

**PERBANDINGAN MANAJEMEN BANDWIDTH MENGGUNAKAN METODE  
FIFO (FIRST-IN FIRST-OUT) DAN PCQ (PER CONNECTION QUEUE) PADA  
ROUTER MIKROTIK**

**(Studi Kasus Pada Laboratorium Komputer Jaringan, Institut Sains &  
Teknologi AKPRIND Yogyakarta)**

Oleh:

**Enggar Febriyanti<sup>1</sup>, Suwanto Raharjo<sup>2</sup>, Muhammad Sholeh<sup>3</sup>**

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri

Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Email : <sup>1</sup>[enggarfp@gmail.com](mailto:enggarfp@gmail.com), <sup>2</sup>[wa2n@akprind.ac.id](mailto:wa2n@akprind.ac.id), <sup>3</sup>[muhash@akprind.ac.id](mailto:muhash@akprind.ac.id)

**ABSTRACT**

*The problem with bandwidth is usually not optimally used, to addressing the issue of bandwidth can be done with the management to be able to be optimally used. Management bandwidth in addition to maximize bandwidth but also to aims to address to problem of congestion. Congestion is a condition where the file to be sent more than the capacity of the link (media) the network available. Congestion is common if the available bandwidth is no longer enough to drain the packet-packet required by the user. Testing of network performance could be the solution to determine the performance of the network.*

*Testing conducted with the analyzing of the Quality of Service (QOS) including delay, packet loss, jitter and throughput. The tests are carried out in two different methods, namely the FIFO (First-in First-out) and PCQ (Per Connection Queue). The method used is the study of literature, network design, and implementation of network testing.*

*The results of network performance shows that in FIFO method on the peak time obtained with the index of 3.5 and at the idle time obtained with index 3. With the PCQ method on the peak time obtained with a 3.25 index and the idle time obtained with index 3.5. Overall network with both methods are able to work well, yet each method has different performance in every condition.*

*keyword : Bandwidth, FIFO, PCQ, QOS, Network*

**INTISARI**

Permasalahan *bandwidth* yang seringkali kurang dimanfaatkan secara optimal, untuk mengatasi permasalahan *bandwidth* dapat dilakukan manajemen *bandwidth* yang bertujuan agar *bandwidth* dapat dimanfaatkan secara optimal. Manajemen *bandwidth* selain untuk memaksimalkan *bandwidth* yang ada juga bertujuan untuk mengatasi masalah *congestion*. *Congestion* adalah kondisi dimana data yang akan dikirim lebih besar dari kapasitas *link* (media) jaringan yang tersedia. *Congestion* ini umum terjadi jika *bandwidth* yang tersedia tidak cukup lagi untuk mengalirkan packet-packet yang dibutuhkan oleh *user*. Pengujian kinerja jaringan bisa menjadi solusi untuk mengetahui kinerja jaringan.

Pengujian dilakukan dengan analisa parameter Quality Of Service (QOS) diantaranya delay, packet loss, jitter dan throughput. Pengujian tersebut dilakukan dalam dua metode yang berbeda, yaitu FIFO (*First-in First-out*) dan PCQ (*Per Connection Queue*). Metode yang digunakan adalah studi literature, perancangan jaringan, dan implementasi pengujian jaringan.

Hasil pengujian kinerja jaringan dengan metode FIFO pada jam sepi diperoleh hasil dengan indeks 3.5 dan pada jam padat diperoleh hasil dengan indeks 3. Dengan Metode PCQ pada jam sepi diperoleh hasil dengan indeks 3.25 dan pada jam padat diperoleh hasil dengan indeks 3.5. Secara keseluruhan jaringan dengan kedua metode

tersebut mampu bekerja dengan baik, namun setiap metode mempunyai kinerja yang berbeda pada setiap kondisinya.

Kata kunci : *Bandwidth*, FIFO, PCQ, QOS, *Network*

## PENDAHULUAN

Dewasa ini teknologi informasi khususnya jaringan komputer berkembang dengan sangat pesat seiring dengan kebutuhan masyarakat akan layanan yang memanfaatkan jaringan komputer. Jaringan yang terhubung dengan internet, masalah kecepatan *upload* maupun *download* merupakan hal yang sangat penting untuk memperlancar transmisi data. Banyak hal yang dapat mempengaruhi kecepatan dua proses tersebut, diantaranya yaitu besarnya *bandwidth* yang digunakan jaringan tersebut dan seberapa efektif *bandwidth* tersebut bisa dimanfaatkan. *Bandwidth* adalah suatu ukuran dari banyaknya informasi yang dapat mengalir dari satu tempat ke tempat lain dalam satu waktu tertentu. Penggunaan *bandwidth* di sebuah jaringan seringkali kurang dimanfaatkan secara optimal. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya satu atau lebih *client* yang menghabiskan kapasitas *bandwidth* dalam jaringan tersebut untuk *download* atau untuk mengakses aplikasi-aplikasi yang dapat menyita kapasitas *bandwidth*.

