

OPTIMALISASI BANDWIDTH PADA JARINGAN INTERNET MENGGUNAKAN METODE SIMPLE QUEUE DAN PEER CONNECTION QUEUE (STUDI KASUS : PT. PARAGON PRATAMA TEKNOLOGI)

Mohamad Al Haudy Rizky, Arip Solehudin, E Haodudin Nurkifli

Informatika, Universitas Singaperbangsa Karawang

Jalan HS. Ronggowaluyo, Karawang, Indonesia

2010631170018@student.unsika.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi telah mengubah cara perusahaan beroperasi, dengan koneksi internet menjadi elemen kunci untuk mendukung aktivitas bisnis modern. PT Paragon Pratama Teknologi, sebuah perusahaan di bidang digital advertising, juga sangat bergantung pada jaringan internet untuk menjalankan operasionalnya. Namun, penggunaan jaringan yang tidak teratur dan tidak efisien mengganggu kinerja perusahaan seperti produktivitas karyawan menurun, kerugian finansial, keamanan data terancam, dan komunikasi yang terganggu. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan jaringan internet di PT Paragon Pratama Teknologi melalui penerapan *Quality of Service (QoS)* dengan metode *Peer Connection Queue* dan *Simple Queue*. Melalui metode NDLC (*Network Development Life Cycle*), penelitian ini menganalisis, merancang, mensimulasikan, mengimplementasikan, memonitor, dan mengelola hasil implementasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi *QoS* berhasil meningkatkan kinerja jaringan secara signifikan, dengan peningkatan *throughput*, sementara tetap mempertahankan tingkat *packet loss*, *delay*, dan *jitter* yang dapat diterima. Pengguna juga mengalami pengalaman yang lebih baik dengan kecepatan internet yang stabil dan cepat. Dengan demikian, penerapan *QoS* di PT Paragon Pratama Teknologi telah berhasil meningkatkan kinerja jaringan dan pengalaman pengguna secara keseluruhan.

Kata kunci : *Peer Connection Queue (PCQ)*, *Simple Queue*, *Network Development Life Cycle (NDLC)*, *Quality of Service (QoS)*, Jaringan, Internet

1. PENDAHULUAN

Penggunaan teknologi bagi sebuah perusahaan bukan hanya sekadar tren, melainkan sebuah kebutuhan. Umumnya koneksi internet menjadi elemen kunci di dalam mendukung operasional perusahaan modern. Koneksi yang handal dan efisien menjadi fondasi bagi komunikasi internal, akses ke sumber daya global, serta berbagai aktivitas bisnis yang semakin tergantung pada teknologi.

PT Paragon Pratama Teknologi adalah salah satu perusahaan yang tentu saja sangat membutuhkan jaringan internet untuk mendukung kegiatan bisnis pada perusahaannya. Sehingga, PT Paragon Pratama Teknologi membutuhkan penggunaan serta pengelolaan jaringan internet dengan baik sehingga kegiatan bisnis tersebut bisa dilakukan dengan lancar tanpa ada kendala. Namun, jaringan internet yang tersedia pada PT Paragon Pratama Teknologi pada saat ini tidak teratur dan tidak efisien, sehingga mengganggu kinerja dari pegawai seperti produktivitas karyawan menurun, keamanan data terancam, dan komunikasi yang terganggu, terlebih PT Paragon Pratama Teknologi adalah perusahaan yang sangat bergantung pada teknologi, terutama jaringan internet. Beberapa hal yang menjadi perhatian adalah PT Paragon Pratama Teknologi menggunakan layanan ISP (*Internet Service Provider*) sebanyak 3 layanan yang berbeda-beda, yang tentu secara biaya dan juga secara teknis hal itu sangat tidak efisien dan sangat menguras biaya dan sumber daya.

Selain itu, dengan kecepatan *bandwidth* dari Provider yang terbatas, penggunaan internet oleh karyawan PT Paragon Pratama Teknologi yang tidak merata dan tidak ada pengaturan untuk membatasi kecepatan internet tiap karyawan juga menjadi masalah yang serius. Dengan keadaan seperti itu, terdapat banyak sekali protes serta keluhan dari karyawan Perusahaan yang mengeluh internet yang digunakan lambat dan sering terputus akibat penggunaan topologi yang tidak efisien.

Oleh karena itu, penulis mencoba untuk menerapkan pembatasan *bandwidth* dengan menggunakan *QoS (Quality of Service)* sebagai salah satu teknologi yang bisa digunakan untuk membatasi *bandwidth* yang digunakan oleh karyawan.

2. TINJAUAN PUSTAKA.

2.1. Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah suatu struktur yang memungkinkan komunikasi dan pertukaran informasi antara sejumlah komputer atau perangkat yang terhubung satu sama lain. Jaringan komputer dapat dibedakan menjadi dua tipe utama: jaringan lokal (LAN) dan jaringan luas (WAN). Jaringan lokal biasanya mencakup area geografis yang terbatas, seperti di dalam satu gedung atau kantor, sedangkan jaringan luas dapat melibatkan area yang lebih besar, mencakup kota, negara, atau bahkan skala global [1].

2.2. Internet

Internet, singkatan dari Interconnected Network adalah infrastruktur global yang luar biasa kompleks yang menghubungkan miliaran perangkat komputer di seluruh dunia. Ini adalah jaringan global yang memfasilitasi pertukaran informasi, komunikasi, dan kolaborasi di tingkat global. Internet bukan hanya sekedar teknologi, tetapi juga fenomena sosial yang mengubah cara manusia berinteraksi, bekerja, dan mengakses informasi [7].

