

ANALISIS PERBANDINGAN UNTUK OPTIMALISASI JARINGAN MENGGUNAKAN METODE QUEUE TREE DAN PCQ DI ICT UMMI

Roby Ridobillah, Didik Indrayana, Fathia Frazna Az-Zahra

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Muhammadiyah Sukabumi, Jawa Barat, Indonesia

Robyridobillah9@gmail.com

ABSTRAK

Di Tengah pesatnya perkembangan teknologi informasi, masyarakat saat ini menjadikan internet sebagai sebuah kebutuhan utama untuk mendapatkan informasi. Dibalik kebutuhan yang tinggi akan penggunaan internet, muncul sebuah permasalahan seperti ketidakstabilan koneksi internet dan permasalahan lain yang mempengaruhi pengalaman pengguna. Untuk memastikan pengguna mendapatkan layanan terbaik, maka diperlukan sebuah manajemen *bandwidth* yang efisien. Penelitian ini dilakukan pada jaringan ICT UMMI dengan tujuan membandingkan metode *queue tree* dan *per connection queue* (PCQ) untuk mengetahui metode mana yang lebih baik untuk diterapkan pada jaringan ICT UMMI berdasarkan parameter yang diuji yaitu *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss*. langkah analisis pengembangan penelitian meliputi *prepare*, *plan*, *design* dan *implement*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode *queue tree* memberikan hasil yang lebih unggul dibandingkan metode PCQ dalam segi *throughput*, *delay* dan *jitter*. Berdasarkan hasil yang diperoleh, metode *queue tree* mampu mencapai *throughput* sebesar 4.811.300 bps, lebih tinggi dibandingkan metode PCQ yang hanya mencapai 3.765.700 bps. Dalam hal *delay*, metode *queue tree* menunjukkan *delay* yang lebih cepat yaitu sebesar 1,646 ms, sementara metode PCQ mendapatkan *delay* sebesar 2,207 ms. Adapun *jitter*, metode *queue tree* lebih stabil dengan *jitter* sebesar 1,646 ms, dibandingkan metode PCQ yang memiliki *jitter* 2,241 ms. Hasil ini menunjukkan bahwa metode *queue tree* lebih efektif dalam menjaga kualitas dan kestabilan jaringan ICT UMMI.

Kata kunci : Manajemen Bandwidth, Internet, Quality of Service (QoS), MikroTik

1. PENDAHULUAN

Dengan perkembangan teknologi informasi yang cepat, keinginan untuk mengakses informasi dan berkomunikasi dengan mudah semakin tinggi [1].

Interconnected network atau yang sering disebut internet adalah sebuah sarana untuk menyampaikan informasi dan berkomunikasi bagi semua orang di seluruh dunia [2].

Berdasarkan survey APJII terkait pengguna internet di Indonesia pada tahun 2022-2023 mencapai 215.626.156 juta jiwa dari total penduduk sebanyak 275.773.901 juta jiwa di tahun 2022 [3].

Penggunaan internet yang semakin meningkat sudah menjadi sebuah kebutuhan yang tidak dapat dipisahkan dari masyarakat zaman modern saat ini. Dengan semakin meningkatnya jumlah pengguna internet, muncul sebuah permasalahan mulai dari internet yang lambat, koneksi yang tidak stabil, pembagian *bandwidth* yang tidak seimbang dan permasalahan lainnya menjadi hal yang mempengaruhi pengalaman pengguna secara signifikan.

Dalam menghadapi berbagai permasalahan yang terjadi, MikroTik menawarkan solusi untuk mengelola dan meningkatkan performa jaringan dengan melakukan manajemen *bandwidth*. Manajemen *bandwidth* yang efisien diperlukan untuk mengatur alokasi *bandwidth* yang digunakan oleh pengguna, hal ini akan mengurangi kemungkinan terjadinya tumpang tindih dan konflik dalam penggunaan *bandwidth* yang biasanya terjadi saat melakukan unduh atau aktifitas lain yang membutuhkan sebagian besar *bandwidth* [4].

Berdasarkan hasil survey yang dilakukan ICT UMMI pada tahun 2023 dengan aspek kecepatan akses internet untuk *role* mahasiswa menunjukkan bahwa hasil rata-rata penilaian mendapatkan 6,8 poin dari total 10 poin penilaian. Ini menunjukkan bahwa mahasiswa masih belum puas dengan layanan internet cepat yang ada saat ini, serta mengindikasikan perlu adanya upaya lebih untuk meningkatkan kualitas layanan internet.

Pada penelitian ini dilakukan analisis perbandingan antara metode *queue tree* dan *per connection queue* (PCQ) untuk mengetahui metode antrian mana yang dapat mengoptimalkan kinerja jaringan di ICT UMMI dengan menerapkan parameter QoS seperti *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss* untuk melihat seberapa efektif kualitas jaringan yang diuji.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jaringan Komputer

Jaringan komputer merupakan sebuah sistem yang menghubungkan setiap orang untuk berbagi informasi atau data lewat perangkat keras dan perangkat lunak. Ada tiga tipe jaringan berdasarkan cakupan luasnya, mulai dari LAN, MAN, dan WAN, ketiga tipe jaringan ini memberikan keuntungan yang berbeda [5].