Permasalahan *bandwidth* yang seringkali kurang dimanfaatkan secara optimal, untuk mengatasi permasalahan bandwidth dapat dilakukan manajemen *bandwidth* yang bertujuan agar *bandwidth* dapat dimanfaatkan secara optimal. Manajemen *bandwidth* dilakukan selain untuk memaksimalkan *bandwidth* yang ada juga bertujuan untuk mengatasi masalah *congestion*. *Congestion* adalah kondisi dimana data yang akan dikirim lebih besar dari kapasitas *link* (media) jaringan yang tersedia. Selain harus memperhatikan faktor kegagalan sistem, keamanan, skalabilitas, *network* yang baik juga harus memperhatikan kualitas atau jaminan layanan (*service*) yang akan diberikan kepada pengguna (*user*). Semakin baik kualitas yang diberikan maka pengguna juga semakin nyaman dalam menggunakan jaringan tersebut. Sehingga dalam membangun sebuah jaringan komputer harus memperhatikan kualitas layanan atau yang lebih dikenal dengan istilah *quality of service* (QOS).

Dalam penerapan manajemen *bandwidth* dapat menggunakan 2 cara yaitu, *Simple Queue* dan *Queue Tree*. Sesuai dengan latar belakang diatas, penulis memilih cara *Simple Queue* dan *Queue Tree* untuk mengatasi masalah kualitas *bandwidth* dengan memilih metode *First-in First-out* (FIFO) dan *Per Connection Queue* (PCQ).

## TINJAUAN PUSTAKA

Implementasi manajemen *bandwidth* berbasis mikrotik sudah banyak dilakukan sebelumnya. Metode yang digunakan pun banyak dan sesuai dengan kebutuhan masing-masing. Dalam penelitian ini menggunakan referensi hasil-hasil penelitian sebelumnya yang telah dipublikasikan dalam jurnal ilmiah. Saniya (2013) telah melakukan penelitian tentang system manajemen bandwidth dengan prioritas alamat IP client. Sistem manajemen *bandwidth* menggunakan metode HTB (*Hierarchical Token Bucket*) dengan teknik antrian *simple queue* dan *queue tree* merupakan proses pengaturan *bandwidth* untuk mendukung kebutuhan layanan jaringan. Hasil analisis penerapan sistem ini membuktikan bahwa penggunaan teknik antrian dan kapasitas *bandwidth* menyebabkan perbedaan nilai *packet loss*, *delay end-to-end*, dan *throughput* sistem.

Wilmadi (2013) telah melakukan penelitian tentang analisis manajemen bandwidth dengan metode PCQ (*per connection queue*) dan HTB (*hierarchical token bucket*) dengan menggunakan router mikrotik. Mikrotik Router OS merupakan OS turunan dari distro linux Debian yang khusus digunakan sebagai *router* dan *gateway*. Mikrotik memiliki QoS yang digunakan untuk mengatur penggunaan *bandwidth* secara rasional. Penelitian ini memberikan perbandingan pembagian *bandwidth* dengan dua metode yang berbeda. Metode yang digunakan adalah *Per Connection Queue* (PCQ) dan *Hierarchical Token Bucket* (HTB). Penelitian ini menghasilkan suatu perbandingan antara metode antrian *Per Connection Queue* (PCQ) dan *Hierarchical Token Bucket*

(HTB) menggunakan router Mikrotik yang mengambil study kasus di Last Man GameNet ini telah dilakukan pengujian untuk mengetahui metode mana yang paling optimal menangani pembagian *bandwidth* di jaringan.

