

Analisis *Quality Of Service* Menggunakan Metode *Queue Tree* Sebagai Manajemen *Bandwidth* Pada Jaringan Internet PT. Timber Kreasi

Daffa Raihan Aldino¹, Aditya Prapanca²

^{1,2} Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

¹daffaraihan.21001@mhs.unesa.ac.id

²adityaprapanca@unesa.ac.id

Abstrak— Penelitian ini menganalisis *Quality of Service* pada jaringan internet PT. Timber Kreasi dengan menerapkan metode *Queue Tree* untuk manajemen *bandwidth*. Sebelum implementasi, jaringan mengalami pembagian *bandwidth* yang tidak merata, menyebabkan gangguan koneksi. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan desain eksperimen semu, dilakukan di PT. Timber Kreasi dengan tiga subjek utama, yaitu *Manajer*, *Marketing*, dan *Finance*. Teknik pengumpulan data mencakup pengujian teknis menggunakan *Wireshark* untuk mengukur Parameter QoS, *Speedtest* untuk memastikan bahwa alokasi *bandwidth* kepada setiap divisi sesuai dengan konfigurasi prioritas, serta kuisioner untuk mengevaluasi pengalaman pengguna setelah implementasi sistem. Analisis data dilakukan dengan membandingkan hasil sebelum dan setelah penerapan *Queue Tree* berdasarkan standar TIPHON. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan *throughput* dari 299-526Kbps menjadi 354-623Kbps, penurunan *packet loss* dari 1.2% menjadi 0.0%, *delay* dan *jitter* hingga 24ms berkurang menjadi 13ms. Setelah penerapan *Queue Tree*, pembagian *bandwidth* untuk tiga klien utama menjadi lebih efisien, masing-masing mendapatkan alokasi *download* dan *upload* sesuai prioritas untuk *Manajer* dengan 12Mbps, *Finance* 10Mbps, *Marketing* 8Mbps dari total kecepatan internet 30Mbps. Responden melaporkan peningkatan stabilitas koneksi dan kepuasan terhadap sistem yang diterapkan. Dengan demikian, *Queue Tree* terbukti efektif mengoptimalkan pembagian *bandwidth* dan meningkatkan kualitas jaringan di PT. Timber Kreasi.

Kata Kunci— *Queue Tree*, *Quality of Service*, *Bandwidth Management*, *Wireshark*, TIPHON.

I. PENDAHULUAN

Pada era digital saat ini, teknologi informasi dan komunikasi berkembang pesat, memungkinkan interaksi dan pertukaran data menjadi kebutuhan utama dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu media utama untuk bertukar data adalah jaringan internet, yang telah menjadi infrastruktur penting bagi berbagai sektor, baik secara personal maupun profesional [1]. Dengan meningkatnya penggunaan internet, kebutuhan akan jaringan yang memiliki kualitas tinggi juga semakin mendesak. Kinerja jaringan yang optimal diperlukan untuk mendukung aplikasi dan layanan yang mengandalkan koneksi stabil, seperti *video streaming*, telekonferensi, dan *game online* [2].

Jaringan internet terdiri dari kumpulan perangkat yang saling terhubung melalui media transmisi dan komunikasi, membentuk sistem global yang memungkinkan pertukaran data secara *real-time* [3]. Namun, dengan meningkatnya jumlah pengguna dan volume lalu lintas data, jaringan sering mengalami masalah seperti kemacetan (*congestion*), *delay*, *jitter*, dan *packet loss*. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan teknik manajemen *bandwidth* yang efektif, salah

satunya adalah metode *Queue Tree* [4].

Metode *Queue Tree* adalah teknik manajemen *bandwidth* yang mengalokasikan kapasitas jaringan ke berbagai pengguna berdasarkan prioritas dan kebutuhan spesifik. Dengan metode ini, lalu lintas jaringan dapat dikontrol lebih efisien, sehingga mencegah kemacetan dan meningkatkan pengalaman pengguna [5]. Dibandingkan dengan metode *Simple Queue*, *Queue Tree* menawarkan kontrol yang lebih kompleks dan fleksibel karena memungkinkan pembagian *bandwidth* berdasarkan protokol, *port*, atau alamat IP [6]. Selain itu, metode ini juga mendukung fitur *mangle* pada *firewall*, yang memungkinkan pembatasan lalu lintas satu arah, baik untuk *upload* maupun *download* [7].

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode *Queue Tree* lebih unggul dibandingkan *Simple Queue* dalam mengurangi *delay* dan *jitter*, terutama dalam jaringan dengan jumlah pengguna yang besar atau lalu lintas yang kompleks [8]. Implementasi metode ini telah diterapkan dalam berbagai studi kasus, termasuk pada manajemen *bandwidth* di perusahaan dan institusi pendidikan, dengan hasil yang menunjukkan peningkatan signifikan dalam kualitas layanan jaringan [9].

PT. Timber Kreasi adalah perusahaan yang bergerak di bidang *woodworking* yang berlokasi di Sidoarjo, Jawa Timur. Perusahaan ini melayani pasar domestik dan internasional, dengan pelanggan dari berbagai sektor, termasuk konstruksi dan manufaktur furnitur. Dalam operasionalnya, perusahaan sangat bergantung pada jaringan internet untuk komunikasi, pemesanan, serta layanan pelanggan. Namun, hasil evaluasi menunjukkan bahwa jaringan internet di PT. Timber Kreasi masih mengalami kendala, seperti ketidakstabilan koneksi dan kurangnya monitoring kualitas layanan.

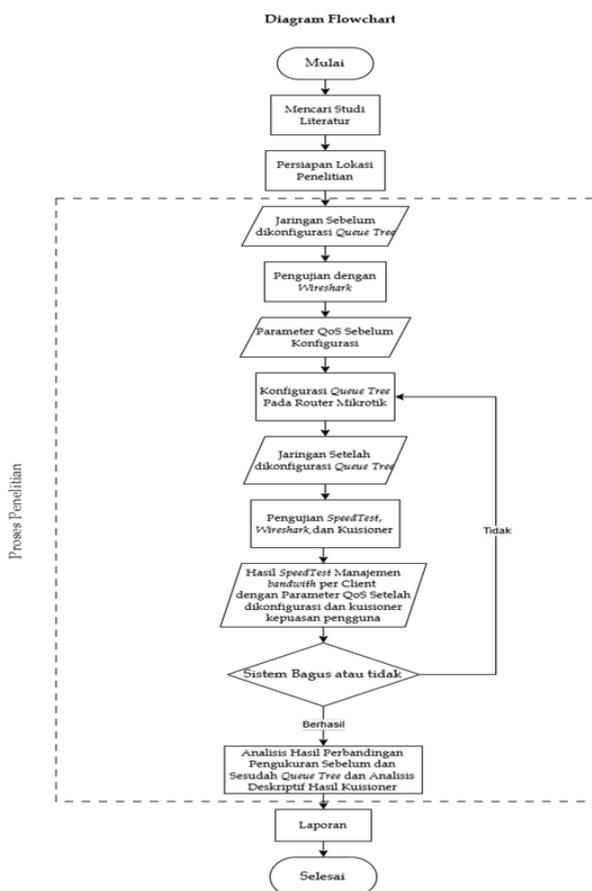
Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis *Quality of Service* (QoS) pada jaringan PT. Timber Kreasi dengan menerapkan metode *Queue Tree*. Dengan penerapan metode ini, diharapkan jaringan internet perusahaan dapat dikelola dengan lebih baik, sehingga layanan yang lebih penting mendapatkan alokasi sumber daya yang cukup. Hal ini akan mengurangi gangguan layanan internet dan meningkatkan efisiensi operasional perusahaan [10].