2.2. Local Area Network (LAN)

Local area network merupakan tipe jaringan yang menghubungkan perangkat dengan cakupan yang terbatas seperti di dalam gedung yang sama, sehingga

perangkat yang terhubung dapat bertukar informasi atau data [6].

2.3. Metropolitan Area Network (MAN)

Metropolitan area network merupakan tipe jaringan yang menghubungkan perangkat dengan cakupan area yang luas seperti sebuah kota atau wilayah metropolitan, sehingga dapat menghubungkan perangkat antar gedung, kantor, universitas dan lainnya selama masih masuk wilayah cakupan [6].

2.4. Wide Area Network (WAN)

Wide area network merupakan tipe jaringan yang menghubungkan perangkat dengan cakupan area yang sangat luas seperti kota, negara bahkan benua. WAN digunakan untuk menghubungkan jaringan LAN yang terpisah, sehingga memungkinkan untuk berkomunikasi antar perangkat yang jauh [6].

2.5. Bandwidth

Bandwidth adalah jumlah data yang dapat dikirim dari satu tempat ke tempat lain selama waktu tertentu dalam suatu jaringan. *Bandwidth* menggunakan satuan *bits per second* (bps) yang terdiri dari 0 dan 1 dan pengukuran *bandwidth* dapat digunakan untuk menilai kualitas aliran data [7].

2.6. Manajemen Bandwidth

Manajemen *bandwidth* adalah cara untuk mengatur alokasi *bandwidth* yang ada kepada pengguna agar setiap pengguna mendapatkan *bandwidth* yang sesuai dengan kebutuhan dan mencegah terjadinya konflik antar pengguna dalam mendapatkan *bandwidth* di dalam sebuah jaringan. Manajemen *bandwidth* sangat penting untuk mengelola jaringan, karena semakin banyak dan bervariasi aplikasi yang diakses oleh pengguna akan mempengaruhi *bandwidth* yang digunakan. Maka dari itu, jaringan yang ada harus bisa mengatasi permintaan aplikasi sekalipun menumpuk [8].

2.7. Queue Tree

Queue tree adalah metode untuk manajemen *bandwidth* yang konfigurasinya hanya mengatur satu arah lalu lintas jaringan. Ini artinya, jika sebuah jaringan menerapkan metode ini dan memiliki dua arah lalu lintas jaringan yaitu *bandwidth* unduhan dan *bandwidth* unggahan, namun konfigurasinya hanya dilakukan untuk *bandwidth* unduhan saja, maka tidak akan mempengaruhi *bandwidth* unggahan. Sehingga, jika ingin mengatur *bandwidth* unduhan dan *bandwidth* unggahan dengan metode *queue tree* diperlukan dua konfigurasi *bandwidth* terpisah [9].

2.8. Per Connection Queue (PCQ)

Per connection queue (PCQ) adalah metode untuk manajemen *bandwidth* yang bertujuan untuk memastikan setiap pengguna yang terhubung ke dalam jaringan mendapatkan *bandwidth* yang sama rata. PCQ bekerja dengan prinsip bahwa jika hanya satu

pengguna yang terhubung maka akan mendapatkan semua *bandwidth* yang ada. Jika ada beberapa pengguna yang terhubung maka *bandwidth* akan dibagi sama rata, hal ini berlaku untuk setiap pengguna tambahan yang terhubung ke dalam jaringan sehingga setiap pengguna mendapatkan *bandwidth* yang sama. Sebagai contoh jika sebuah jaringan menerapkan metode PCQ memiliki total *bandwidth* 10 Mb dan pengguna yang terhubung hanya satu, maka *bandwidth* yang ada bisa digunakan sepenuhnya yaitu 10 Mb oleh satu pengguna. Jika pengguna yang terhubung bertambah menjadi 2, maka *bandwidth* yang ada akan dibagi sama rata ke dua pengguna yang masing-masing pengguna mendapatkan *bandwidth* sebesar 5 Mb dan seterusnya [8].

2.9. Quality of Service (QoS)

Quality of service (QoS) merupakan cara untuk mengetahui kualitas jaringan. Menerapkan QoS sangat penting dalam jaringan untuk memastikan bahwa layanan internet dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Untuk dapat mengukur kualitas jaringan dengan QoS bisa menggunakan parameter *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss* [7]. Berikut tabel standarisasi parameter QoS dari TIPHON.

Tabel 1. Standarisasi *throughput* dari TIPHON

Kategori	Throughput (bps)	Indeks
Sangat bagus	100 %	4
Bagus	75 %	3
Sedang	50 %	2
Buruk	< 25 %	1

Tabel 1 merupakan standarisasi *throughput* dari TIPHON.

Tabel 2. Standarisasi *delay* dari TIPHON

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

Tabel 2 merupakan standarisasi *delay* dari TIPHON

Tabel 3. Standarisasi *jitter* dari TIPHON

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

Tabel 3 merupakan standarisasi *jitter* dari TIPHON.