Janius (2013) Bertepatan dengan meningkatnya pengguna internet di Indonesia, jumlah pengguna meningkat baik streaming video atau audio. Peningkatan ini didasarkan pada perkembangan yang sangat pesat teknologi khususnya notebook dan tablet yang menggunakan akses internet nirkabel. Penggunaan transmisi video streaming melalui jaringan nirkabel yang berbeda dari jaringan kabel karena karakteristik jaringan nirkabel terbatas dibandingkan dengan jaringan kabel, dan transmisi karakteristik video streaming yang memerlukan penanganan yang berbeda dari transmisi teks Data pada umumnya. Untuk menjaga layanan internet stabilitas kepada pengguna yang mengakses berbagai aplikasi di internet, akan diterapkan QoS (Quality Of Service) metode dalam wireless jaringan dengan HTB (Hierarchical Token Bucket) data yang digunakan adalah video dengan kualitas 240p, 360p, 480p, 720p. parameter QoS dianalisis terdiri dari Delay, Jitter, Packet Loss, dan Throughput.

**Landasan Teori**

*Quality of Service (QoS)*- *Quality of Service (QoS)* merupakan metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari satu layanan. QoS digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja yang telah dispesifikasikan dan diasosiasikan dengan suatu layanan (Ferguson & Huston, 1998). QoS mengacu pada kemampuan jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada trafik jaringan tertentu melalui teknologi yang berbeda-beda. QoS menawarkan kemampuan untuk mendefinisikan atribut-atribut layanan jaringan yang disediakan, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Pada Tabel 1 diperlihatkan nilai persentase dari QoS.

Tabel 1 Persentase dan nilai dari QoS (TIPHON, 1999)

Nilai	Persentase (%)	Indeks
3,8 – 4	95	Sangat Memuaskan
3 – 3,79	75	Memuaskan
2 – 2,99	50	Kurang Memuaskan
1 – 1,99	25	Jelek

Parameter-parameter dari *Quality of Service (QoS)* terdiri dari:

*Throughput* yaitu kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam bps (*bit per second*) (TIPHON, 1999). Kategori *throughput* diperlihatkan di Tabel 2

Tabel 2 Persentase dan nilai dari *throughput* (TIPHON, 1999)

Nilai	Persentase (%)	Indeks
4	100	Sangat Bagus
3	75	Bagus
2	50	Kurang Bagus
1	<25	Jelek

Rumus untuk menghitung *throughput* adalah:

$$Throughput = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim}}{\text{Waktu pengiriman data}} \dots\dots\dots(1)$$

*Packet loss* merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang

menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan (TIPHON, 1999). Pada Tabel 3 ditunjukkan nilai indeks dan kategori *packet loss*.

Tabel 3 Persentase dan nilai dari *packet loss* (TIPHON, 1999)

Nilai	Persentase (%)	Indeks
4	0	Sangat Bagus
3	3	Bagus
2	15	Kurang Bagus
1	25	Jelek

Rumus untuk menghitung *packet loss* adalah:

$$Packet\ loss = \frac{Paket\ data\ yang\ dikirim - paket\ data\ yang\ diterima}{Paket\ data\ yang\ dikirim} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

*Delay* adalah waktu yang dibutuhkan paket untuk mencapai tujuan, karena adanya antrian, atau mengambil rute yang lain untuk menghindari kemacetan yang di perlihatkan pada Tabel 4 (TIPHON, 1999).

Tabel 4 Nilai dari *Delay* (TIPHON, 1999)

4. Nilai	Besar <i>Delay</i> (ms)	Indeks
4	<150	Sangat Bagus
3	150 - 300	Bagus
2	300 - 450	Kurang Bagus
1	>450	Jelek

Rumus untuk menghitung rata-rata *delay* adalah :

$$Rata-rata\ delay = \frac{Total\ delay}{Total\ paket\ yang\ diterima} \dots\dots\dots (3)$$

*Jitter*, diakibatkan oleh variasi-variasi dalam panjang antrian, dalam waktu pengolahan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket di akhir perjalanan *jitter* yang diperlihatkan pada Tabel 5 (TIPHON, 1999)

Tabel 5 Nilai dari *Jitter* (TIPHON, 1999)

Nilai	Besar <i>Delay</i> (ms)	Indeks
4	0	Sangat Bagus
3	0 - 75	Bagus
2	75 - 125	Kurang Bagus
1	125 - 225	Jelek

