Setiabudi Novian Wahyu. (2024). *Perencanaan Topologi Dan Arsitektur Jaringan* (Hardjono Slamet (ed.)). Mutiara Aksara. [diakses 25 Mei 2025] Tersedia Pada: <https://ipusnas2.perpusnas.go.id/read-book>
- Tahir Muhlis. (2022). *Pengantar Jaringan Komputer Dasar*. [diakses 03 Desember 2024] Tersedia Pada: <https://kubuku.id/detail/pengantar-jaringan-komputer-dasar/46503>