Tabel 4. Standarisasi *packet loss* dari TIPHON

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

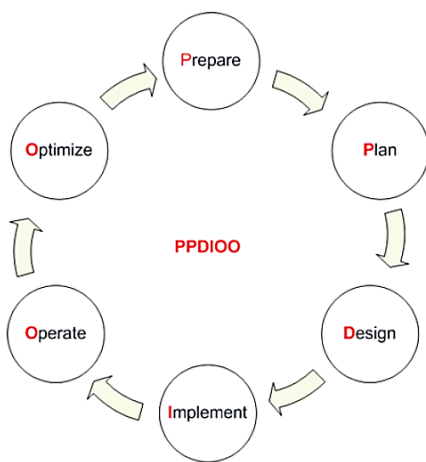
Tabel 4 merupakan standarisasi *packet loss* dari TIPHON.

2.10. Metode PPDIOO

Metode PPDIOO (*Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, Optimize*) adalah metode yang dikembangkan oleh Cisco untuk mengembangkan jaringan secara berkelanjutan dengan tahapan yang terstruktur. Tahapan metode ini yaitu mulai dari persiapan, perencanaan, desain, implementasi, operasional dan optimalisasi [10].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode PPDIOO (*Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, Optimize*) untuk pengembangan sistem jaringan yang berlanjut. Namun, tahapan penelitian yang dilakukan hanya sampai dengan tahap *implement*. Berikut alur penelitian yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Alur penelitian PPDIOO

a. Prepare

Pada tahap *prepare*, dilakukan penentuan kebutuhan jaringan ICT UMMI berdasarkan jumlah pengguna dengan *role* mahasiswa. Langkah *prepare* meliputi analisis kebutuhan sistem, analisis lapangan dan pengukuran kualitas jaringan yang digunakan.

b. Plan

Pada tahap *plan*, membuat solusi atas penemuan permasalahan pada tahap *prepare* sebelumnya, mulai dari analisis kebutuhan sistem, analisis lapangan dan pengukuran kualitas jaringan.

c. Design

Pada tahap *design*, akan dilakukan penyesuaian sistem jaringan yang nantinya akan diterapkan pada jaringan ICT UMMI berdasarkan solusi yang telah dibuat pada tahap sebelumnya.

d. Implement

Pada tahap *implement*, akan dilakukan penerapan jaringan berdasarkan rancangan yang sudah dibuat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Prepare

Pada tahap awal ini dilakukan analisis kebutuhan sistem untuk mengetahui spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan, selanjutnya

analisis lapangan meliputi analisis topologi jaringan, analisis jumlah pengguna mahasiswa dan analisis limit *bandwidth* yang ada. Terakhir, analisis pengukuran kualitas jaringan yang diuji menggunakan aplikasi wireshark dengan parameter yang diuji yaitu, *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss*.

4.1.1. Analisis kebutuhan sistem

Analisis kebutuhan sistem diperlukan untuk menentukan spesifikasi yang diperlukan untuk sistem. Analisis kebutuhan dibagi menjadi dua yaitu, analisis kebutuhan perangkat lunak dan analisis kebutuhan perangkat keras. Berikut tabel perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan, terlihat pada tabel 5 dan 6 berikut ini.

Tabel 5. Spesifikasi perangkat lunak

No	Nama Perangkat Lunak	Spesifikasi
1	Windows	Windows 11
2	Winbox	Versi 3.38
3	Wireshark	Versi 3.6.0

Tabel 5 merupakan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini.

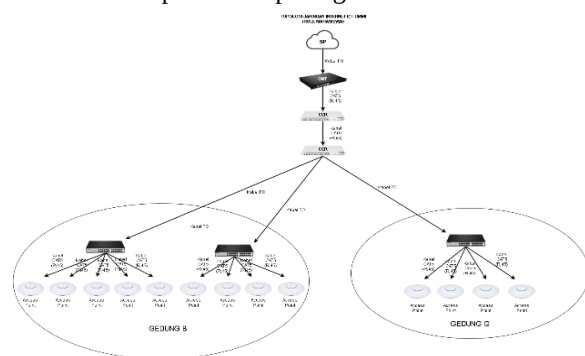
Tabel 6. Spesifikasi perangkat keras

No	Nama Perangkat Keras	Spesifikasi
1	Router	CCR1009-7G-1C-15+
2	Komputer	3OLQM540
3	Switch	Switch Hub 24 Port
4	Access Point	UAP-nano HD versi 6.6.55
5	Kabel LAN	UTP Cat 5
6	Connector	Rj45
7	Kabel FO	OM3 Single Mode Fiber

Tabel 6 merupakan perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini.