Dengan demikian, penelitian ini akan berkontribusi pada pengembangan strategi manajemen *bandwidth* yang lebih efektif, serta memberikan solusi berbasis data untuk meningkatkan kualitas jaringan internet di PT. Timber Kreasi.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen semu (*quasi-experimental design*) dengan pendekatan kuantitatif deskriptif. Dalam penelitian ini peneliti mulai dengan mencari studi literatur yang ada kaitannya dengan *Quality of Service* (QoS) dan *Queue Tree* pada jaringan internet, setelah itu peneliti akan menentukan lokasi untuk melakukan penelitian yaitu di PT. Timber Kreasi.

Kemudian peneliti akan melakukan melakukan pengujian kinerja jaringan internet dengan *Wireshark* sebelum dikonfigurasi. Kemudian konfigurasi kepada Router Mikrotik yang telah terhubung dari Router ISP (*Internet Service Provider*) konfigurasi meliputi Limitasi yang dilakukan dengan metode *Queue Tree*. Selanjutnya dilanjutkan dengan pengujian *Speedtest* dari manajemen *bandwidth* dari tiap *client* dan *Wireshark* untuk parameter QoS terhadap jaringan internet yang sudah di konfigurasi *Queue Tree*, parameter yang diukur meliputi *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter*. Parameter yang sudah diukur kemudian akan dimasukkan kedalam tabel standarisasi pengukuran TIPHON. Sebagaimana dijelaskan pada Alur penelitian pada Gbr 1.



Gbr 1. Alur Penelitian (Flowchart)

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Timber Kreasi, Sidoarjo, pada 20-23 Januari 2025 dengan durasi empat hari untuk pengujian dalam kondisi jam sibuk dan jam tidak sibuk.

B. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah jaringan internet di PT. Timber Kreasi yang telah menerapkan metode *Queue Tree* sebagai sistem manajemen *bandwidth*. Pengguna utama jaringan terdiri dari tiga klien utama, yaitu Manajer, Marketing, dan Finance.

C. Instrumen Penelitian

Kuisisioner dibuat dalam bentuk *Google Form* dan dibagikan kepada responden melalui *email* atau pesan internal perusahaan. Responden diminta mengisi kuisisioner berdasarkan pengalaman mereka setelah implementasi sistem manajemen *bandwidth* dengan metode *Queue Tree*.

TABEL I
KISI-KISI INSTRUMEN

No.	Pertanyaan	Indikator
1.	Sebelum penerapan <i>Queue Tree</i> , apakah koneksi internet sering mengalami gangguan?	Jaringan Internet
2.	Sebelum penerapan <i>Queue Tree</i> , apakah Anda merasa pembagian <i>bandwidth</i> tidak merata di antara pengguna?	Jaringan Internet
3.	Setelah penerapan <i>Queue Tree</i> , apakah kecepatan akses internet lebih stabil dibandingkan sebelumnya?	<i>Throughput</i>
4.	Apakah Anda mengalami lebih sedikit gangguan saat mengakses aplikasi atau layanan <i>online</i> setelah sistem diterapkan?	<i>Packet Loss</i>
5.	Apakah waktu respons jaringan terasa lebih cepat dibandingkan sebelumnya?	<i>Delay</i>
6.	Apakah kualitas panggilan <i>video</i> atau VoIP lebih stabil setelah penerapan <i>Queue Tree</i> ?	<i>Jitter</i>
7.	Apakah ada peningkatan performa jaringan setelah diterapkan metode ini?	Jaringan Internet
8.	Apakah ada kendala yang masih Anda rasakan setelah implementasi sistem ini?	Kepuasan Pengguna
9.	Apakah pembagian <i>bandwidth</i> sesuai dengan kebutuhan kerja Anda?	Kepuasan Pengguna
10.	Seberapa puas Anda dengan sistem manajemen <i>bandwidth</i> yang diterapkan?	Kepuasan Pengguna

Karena jumlah responden hanya tiga orang, hasil kuisisioner dianalisis secara deskriptif tanpa uji statistik tambahan seperti validitas dan reliabilitas. Data yang diperoleh akan disajikan dalam bentuk rata-rata skor tiap pertanyaan.

D. Teknik Pengumpulan Data

Tiga metode utama digunakan untuk mengumpulkan data untuk penelitian ini. Pertama, pengujian teknis dilakukan menggunakan *Wireshark* untuk mengukur parameter QoS seperti *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter*. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui seberapa efektif manajemen *bandwidth* yang diterapkan. Setelah itu, *Speedtest* digunakan untuk menguji manajemen *bandwidth* untuk memastikan bahwa alokasi *bandwidth* kepada setiap divisi sesuai dengan konfigurasi prioritas yang telah ditetapkan. Ketiga, untuk mengumpulkan data langsung tentang pengalaman pengguna jaringan setelah penerapan metode *Queue Tree*, sebuah kuisisioner dibuat menggunakan *Google Forms* dan dibagikan kepada responden yang terdiri dari Manajer, Marketing, dan Finance.

E. Teknik Analisis Data

Tiga metode utama digunakan untuk menganalisis data yang diperoleh dari penelitian ini. Untuk menentukan peningkatan kualitas jaringan, analisis kuantitatif dilakukan dengan membandingkan hasil pengujian teknis sebelum dan sesudah penerapan *Queue Tree* menggunakan standar TIPHON. Parameter *Quality of Service (QoS)* seperti *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter* ada di data ini. Untuk memastikan distribusi *bandwidth* sesuai dengan alokasi yang direncanakan, analisis manajemen *bandwidth* membandingkan hasil *Bandwidth Test* dengan konfigurasi prioritas yang digunakan. Analisis deskriptif juga digunakan untuk memahami tanggapan dari survei pengguna jaringan. Untuk mengetahui sejauh mana pengguna merasakan perubahan performa jaringan setelah metode *Queue Tree* digunakan, data kuisioner dianalisis dengan menghitung rata-rata skor *Likert*.