Internet adalah bagian integral dari teknologi informasi dan komunikasi yang menghubungkan komputer menggunakan protokol pertukaran Standar Global Transmission Control (TCP) [6].

2.3. Quality of Service (QoS)

QoS adalah sebuah konsep di dalam dunia jaringan komputer yang bertujuan untuk mengelola dan menyediakan tingkat layanan yang konsisten serta handal untuk menangani penggunaan *bandwidth*. QoS mencakup sejumlah elemen penting yang dirancang untuk mengoptimalkan pengalaman pengguna, memastikan aliran data yang efisien, dan mengelola sumber daya jaringan dengan cerdas [3].

2.4. Network Development Life Cycle (NDLC)

NDLC atau *Network Development Life Cycle* merupakan suatu siklus hidup pengembangan sistem jaringan komputer yang bersifat komprehensif dengan tingkat integritas yang kuat dari sejumlah tahapan yang harus dilakukan untuk mencapai sebuah keluaran yang akurat, valid dan memiliki produktivitas yang tinggi [8].

2.5. IP Address

Internet Protocol Address (IP address) adalah suatu identifikasi numerik yang diberikan kepada setiap perangkat yang terhubung ke jaringan komputer yang menggunakan protokol *Internet Protocol (IP)*. Alamat ini berperan sebagai alamat rumah unik untuk perangkat tersebut di dalam jaringan, memungkinkan mereka untuk saling berkomunikasi dan bertukar informasi [10].

2.6. Router

Router adalah perangkat jaringan yang berfungsi mengarahkan atau mengalirkan lalu lintas data antara dua atau lebih jaringan komputer. Perangkat ini beroperasi pada lapisan ketiga (Layer 3) di dalam model referensi OSI, yang disebut lapisan jaringan. Router memainkan peran kunci untuk pengaturan dan pengelolaan lalu lintas data di dalam suatu jaringan, baik itu jaringan lokal (LAN) di rumah atau kantor, maupun di tingkat jaringan luas (WAN) di internet [2].

2.7. Server

Server adalah perangkat keras atau perangkat lunak yang menyediakan layanan atau sumber daya kepada komputer atau perangkat lainnya, yang disebut klien, di dalam sebuah jaringan. Fungsi utama Server

adalah merespons permintaan dari klien dengan menyediakan akses ke berbagai jenis layanan atau informasi [4].

2.8. Mikrotik

Mikrotik adalah sebuah produk yang berfokus pada pengadaan barang dan sistem untuk pengaturan jaringan yang berasal dari negara Latvia. Mikrotik terkenal dengan perangkat dan sistem yang dapat didapatkan dengan harga yang cukup murah namun memiliki fitur yang cukup banyak dan juga kompleks, walaupun diharuskan untuk memiliki pengetahuan mendasar mengenai jaringan untuk menggunakannya, namun tetap saja mikrotik masih menjadi perangkat favorit dari beberapa pengguna [9].

2.9. WI-FI

Wi-Fi adalah teknologi jaringan nirkabel untuk terhubung dengan internet dan jaringan lokal. Dengan menggunakan gelombang radio untuk mentransmisikan data antar perangkat tanpa memerlukan kabel fisik, Wi-Fi memungkinkan akses internet dan berbagai layanan jaringan tanpa pembatasan letak geografis. Perangkat Wi-Fi, seperti router dan access point, menciptakan zona cakupan nirkabel, memungkinkan perangkat seperti laptop, smartphone, dan tablet untuk terhubung ke jaringan tanpa harus terikat oleh kabel [5].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Objek Penelitian

Penelitian ini mengambil objek berupa optimalisasi *bandwidth* pada topologi jaringan internet pada PT Paragon Pratama Teknologi menggunakan metode *Simple Queue* dan *Peer Connection Queue*.

3.2. Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan pada penelitian ini adalah metode NDLC (*Network Development Life Cycle*). Metode ini digunakan untuk membantu pada pengelolaan siklus hidup jaringan dengan cara yang terstruktur dan sistematis untuk memastikan penggunaan jaringan sesuai dengan kebutuhan, mudah, aman dan mampu beradaptasi dengan perubahan untuk jangka panjang.

3.3. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas beberapa tahapan sebagai berikut:

3.4. Analisis

Pada tahapan ini dilakukan beberapa hal untuk menganalisis kebutuhan untuk perangkat, desain dan sistem yang akan diterapkan. Dalam tahap analisis terbagi kedalam 2 tahapan yaitu analisis topologi lama dan analisis kebutuhan.

3.5. Desain

Pada tahap ini dilakukan pembuatan desain untuk beberapa aspek penting seperti Topologi perangkat yang digunakan, *logic* untuk memberikan pemahaman dasar terkait pembagian segmentasi serta konfigurasi, serta desain dari QoS yang nanti akan diterapkan.

3.6. Simulasi

Tahap simulasi mencakup beberapa langkah kunci. Dengan penggunaan metode *Simple Queue* dan *Peer Connection Queue* akan diimplementasikan, penggunaan topologi jaringan yang di desain harus lah sesuai dan memadai. Topologi Jaringan akan dioptimalkan sesuai dengan karakteristik jaringan yang telah dirancang. Simulasi ini bertujuan untuk mengobservasi dan memahami bagaimana Jaringan yang sesuai dengan dua metode tersebut untuk membagi *bandwidth* di dalam jaringan.