4.1.2. Analisis Lapangan

Analisis lapangan dibagi menjadi tiga, meliputi analisis topologi jaringan, analisis jumlah user dan analisis limit *bandwidth*. Pada penelitian ini, topologi jaringan yang digunakan untuk penelitian akan berfokus pada topologi jaringan yang hanya bisa di akses oleh mahasiswa. Topologi jaringan dengan *role* mahasiswa dapat dilihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Topologi jaringan *role* mahasiswa

Topologi jaringan dengan *role* mahasiswa yang terlihat pada gambar 2 diatas menggunakan topologi *star* yang mana belum dilakukan penyesuaian. Selanjutnya, analisis jumlah user adalah pengguna yang terkoneksi ke jaringan internet menggunakan *role* mahasiswa dan perharinya dapat mencapai 80-150 orang dalam satu waktu. Kemudian analisis limit *bandwidth* adalah jumlah *bandwidth* maksimal yang dapat digunakan yaitu 100Mb.

4.1.3. Analisis Pengukuran Kualitas Jaringan

Pengukuran kualitas jaringan ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi wireshark berdasarkan parameter QoS yang diuji yaitu, *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss* untuk mendapatkan data awal sebelum dilakukan penyesuaian pada jaringan ICT UMMI. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dengan melakukan *streaming video* dan tiap pengujian dilakukan selama 10 menit. Hasil pengujian terlihat pada tabel 7 berikut.

Tabel 7. Hasil pengujian tanpa manajemen *bandwidth*

Percobaan	Throughput (bps)	Delay (ms)	Jitter (ms)	Packet loss (%)
1	2.910.000	2,824	2,828	17 (0.0)
2	4.497.000	1,839	1,841	3 (0.0)
3	5.430.000	1,594	1,595	9 (0.0)
4	4.560.000	1,874	1,875	0 (0)
5	4.234.000	2,027	2,027	0 (0)
6	5.090.000	1,659	1,659	0 (0)
7	4.235.000	2,027	2,027	112 (0.0)
8	2.624.000	3,235	3,326	6 (0.0)
9	2.379.000	3,492	3,492	28 (0.0)
10	4.852.000	1,874	1,875	0 (0)
Rata-rata	4.081.100	2,244	2,254	18 (0,0)

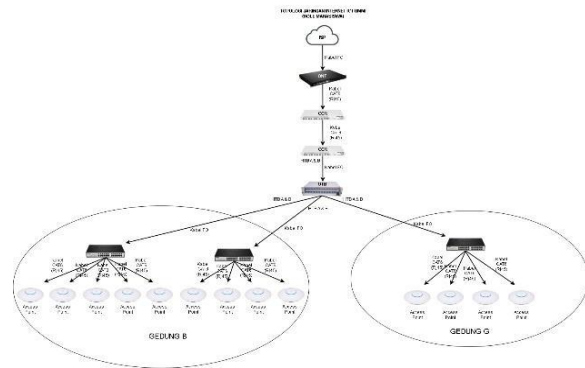
Tabel 7 memperlihatkan rata-rata hasil pengujian jaringan tanpa manajemen *bandwidth* dengan *throughput* 4.081.100 bps, *delay* 2,244 ms, *jitter* 2,254 ms dan *packet loss* 0,0%

4.2. Plan

Pada tahap ini membuat solusi dari hasil analisis pada tahap *prepare* mulai dari menambahkan perangkat OTB, mengganti kabel LAN cat 5 menjadi LAN cat 6 dan melakukan konfigurasi metode *queue tree* dan PCQ yang sudah disesuaikan dengan kebutuhan jaringan.

4.3. Design

Pada tahap design, akan melakukan penyesuaian sistem jaringan yang baru berdasarkan solusi yang telah dibuat pada tahap *plan*, mulai dari penambahan perangkat OTB, penggantian kabel LAN cat 5 menjadi LAN cat 6 dan penerapan konfigurasi jaringan menggunakan metode *queue tree* dan PCQ yang dilakukan pada tahap implement. Topologi jaringan baru yang sudah ditambahkan perangkat OTB dan penggantian kabel menjadi LAN cat 6 yang akan diuji kualitas jaringannya, terlihat pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Topologi jaringan baru *role* mahasiswa

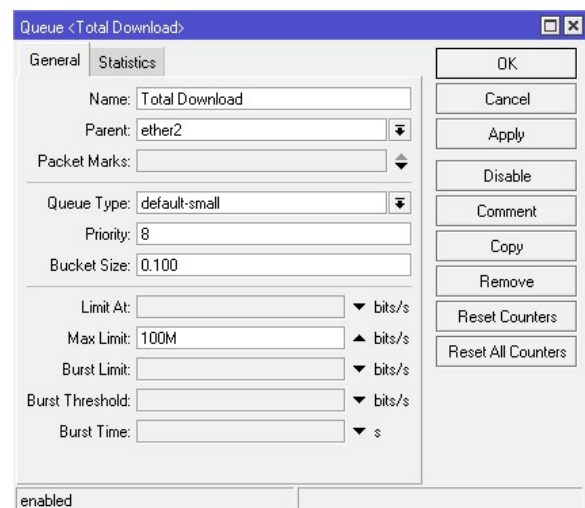
Gambar 3 adalah topologi jaringan *role* mahasiswa yang baru, dengan penambahan perangkat OTB dan mengganti kabel LAN cat 5 menjadi LAN cat 6. Penambahan perangkat OTB sangat penting untuk optimalisasi jaringan, karena OTB membuat jaringan lebih terstruktur, efisien dan mengatur lalu lintas data dengan optimal. Mengganti kabel LAN cat 5 menjadi LAN cat 6 akan meningkatkan kualitas jaringan karena cat 6 lebih baik dalam mengurangi gangguan sinyal.