F. Alat dan Bahan Penelitian yang Digunakan

1. Kebutuhan Perangkat Lunak

Software yang digunakan sebagai penghubung dalam melakukan penelitian, berikut adalah *software* yang digunakan:

- Wireshark* 4.0.3
- Browser Opera*
- Winbox* v6.46.5
- Google Form*

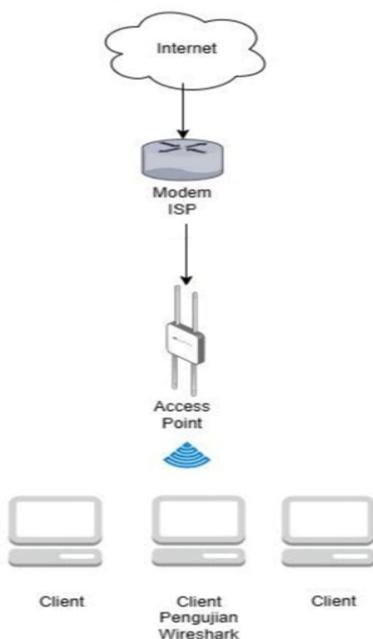
2. Kebutuhan Perangkat Keras

Hardware yang digunakan sebagai pendukung dalam melakukan penelitian, berikut adalah *hardware* yang digunakan:

- Laptop
- 64-bit operating system
- 12 GB RAM
- Windows 11
- Mikrotik *Routerboard*

G. Desain Rancangan

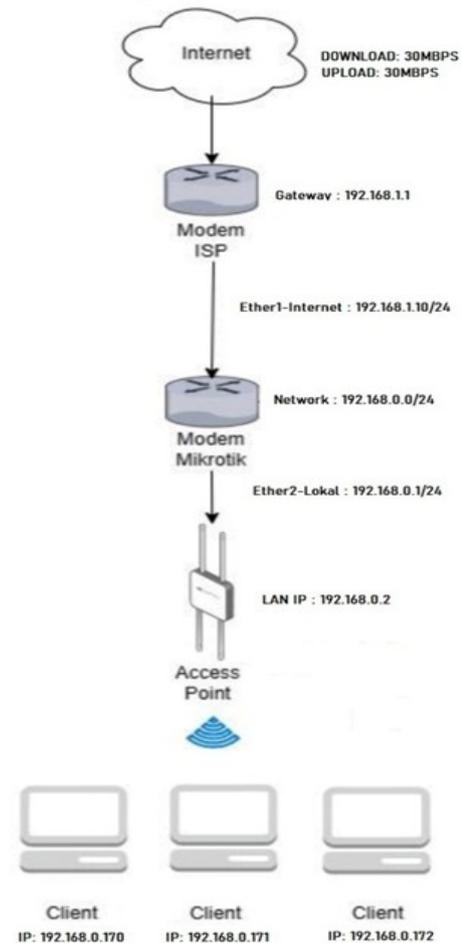
1. Topologi Jaringan Sebelum Konfigurasi *Queue Tree*



Gbr 2. Topologi Pengujian sebelum *Queue Tree*

Gbr 2. diatas adalah dimana penguji menganalisis parameter *QoS* dengan menggunakan *Tools Wireshark* pada jaringan internet sebelum di lakukan konfigurasi metode *Queue Tree* sebagai *Management Bandwidth*.

2. Topologi Jaringan Konfigurasi *Queue Tree*



Gbr 3. Topologi Pengujian sesudah *Queue Tree*

Gbr 3. diatas adalah dimana peneliti melakukan konfigurasi *Queue Tree* dengan aplikasi *Winbox* pada *Router Mikrotik* kemudian melakukan *speedtest* atau *bandwidth test* serta menganalisis parameter *QoS* dengan menggunakan *Tools Wireshark* pada jaringan internet yang sudah di lakukan konfigurasi metode *Queue Tree* sebagai *Management Bandwidth*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengukuran *QoS* sebelum Konfigurasi *Queue Tree*

Adapun hasil pengukuran yang didapat pada pukul 08.00 – 09.00 (Jam Tidak Sibuk) dan 11.00 – 12.00 (Jam Sibuk) pagi yaitu sebelum dikonfigurasi *Queue Tree* berdasarkan aspek parameter *Quality of Service (QoS)* di PT. Timber Kreasi menggunakan aplikasi *Wireshark* selama empat hari mulai dari tanggal 20 sampai 23 Januari 2025.

1) *Throughput*

Terlihat hasil pengukuran parameter *Throughput* pada pengukuran hari pertama sampai hari keempat pada tanggal 20 sampai 23 Januari 2025. Untuk Senin dan Selasa sebagai jam tidak sibuk (08.00-09.00) serta Rabu dan Kamis sebagai jam sibuk (11.00-12.00).

TABEL III
THROUGHPUT SEBELUM QUEUE TREE

Hari	Hasil Pengujian Throughput			TIPHON
	Waktu	Packets	Avg Bits/s	
Senin 20-1-2025	08.00-09.00	150344	299k	Jelek
Selasa 21-1-2025	08.00-09.00	172787	383k	Sedang
Rabu 22-1-2025	11.00-12.00	250018	491k	Sedang
Kamis 23-1-2025	11.00-12.00	245401	526k	Sedang

2) Packet Loss

Terlihat hasil pengukuran parameter *Packet Loss* pada pengukuran hari pertama sampai hari keempat pada tanggal 20 sampai 23 Januari 2025. Untuk Senin dan Selasa sebagai jam tidak sibuk (08.00-09.00) serta Rabu dan Kamis sebagai jam sibuk (11.00-12.00).

TABEL IIIII
PACKET LOSS SEBELUM QUEUE TREE

Hari	Hasil Pengujian Packet Loss			TIPHON
	Waktu	Packets	Display Loss (%)	
Senin 20-1-2025	08.00-09.00	150344	1820 (1.2%)	Sangat Bagus
Selasa 21-1-2025	08.00-09.00	172787	2012 (1.2%)	Sangat Bagus
Rabu 22-1-2025	11.00-12.00	250018	1607 (0.6%)	Sangat Bagus
Kamis 23-1-2025	11.00-12.00	245401	1484 (0.6%)	Sangat Bagus

3) Delay

Terlihat hasil pengukuran parameter *Delay* pada pengukuran hari pertama sampai hari keempat pada tanggal 20 sampai 23 Januari 2025. Untuk Senin dan Selasa sebagai jam tidak sibuk (08.00-09.00) serta Rabu dan Kamis sebagai jam sibuk (11.00-12.00).

TABEL IVV
DELAY SEBELUM QUEUE TREE

Hari	Hasil Pengujian Delay			TIPHON
	Waktu	Packets	Delay (ms)	
Senin 20-1-2025	08.00-09.00	150344	24ms	Sangat Bagus
Selasa 21-1-2025	08.00-09.00	172787	21ms	Sangat Bagus
Rabu 22-1-2025	11.00-12.00	250018	14ms	Sangat Bagus
Kamis 23-1-2025	11.00-12.00	245401	15ms	Sangat Bagus

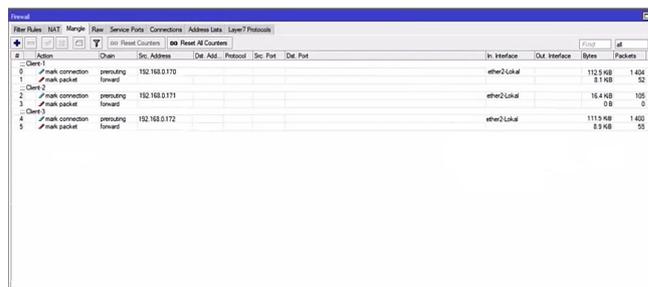
4) Jitter

Terlihat hasil pengukuran parameter *Jitter* pada pengukuran hari pertama sampai hari keempat pada tanggal 20 sampai 23 Januari 2025. Untuk Senin dan Selasa sebagai jam tidak sibuk (08.00-09.00) serta Rabu dan Kamis sebagai jam sibuk (11.00-12.00).