3.7. Implementasi

Tahap implementasi akan terbagi menjadi 2 tahapan yaitu implementasi topologi yang dimulai dengan pemasangan perangkat dan konfigurasi yang akan dilakukan. Kemudian yang kedua adalah implementasi QoS yang menggunakan metode *Simple Queue* dan *Peer Connection Queue*.

3.8. Monitoring

Tahapan monitoring dilakukan melalui 2 cara yaitu monitoring hasil QoS secara langsung, dimana pada tahapan ini melibatkan pemantauan secara terus-menerus terhadap kinerja jaringan setelah implementasi metode *Simple Queue* dan *Peer Connection Queue*. Kemudian selanjutnya adalah monitoring performa QoS melalui standar TIPHON, dimana pada tahap ini sistem akan terus diawasi untuk mengukur berbagai parameter kinerja jaringan seperti throughput, jitter, latency, dan packet loss.

3.9. Manajemen

Tahap manajemen terbagi menjadi 2 bagian yaitu manajemen keamanan yaitu proses merencanakan, menerapkan, dan memantau langkah-langkah keamanan. Kemudian berikutnya adalah manajemen pembaharuan yang akan menjelaskan lebih lanjut mengenai masalah Update / Pembaharuan dari topologi jaringan yang sudah diterapkan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Hasil yang dicapai pada penelitian ini adalah Berhasilnya Membangun sebuah jaringan internet untuk PT Paragon Pratama Teknologi dengan menerapkan *Quality of Service (QoS)* dengan metode *Simple Queue* dan *Peer Connection Queue* dengan optimal dan dapat diterima oleh perusahaan. Pada penelitian ini, terdapat beberapa alur yang perlu dilewati untuk memastikan hasil yang didapat bisa di Implementasikan secara optimal.

4.2. Analisis Topologi Lama

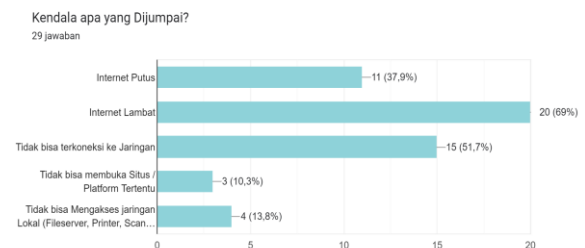
Tahap ini dimulai dengan melakukan Wawancara dan Survey terhadap responden yang memiliki Kriteria tertentu, serta melakukan Observasi terhadap topologi dan kinerja jaringan yang lama.

a. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan target peserta Magang di PT Paragon Pratama Teknologi. Dari wawancara pertama, sebanyak 8 dari 10 orang mengatakan bahwa Internet yang digunakan saat mereka bekerja di dalam skala 1-10 dengan angka 1 menandakan bahwa tidak pernah terjadi, dan 10 menandakan bahwa internet sangat sering terputus, mereka beri nilai 9, yang artinya seringkali tidak mendapatkan internet atau terputus dan tidak bisa terkoneksi kembali, sehingga 9 dari 10 orang tersebut mengatakan pekerjaan mereka terganggu.

b. Survey

Berdasarkan gambar 1, terdapat 5 masalah utama yang sering dialami oleh karyawan PT Paragon Pratama Teknologi yang dilaporkan dan dicantumkan pada survey. Hasilnya adalah 69% dari total responden mengatakan bahwa internet yang mereka gunakan terasa lambat, diikuti oleh 51.7 % responden menjawab bahwa mereka tidak bisa terkoneksi ke jaringan, dengan diikuti oleh masalah lainnya.



Gambar 1. Hasil Survey

c. Observasi

Berdasarkan hasil observasi yang ditunjukkan pada gambar 3, untuk 80 - 120 pengguna ditemukan bahwa distribusi *bandwidth* yang terbagi di antara pengguna mungkin menjadi penyebab utama lambatnya koneksi internet. Dengan data diatas, dapat disimpulkan bahwa beberapa pengguna dapat mengambil *bandwidth* yang cukup besar sehingga beberapa pengguna lain hanya mendapatkan sebagian kecil dari *bandwidth* yang tersisa, menyebabkan pengalaman internet yang lambat. Untuk meningkatkan kinerja jaringan, maka penerapan teknologi *Quality of Service (QoS)* diperlukan untuk mengelola penggunaan *bandwidth* secara efisien.

4.3. Analisis Kebutuhan

a. Kebutuhan Perangkat Keras

Setelah melakukan observasi terhadap performa jaringan sebelum penerapan QoS, hasil observasi tersebut dapat digunakan untuk menentukan spesifikasi perangkat keras yang diperlukan guna

mendukung penerapan QoS di PT Paragon Pratama Teknologi.