4.4. Implement

Pada tahap implement, lakukan penerapan jaringan berdasarkan rancangan yang sudah dibuat sebelumnya. Mulai dari pengkonfigurasian jaringan dengan metode *queue tree* dan melakukan pengujian sebanyak 10 kali dalam satu hari, setiap pengujiannya dilakukan selama 10 menit. Setelahnya, dilakukan hal yang sama pada metode PCQ. Kemudian melakukan analisis perbandingan untuk mengetahui metode mana yang lebih baik digunakan di ICT UMMI.

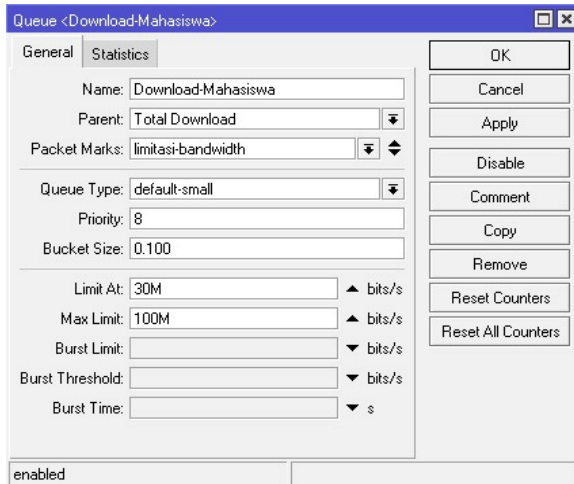
4.4.1. Konfigurasi Metode Queue Tree

Berikut konfigurasi metode *queue tree* yang diterapkan pada jaringan ICT UMMI dan akan diuji kualitas jaringannya, terlihat pada gambar 4, 5, 6 dan 7 berikut.



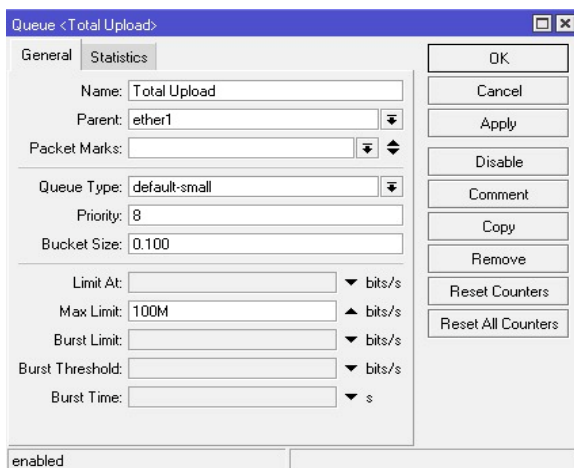
Gambar 4. Parent download

Gambar 4 adalah pengaturan untuk membuat *parent download* dengan metode *queue tree*.



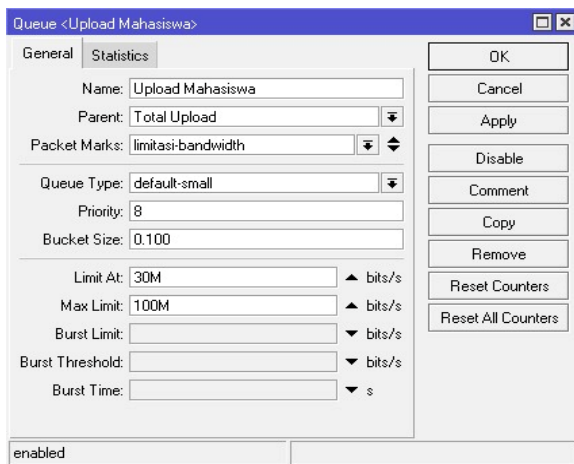
Gambar 5. Child download

Gambar 5 adalah pengaturan untuk membuat *child download* dengan metode *queue tree*.



Gambar 6. Parent upload

Gambar 6 adalah pengaturan untuk membuat *parent upload* dengan metode *queue tree*.



Gambar 7. Child upload

Gambar 7 adalah pengaturan untuk membuat *child upload* dengan metode *queue tree*.

4.4.2. Hasil Pengujian Metode Queue Tree

Hasil pengujian jaringan dengan menerapkan metode *queue tree* yang dilakukan sebanyak 10 kali menggunakan aplikasi wireshark, terlihat pada tabel 8 berikut.