TABEL V
JITTER SEBELUM QUEUE TREE

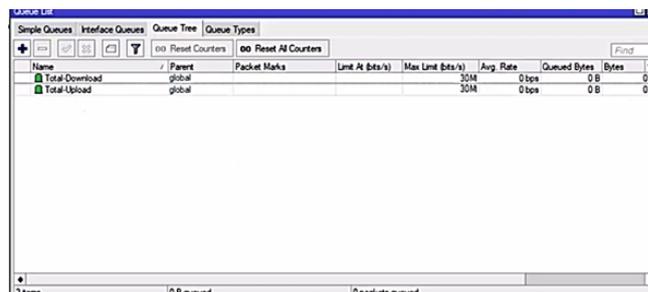
Hari	Hasil Pengujian Jitter			TIPHON
	Waktu	Packets	Jitter (ms)	
Senin 20-1-2025	08.00-09.00	150344	24ms	Bagus
Selasa 21-1-2025	08.00-09.00	172787	21ms	Bagus
Rabu 22-1-2025	11.00-12.00	250018	14ms	Bagus
Kamis 23-1-2025	11.00-12.00	245401	15ms	Bagus

B. Implementasi Queue Tree



Gbr 4. Mark Koneksi dan Mark Packet tiap Client

Pada Gbr 4. diatas adalah konfigurasi untuk *Queue Tree* pada menu *Firewall* kemudian *tab Mangle* di Mikrotik. Fungsi dari *Firewall Mangle* ini adalah untuk menambahkan konfigurasi *marking koneksi* dan *marking paket* dari masing *client* pada *firewall mangle* mikrotik.



Gbr 5. Konfigurasi Queue Yang Sudah Dibuat

Pada Gbr 5. adalah hasil dari konfigurasi yang sudah dibuat untuk *Queue Tree Total-Download* dan *Total-Upload* yang dimiliki dari total *bandwidth* yang dimiliki yaitu sebesar masing-masing 30Mbps.

Gbr 6. Hasil Limitasi *Download* per *Client*

Pada Gbr 6. adalah hasil dari konfigurasi yang sudah dibuat untuk limitasi *Total Download* ketiga Departemen atau *Client 1-3*.

Gbr 7. Hasil Limitasi *Total Upload* per *Client*

Pada Gbr 7. adalah hasil dari konfigurasi yang sudah dibuat untuk limitasi *Total Upload* ketiga Departemen atau *Client 1-3*.

C. Skenario Pengujian *Speedtest*

Pengujian ini dilakukan untuk melihat bagaimana alokasi *bandwidth* diterapkan berdasarkan konfigurasi yang telah dibuat. Skenario pengujian dibagi menjadi tiga kategori yaitu *Best Case*, *Worst Case*, dan *Normal Case*.

Skenario *Best Case* menggambarkan ketika hanya satu *client* aktif sehingga mendapatkan *bandwidth* maksimum sesuai konfigurasi *queue*. Skenario *Normal Case* menggambarkan kondisi di mana dua *client* aktif dan berbagi *bandwidth* sesuai dengan limitasi masing-masing. Skenario *Worst Case* terjadi saat semua *client* aktif secara bersamaan, sehingga *bandwidth* terbagi sesuai dengan prioritas dan pengaturan *limit at* pada *queue* masing-masing.

TABEL VI
PEMBAGIAN BANDWIDTH PER CLIENT

Client	Parent	Limit At	Max Limit	Priority
Client 1 (192.168.0.170)	Manajer	12Mbps	30Mbps	1
Client 2 (192.168.0.171)	Finance	10Mbps	30Mbps	2
Client 3 (192.168.0.172)	Marketing	8Mbps	30Mbps	3

TABEL VII
SKENARIO PENGUJIAN

Skenario	Client 1	Client 2	Client 3
<i>Best Case</i>	Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif
<i>Best Case</i>	Tidak Aktif	Aktif	Tidak Aktif
<i>Best Case</i>	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Aktif
<i>Normal Case</i>	Aktif	Aktif	Tidak Aktif
<i>Normal Case</i>	Aktif	Tidak Aktif	Aktif
<i>Normal Case</i>	Tidak Aktif	Aktif	Aktif
<i>Worst Case</i>	Aktif	Aktif	Aktif

1) *Speedtest Best Case Client 1*



Gbr 8. *Speedtest Client 1* yang aktif

Dikarenakan Hanya *Client 1* yang aktif, bisa dapat hingga 30Mbps karena tidak ada kompetisi.

2) *Speedtest Best Case Client 2*



Gbr 9. *Speedtest Client 2* yang aktif

Dikarenakan Hanya *Client 2* yang aktif, bisa dapat hingga 30Mbps karena tidak ada kompetisi.

3) *Speedtest Best Case Client 3*



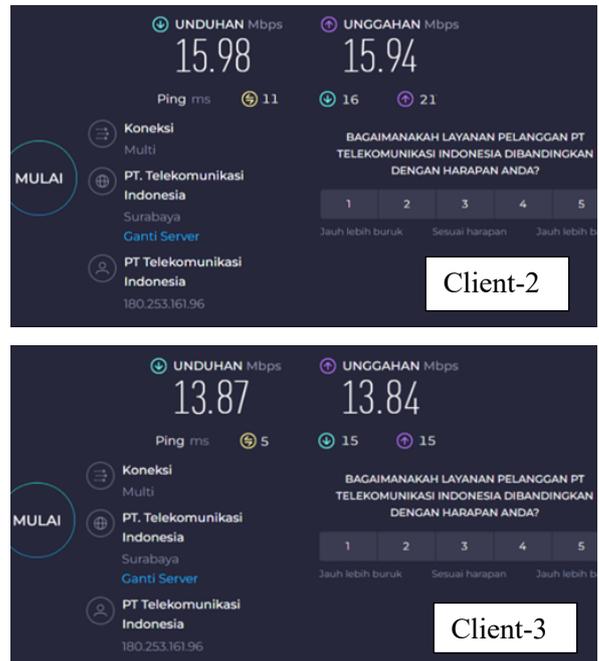
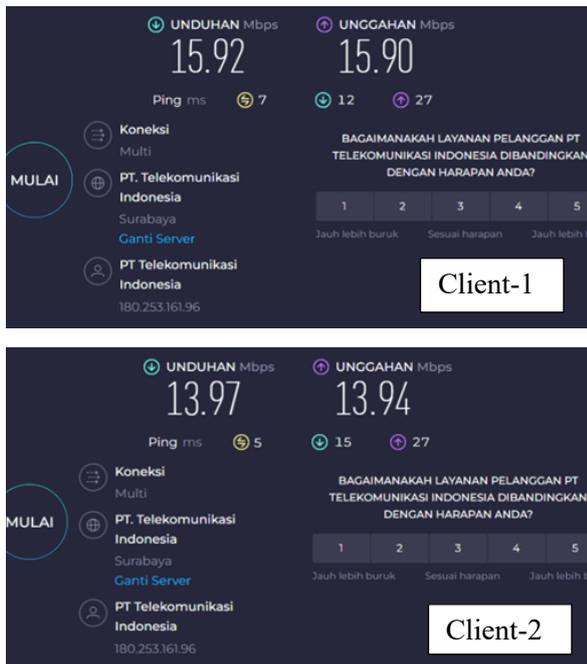
Gbr 10. *Speedtest Client 3* yang aktif

Dikarenakan Hanya *Client 3* yang aktif, bisa dapat hingga 30Mbps karena tidak ada kompetisi.

bandwidth dulu dibanding *Client 3* (*Priority 3*). MikroTik secara otomatis akan membagikan sisa *bandwidth* ke *client* yang masih aktif.