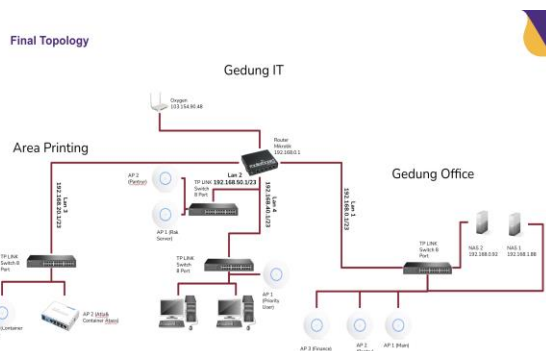
b. Kebutuhan Perangkat Lunak

Dengan menentukan perangkat keras yang akan digunakan, maka akan lebih mudah untuk menentukan perangkat lunak yang akan digunakan, tentu saja perangkat lunak yang digunakan harus sesuai dan kompatibel dengan perangkat keras yang ada.

4.4. Desain

a. Desain Topologi Perangkat

Seperti pada gambar 2, penggunaan Router dari Mikrotik RB-450 GX4 dipilih sebagai router dengan mempertimbangkan faktor harga dan konektivitas. Router ini dilengkapi dengan 5 Port Ethernet, di mana Port 1 terhubung dengan internet, Port 2 terhubung ke Gedung Kantor 1, Port 3 terhubung ke Gedung Kantor 2, dan Port 4 terhubung ke Area Percetakan. Serta penggunaan Switch yang memiliki banyak port akan memberikan opsi apabila suatu saat terjadi penyesuaian. Dan juga berdasarkan Observasi Sebelumnya, maka didapat bahwa terdapat 7 Access Point dari Unifi untuk mendukung konektivitas perangkat yang menggunakan Wi-Fi.



Gambar 2. Desain Topologi yang akan digunakan

b. Desain Logic

Desain Logic dihitung dan ditentukan berdasarkan topologi, segmentasi yang telah ditentukan serta beberapa penyesuaian lainnya berdasarkan konfigurasi dari modem ISP.

c. Desain QoS

Desain QoS dibuat untuk memberikan gambaran terkait penerapan QoS nantinya dan juga untuk memberikan Batasan berdasarkan kemampuan perangkat dan juga kebutuhan dari objek penelitian. Berikut adalah Tabel yang berisi desain dari QoS:

d. Simulasi

Simulasi dilakukan secara langsung dengan menggunakan beberapa perangkat *Client* sebagai objek simulasi. Router Mikrotik RB450GX4 dipilih untuk memenuhi kebutuhan konfigurasi yang memerlukan 5 Port Ethernet. Detailnya, satu port digunakan sebagai penghubung antara Modem dan perangkat Router, sedangkan 4 port lainnya

akan digunakan untuk membagi jaringan menjadi 4 segmen yang berbeda. Konfigurasi dapat dilihat pada Gambar 3.

Interface	Name	Type	Actual MTU	L2 MTU	Tx
R	Internet	Ethernet	1500	1598	
R	Gedung 1 (Main Office)	Ethernet	1500	1598	
R	Gedung IT	Ethernet	1500	1598	
R	vlan10	VLAN	1500	1594	
R	vlan20	VLAN	1500	1594	
R	Gedung Printing	Ethernet	1500	1598	
R	Ether 5	Ethernet	1500	1598	

Gambar 3. Pembagian *Interface* Setiap Segmentasi

Selanjutnya, Ether 2 digunakan untuk segmentasi Gedung Kantor dengan alamat IP 192.168.0.1/23. Ether 3 digunakan untuk segmentasi Gedung IT, di mana port ini digunakan untuk segmentasi 192.168.50.1/23 untuk pengguna prioritas. Ether 4 dialokasikan untuk segmentasi Area Percetakan dengan alamat IP 192.168.20.1/23. Sementara itu, Ether 5 digunakan untuk Pengguna Prioritas dengan segmentasi 192.168.40.1/23 dengan detail ada pada Gambar 4.

Address	Network	Interface
103.154.90.50/30	103.154.90.48	Ether 1
192.168.0.1/23	192.168.0.0	Ether 2
192.168.20.1/23	192.168.20.0	Ether 4
192.168.40.1/23	192.168.40.0	Ether 5
192.168.50.1/23	192.168.50.0	Ether 3

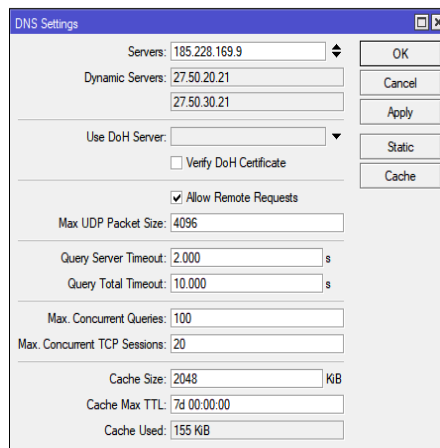
Gambar 4. Pembagian Segmentasi IP Address berdasarkan *Interface*

Langkah selanjutnya adalah mengatur DHCP untuk memberikan alamat IP kepada klien secara otomatis. Konfigurasi ini dapat dilakukan melalui menu IP -> DHCP Server -> DHCP. Pada menu ini, yang harus dikonfigurasi adalah segmentasi Ether 2, Ether 3, Ether 4, dan Ether 5 seperti yang diperlihatkan di Gambar 5.