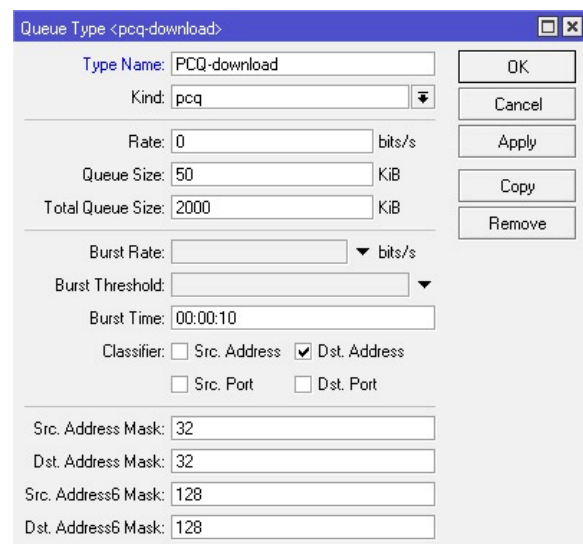
Tabel 8. Hasil pengujian jaringan dengan metode *queue tree*

Percobaan	Throughput (bps)	Delay (ms)	Jitter (ms)	Packet Loss (%)
1	5.077.000	1,421	1,421	160 (0,0)
2	5.300.000	1,376	1,377	151 (0,0)
3	5.242.000	1,273	1,272	260 (0,1)
4	5.008.000	1,477	1,477	0 (0)
5	4.773.000	1,583	1,584	1 (0,0)
6	4.733.000	1,711	1,712	0 (0)
7	4.470.000	1,910	1,910	14 (0,0)
8	4.412.000	1,955	1,956	25 (0,0)
9	4.679.000	1,874	1,874	0 (0)
10	4.419.000	1,885	1,885	9 (0,0)
Rata-rata	4.811.300	1,646	1,646	62 (0,0)

Tabel 8 memperlihatkan rata-rata hasil pengujian jaringan dengan metode *queue tree* mendapatkan nilai *throughput* 4.811.300 bps, *delay* 1,646 ms, *jitter* 1,646 ms dan *packet loss* 0,0%.

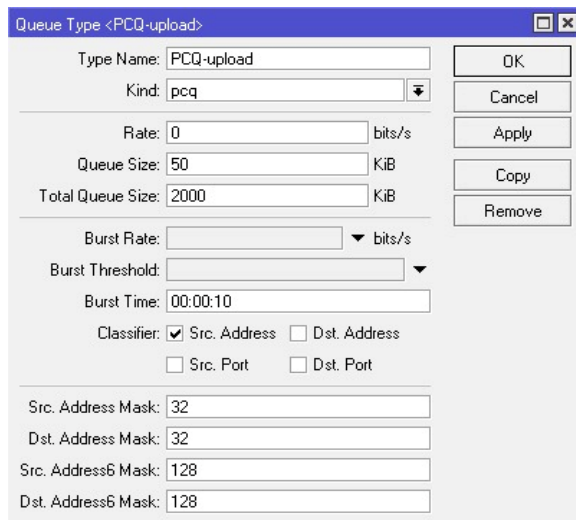
4.4.3. Konfigurasi Metode PCQ

Berikut konfigurasi metode PCQ yang diterapkan pada jaringan ICT UMMI dan akan diuji kualitas jaringannya, terlihat pada gambar 8, 9, 10 dan 11 berikut.



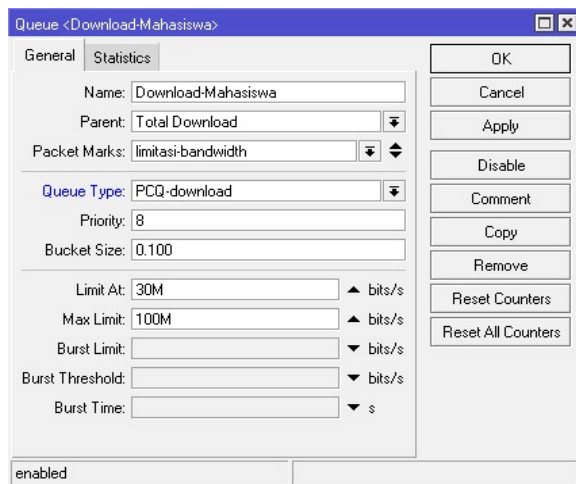
Gambar 8. Queue types *pcq-download*

Gambar 8 adalah pengaturan untuk membuat *queue types pcq-download*.



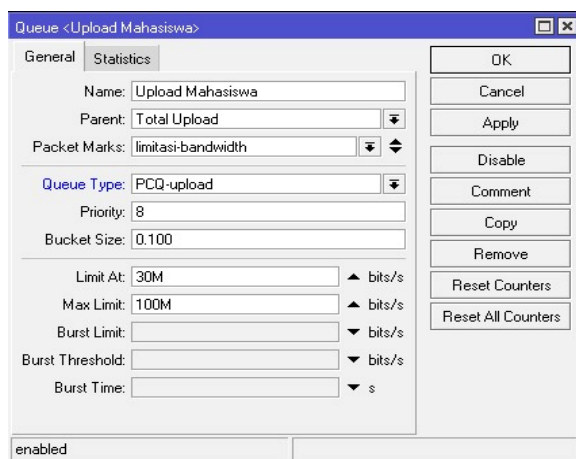
Gambar 9. Queue types pcq-upload

Gambar 9 adalah pengaturan untuk membuat queue types pcq-upload.