4) *Speedtest Normal Case Client 1 dan 2*

6) *Speedtest Normal Case Client 2 dan 3*



Gbr 11. *Speedtest Normal Case Client 1 & 2* Aktif

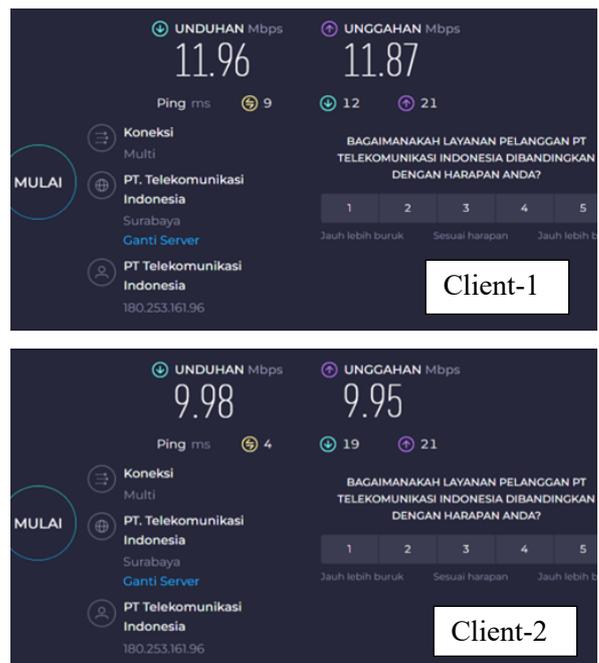
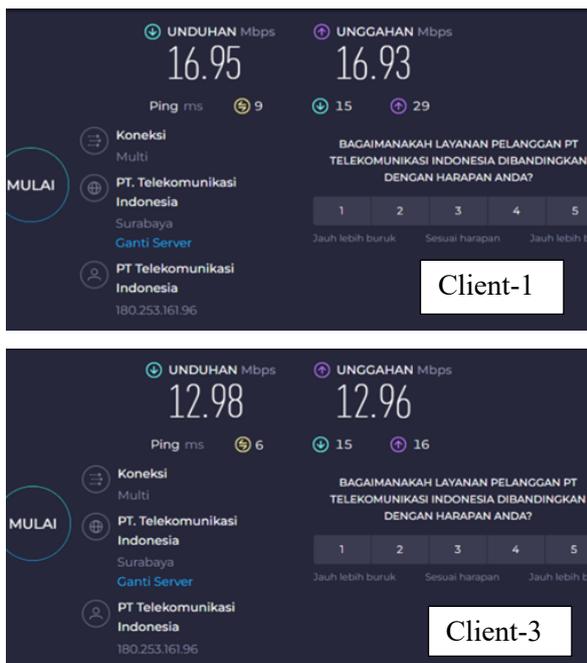
Gbr 13. *Speedtest Normal Case Client 1 & 2* Aktif

Karena *Client 3* tidak aktif, *bandwidth* 8 Mbps dari departemen Marketing bisa dialihkan ke *client* lain yang aktif. *Client 1* (*Priority 1*) akan mendapatkan lebih banyak *bandwidth* dulu dibanding *Client 2* (*Priority 2*). MikroTik secara otomatis akan membagikan sisa *bandwidth* yang tidak digunakan ke *client* yang masih aktif.

Karena *Client 1* tidak aktif, *bandwidth* 12Mbps dari Manajer bisa dialihkan ke *Client 2* & *Client 3*. *Client 2* (*Priority 2*) akan mendapatkan lebih banyak *bandwidth* dulu dibanding *Client 3* (*Priority 3*). MikroTik secara otomatis akan membagikan sisa *bandwidth* ke *client* yang masih aktif.

5) *Speedtest Normal Case Client 1 dan 3*

7) *Speedtest Worst Case*



Gbr 12. *Speedtest Normal Case Client 1 & 3* Aktif

Karena *Client 2* tidak aktif, *bandwidth* 10Mbps dari Finance bisa dialihkan ke *Client 1* & *Client 3*. *Client 1* (*Priority 1*) akan mendapatkan lebih banyak



Gbr 14. Speedtest Worst Case Client 1-3

Dalam kondisi ini, Semua Client Aktif & Full Load sehingga penggunaan penuh dan masing-masing hanya dapat sesuai limit at.

8) Hasil Skenario Pengujian Alokasi Bandwidth

TABEL VIII
HASIL PENGUJIAN BERBAGAI SKENARIO

Skenario	Client 1 Download Upload	Client 2 Download Upload	Client 3 Download Upload	Total Alokasi Bandwidth
Best Case Client 1	29.89Mbps 29.69Mbps	OFF	OFF	30Mbps
Best Case Client 2	OFF	29.71Mbps 29.58Mbps	OFF	30Mbps
Best Case Client 3	OFF	OFF	29.83Mbps 29.76Mbps	30Mbps
Normal Case Client 1 dan 2	15.92Mbps 15.90Mbps	13.97Mbps 13.94Mbps	OFF	30Mbps
Normal Case Client 1 dan 3	16.95Mbps 16.93Mbps	OFF	12.98Mbps 12.96Mbps	30Mbps
Normal Case Client 2 dan 3	OFF	15.98Mbps 15.94Mbps	13.87Mbps 13.84Mbps	30Mbps
Worst Case	11.96Mbps 11.87Mbps	9.98Mbps 9.95Mbps	7.98Mbps 7.94Mbps	30Mbps

Tabel tersebut menunjukkan hasil pengujian alokasi bandwidth dalam berbagai skenario penggunaan, termasuk best case, normal case, dan worst case. Pada skenario best case, ketika hanya satu klien yang aktif, klien tersebut mendapatkan hampir seluruh bandwidth yang tersedia, mendekati batas maksimum 30Mbps untuk download dan upload. Hal ini menunjukkan bahwa sistem queue tree bekerja dengan optimal dalam memberikan alokasi penuh ketika hanya satu pengguna aktif.

Pada skenario normal case, di mana dua klien aktif secara bersamaan dan satu klien tidak aktif, masing-masing klien mendapatkan alokasi bandwidth yang proporsional sesuai dengan limitasi yang telah dikonfigurasi. Bandwidth terbagi secara merata antara dua klien aktif, dengan sedikit variasi dalam kecepatan yang diukur melalui speedtest.

Terakhir, pada skenario worst case, di mana ketiga klien aktif secara bersamaan, bandwidth terbagi sesuai dengan limitasi masing-masing, dengan setiap klien mendapatkan sekitar 8-12Mbps, tergantung pada prioritas dan limitasi yang telah diterapkan.

Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa konfigurasi queue tree berjalan sesuai harapan, dengan alokasi bandwidth yang adaptif berdasarkan jumlah pengguna aktif serta memastikan distribusi yang adil sesuai prioritas yang ditentukan.