Name	Interface	Relay	Lease Time	Address Pool	Add AR.
dhcp1	Ether 2		01:00:00	dhcp_pool13	no
dhcp2	Ether 3		00:10:00	dhcp_pool23	no
dhcp3	Ether 4		01:00:00	dhcp_pool11	no
dhcp4	Ether 5		00:10:00	dhcp_pool27	no

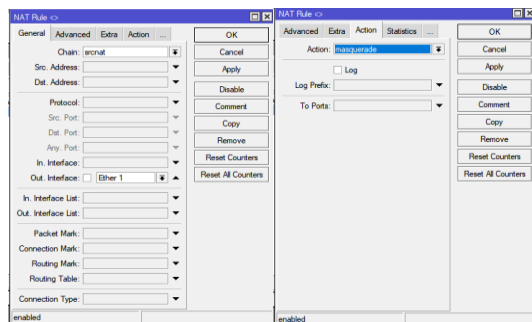
Gambar 5. Konfigurasi DHCP Server

Langkah berikutnya adalah memastikan DNS yang diberikan oleh ISP sudah diberikan secara otomatis. DNS dapat dilihat pada menu IP -> DNS. Pada Gambar 6, terdapat menu tersebut terdapat informasi mengenai DNS yang digunakan.



Gambar 6. Konfigurasi DNS

Kemudian langkah selanjutnya adalah melakukan konfigurasi untuk menu NAT yang bertujuan untuk menerjemahkan IP yang digunakan, baik IP lokal menjadi IP publik maupun sebaliknya.



Gambar 7. Konfigurasi NAT

4.5. Implementasi

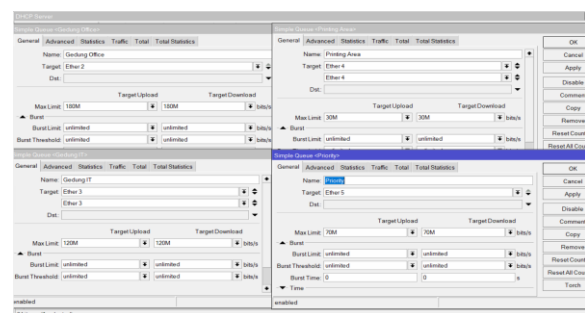
a. Implementasi Topologi

Metode yang akan digunakan yaitu *Simple Queue* dan *Peer Connection Queue* mulai dikonfigurasi di perangkat router sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan pada tahap analisis. Implementasi dimulai dengan menempatkan perangkat-perangkat yang digunakan pada titik yang telah ditentukan sebelumnya. Untuk konektivitas antar perangkat, digunakan dua metode, yaitu menggunakan kabel dan WiFi. Setiap port Ethernet pada Router terhubung ke switch 8 Port, di mana switch tersebut langsung terhubung ke Router dan ditempatkan di setiap segmentasi. Router ditempatkan di gedung IT, sehingga untuk segmentasi Ether 3 dan Ether 5, cukup dengan menghubungkan kabel sepanjang 1-3 meter saja. Sedangkan untuk konektivitas dari Router ke segmentasi Kantor dan Percetakan yang berada di gedung lain, diperlukan kabel dengan total panjang 200 - 250 Meter untuk kedua gedung tersebut, dengan posisi kabel di luar ruangan. Sementara itu, untuk konektivitas menggunakan WiFi, diperlukan perangkat berupa 7 *Access Point* yang akan diletakkan pada titik yang sudah ditentukan. Setiap *Access Point* terhubung ke

switch yang sudah terpasang sehingga setiap *Access Point* memiliki segmentasi sesuai dengan tempat terhubungnya. *Access Point* yang terhubung dengan segmentasi yang telah dibuat akan mendapatkan IP secara otomatis melalui DHCP, sehingga konfigurasi selanjutnya hanya perlu membuat sebuah SSID beserta pengaturan keamanan yang akan digunakan oleh pengguna WiFi. SSID yang digunakan berjumlah 4.

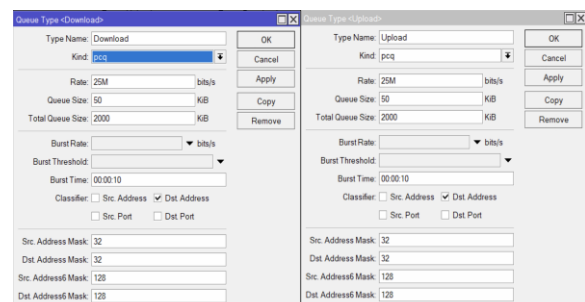
b. Implementasi QoS

Berdasarkan hasil implementasi topologi diperlukan konfigurasi untuk menerapkan pembagian tersebut menggunakan Konfigurasi *Simple Queue*. Konfigurasi ini terletak pada menu *Queue* -> *Simple Queue*. Kemudian Tambahkan *Queue* sesuai dengan pembagian berdasarkan segmentasi dan jumlah pembagian *bandwidth*.



Gambar 8. Konfigurasi Simple Queue pada 4 Segmentasi

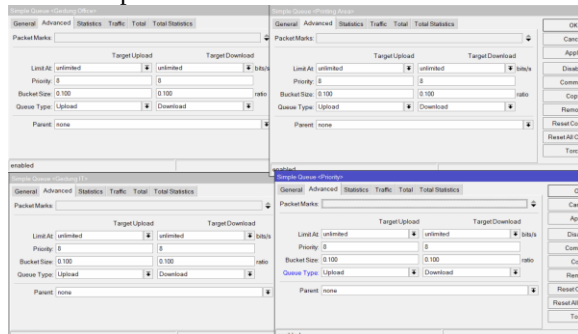
Setelah konfigurasi *Simple Queue* selesai, langkah berikutnya adalah melakukan konfigurasi untuk menerapkan *Peer Connection Queue*. Konfigurasi *Peer Connection Queue* dimulai dengan membuat jenis antrian baru pada menu *Queue*, yang disebut *Queue Types*. Jenis antrian yang dibuat adalah *Peer Connection Queue* (PCQ). Dua target dibuat, yaitu PCQ untuk Upload dan PCQ untuk Download, yang akan menjadi identitas yang digunakan pada langkah selanjutnya. Berikut pada gambar 9 adalah konfigurasi untuk pembuatan PCQ pada target *Upload* dan *Download*.