Gambar 10. Child download queue types

Gambar 10 dilakukan perubahan pengaturan child download pada bagian queue types menjadi PCQ-download yang sebelumnya dibuat.



Gambar 11. Child upload queue types

Gambar 11 dilakukan perubahan pengaturan child upload pada bagian queue types menjadi PCQ-upload yang sebelumnya dibuat.

4.4.4. Hasil Pengujian Metode PCQ

Hasil pengujian jaringan dengan menerapkan metode PCQ yang dilakukan sebanyak 10 kali menggunakan aplikasi wireshark, terlihat pada tabel 9 berikut.

Tabel 9. Hasil pengujian jaringan dengan metode queue tree

Percobaan	Throughput (bps)	Delay (ms)	Jitter (ms)	Packet Loss (%)
1	3.991.000	2,193	2,194	28 (0,0)
2	3.644.000	2,400	2,400	0 (0)
3	3.826.000	2,260	2,260	10 (0,0)
4	3.841.000	2,283	2,284	0 (0)
5	4.011.000	2,230	2,231	0 (0)
6	4.175.000	2,142	2,143	0 (0)
7	3.227.000	2,068	2,068	598 (0,2)
8	2.911.000	2,642	2,639	284 (0,1)
9	3.434.000	2,474	2,474	12 (0,0)
10	4.597.000	1,725	1,725	266 (0,1)
Rata-rata	3.765.700	2,207	2,241	120 (0,0)

Tabel 9 memperlihatkan rata-rata hasil pengujian jaringan dengan metode PCQ mendapatkan nilai throughput 3.765.700 bps, delay 2,207 ms, jitter 2,241 ms dan packet loss 0,0%.

4.4.5. Perbandingan Hasil Pengujian Antara Tanpa Manajemen Bandwidth, Metode Queue Tree Dan PCQ

Tabel 10. Hasil pengujian jaringan tanpa manajemen bandwidth, metode queue tree dan PCQ serta standarisasi TIPHON

Parameter Qos	Metode		
	Tanpa Manajemen Bandwidth	Queue Tree	PCQ
Throughput (bps)	4.081.100	4.811.300	3.765.700
Indeks	1	1	1
Delay (ms)	2,244	1,646	2,207
Indeks	4	4	4
Jitter (ms)	2,254	1,646	2,241
Indeks	3	3	3
Packet Loss (%)	0,0 %	0,0 %	0,0%
Indeks	4	4	4

Tabel 10 diatas adalah perbandingan hasil pengujian antara tanpa manajemen bandwidth, metode queue tree dan PCQ. Parameter yang diuji yaitu, throughput, delay, jitter dan packet loss yang tiap parameternya diberikan indeks penilaian berdasarkan standarisasi dari TIPHON. Berdasarkan hasil pengujian yang sudah dilakukan, menunjukkan bahwa ada peningkatan kualitas jaringan dari aspek throughput, delay dan jitter dibandingkan dengan yang

sebelumnya tanpa manajemen *bandwidth*. Meskipun indeks penilaian yang didapat semuanya sama.

4.4.6. Analisis Perbandingan Tanpa Manajemen Bandwidth, Metode Queue Tree Dan PCQ

Berdasarkan pengujian jaringan tanpa manajemen *bandwidth*, metode *queue tree* dan PCQ, didapatkan analisis terhadap hasil pengujian dengan parameter QoS sebagai berikut. Hasil rata-rata pengujian *throughput* tanpa manajemen *bandwidth* mendapatkan nilai 4.081.100 bps, *queue tree* mendapatkan nilai 4.811.300 bps dan PCQ mendapatkan nilai 3.765.700 bps. Metode *queue tree* mendapat nilai yang paling tinggi dibandingkan tanpa manajemen dan metode PCQ. Meskipun begitu, ketiga pengujian ini mendapatkan kategori buruk (indeks 1) karena *bandwidth* yang didapatkan kurang dari 25% dari total *bandwidth* yang ada.

Hasil rata-rata pengujian *delay* tanpa manajemen *bandwidth* mendapatkan nilai 2,244 ms, *queue tree* mendapatkan nilai 1,646 ms dan PCQ mendapat nilai 2,207 ms. Metode *queue tree* mendapatkan nilai *delay* paling rendah dibandingkan tanpa manajemen dan metode PCQ. Ketiga pengujian ini mendapatkan kategori sangat bagus (indeks 4) karena *delay* yang didapat kurang dari 150 ms.

Hasil rata-rata pengujian *jitter* tanpa manajemen *bandwidth* mendapatkan nilai 2,254 ms, *queue tree* mendapatkan nilai 1,646 ms dan PCQ mendapatkan nilai 2,241 ms. Metode *queue tree* mendapatkan *jitter* paling rendah dibandingkan dengan tanpa manajemen *bandwidth* dan metode PCQ. Ketiga pengujian ini mendapatkan kategori bagus (indeks 3) karena *jitter* yang diperoleh lebih dari 1 ms dan kurang dari 75 ms.

