

MANAJEMEN BANDWIDTH DENGAN SIMPLE QUEUE DAN QUEUE TREE DI LABORATORIUM KOMPUTER UNIVERSITAS SAHID SURAKARTA

**Amri Eka Widayanto, Dahlan Susilo, Firdhaus Hari Saputro
AL Haris**

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik,
Universitas Sahid Surakarta

Jl. Adi Sucipto No.154 Solo, 57144. Telp. (0271) 743493, 743494

Email: amribaros@yahoo.com, dahlan_susilo@yahoo.com,
edoz_2003@yahoo.com

Abstract

In 2016, Sahid Surakarta University uses internet access with bandwidth capacity of 15 Mbps, it is obtained from the internet service provider (ISP) and uses Mikrotik Router as a server. Through bandwidth capacity increasing, the allocation for computer laboratory also increased to 2 Mbps so it needs proper bandwidth management that the distribution of bandwidth separates all the computers at the computer laboratory equally.

The methods of the research were observation, interview, and review the literatures before implementation. This research was carried out for comparative analysis of two queuing technique. They are Simple Queue and Queue Tree with Hierarchical Token Bucket (HTB) system. Besides the implementation uses Mikrotik Router OS, the comparison was performed based on four parameters of Quality of Service (QoS) in TIPHON standard, they are throughput, delay, jitter, and packet loss. Tests was performed by 5 client with 5 times of testing for each client. Data collecting was implemented to determine the value of the QoS parameters by Wireshark Network Analyzer when download and upload data simultaneously on an FTP server using FileZilla Client.

The results Simple Queue and Queue Tree when uploading data produces a satisfactory value with the index 3.5. Throughput value for Simple Queue and Queue Tree is 75%. Simple Queue has the advantage on delay and jitter parameters, it is 55.11 ms (Simple Queue) than 55.47 ms (Queue Tree) for delay and 55.10 ms (Simple Queue) than 55.46 ms (Queue Tree) for jitter. The results queuing system when download is higher than the upload that is 3.75. It includes a category satisfying. Simple Queue has an advantage in throughput (84%), delay (28.72 ms), and jitter (28.72 ms), Queue Tree has a throughput value (81%), delay (29.72 ms), and jitter (29, 72 ms).

Keywords : bandwidth, mikrotik, quality of service, queue tree, simple queue.

Pendahuluan

Latar Belakang

Universitas Sahid Surakarta merupakan instansi yang menjadikan basis teknologi informasi sebagai kebutuhan dasar dalam menunjang sektor bisnisnya di bidang pendidikan dan pembelajaran. Penggunaan teknologi jaringan komputer guna meningkatkan daya saing dengan perguruan tinggi lain serta meningkatkan kompetensi di internal perguruan tinggi. Ketergantungan pada jaringan komputer terutama pada jaringan internet tentu tidak lepas dari kemajuan teknologi yang terintegrasi secara online termasuk di sektor pendidikan. Kemampuan perguruan tinggi untuk bersaing menjadi tergantung pada jaringan intranet maupun internet yang mumpuni.

Universitas Sahid Surakarta pada tahun 2016 menggunakan akses internet dengan kapasitas bandwidth 15 Mbps yang didapat dari internet service provider (ISP) dan menggunakan router dari mikrotik sebagai server. Total bandwidth sebelumnya yang tersedia sebanyak 6 Mbps yang dibagi untuk seluruh akses di area kampus dengan manajemen bandwidth simple queue dimana satu pengguna mendapatkan satu alamat IP static dengan alokasi bandwidth yang telah ditentukan oleh administrator jaringan, termasuk untuk alokasi pada laboratorium komputer. Dengan kapasitas bandwidth yang bertambah, maka alokasi untuk laboratorium komputer juga meningkat menjadi 2 Mbps, sehingga dibutuhkan manajemen bandwidth yang tepat agar pembagian bandwidth merata kepada semua komputer di laboratorium komputer.