Gambar 9. Konfigurasi Queue Type untuk Peer Connection Queue

Setelah *Queue Types* dibuat, langkah selanjutnya adalah melakukan konfigurasi pada *Simple Queue* yang telah dibuat untuk menetapkan *Profile Queue*

Types yang akan diterapkan bersamaan dengan Simple Queue. Queue Types Upload dan Download yang telah dibuat akan menjadi Profile Target dari semua *Simple Queue* yang akan diterapkan sebagaimana yang tercantum pada Gambar 10.

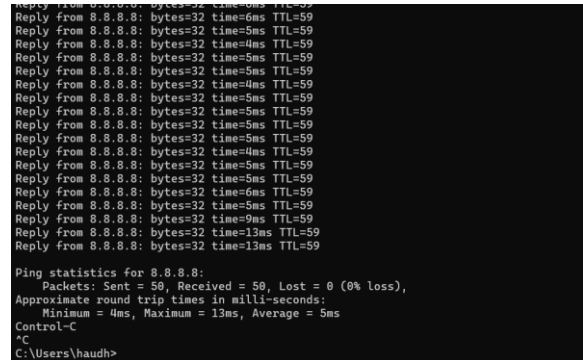


Gambar 10. Konfigurasi *Peer Connection Queue*

4.6. Monitoring

a) Monitoring Hasil QoS Secara Langsung

Tahap *Monitoring* dilakukan untuk memberikan data *real-time* dari hasil implementasi. Tahap *monitoring* akan memantau secara intens jaringan internet yang sudah dikonfigurasi, kemudian hasilnya akan menjadi penentu apakah konfigurasi tersebut bisa diterapkan tanpa adanya kendala. *Monitoring* mencakup QoS dari sisi pengguna. Berikut adalah hasil dari uji Tes Kecepatan serta monitoring *Traffic* pada penerapan QoS menggunakan *Command Prompt* dengan mencoba menghubungkan antara Komputer *Client* dengan DNS Google dengan mengirimkan 50 Paket. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Ping IP Google Pada *Command Prompt* Jaringan Gedung 1

b) Monitoring Performa QoS Melalui Standar TRIPPHON

Berikut merupakan hasil monitoring performa melalui standar TRIPPHON.

1. Throughput

Throughput dapat diukur dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah data terkirim}}{\text{Waktu pengiriman data}}$$

1147431920 : 2840.227 = 403,993 Bytes / second

403,993 x 8 = 3,231,944 Bit / second

Pada Studi kasus ini, pengujian dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu pada saat sebelum QoS diterapkan dan setelah QoS diterapkan. Pada pengujian menggunakan Wireshark, didapatkan hasil berikut.

Tabel 1. Perbandingan hasil *Throughput*

Keterangan	Tanggal Pengujian	Lama Pengujian	Hasil	Parameter	Indeks
Sebelum QoS	20 November 2023	01:08:10	1,422 Mbps	Baik	3
Sesudah QoS	02 Juni 2024	00:47:20	3,231 Mbps	Sempurna	4

Pada tabel 1, peningkatan throughput dari 1,422 Mbps menjadi 3,231 Mbps menunjukkan bahwa setelah penerapan *Quality of Service* (QoS), jaringan mampu mengirimkan data dengan kecepatan yang jauh lebih tinggi. Dampak dari kenaikan throughput ini adalah peningkatan kapasitas jaringan untuk menangani lebih banyak data pada waktu yang lebih singkat, yang dapat mengurangi waktu latensi dan meningkatkan responsivitas aplikasi dan layanan. Hal ini juga berarti bahwa lebih banyak pengguna dapat menggunakan jaringan secara bersamaan tanpa mengalami penurunan kecepatan, meningkatkan pengalaman pengguna secara keseluruhan.

4.7. Packet Loss

Standar penilaian *packet loss* seringkali mempertimbangkan tingkat toleransi yang dapat

diterima di dalam sebuah jaringan, dengan nilai rendah menunjukkan kualitas jaringan yang lebih baik. Misalnya, untuk kualitas layanan yang baik, tingkat packet loss harus di bawah 3%.

$$\text{Packet Loss} = \left(\frac{\text{Paket dikirim} - \text{paket diterima}}{\text{Paket data dikirim}} \right) \times 100\%$$

(paket dikirim - paket diterima) : paket dikirim x 100
(1332314 - 1332311) : 1332314 x 100

Sama seperti sebelumnya, pengujian dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu pada saat sebelum QoS diterapkan dan setelah QoS diterapkan. Pada Tabel 2 adalah hasil dari Pengujian *Packet Loss* menggunakan Wireshark.