Hasil rata-rata pengujian *packet loss* tanpa manajemen *bandwidth*, metode *queue tree* dan PCQ mendapatkan kategori sangat bagus (indeks 4) karena *packet loss* yang didapat kurang dari 2%.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, metode *queue tree* terbukti lebih unggul dalam aspek *throughput*, *delay*, dan *jitter* dibandingkan dengan metode PCQ dan tanpa manajemen *bandwidth*. Data pengujian menunjukkan bahwa rata-rata *throughput* tanpa manajemen *bandwidth* sebesar 4.081.100 bps, sementara metode *queue tree* mencapai 4.811.300 bps, dan PCQ hanya 3.765.700 bps. Meskipun *queue tree* mendapatkan *throughput* tertinggi, ketiga metode tersebut masuk dalam kategori buruk (indeks 1) karena *bandwidth* yang diperoleh kurang dari 25% dari total *bandwidth* yang tersedia. Dari sisi *delay*, metode *queue tree* kembali unggul dengan nilai 1,646 ms, lebih cepat dibandingkan PCQ (2,207 ms) dan tanpa manajemen *bandwidth* (2,244 ms), yang semuanya termasuk dalam kategori sangat bagus (indeks 4) karena *delay* di bawah 150 ms. Dalam hal *jitter*, *queue tree* juga menunjukkan hasil terbaik dengan nilai 1,646 ms, dibandingkan dengan PCQ (2,241 ms) dan tanpa

manajemen *bandwidth* (2,254 ms), yang menempatkan ketiganya dalam kategori bagus (indeks 3) karena *jitter* yang didapat berkisar antara 1 ms hingga 75 ms. Selain itu, pengujian *packet loss* menunjukkan bahwa ketiga metode tersebut memiliki kinerja sangat bagus (indeks 4) karena *packet loss* yang didapat kurang dari 2%.

Temuan ini memperkuat bahwa metode *queue tree* lebih efektif dalam mengoptimalkan penggunaan *bandwidth* di jaringan ICT UMMI, dan untuk meningkatkan kualitas jaringan ini diperlukan penambahan total *bandwidth* yang ada serta monitoring dan penyesuaian berkala untuk menjaga kualitas layanan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. D. P. Rizca Refina, "Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Simple Queue Dan Queue Tree Pada Dinas Kominfo Kota Prabumulih," *Seminar Hasil Penelitian Vokasi (Semhavok)*, pp. 50-59, 2022
- [2] R. P. Ika Arthalia, "PENGUNAAN WEBSITE SEBAGAI SARANA EVALUASI KEGIATAN AKADEMIK SISWA DI SMA NEGERI 1 PUNGGUR LAMPUNG TENGAH," *JIKI (Jurnal Ilmu Komputer & Informatika)*, pp. 93-109, 2021
- [3] APJII, "Survei," 22 January 2023. [Online]. Available: <https://survei.apjii.or.id/survei/register/28?type=free>.
- [4] D. A. A. H. Muhammad Reza Apriliant, "PERANCANGAN MANAJEMEN BANDWIDTH BERBASIS MIKROTIK OS PADA SENTRA LAYANAN UNIVERSITAS TERBUKA GAJAH MADA," *JIKI (JURNAL ILMU KOMPUTER DAN INFORMATIKA)*, pp. 164-172, 2023
- [5] N. S. Linda Lailatul Nur Hanifah, "Peran teknologi jaringan komputer dalam penyebaran informasi di Perpustakaan SMKN 1 Trenggalek," *Indonesian Journal of Academic Librarianshi*, pp. 21-25, 2020
- [6] R. Singgih, "SIMULASI PERBANDINGAN METODE QUEUE TREE DENGAN SIMPLE QUEUE UNTUK OPTIMALISASI MANAJEMEN BANDWIDTH MENGGUNAKAN MIKROTIK ROUTERBOARD DI JARINGAN KANTOR BRS-AMPK RUMBAI PEKANBARU RIAU," *Universitas Islam Riau*, 2019
- [7] K. Ardiansyah, "Analisis perbandingan metode simple queue dan queue tree untuk optimalisasi manajemen bandwidth pada mikrotik smkn 1 al mubarkeya," *Doctoral dissertation*, UIN Ar-Raniry Banda Aceh, Aceh, 2023
- [8] E. Herlina, "ANALISA RANCANGAN MANAJEMEN BANDWIDTH UNTUK INFRASTRUKTUR JARINGAN KOMPUTER PADA SMKN 1 ABDYA," *Doctoral*

- dissertation, UIN Ar-Raniry Banda Aceh, Aceh, 2019
- [9] L. N. Derian Al Kautsar, "Pengelolaan Management Bandwidth dengan Menggunakan Metode Simple Queue di Toko Subur Graphic Jakarta Pusat," *Jurnal Teknik Informatika*, pp. 63-70, 2020
- [10] C. UMAM, "PENERAPAN METODE PPDIOO PADA JARINGAN INTERNET BERBASIS WIRELESS," Universitas Muhammadiyah Magelang, Magelang, 2019