Penelitian ini dilakukan untuk analisa perbandingan dua buah sistem antrian dan implementasi menggunakan *Mikrotik Router OS*, yaitu *Simple Queue* dan *Queue Tree*. Perbandingan yang dilakukan dinilai dari empat parameter *Quality Of Service (QoS)* yaitu *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*, sehingga dengan sistem manajemen *bandwidth* yang tepat, akses internet di Laboratorium Komputer Universitas Sahid Surakarta berjalan lancar dan stabil secara bersamaan.

Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, ditemukan beberapa permasalahan sebagai berikut: (1) Bagaimana membandingkan dua sistem antrian manajemen bandwidth dari Mikrotik Router OS berdasarkan empat parameter *Quality of Service (QoS)*?, (2) Bagaimana melakukan konfigurasi manajemen bandwidth agar akses internet di Laboratorium Komputer Universitas Sahid Surakarta berjalan lancar dan stabil ?

Tujuan Penulisan

Tujuan dari penelitian ini diharapkan dapat mencapai hal-hal berikut: (1) Semua pengguna dapat mengakses internet di Laboratorium Komputer Universitas Sahid Surakarta secara lancar dan stabil secara bersamaan. (2) Administrator jaringan dapat melakukan konfigurasi manajemen bandwidth yang tepat. (3) Mengetahui perbandingan sistem antrian simple queue dan queue tree berdasarkan empat parameter *Quality Of Service (QoS)*.

Landasan Teori

Jaringan Komputer

Menurut Forouzan jaringan komputer adalah hubungan dari sejumlah perangkat yang dapat saling berkomunikasi satu sama lain (*a network is a interconnection of a set of device capable of communication*). Perangkat yang dimaksud pada definisi ini mencakup semua jenis perangkat komputer (komputer desktop, komputer jinjing,

smartphone, PC tablet) dan perangkat penghubung (*router, switch, modem, hub*). Jadi dapat dibayangkan bahwa jika kita menyebutkan jaringan komputer (*Computer Network*), akan terdapat minimal dua buah komputer atau perangkat yang saling terhubung satu sama lain. Di dalam sebuah jaringan komputer yang lebih luas, akan terdapat beragam perangkat komputer dan perangkat terhubung lainnya yang saling terhubung. Terjadi proses komunikasi dan transfer paket data di dalamnya (I Putu Agus, 2014).

Bandwidth

Bandwidth adalah kapasitas atau daya tampung kabel ethernet agar dapat dilewati trafik paket data dalam jumlah tertentu. *Bandwidth* juga bisa berarti jumlah konsumsi paket data per satuan waktu dinyatakan dengan satuan bit per second (bps). *Bandwidth* internet di sediakan oleh provider internet dengan jumlah tertentu tergantung sewa pelanggan. *Bandwidth* adalah banyaknya ukuran suatu data atau informasi yang dapat mengalir dari suatu tempat ke tempat lain dalam sebuah network di waktu tertentu. *Bandwidth* dapat dipakai untuk mengukur baik aliran data analog maupun data digital. Sekarang sudah menjadi umum jika kata *bandwidth* lebih banyak dipakai untuk mengukur aliran data digital. *Bandwidth* dapat didefinisikan sebagai kapasitas atau daya tampung suatu channel komunikasi (medium komunikasi) untuk dapat dilewati sejumlah traffic informasi atau data dalam satuan waktu tertentu (Alfon dan Budi, 2013).

Mikrotik

Mikrotik mulai didirikan tahun 1995 yang pada awalnya ditujukan untuk perusahaan jasa layanan internet (Internet Service Provider) 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 (Imam, 2011). Mikrotik Router OS 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 (Imam, 2011).

Simple Queue

Simple Queue merupakan menu pada Router OS untuk melakukan manajemen bandwidth untuk skenario jaringan yang sederhana. Untuk menggunakan *Simple Queue*, pekerjaan packet classification dan marking packet tidak wajib dilakukan. Pada saat menggunakan *Simple Queue*, 1 (satu) baris konfigurasi *queue* sudah mampu untuk melakukan *queue* terhadap paket *upload*, paket *download*, maupun total *upload / download* sekaligus (Rendra, 2016).