Tabel 2. Perbandingan hasil *Packet Loss*

Keterangan	Tanggal Pengujian	Lama Pengujian	Nilai Packet Loss	Parameter	Indeks
Sebelum QoS	20 November 2023	01:08:10	0.000009%	Sempurna	4
Sesudah QoS	02 Juni 2024	00:47:20	0.00022%	Sempurna	4

Meskipun ada sedikit peningkatan di dalam *packet loss*, nilai ini masih sangat rendah dan kemungkinan besar tidak akan berdampak signifikan pada pengalaman pengguna sehari-hari. Dengan kata lain, dengan peningkatan yang cukup signifikan dari *Throughput*, penerapan QoS tetap telah meningkatkan kinerja jaringan secara keseluruhan, meskipun dengan sedikit kompromi pada *packet loss*, yang masih berada di dalam tingkat yang sangat rendah dan tidak berdampak signifikan pada pengguna.

4.8. Delay

Berikut adalah Kategori penilaian Delay berdasarkan standar TIPHON beserta rumus yang digunakan untuk menentukan hasil Delay tersebut..

$$\text{Delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

Delay : 232,700245s

Rata-rata : $0,0001746588414s \times 100 = 0.017ms$

Berdasarkan rumus dan penilaian pada Tabel 3, maka pengujian dapat dilakukan dengan tetap menggunakan aplikasi Wireshark dan mendapatkan hasil perbandingan berikut.

Tabel 3. Perbandingan hasil Delay

Keterangan	Tanggal Pengujian	Lama Pengujian	Nilai Delay	Rata-rata Delay	Parameter	Indeks
Sebelum QoS	20 November 2023	01:08:10	34,131102s	0.003ms	Sempurna	4
Sesudah QoS	02 Juni 2024	00:47:20	232,700245s	0.017ms	Sempurna	4

Pada tabel diatas, secara keseluruhan, peerapan QoS meningkatkan kinerja jaringan dengan meningkatkan *throughput* meski dengan sedikit peningkatan pada *delay*. Meski begitu, nilai ini masih sangat rendah dan tidak signifikan pada skenario penggunaan sehari-hari. Delay sebesar 0.017 ms tidak akan berdampak negatif pada sebagian besar aplikasi dan layanan,, sementara keuntungan dari *throughput* yang lebih tinggi memberikan manfaat besar untuk kecepatan dan efisiensi data.

4.9. Jitter

Penilaian *jitter* berdasarkan standar TIPHON menetapkan bahwa *jitter* yang baik harus berada di

bawah 75 ms untuk kualitas optimal. Untuk mendapatkan angka penilaian tersebut, rumus yang digunakan untuk menentukan *Jitter* menggunakan rumus berikut.

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total Variasi Delay}}{\text{Total Paket yang Diterima}}$$

Jitter : 232,680441s

Rata-rata : $0,0001746439771s \times 100 = 0.017ms$

Pengujian dilakukan berdasarkan standar TIPHON dan rumus tersebut dan mendapatkan hasil berikut pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan hasil Jitter

Keterangan	Tanggal Pengujian	Lama Pengujian	Nilai Jitter	Rata-rata Jitter	Parameter	Indeks
Sebelum QoS	20 November 2023	01:08:10	34,131102s	0.003ms	Sempurna	4
Sesudah QoS	02 Juni 2024	00:47:20	232,700245s	0.017ms	Sempurna	4

4.10. Manajemen

a. Manajemen Keamanan

Faktor keamanan tentu menjadi hal yang harus diperhatikan pada saat membangun sebuah infrastruktur. Pada studi kasus ini, PT Paragon Pratama Teknologi tentu menyadari hal itu dan mendukung untuk pengadaan aspek keamanan di perusahaan. Dukungan tersebut mencakup dari Antivirus untuk tiap-tiap perangkat kantor yang disediakan oleh perusahaan, dan juga penyediaan layanan keamanan dari infrastruktur. Berdasarkan keputusan perusahaan, aspek keamanan tidak akan dijelaskan lebih rinci di dalam penelitian ini. Namun, tentu saja hal ini menjadi perhatian utama sejak penelitian dimulai.

b. Manajemen Perubahan

Manajemen perubahan di dalam tahapan ini bertujuan untuk memastikan bahwa jaringan selalu mutakhir dan berfungsi dengan optimal, serta untuk mengelola perubahan dengan cara yang

terorganisir dan terkendali. Langkah-langkah utama di dalam manajemen update/perubahan meliputi selalu memperbarui sistem terutama pada perangkat keras jaringan seperti router dan *switch* juga penting untuk memastikan stabilitas dan ketersediaan fitur terbaru yang ditawarkan oleh penyedia layanan.

4.11. Pembahasan

Pada tahap analisis, wawancara dengan karyawan PT Paragon Pratama Teknologi menunjukkan bahwa internet sering terputus, dengan 8 dari 10 peserta magang memberikan skor 9 dari 10, menandakan gangguan signifikan terhadap pekerjaan mereka. Survei lebih lanjut mengungkapkan bahwa 69% responden merasa internet lambat dan 51.7% mengalami kesulitan koneksi. Observasi terhadap topologi lama menunjukkan bahwa distribusi bandwidth yang tidak merata menjadi penyebab utama koneksi lambat, terutama bagi 80-120 pengguna.