Rumus untuk menghitung *jitter* adalah :

$$Jitter = \frac{Total\ variasi\ delay}{Total\ paket\ yang\ diterima} \dots\dots\dots (4)$$

$$Total\ variasi\ delay = delay - (rata-rata\ delay) \dots\dots\dots (5)$$

Mikrotik - Mikrotik adalah sistem operasi independen berbasis Linux khusus untuk komputer yang difungsikan sebagai *router*. Mikrotik didesain untuk mudah digunakan dan sangat baik digunakan untuk keperluan administrasi jaringan komputer seperti merancang dan membangun sebuah sistem jaringan komputer skala kecil hingga yang kompleks. Mikrotik mulai didirikan tahun 1995 yang pada awalnya ditujukan untuk

perusahaan jasa layanan Internet (*Internet Service Provider*, ISP) yang melayani pelanggannya menggunakan teknologi nirkabel. Saat ini MikroTik memberikan layanan kepada banyak ISP nirkabel untuk layanan akses Internet di banyak negara di dunia dan juga sangat populer di Indonesia. Mikrotik pada standar perangkat keras berbasiskan Personal Computer (PC) dikenal dengan kestabilan, kualitas kontrol dan fleksibilitas untuk berbagai jenis paket data dan penanganan proses rute (*routing*). Mikrotik yang dibuat sebagai *router* berbasiskan komputer banyak bermanfaat untuk sebuah ISP yang ingin menjalankan beberapa aplikasi mulai dari hal yang paling ringan hingga tingkat lanjut. Selain *routing*, Mikrotik dapat digunakan sebagai manajemen kapasitas akses (*bandwidth*, *firewall*, *wireless access point (WiFi)*, *backhaul link*, sistem hotspot, *Virtual Private Network server* dan masih banyak lainnya (Tanutama,1996).

*Router* - *Router* adalah sebuah alat yang mengirimkan paket data melalui sebuah jaringan atau Internet menuju tujuannya, melalui sebuah proses yang dikenal sebagai *routing*. Proses *routing* terjadi pada lapisan 3 (Lapisan jaringan seperti *Internet Protocol*) dari stack protokol tujuh-lapis *OSI*. *Router* berfungsi sebagai penghubung antar dua atau lebih jaringan untuk meneruskan data dari satu jaringan ke jaringan lainnya. *Router* berbeda dengan *switch*. *Switch* merupakan penghubung beberapa alat untuk membentuk suatu *Local Area Network (LAN)*. Sebagai ilustrasi perbedaan fungsi dari *router* dan *switch* merupakan suatu jalanan, dan *router* merupakan penghubung antar jalan. Masing-masing rumah berada pada jalan yang memiliki alamat dalam suatu urutan tertentu. Dengan cara yang sama, *switch* menghubungkan berbagai macam alat, dimana masing-masing alat memiliki alamat *IP* sendiri pada sebuah *LAN Router* sangat banyak digunakan dalam jaringan berbasis teknologi protokol *TCP/IP*, dan *router* jenis itu disebut juga dengan *IP Router*. Selain *IP Router*, ada lagi *AppleTalk Router*, dan masih ada beberapa jenis *router* lainnya. (Abdullah, 2014)

*Bandwidth* - *Bandwidth* adalah total jumlah *bytes* yang ditransfer dibagi dengan total waktu antara permintaan pertama sampai seluruh *bytes* selesai ditransfer. Untuk meningkatkan kecepatan akses dan *bandwidth*, dapat dilakukan penjadwalan pelayanan atas permintaan *input* atau *output* dengan urutan yang tepat. Jika suatu proses membutuhkan pelayanan *input* atau *output* dari atau menuju *disk* maka proses tersebut akan melakukan *system call* ke sistem operasi. (Haryanto, 2012)

FIFO (*First-in First-out*)- Metode ini adalah metode paling sederhana dan umumnya merupakan metode *default* yang aktif pada *interface* perangkat jaringan. *First-in First-out* atau FIFO ini dijalankan dengan membuat *buffer* yang sederhana untuk menampung *packet-packet* yang masuk untuk sementara waktu. FIFO mempunyai beberapa karakteristik, yaitu: (Towidjojo, 2016)

1. Cepat dan sederhana karena tidak melakukan *classification*
2. Merupakan solusi umum yang banyak digunakan
3. Menggunakan satu *buffer* untuk berbagai jenis *packet*
4. *Congestion* sulit diperkirakan
5. Memungkinkan terjadinya *delay* yang lebih lama
6. Sering terjadi kondisi *packet* dibuang (*drop packet*)