D. Pengukuran QoS setelah Konfigurasi Queue Tree

Adapun hasil pengukuran yang didapat pada pukul 10.00 – 11.00 (Jam Tidak Sibuk) dan 13.00 - 14.00 (Jam Sibuk) yaitu setelah dikonfigurasi Queue Tree berdasarkan aspek parameter Quality of Service (QoS) di PT. Timber Kreasi menggunakan aplikasi Wireshark selama empat hari mulai dari tanggal 20 sampai 23 Januari 2025.

1) Throughput

Terlihat hasil pengukuran parameter Throughput pada pengukuran hari pertama sampai hari keempat pada tanggal 20 sampai 23 Januari 2025. Untuk Senin dan Selasa sebagai jam tidak sibuk (10.00-11.00) serta Rabu dan Kamis sebagai jam sibuk (13.00-14.00).

TABEL VX
THROUGHPUT SETELAH QUEUE TREE

Hari	Hasil Pengujian Throughput			TIPHON
	Waktu	Packets	Avg Bits/s	
Senin 20-1-2025	10.00-11.00	150934	354k	Sedang
Selasa 21-1-2025	10.00-11.00	179975	430k	Sedang
Rabu 22-1-2025	13.00-14.00	259075	623k	Sedang
Kamis 23-1-2025	13.00-14.00	251525	614k	Sedang

2) Packet Loss

Terlihat hasil pengukuran parameter Packet Loss pada pengukuran hari pertama sampai hari keempat pada tanggal 20 sampai 23 Januari 2025. Untuk Senin dan Selasa sebagai jam tidak sibuk (10.00-11.00) serta Rabu dan Kamis sebagai jam sibuk (13.00-14.00).

TABEL X
PACKET LOSS SETELAH QUEUE TREE

Hari	Hasil Pengujian Packet Loss			TIPHON
	Waktu	Packets	Display Loss(%)	
Senin 20-1-2025	10.00-11.00	150934	68 (0.0%)	Sangat Bagus
Selasa 21-1-2025	10.00-11.00	179975	59 (0.0%)	Sangat Bagus
Rabu 22-1-2025	13.00-14.00	259075	90 (0.0%)	Sangat Bagus
Kamis 23-1-2025	13.00-14.00	251525	62 (0.0%)	Sangat Bagus

3) Delay

Terlihat hasil pengukuran parameter *Delay* pada pengukuran hari pertama sampai hari keempat pada tanggal 20 sampai 23 Januari 2025. Untuk Senin dan Selasa sebagai jam tidak sibuk (10.00-11.00) serta Rabu dan Kamis sebagai jam sibuk (13.00-14.00).

TABEL XI
 DELAY SETELAH *QUEUE TREE*

Hari	Hasil Pengujian <i>Delay</i>			TIPHON
	Waktu	Packets	Delay (ms)	
Senin 20-1-2025	10.00-11.00	150934	23ms	Sangat Bagus
Selasa 21-1-2025	10.00-11.00	179975	20ms	Sangat Bagus
Rabu 22-1-2025	13.00-14.00	259075	13ms	Sangat Bagus
Kamis 23-1-2025	13.00-14.00	251525	14ms	Sangat Bagus

4) Jitter

Terlihat hasil pengukuran parameter *Jitter* pada pengukuran hari pertama sampai hari keempat pada tanggal 20 sampai 23 Januari 2025. Untuk Senin dan Selasa sebagai jam tidak sibuk (10.00-11.00) serta Rabu dan Kamis sebagai jam sibuk (13.00-14.00).

TABEL XII
 JITTER SETELAH *QUEUE TREE*

Hari	Hasil Pengujian <i>Jitter</i>			TIPHON
	Waktu	Packets	Jitter (ms)	
Senin 20-1-2025	10.00-11.00	150934	23ms	Sangat Bagus
Selasa 21-1-2025	10.00-11.00	179975	20ms	Sangat Bagus
Rabu 22-1-2025	13.00-14.00	259075	13ms	Sangat Bagus
Kamis 23-1-2025	13.00-14.00	251525	14ms	Sangat Bagus

E. Perbandingan Pengukuran Sebelum dan Sesudah *Queue Tree*

Adapun grafik hasil pengukuran yang didapat selama empat hari dengan pembagian dua hari yaitu Senin dan Selasa untuk jam tidak sibuk yaitu jam 08.00 - 09.00 (Sebelum dikonfigurasi *Queue Tree*) dan 10.00 - 11.00 (Setelah dikonfigurasi *Queue Tree*) serta dua hari Rabu dan Kamis untuk jam sibuk yaitu jam 11.00 - 12.00 (Sebelum dikonfigurasi *Queue Tree*) dan 13.00 - 14.00 (Setelah dikonfigurasi *Queue Tree*) berdasarkan aspek parameter *Quality of Service* (QoS) di PT. Timber Kreasi menggunakan aplikasi *Wireshark* selama empat hari mulai dari tanggal 20 sampai 23 Januari 2025.

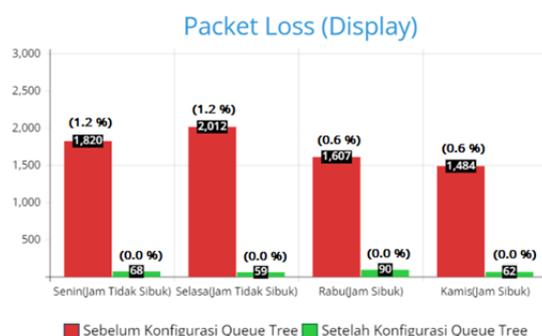
1) Throughput



Gbr 15. Grafik Perbandingan *Throughput*

Pada Gambar diatas menunjukkan berdasarkan grafik *throughput* (Kbps) sebelum dan setelah konfigurasi *Queue Tree*, dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan *throughput* secara signifikan setelah konfigurasi diterapkan. Peningkatan ini terjadi baik pada jam tidak sibuk, seperti pada hari Senin dan Selasa, maupun pada jam sibuk pada hari Rabu dan Kamis. Perbedaan *throughput* sebelum dan setelah konfigurasi terlihat lebih mencolok pada jam sibuk, menunjukkan bahwa *Queue Tree* sangat efektif dalam mengoptimalkan penggunaan *bandwidth* saat lalu lintas jaringan tinggi. Misalnya, pada hari Rabu *throughput* meningkat dari 491 Kbps menjadi 623 Kbps, sedangkan pada hari Kamis meningkat dari 526 Kbps menjadi 614 Kbps.