Queue Tree

Queue Tree adalah konfigurasi *queue* yang bersifat *one way* (satu arah), ini berarti sebuah konfigurasi *queue* hanya akan mampu melakukan *queue* terhadap 1 (satu) arah jenis traffic. Jika sebuah konfigurasi *queue* pada *Queue Tree* ditujukan untuk melakukan *queue* terhadap *bandwidth download*, maka konfigurasi tersebut tidak dapat melakukan *queue* terhadap *bandwidth upload*, demikian sebaliknya (Rendra, 2016).

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. 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. (Rahmad dan Maksum, 2014).

Parameter Quality Of Service (QoS)

Persentase dan nilai dari QoS menurut standarisasi jaringan versi *Telecommunication and Internet Protocol Harmonization Over Network* (TIPHON) (Rahmad dan Maksum, 2014):

Tabel 1. Persentase dan nilai dari QoS.

Nilai	Persentase (%)	Indeks
3,8 – 4	95 – 100	Sangat Memuaskan
3 – 3,79	75 – 94,75	Memuaskan
2 – 2,99	50 – 74,75	Kurang Memuaskan
1 – 1,99	25 – 49,75	Jelek

Empat parameter Quality Of Service (QoS) menurut Mehta dan Gupta (Rahmad, 2013).

1) Throughput

Throughput merupakan ukuran dari jumlah paket yang berhasil disampaikan dalam jaringan. Hal ini diukur dalam bentuk paket/detik (Rahmad, 2013).

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah data yang diterima}}{\text{Total waktu data diterima}}$$

Tabel 2. Kategori Throughput (Rahmad dan Maksum, 2014)

Kategori	Throughput (%)	Indeks
Sangat Bagus	100 %	4
Bagus	75 %	3
Sedang	50 %	2
Jelek	25 %	1

2) Delay

Delay merupakan penundaan waktu suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik yang lain yang menjadi tujuannya. Delay merupakan penundaan waktu paket tiba ke dalam sistem komputer *client* atau *host* sampai selesai ditransmisikan (Roland dan Zulfin, 2013).

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

Tabel 3. Kategori Delay (Rahmad dan Maksum, 2014)

Kategori	Delay (ms)	Indeks
Sangat Bagus	< 150 ms	4
Bagus	150 ms – 350 ms	3
Sedang	300 ms – 450 ms	2
Jelek	450 ms	1

3) Jitter

Jitter merupakan variasi dari delay atau selisih antara delay pertama dengan delay selanjutnya (Rahmad, 2013).

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

Jitter = Total variasi delay = Total delay – delay rata – rata

Tabel 4. Kategori Jitter (Rahmad dan Maksam, 2014)

Kategori	Jitter (ms)	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	0 ms – 75 ms	3
Sedang	75 ms – 125 ms	2
Jelek	125 – 225 ms	1

4) Packet Loss

Packet loss merupakan banyaknya paket yang gagal mencapai tempat tujuan paket tersebut. Ketika *packet loss* besar maka dapat diketahui bahwa jaringan sedang sibuk atau terjadi *overload* (Rahmad, 2013).

$$Packet\ loss = \frac{\text{Total paket yang hilang}}{\text{Total paket yang diterima}} \times 100\%$$

Tabel 5. Kategori Packet Loss (Rahmad dan Maksam, 2014)

Kategori	Throughput (%)	Indeks
Sangat Bagus	0 %	4
Bagus	3 %	3
Sedang	15 %	2
Jelek	25 %	1

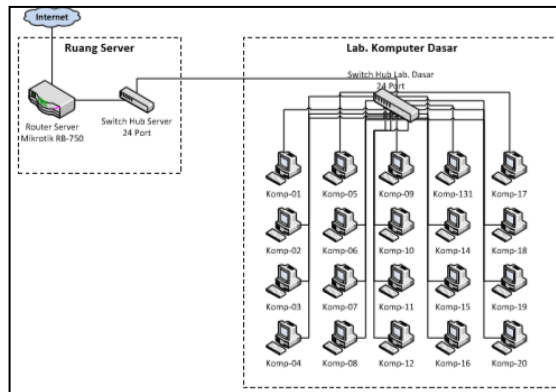
Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan mengumpulkan semua data yang dibutuhkan melalui observasi kondisi laboratorium Universitas Sahid Surakarta, wawancara dengan administrator jaringan, dan studi pustaka yang berkaitan dengan permasalahan.