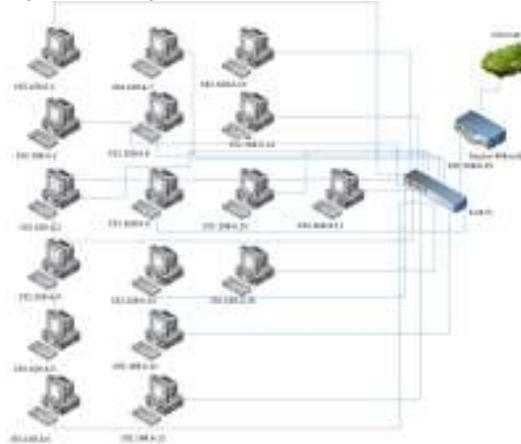
PCQ (*Per Connection Queue*) - PCQ (*Per Connection Queue*) digunakan sebagai metode *queue* pada jaringan dengan jumlah *client* yang banyak, atau jaringan dengan *client* yang tidak dapat diperkirakan jumlahnya. Dengan jumlah *client* yang sulit diperkirakan jumlahnya, penerapan manajemen *bandwidth* akan menjadi lebih rumit. Ini karena pada saat akan mengalokasikan *bandwidth*, kita biasanya harus mengetahui berapa jumlah *client* yang ada di dalam jaringan untuk menghitung alokasi CIR dan MIR.

Ini berakibat konfigurasi manajemen *bandwidth* harus disesuaikan kembali jika ternyata jumlah *client* juga berubah. Dengan menggunakan PCQ, maka anda tidak perlu mengganti-ganti konfigurasi manajemen *bandwidth* jika ternyata jumlah *client* bertambah

maupun berkurang. Begitu juga dengan *client* yang banyak, anda tidak akan dipusingkan dengan membuat konfigurasi *leaf queue* yang banyak. Dengan menggunakan PCQ, meskipun jumlah client mencapai ratusan, hanya dibutuhkan satu atau beberapa baris konfigurasi *queue* baik pada *Simple Queue* maupun *Queue Tree*. (Towidjojo, 2016)

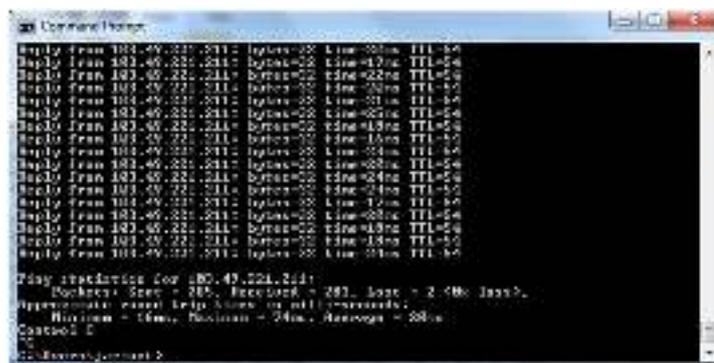
**PEMBAHASAN**

Pada Laboratorium Komputer Jaringan Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta terdapat 17 komputer untuk aktifitas praktikum yang terhubung melalui jaringan LAN (*Local Area Network*). Berdasarkan batasan masalah pada penelitian ini, pengumpulan dan pengambilan data *traffic* jaringan *internet* untuk kebutuhan dalam analisis QOS (*Quality Of Service*) akan dilakukan dalam 2 sesi, sesi padat dan sepi. Pengambilan data *traffic* dilakukan selama sepuluh kali berturut-turut untuk setiap metodenya. Pertama kali akan dilakukan penyettingan pada tiap *mikrotik* dengan menggunakan metode *FIFO* dan *PCQ* pada sesi jam padat dan sepi dan diambil data *traffic*. Topologi jaringan pada Laboatorium Komputer Jaringan Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan Topologi Jaringan