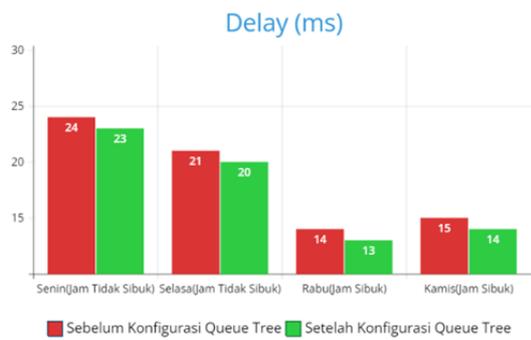
2) Packet Loss



Gbr 16. Grafik Perbandingan *Packet Loss*

Berdasarkan Gambar diatas grafik *packet loss* sebelum dan setelah konfigurasi *Queue Tree*, dapat disimpulkan bahwa konfigurasi tersebut secara signifikan mengurangi jumlah *packet loss* pada seluruh hari yang dianalisis, baik pada jam tidak sibuk maupun jam sibuk. Sebelum konfigurasi, *packet loss* cukup tinggi, terutama pada hari Senin dan Selasa dengan angka mencapai 1,820 dan 2,012 paket yang hilang, masing-masing dengan persentase 1,2%. Sementara itu, pada hari Rabu dan Kamis, yang merupakan jam sibuk, *packet loss* juga cukup tinggi, yaitu 1,607 dan 1,484 paket dengan persentase 0,6%. Setelah konfigurasi *Queue Tree* diterapkan, *packet loss* turun drastis hingga mendekati nol pada semua hari, menunjukkan bahwa sistem manajemen *bandwidth* ini berhasil mengoptimalkan pengiriman data sehingga hampir tidak ada paket yang hilang.

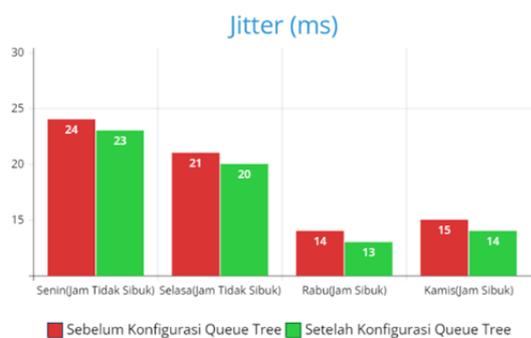
3) Delay



Gbr 17. Grafik Perbandingan Delay

Berdasarkan Gambar diatas grafik delay (ms) sebelum dan setelah konfigurasi Queue Tree, dapat disimpulkan bahwa penerapan Queue Tree berdampak pada penurunan delay, meskipun dengan perbedaan yang tidak terlalu signifikan. Pada hari Senin dan Selasa, yang merupakan jam tidak sibuk, delay mengalami sedikit penurunan dari 24 ms menjadi 23 ms dan dari 21 ms menjadi 20 ms. Sementara itu, pada hari Rabu dan Kamis yang merupakan jam sibuk, delay juga sedikit berkurang, dari 14 ms menjadi 13 ms dan dari 15 ms menjadi 14 ms. Meskipun perubahan nilai delay tidak terlalu besar, hasil ini tetap menunjukkan bahwa konfigurasi Queue Tree membantu mengoptimalkan jaringan dengan mengurangi latensi, sehingga koneksi menjadi lebih stabil dan responsif.

4) Jitter



Gbr 18. Grafik Perbandingan Jitter

Berdasarkan Gambar diatas grafik jitter (ms) sebelum dan setelah konfigurasi Queue Tree, dapat disimpulkan bahwa penerapan Queue Tree memberikan sedikit perbaikan dalam stabilitas jaringan dengan mengurangi jitter. Pada hari Senin dan Selasa, yang merupakan jam tidak sibuk, jitter mengalami sedikit penurunan dari 24 ms menjadi 23 ms dan dari 21 ms menjadi 20 ms. Sementara itu, pada hari Rabu dan Kamis yang merupakan jam sibuk, jitter juga mengalami sedikit penurunan dari 14 ms menjadi 13 ms dan dari 15 ms menjadi 14 ms. Meskipun perubahan nilai jitter tidak terlalu signifikan, hal ini menunjukkan bahwa konfigurasi Queue Tree membantu menjaga kestabilan latensi dalam jaringan, yang penting untuk aplikasi real-time seperti panggilan suara dan video.

F. Hasil Kuisisioner

Pada bab ini, disajikan hasil analisis dari kuisisioner yang telah dibagikan kepada tiga responden utama di PT. Timber Kreasi, yaitu Manajer, Marketing, dan Finance. Kuisisioner ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penerapan metode Queue Tree dalam manajemen bandwidth jaringan perusahaan. Data yang diperoleh dari kuisisioner dianalisis menggunakan metode deskriptif kuantitatif berdasarkan skala Likert.

Hasil kuisisioner mencakup beberapa aspek utama, seperti stabilitas koneksi, kecepatan akses internet, performa jaringan, dan kendala yang masih dirasakan oleh pengguna. Setiap pertanyaan yang diajukan dievaluasi berdasarkan rata-rata skor Likert, sehingga dapat diketahui tingkat kepuasan dan efektivitas sistem manajemen bandwidth yang telah diterapkan.

TABEL XIII
 RATA-RATA SKOR LIKERT

No.	Pertanyaan	Rata-Rata Skor Likert	Kesimpulan
1.	Sebelum penerapan Queue Tree, apakah koneksi internet sering mengalami gangguan?	4.33	Sering gangguan
2.	Sebelum penerapan Queue Tree, apakah Anda merasa pembagian bandwidth tidak merata di antara pengguna?	4.67	Tidak merata
3.	Setelah penerapan Queue Tree, apakah kecepatan akses internet lebih stabil dibandingkan sebelumnya?	5	Sangat stabil
4.	Apakah Anda mengalami lebih sedikit gangguan saat mengakses aplikasi atau layanan online setelah sistem diterapkan?	4.67	Gangguan berkurang
5.	Apakah waktu respons jaringan terasa lebih cepat dibandingkan sebelumnya?	5	Lebih cepat
6.	Apakah kualitas panggilan video atau VoIP lebih stabil setelah penerapan Queue Tree?	5	Stabil
7.	Apakah ada peningkatan performa jaringan setelah diterapkan metode ini?	4.67	Performa meningkat
8.	Apakah ada kendala yang masih Anda rasakan setelah implementasi sistem ini?	1.67	Hampir tidak ada
9.	Apakah pembagian bandwidth sesuai dengan kebutuhan kerja Anda?	5	Sesuai kebutuhan
10.	Seberapa puas Anda dengan sistem manajemen bandwidth yang diterapkan?	4.67	Sangat puas

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa metode Queue Tree sangat efektif dalam meningkatkan kualitas layanan jaringan di PT. Timber Kreasi. Dengan skor kepuasan pengguna yang tinggi (4.67), dapat disimpulkan bahwa penerapan metode ini telah memberikan dampak positif dalam meningkatkan efisiensi dan stabilitas jaringan, serta mendukung aktivitas kerja pengguna di berbagai divisi.