Hasil dan Pembahasan

Analisis Sistem Yang Sedang Berjalan

Universitas Sahid Surakarta mendapatkan alokasi bandwidth sebesar 15 Mbps dari Internet Service Provider (ISP) baik pada traffic download maupun upload. Router server menggunakan Mikrotik RB-750 dengan konfigurasi IP Address 182.253.117.38/29 untuk ether1 yang terhubung dengan ISP dan 192.168.1.1/24 untuk ether2 yang terhubung dengan jaringan lokal. Laboratorium komputer menggunakan range IP 192.168.1.201 – 192.168.1.220 yang terhubung dengan *switch hub server* sesuai dengan topologi jaringan Gambar 1.



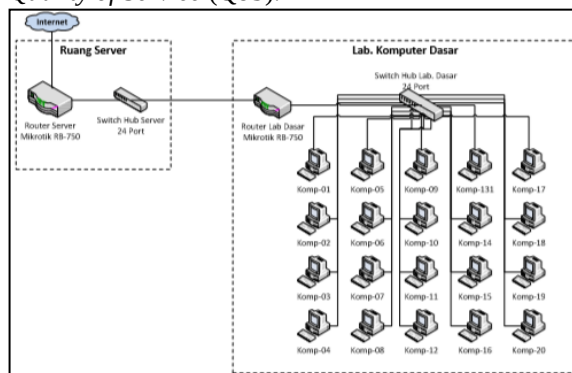
Gambar 1. Topologi Jaringan Lab. Komputer

Analisis Sistem Yang Baru

Berdasarkan analisis sistem lama yang sudah dilakukan, ditemukan permasalahan utama yaitu manajemen bandwidth yang kurang tepat karena setiap komputer di dalam lab. komputer hanya bisa memaksimalkan bandwidth sebesar 1 Mbps, baik ketika traffic jaringan sedang tinggi maupun saat rendah. Kelemahan lain tidak ada jaminan besar bandwidth yang didapat, karena tergantung penggunaan oleh user lain di luar lab. komputer. Sehingga dibutuhkan manajemen bandwidth terpisah antara lab. komputer dengan user lain. Pada sistem yang baru bandwidth untuk lab. komputer sebesar 2 Mbps. Implementasi yang harus dilakukan adalah merubah topologi jaringan dengan menambah router khusus untuk lab. komputer dan merubah konfigurasi queue dengan metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB). Tujuan penggunaan metode ini untuk menentukan minimal *bandwidth* (CIR) dan maksimal bandwidth (MIR) yang didapat oleh user dengan kondisi traffic jaringan tinggi maupun rendah.

Perancangan Sistem

Sebelum memilih konfigurasi queue yang akan digunakan, perlu melakukan pengujian untuk membandingkan antara *Simple Queue* dan *Queue Tree* berdasarkan empat parameter *Quality of Service* (QoS).



Gambar 2. Topologi Baru Lab. Komputer

Pengujian menggunakan 5 buah komputer client untuk mengetahui konfigurasi queue yang akan diimplementasikan pada seluruh komputer lab. komputer. Pengujian dilakukan dengan *download* dan *upload* data dengan masing – masing 5 kali pengujian. Pengambilan data untuk menentukan nilai parameter *Quality of Service* (QoS) menggunakan *Network Analyzer Wireshark* yang dilakukan pada saat *download* dan *upload* data pada sebuah FTP Server dengan alamat IP 182.253.117.35.

Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan untuk menentukan nilai parameter *Quality of Service* (QoS) dari masing–masing sistem antrian (queue) dan analisis terhadap pembagian bandwidth pada masing – masing client. Pengujian dilakukan dengan melakukan proses *upload* dan *download* oleh 5 *client* sebanyak 5 kali untuk masing–masing *client* yang dilakukan secara bersamaan. Hasil pengujian menghasilkan nilai sebagai berikut : 4.1

Upload

1) Bandwidth

Name	Target	Upload Avg. Rate
Total-Bandwidth	192.168.50.0/24	2.0 Mbps
Komp-01	192.168.50.201	400.1 kbps
Komp-02	192.168.50.202	407.2 kbps
Komp-03	192.168.50.203	400.0 kbps
Komp-04	192.168.50.204	400.8 kbps
Komp-05	192.168.50.205	403.0 kbps

Gambar 3. Simple Queue Proses Upload

Total-Upload	Server	2.0 Mbps
Komp1-upload	Total-Upload	407.1 kbps
Komp2-upload	Total-Upload	407.3 kbps
Komp3-upload	Total-Upload	406.0 kbps
Komp4-upload	Total-Upload	406.3 kbps
Komp5-upload	Total-Upload	400.5 kbps

Gambar 4. Queue Tree Proses Upload

Hasil pengujian menggunakan sistem *Simple Queue* dan *Queue Tree* menunjukkan sistem mampu membagi bandwidth secara merata ketika digunakan bersamaan. Alokasi bandwidth yang ada terpakai secara maksimal. Gambar 3 merupakan pembagian *bandwidth* ketika proses *upload* dilakukan menggunakan *Simple Queue*. Gambar 4 ketika proses *upload* dilakukan menggunakan *Queue Tree*. Dari kedua gambar menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antara kedua sistem dalam hal pembagian bandwidth ketika melakukan *upload*. Setelah limit-at setiap client sebesar 102 kbps terpenuhi, *bandwidth* yang tersisa dibagi secara merata kepada semua client aktif yang membutuhkan alokasi bandwidth tambahan, dengan masing–masing client mendapat alokasi sekitar 400 kbps.

2) Throughput

Rata-rata nilai *throughput* hasil pengujian baik menggunakan *Simple Queue* maupun *Queue Tree* yang dilakukan 5 client ketika *upload* file menuju FTP Server adalah 75%. Jadi antara *Simple Queue* dan *Queue Tree* tidak terlalu ada perbedaan ketika mengunggah data, dengan standar nilai *throughput* masuk kategori Bagus. Karena kedua sistem antrian menentukan nilai limit-at untuk masing–masing client sehingga alokasi bandwidth juga merata yang mengakibatkan terjaganya *upload rate* pada nilai yang ideal. Ketersediaan bandwidth yang memadai membuat paket data yang melalui jaringan terjaga kualitasnya sehingga mempengaruhi nilai *throughput*.

3) Delay

Rata – rata nilai *delay* hasil pengujian ketika melakukan *upload* file menggunakan *Simple Queue* adalah 55,11ms dengan kategori Sangat Bagus. Sedangkan ketika menggunakan *Queue Tree* dengan hasil 55,47ms dengan kategori Sangat Bagus. *Delay* yang dihasilkan antara *Simple Queue* dan *Queue Tree* ketika mengunggah data tidak

ada perbedaan yang signifikan. Nilai throughput yang besar dapat mengurangi keterlambatan paket data untuk sampai ke tujuan, karena jumlah paket data yang dikirim dari client menuju server terjaga jumlahnya, sehingga nilai keterlambatan paket data untuk sampai ke tempat tujuan semakin kecil.

4) Jitter

Jitter merupakan selisih antara suatu delay dengan delay selanjutnya. Rata-rata nilai jitter hasil pengujian ketika melakukan upload file menggunakan *Simple Queue* adalah 55,10 ms dengan kategori Bagus. Sedangkan ketika menggunakan *Queue Tree* dengan hasil 55,46 ms dengan kategori Bagus. *Jitter* yang dihasilkan antara *Simple Queue* dan *Queue Tree* ketika mengunggah data tidak ada perbedaan yang signifikan.