Berdasarkan hasil analisis ini, kebutuhan perangkat keras dan lunak ditentukan. Router Mikrotik RB-450 GX4, switch, dan 7 access point Unifi digunakan untuk mendukung konektivitas Wi-Fi. Desain topologi dan logik jaringan dibuat dengan mempertimbangkan segmentasi jaringan dan konfigurasi modem ISP. Pada tahap implementasi, perangkat ditempatkan sesuai desain, dan setiap segmentasi jaringan diatur dengan DHCP dan NAT. Implementasi QoS dilakukan dengan konfigurasi Simple Queue untuk membagi bandwidth berdasarkan segmentasi, serta Peer Connection Queue (PCQ) untuk mengoptimalkan penggunaan bandwidth. PCQ diterapkan dengan membuat jenis antrian baru pada menu Queue Types untuk upload dan download, yang kemudian diterapkan pada Simple Queue yang telah dibuat.

Testing dan monitoring hasil QoS dilakukan untuk mengamati kinerja jaringan. Pengujian throughput menunjukkan peningkatan dari 1.422 Mbps sebelum QoS diterapkan menjadi 3.231 Mbps setelah QoS diterapkan, memungkinkan jaringan untuk mengirimkan data dengan kecepatan lebih tinggi, mengurangi latensi, dan meningkatkan responsivitas aplikasi. Meskipun ada sedikit peningkatan dalam packet loss, nilai ini tetap sangat rendah dan tidak signifikan. Pengujian delay dan jitter menunjukkan hasil yang tetap dalam batas optimal, menunjukkan stabilitas koneksi yang baik. Manajemen keamanan dan perubahan juga diperhatikan untuk memastikan jaringan selalu mutakhir dan berfungsi optimal. Dengan penerapan QoS dan pengelolaan jaringan yang baik, kinerja jaringan internet PT Paragon Pratama Teknologi meningkat secara signifikan, memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik dan mendukung produktivitas perusahaan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di PT Paragon Pratama Teknologi, penerapan *Quality of Service* (QoS) menggunakan metode *Peer Connection Queue* dan *Simple Queue* berhasil meningkatkan kinerja jaringan secara signifikan. Optimalisasi pembagian bandwidth memastikan distribusi yang lebih adil di antara 200-250 pengguna, dengan batas maksimal 25 Mbps per pengguna, mengatasi monopoli bandwidth dan meningkatkan efisiensi penggunaan jaringan dengan total bandwidth sebesar 300 Mbps. Peningkatan throughput dari 1,422 Mbps menjadi 3,231 Mbps menunjukkan kemampuan jaringan untuk menangani data dengan kapasitas dan kecepatan lebih tinggi, sementara peningkatan kecil pada *packet loss*, *delay*, dan *jitter* tetap berada dalam batas yang dapat diterima dan tidak mempengaruhi pengalaman

pengguna. Implementasi QoS memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik dengan koneksi internet yang stabil dan cepat, memungkinkan aktivitas seperti *download* dan *upload* berjalan lebih efisien. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan analisis lebih mendalam, uji coba lanjutan, eksplorasi teknologi manajemen bandwidth lainnya, serta implementasi pemantauan dan manajemen berkelanjutan. Penyuluhan kepada pengguna dan kolaborasi dengan ahli jaringan juga penting untuk mendapatkan wawasan teknis lebih mendalam, sehingga penelitian ini dapat berkontribusi signifikan dalam meningkatkan kinerja jaringan internet di PT Paragon Pratama Teknologi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aprilyano, E, V. R., "Analisis dan Perancangan Jaringan Komputer di Sekolah Menengah Pertama," vol. 1, no. 1, Feb. 2021..
- [2] Aminah, S., "Manajemen Bandwidth dalam Mengoptimalkan Penggunaan Router," *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, vol. 4, no. 3, 2022.
- [3] Kusbandono, H., "Management Penerapan *Quality Of Service* (QoS) dengan Metode PCQ untuk," *Information System & Technology Management*, vol. 2, no. 1, pp. 7-12, 2019.
- [4] Nurcahyo, K. B., and Prihanto, A., "Analisis *Quality of Service* (QoS) pada Jaringan VLAN (*Virtual Local Area Network*)," *JINACS*, 2021.
- [5] Nurdianto, A., and Deli, "Studi Komparasi Manajemen *Bandwidth* Antara Metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB) dan *Peer Connection Queue* (PCQ)," *Conference on Business, Social Sciences and Innovation Technology*, vol. 1, no. 1, Aug. 2020.
- [6] Pambudiyatno, N., Bagus H, B., Suprpto, Y., Irfansyah, A., Budiarto, A., Aditiyawarman, M. A., and Dewi, L., "Pelatihan Jaringan Komputer dan Pembuatan Jaringan Internet Desa," vol. 03, no. 01, Apr. 2023.
- [7] Peniarsih, "Sistem Jaringan Internet Data untuk Pendistribusian VLAN," vol. 1, no. 6, 2020.
- [8] Saleha, S, A and L. O. Saidi, "Optimalisasi Jaringan Wireless Menggunakan metode Pengembangan Network Development Life Cycle (NDLC)," 2023.
- [9] Simpony, and Kelana, B., "*Simple Queue* untuk Manajemen *User* dan *Bandwidth* di Jaringan *Hotspot* Menggunakan Mikrotik," vol. 8, no. 1, pp. 87-92, 2021.
- [10] Utami, P. R., "Analisis Perbandingan *Quality of Service* Jaringan Internet Berbasis Wireless pada Layanan Internet Service Provider (ISP) Indihome dan First Media," *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, 2020.