IV. KESIMPULAN

Berikut adalah kesimpulan yang diperoleh sesuai dengan penelitian “Analisis *Quality of Service* Menggunakan Metode Queue Tree Sebagai Manajemen Bandwidth pada Jaringan Internet PT. Timber Kreasi”, yaitu:

1. Sebelum diterapkannya metode *Queue Tree*, kinerja jaringan internet berdasarkan parameter *Quality of Service* (QoS) yang diukur menggunakan Wireshark menunjukkan hasil yang kurang optimal jika dibandingkan dengan standar TIPHON. *Throughput* yang diperoleh relatif rendah, terutama pada jam sibuk, dengan kisaran antara 299 Kbps hingga 526 Kbps, yang menunjukkan kapasitas transfer data yang belum maksimal. Selain itu, tingkat *packet loss* cukup tinggi, terutama pada hari Senin dan Selasa di luar jam sibuk dengan kehilangan paket masing-masing sebesar 1,820 dan 2,012 paket (1,2%), serta pada hari Rabu dan Kamis saat jam sibuk dengan nilai 1,607 dan 1,484 paket hilang (0,6%). Nilai ini melampaui standar TIPHON yang merekomendasikan *packet loss* di bawah 3% agar kualitas jaringan tetap baik. Sementara itu, *delay* sebelum konfigurasi berkisar antara 14 ms hingga 24 ms, yang masih dalam ambang batas wajar menurut standar TIPHON (maksimal 150 ms). Namun, fluktuasi nilai *jitter* yang mirip dengan *delay* menunjukkan adanya ketidakstabilan dalam pengiriman paket data, yang dapat berdampak negatif pada layanan *real-time* seperti VoIP dan *video streaming*. Secara keseluruhan, sebelum implementasi *Queue Tree*, jaringan mengalami ketidakseimbangan dalam pemanfaatan *bandwidth*, yang berdampak pada rendahnya *throughput* dan tingginya *packet loss*. Oleh karena itu, diperlukan strategi manajemen *bandwidth* yang lebih baik untuk meningkatkan stabilitas dan efisiensi jaringan, terutama dalam mengatasi lonjakan trafik.
2. Setelah penerapan metode *Queue Tree* dalam manajemen *bandwidth* pada jaringan internet PT. Timber Kreasi, hasil pengujian menunjukkan adanya peningkatan kinerja yang signifikan. Berdasarkan pengujian menggunakan *Speedtest* dan *bandwidth test* serta evaluasi parameter *Quality of Service* (QoS) melalui *Wireshark*, jaringan menjadi lebih stabil dan mampu mendistribusikan *bandwidth* secara lebih adil. Dengan layanan IndiHome berkecepatan 30 Mbps, implementasi *Queue Tree* memastikan tiga perangkat klien memperoleh alokasi *bandwidth* yang sesuai dengan prioritasnya, yaitu Manager dengan 12 Mbps sebagai prioritas pertama, Finance dengan 10 Mbps sebagai prioritas kedua, dan Marketing dengan 8 Mbps sebagai prioritas ketiga. Skema ini mencegah dominasi penggunaan *bandwidth* oleh satu perangkat, sehingga pemanfaatan jaringan menjadi lebih efisien. Setelah konfigurasi, terjadi peningkatan *throughput* yang sebelumnya hanya berkisar antara 299 Kbps hingga 526 Kbps menjadi 354 Kbps hingga 623 Kbps, terutama saat jam sibuk. Sesuai standar TIPHON, *throughput* yang lebih stabil memungkinkan jaringan melayani pengguna dengan lebih optimal. Selain itu, *packet loss* mengalami perbaikan drastis. Sebelum konfigurasi, *packet loss* tercatat antara 1,820 hingga 2,012 paket (1,2%) pada jam tidak sibuk dan 1,484 hingga 1,607 paket (0,6%) pada jam sibuk. Namun, setelah penerapan *Queue Tree*, *packet loss* turun hingga mendekati nol (0,0%) pada semua kondisi, yang menunjukkan peningkatan keandalan jaringan secara signifikan sesuai dengan standar TIPHON yang menetapkan batas ideal *packet loss* di bawah 3%. Sementara itu, nilai *delay* yang

sebelumnya berada di rentang 14 ms hingga 24 ms mengalami sedikit perbaikan menjadi 13 ms hingga 23 ms setelah konfigurasi. Meskipun perubahan ini tidak terlalu signifikan, nilai *delay* tetap jauh di bawah batas maksimal standar TIPHON sebesar 150 ms, sehingga masih berada dalam kategori jaringan berkualitas baik. *Jitter* juga menunjukkan peningkatan stabilitas, dari 14 ms – 24 ms menjadi 13 ms – 23 ms, yang menandakan bahwa waktu pengiriman paket menjadi lebih konsisten. Secara keseluruhan, setelah implementasi *Queue Tree*, kinerja jaringan di PT. Timber Kreasi menjadi lebih optimal. Dengan alokasi *bandwidth* yang lebih terstruktur, *throughput* meningkat, *packet loss* berkurang hingga mendekati nol, serta *delay* dan *jitter* tetap berada dalam batas aman sesuai standar TIPHON. Hal ini membuktikan bahwa metode *Queue Tree* mampu meningkatkan kualitas layanan jaringan, terutama dalam kondisi trafik tinggi, dengan pengelolaan *bandwidth* yang lebih efisien dan stabil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik. Terimakasih juga penulis sampaikan kepada kedua orangtua yang telah memberikan semangat. Dan tak lupa terimakasih juga penulis sampaikan kepada dosen pembimbing yang sudah membimbing penelitian ini dari awal sampai akhir.

REFERENSI

- [1] Pundir, M., & Sandhu, J. K. (2021). A systematic review of quality of service in wireless sensor networks using machine learning: Recent trend and future vision. *Journal of Network and Computer Applications*, 188, 103084.
- [2] Mostafavi, S., Hakami, V., & Sanaei, M. (2021). Quality of service provisioning in network function virtualization: a survey. *Computing*, 103, 917-991.
- [3] Matrood, M. Q., & Ali, M. H. (2025). Enhancing Network Congestion Control: A Comparative Study of Traditional and AI-Enhanced Active Queue Management Techniques. *Journal of Cybersecurity & Information Management*, 15(1).
- [4] Zulfia, A., Abdullah, D., & Fajriana, F. (2023). Comparative Analysis of Network Quality Using QoS Parameters on Mikrotik Routers Using the Queue Tree and Simple Queue Methods. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 1(1), 43-48.
- [5] Waheed, A., Khan, N. H., Zareei, M., Islam, S. U., Jan, L., Umar, A. I., & Mohamed, E. M. (2021). Traffic queuing management in the Internet of Things: An optimized RED algorithm based approach. *Computers, Materials & Continua*, 66(1), 359-372.
- [6] Ardhana, V. Y. P., & Mulyodiputro, M. D. (2023). Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Internet Universitas Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket (HTB). *Journal of Informatics Management and Information Technology*, 3(2), 70-76.
- [7] Nugroho, F. E., & Daniarti, Y. (2021). Rancang Bangun QoS (Quality of Service) Jaringan Wireless Local Area Network Menggunakan Metode NDLC (Network Development Life Cycle) di PT Trimitra Kolaborasi Mandiri (3KOM). *JIKA (Jurnal Informatika)*, 5(1), 79-83.
- [8] Sari, N., & Panjaitan, F. (2023). Penerapan Quality of Service Dalam Menganalisis Kualitas Kinerja Metode Simple Queue Dan Queue Tree. *JUPITER: Jurnal Penelitian Ilmu dan Teknologi Komputer*, 15(1c), 570-576.
- [9] Sadino, S. K., Saedudin, R. R., & Hedyanto, U. Y. K. S. (2021). Analisis Simulasi Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Simple Queue Untuk Meningkatkan Kualitas Jaringan. *eProceedings of Engineering*, 8(5).
- [10] Wahyudi, A., Hadi, A. F., & Sovia, R. (2020). Performance Analysis With Wireless Lan Networks Using The Quality Of Service Method. *JITCE (Journal of Information Technology and Computer Engineering)*, 4(01), 45-48.