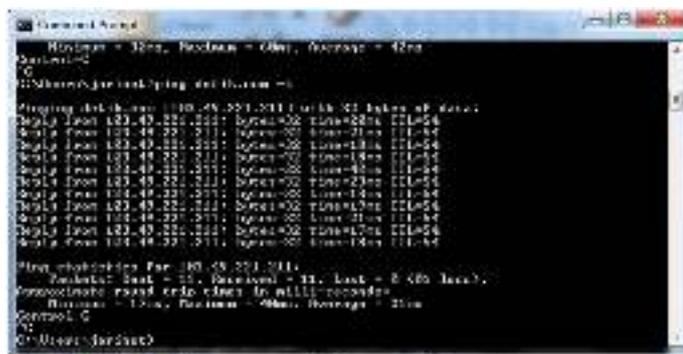
Gambar 1 merupakan gambar rancangan topologi jaringan pada lab jarinet. Dapat dilihat terdapat *server*, *router* mikrotik dan *switch*. Konfigurasi metode manajemen *bandwidth* dilakukan pada *router* mikrotik dengan mengkonfiurasi masing-masing metode sebelum dilakukan uji coba kinerja jaringan. Setelah dikonfigurasi, bisa diuji kinerja masing-masing metode untuk mendapatkan hasil yang nantinya akan diterapkan dalam jaringan ini. Pengujian meliputi uji QOS (*Quality of Service*) mencakup pengujian *jitter*, *delay*, *packet loss* dan *throughput*. Berikut adalah pengujian packet loss metode FIFO pada jam sepi:



Gambar 2. Pengujian packet loss metode FIFO pada jam sepi

Dari gambar diatas merupakan pengujian packet loss dengan metode FIFO pada jam sepi dengan cara mengirimkan packet berupa ping ke sebuah server yaitu [www.detik.com](http://www.detik.com) diamati selama 5menit. Jumlah packet yang dikirim 285, yang diterima 283 dan packet yang hilang 2. Perhitungan packet loss sesuai standar TIPHON adalah sebagai berikut:

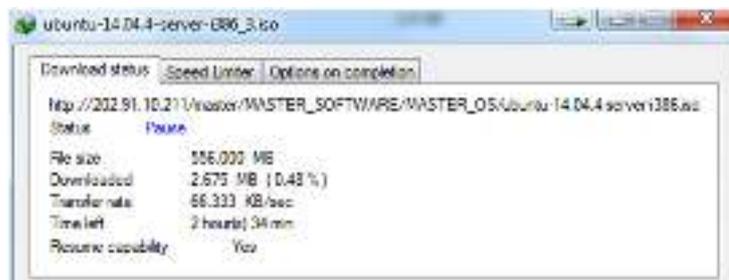
$$\begin{aligned}
 \text{Packet loss} &= \frac{\text{Paket data yang dikirim-paket data yang diterima}}{\text{Paket data yang dikirim}} \times 100\% \\
 &= \frac{285 - 283}{285} \times 100\% = 0,7\%
 \end{aligned}$$



Gambar 3. Pengujian delay metode FIFO pada jam sepi

Dari gambar diatas merupakan pengujian delay dengan metode FIFO pada jam sepi dengan cara mengirimkan packet berupa ping ke sebuah server yaitu [www.detik.com](http://www.detik.com) dengan jumlah 11 packet yang diterima. Perhitungan delay sesuai standar TIPHON adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata delay} &= \frac{\text{Total delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \\
 \text{Rata-rata delay} &= \frac{233 \text{ ms}}{11} = 21, 18 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

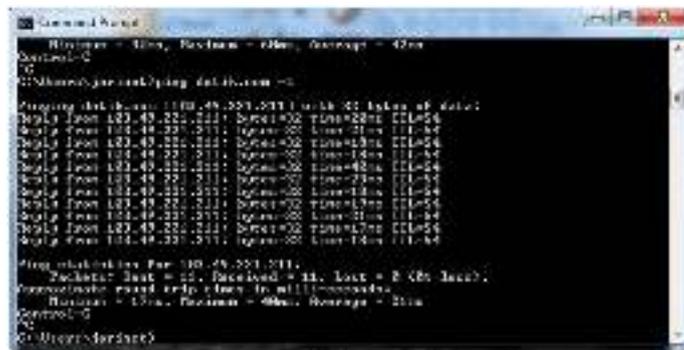


Gambar 4. Pengujian throughput metode FIFO pada jam sepi

Dari gambar diatas merupakan pengujian throughput dengan metode FIFO pada jam sepi dengan cara mendownload file dengan ukuran tertentu. Lama waktu pengiriman dihitung dalam detik. Perhitungan throughput sesuai standar TIPHON adalah sebagai berikut:

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

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{556 \text{ MB}}{9,240 \text{ s}} \\ &= 0.060 \times 1024 = 61.61 \% \end{aligned}$$