5) Packet Loss

Nilai Packet Loss hasil pengujian *Simple Queue* dan *Queue Tree* ketika mengunggah data adalah 0%. Besarnya nilai throughput dan kecilnya nilai delay membuat proses *upload* data dari *client* menuju *server* berjalan lancar. Hal ini membuat paket data terjaga dengan baik sampai tempat tujuan, sehingga dari seluruh pengujian tidak ada satupun paket data yang hilang. Nilai packet loss juga dipengaruhi kelancaran koneksi akibat setiap client mendapatkan alokasi bandwidth yang cukup untuk melakukan transfer paket data.

Download

1) Bandwidth

Hasil pengujian pembagian bandwidth *Simple Queue* dan *Queue Tree* untuk proses download hampir sama dengan proses upload. Kedua sistem antrian mampu membagi bandwidth secara merata kepada semua client yang aktif secara bersamaan. Gambar 6 dan Gambar 5 menunjukkan 5 client mendapat alokasi bandwidth sekitar 400 kbps. Setelah masing – masing client terpenuhi limit-at 102 kbps, sisa bandwidth dibagi secara merata, sehingga alokasi bandwidth 2 Mbps terpakai seluruhnya.

Name	Target	Download Avg. R...
Total-Bandwidth	192.168.50.0/24	2.0 Mbps
Komp-01	192.168.50.201	410.6 kbps
Komp-02	192.168.50.202	394.6 kbps
Komp-03	192.168.50.203	417.9 kbps
Komp-04	192.168.50.204	400.6 kbps
Komp-05	192.168.50.205	403.8 kbps

Gambar 5. Simple Queue Proses Download

Name	Parent	Avg. Rate
Total-Download	Lab	2.0 Mbps
Komp1-download	Total-Download	401.3 kbps
Komp2-download	Total-Download	403.5 kbps
Komp3-download	Total-Download	406.9 kbps
Komp4-download	Total-Download	403.6 kbps
Komp5-download	Total-Download	409.5 kbps

Gambar 6. Queue Tree Proses Download

Pada Gambar 7 dan Gambar 8 ada sedikit perbedaan *download rate* yang terlihat dari FTP Server, dimana *Simple Queue* memiliki rate yang lebih seimbang antar client, sedangkan *Queue Tree* memiliki rate yang agak berbeda yang dimiliki salah satu client. Hal ini bisa dipengaruhi oleh kondisi jaringan server ketika melayani client pada salah satu pengujian yang menyebabkan ada selisih waktu antar client dalam menerima paket data dari server. Selisih *traffic* ini merupakan hal yang wajar karena pada waktu tertentu kebutuhan setiap *client* juga berbeda, sehingga besarnya rate pada router terkadang kurang dari rate limit dan terkadang lebih dari yang sudah ditentukan

ID	Account	Speed
000016	admin	48.0 KB/s
000017	admin	48.0 KB/s
000018	admin	48.0 KB/s
000019	admin	48.0 KB/s
000020	admin	48.0 KB/s

Gambar 7. Download Progress Simple Queue Dari FTP Server

ID	Account	Speed
000006	admin	51.2 KB/s
000007	admin	48.0 KB/s
000008	admin	48.0 KB/s
000009	admin	48.0 KB/s
000010	admin	48.0 KB/s

Gambar 8. Download Progress Queue Tree Dari FTP Server

2) Throughput

Rata-rata nilai *throughput* hasil pengujian yang dilakukan client ketika download file dari FTP Server menunjukkan ada perbedaan antara *Simple Queue* dan *Queue Tree*, meskipun kedua sistem antrian memiliki nilai dengan kategori Sangat Bagus. Nilai rata-rata *Simple Queue* dari 5 kali pengujian adalah 84%, sedangkan untuk *Queue Tree* sebesar 81%. Perbedaan nilai *throughput* bisa dipengaruhi oleh alokasi bandwidth yang didapat setiap *client*, dimana pada *Simple Queue traffic* antar *client* lebih merata, sedangkan *Queue Tree* ada selisih rate limit antar client ketika proses *download*.