Gambar 5. Pengujian *jitter* metode FIFO pada jam sepi

Dari gambar diatas merupakan pengujian *jitter* dengan metode FIFO pada jam sepi dengan cara mengirimkan packet berupa ping ke sebuah server yaitu [www.detik.com](http://www.detik.com) dengan jumlah 11 packet yang diterima. Perhitungan *jitter* sesuai standar TIPHON adalah sebagai berikut:

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

$$\text{Total variasi delay} = \text{delay} - (\text{rata-rata delay})$$

$$\text{Jitter} = \frac{(\text{delay} - \text{rata-rata delay})}{\text{Total paket yang diterima}}$$

$$\text{Jitter} = \frac{(233 \text{ ms} - 21,18 \text{ ms})}{11}$$

$$\begin{aligned} \text{Jitter} &= \frac{211,82}{11} \\ &= 19,25 \text{ ms} \end{aligned}$$

Tabel IV.1 Rata-rata pengujian FIFO dalam satu hari pada jam sepi

Parameter	Rata-rata	Indeks	Keterangan
Packet loss	0.90%	4	Sangat Bagus
Delay	67.4 ms	4	Sangat Bagus
Throughput	67.54 %	3	Bagus
Jitter	67.43 ms	3	Bagus

Dari tabel diatas merupakan rata-rata pengujian QOS metode FIFO pada jam sepi. Diperoleh packet loss dengan hasil yang sangat bagus ditunjukkan dengan indeks 4. Delay dengan hasil yang sangat bagus ditunjukkan dengan indeks 4. Throughput dengan hasil yang bagus ditunjukkan dengan indeks 3. Dan jitter diperoleh hasil yang bagus ditunjukkan dengan indeks 3.

Tabel IV.2 Rata-rata pengujian FIFO dalam satu hari pada jam padat

Parameter	Rata-rata	Indeks	Keterangan
Packet loss	9%	3	Bagus
Delay	135.5 ms	3	Bagus
Throughput	62.72%	3	Bagus
Jitter	123.6 ms	2	Kurang Bagus

Dari tabel diatas merupakan rata-rata pengujian QOS metode FIFO pada jam padat. Diperoleh packet loss dengan hasil yang bagus ditunjukkan dengan indeks 3. Delay dengan hasil yang bagus ditunjukkan dengan indeks 3. Throughput dengan hasil yang bagus ditunjukkan dengan indeks 3. Dan jitter diperoleh hasil yang kurang bagus ditunjukkan dengan indeks 2.

Tabel IV.3 Rata-rata pengujian PCQ dalam satu hari pada jam sepi

Parameter	Rata-rata	Indeks	Keterangan
Packet loss	4 %	3	Bagus
Delay	41.86 ms	4	Sangat Bagus
Throughput	59.43 %	3	Bagus
Jitter	38.087 ms	3	Bagus

Dari tabel diatas merupakan rata-rata pengujian QOS metode PCQ pada jam sepi. Diperoleh packet loss dengan hasil yang bagus ditunjukkan dengan indeks 3. Delay dengan hasil yang sangat bagus ditunjukkan dengan indeks 4. Throughput dengan hasil yang bagus ditunjukkan dengan indeks 3. Dan jitter diperoleh hasil yang bagus ditunjukkan dengan indeks 3.

Tabel IV.4 Rata-rata pengujian PCQ dalam satu hari pada jam padat

Parameter	Rata-rata	Indeks	Keterangan
Packet loss	1%	4	Sangat Bagus
Delay	36.45 ms	4	Sangat Bagus
Throughput	58.378 %	3	Bagus
Jitter	33.158 ms	3	Bagus

Dari tabel diatas merupakan rata-rata pengujian QOS metode PCQ pada jam padat. Diperoleh packet loss dengan hasil yang sangat bagus ditunjukkan dengan indeks 4. Delay dengan hasil yang sangat bagus ditunjukkan dengan indeks 4. Throughput dengan hasil yang bagus ditunjukkan dengan indeks 3. Dan jitter diperoleh hasil yang bagus ditunjukkan dengan indeks 3.