3) Delay

Rata-rata nilai delay hasil pengujian ketika melakukan download file menggunakan Simple Queue adalah 28,72ms dengan kategori Sangat Bagus. Sedangkan ketika menggunakan Queue Tree dengan hasil 29,72ms dengan kategori Sangat Bagus. Delay yang dihasilkan antara *Simple Queue* dan *Queue Tree* ketika *download file* mengalami penurunan dibandingkan *upload file*. Karena nilai *throughput* yang semakin besar membuat lama antrian paket data untuk sampai ke tempat tujuan juga berkurang. Perbedaan nilai delay antara *Simple Queue* dan *Queue Tree* juga disebabkan perbedaan nilai *throughput* antara keduanya.

4) Jitter

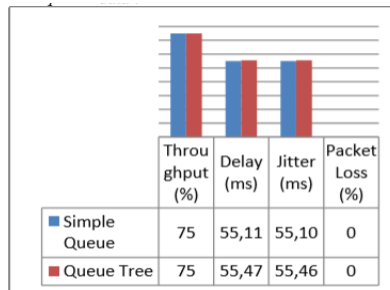
Rata nilai jitter hasil pengujian ketika melakukan *download file* menggunakan Simple Queue adalah 28,72ms dengan kategori Bagus. Sedangkan ketika menggunakan Queue Tree dengan hasil 29,72ms dengan kategori Bagus. Jitter yang dihasilkan antara *Simple Queue* dan *Queue Tree* ketika mengunduh data sama dengan ketika mengunggah data dengan tidak ada perbedaan yang signifikan antara keduanya.

5) Packet Loss

Nilai *Packet Loss* hasil pengujian *Simple Queue* dan *Queue Tree* ketika mengunduh data sama dengan proses unggah data yaitu 0%. Transfer paket data dari server menuju *client* tetap terjaga dengan baik dengan tidak ada paket data yang hilang. Kedua sistem mampu membagi alokasi bandwidth secara merata sehingga *client* mendapatkan *download rate* yang hampir sama dan

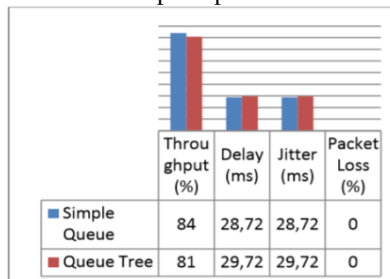
Hasil Akhir Pengujian

- 1) Grafik perbandingan nilai akhir *Quality of Service (QoS)* *Simple Queue* dan *Queue Tree* berdasarkan standar TIPHON pada proses upload data :



Gambar 9. Grafik Perbandingan Nilai Akhir QoS Upload

- 2) Tabel perbandingan nilai akhir *Quality of Service (QoS) Simple Queue dan Queue Tree* berdasarkan standar TIPHON pada proses download data :



Gambar 10. Grafik Perbandingan Nilai Akhir QoS Download

- 3) Konfigurasi manajemen bandwidth Lab. Komputer Universitas Sahid Surakarta dengan *simple queue*.