Tabel IV.5 Rata-rata pengujian FIFO &amp; PCQ

Parameter QOS	FIFO		PCQ	
	Padat	Sepi	Padat	Sepi
Packet loss	3	4	4	3
Delay	3	4	4	4
Throughput	3	3	3	3
Jitter	2	3	3	3
<b>Total Rata-rata</b>	<b>3</b>	<b>3.5</b>	<b>3.5</b>	<b>3.25</b>

Dari tabel diatas diperoleh nilai rata-rata keseluruhan pengujian pada semua kondisi jaringan, baik padat maupun sepi. Sesuai dengan standarisasi tiphon mengenai standar *Quality Of Service* (QOS) metode FIFO pada kondisi jaringan yang sedang padat diperoleh rata-rata 3. Rata-rata hasil pengujian *Quality Of Service* (QOS) metode FIFO pada kondisi jaringan yang sedang sepi diperoleh rata-rata 3.5. Rata-rata hasil pengujian *Quality Of Service* (QOS) metode PCQ pada kondisi jaringan yang sedang padat diperoleh rata-rata 3.5. Rata-rata hasil pengujian *Quality Of Service* (QOS) metode FIFO pada kondisi jaringan yang sedang sepi diperoleh rata-rata 3.25.

## KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian dan analisa kinerja jaringan pada Laboratorium Komputer & Jaringan, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta diperoleh hasil kesimpulan sebagai berikut:

1. Parameter QoS (*Quality Of Service*) yang terdiri dari *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss* sangat berpengaruh terhadap kinerja jaringan, metode yang digunakan dan kondisi trafik jaringan juga berpengaruh dengan nilai QoS. Seperti yang telah diamati kedua metode dengan kondisi trafik jaringan yang sama memiliki perbedaan dalam penerapannya akan mempengaruhi kinerja jaringan serta nilai parameter pengujian lainnya.
2. Pengujian terhadap parameter QOS (*Quality Of Service*) dengan metode FIFO (*First-in First-out*) pada *router* mikrotik RB941-2nD-TC disaat kondisi jaringan yang sedang padat didapatkan nilai 3 dengan kategori bagus.
3. Pengujian terhadap parameter QOS (*Quality Of Service*) dengan metode FIFO (*First-in First-out*) pada *router* mikrotik RB941-2nD-TC disaat kondisi jaringan yang sedang sepi didapatkan nilai 3.5 dengan kategori bagus.

4. Pengujian terhadap parameter QOS (*Quality Of Service*) dengan metode PCQ (*Per Connection Queue*) pada *router* mikrotik RB941-2nD-TC disaat kondisi jaringan yang sedang padat didapatkan nilai 3.5 dengan kategori bagus.
5. Pengujian terhadap parameter QOS (*Quality Of Service*) dengan metode PCQ (*Per Connection Queue*) pada *router* mikrotik RB941-2nD-TC disaat kondisi jaringan yang sedang sepi didapatkan nilai 3.25 dengan kategori bagus.

### Saran

Agar kinerja jaringan di Laboratorium Komputer & Jaringan Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta dapat berjalan maksimal maka ada beberapa saran dari penulis, saran tersebut antara lain :

1. Untuk kedepannya pada Laboratorium Komputer & Jaringan, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta dapat diterapkan metode PCQ (*Per Connection Queue*) disaat kondisi *traffic* jaringan sedang padat.
2. Pada kondisi jaringan yang sedang sepi metode FIFO (*First-in First-out*) paling optimal untuk diimplementasikan pada Laboratorium Komputer & Jaringan, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah., 2014. Optimalisasi Bandwidth Dengan Filterisasi Menggunakan Mikrotik Routerboard. *Ejournal Universitas Panca Marga*, 1-12.
- Ferguson, P., & Huston, G., 1998. *Quality Of Service*. John Wiley & Sons Inc.
- Janius, D. H., 2013. ANALISIS QOS VIDEO STREAMING PADA JARINGAN WIRELESS MENGGUNAKAN METODE HTB (HIERARCHICAL TOKEN BUCKET). *SiTekIn Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau*, 1-6.
- Saniya, Y., 2013. Sistem Manajemen Bandwidth Dengan Prioritas Alamat IP Client. *Jurnal Mahasiswa TEUB Universitas Brawijaya*, 1-6.
- Tanutama, L., 1996. *Jaringan Komputer*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- TIPHON., 1999. Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network (TIPHON) General aspects of Quality of Service (QoS). *Jurnal*, 1.
- Towidjojo, R., 2016. *Mikrotik Kungfu : kitab 3*. Jasakom.
- Wilmadi, K. A., 2013. Analisis Management Bandwidth Dengan Metode PCQ (Per Connection Queue) dan HTB (Hierarchical Token Bucket) Dengan Menggunakan Router Mikrotik. *Science & Technology Journals Universitas Muhammdiyah Surakarta*, 1-12.