Simple Queues							
Interface Queues							
Queue Tree							
Queue Types							
Reset Counters							
Reset All Counters							
Find							
#	Name	Target	Upload Max Limit	Download Max Limit	Upload Limit At	Download Limit At	
0	Total-Bandwidth	192.168.50.0/24	2M	2M	unlimited	unlimited	
1	Komp-01	192.168.50.201	2M	2M	102k	102k	
2	Komp-02	192.168.50.202	2M	2M	102k	102k	
3	Komp-03	192.168.50.203	2M	2M	102k	102k	
19	Komp-04	192.168.50.204	2M	2M	102k	102k	
20	Komp-05	192.168.50.205	2M	2M	102k	102k	
18	Komp-06	192.168.50.206	2M	2M	102k	102k	
17	Komp-07	192.168.50.207	2M	2M	102k	102k	
16	Komp-08	192.168.50.208	2M	2M	102k	102k	
15	Komp-09	192.168.50.209	2M	2M	102k	102k	
14	Komp-10	192.168.50.210	2M	2M	102k	102k	
13	Komp-11	192.168.50.211	2M	2M	102k	102k	
12	Komp-12	192.168.50.212	2M	2M	102k	102k	
11	Komp-13	192.168.50.213	2M	2M	102k	102k	
10	Komp-14	192.168.50.214	2M	2M	102k	102k	
9	Komp-15	192.168.50.215	2M	2M	102k	102k	
8	Komp-16	192.168.50.216	2M	2M	102k	102k	
7	Komp-17	192.168.50.217	2M	2M	102k	102k	
6	Komp-18	192.168.50.218	2M	2M	102k	102k	
5	Komp-19	192.168.50.219	2M	2M	102k	102k	
4	Komp-20	192.168.50.220	2M	2M	102k	102k	

Gambar 4.52 Konfigurasi Akhir Manajemen *Bandwidth*

Simpulan

Hasil penelitian manajemen *bandwidth* dengan sistem *Simple Queue* dan *Queue Tree* dengan parameter *Quality of Service* (QoS) di Laboratorium Komputer Universitas Sahid Surakarta menghasilkan simpulan sebagai berikut:

Sistem manajemen *bandwidth* Laboratorium Komputer Universitas Sahid Surakarta menggunakan *Mikrotik router* RB-750 dengan alokasi *bandwidth upload* dan *download* 2 Mbps. Konfigurasi sistem antrian yang digunakan antara *Simple Queue* atau *Queue Tree* dengan melakukan pengujian berdasarkan parameter QoS versi TIPHON yaitu *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*.

Konfigurasi router bergantian menggunakan *Simple Queue* dan *Queue Tree* dengan metode Hierarchical Token Bucket (HTB). Total bandwidth sebagai inner *queue upload* dan *download* dengan max limit 2 Mbps, *client* menjadi *leaf queue* dengan limit-at 102 kbps dan max limit 2 Mbps. Setiap proses *upload* dan *download* data akan direkam aktivitas jaringannya menggunakan wireshark dan digunakan sebagai bahan analisis untuk menentukan nilai parameter QoS.

Berdasarkan nilai QoS versi TIPHON menunjukkan bahwa pengujian sistem antrian *Simple Queue* dan *Queue Tree* ketika upload data menghasilkan nilai yang memuaskan dengan indeks 3,5. Nilai *throughput Simple Queue* dan *Queue Tree* adalah 75%. Secara keseluruhan tidak ada perbedaan signifikan antara dua sistem antrian, tetapi *Simple Queue* memiliki keunggulan pada parameter *delay* dan *jitter* yaitu delay 55,11 ms (*Simple Queue*) berbanding 55,47 ms (*Queue Tree*) dan *jitter* 55,10 ms (*Simple Queue*) berbanding 55,46 ms (*Queue Tree*).

Nilai QoS versi TIPHON pengujian sistem antrian *Simple Queue* dan *Queue Tree* ketika download data menghasilkan nilai lebih tinggi daripada upload data yaitu 3,75 yang termasuk kategori memuaskan. Meskipun nilai akhir sama, *Simple Queue* memiliki keunggulan pada *throughput* (84%), *delay* (28,72 ms), dan *jitter* (28,72 ms), *Queue Tree* memiliki nilai *throughput* (81%), *delay* (29,72 ms), dan *jitter* (29,72 ms). Hasil yang dipengaruhi alokasi *bandwidth* ketika *download* data. *Bandwidth* mempengaruhi *traffic* paket data antara client dan server, jadi kondisi jaringan dari client dan server mempengaruhi kualitas pelayanan dari kedua sistem antrian.

Secara umum dengan menggunakan queue type yang sama antara *Simple Queue* dan *Queue Tree* tidak ada perbedaan signifikan dalam hal mekanisme pengantrian data. Kondisi *traffic* jaringan berpengaruh pada proses transfer data sehingga jika dilihat pada besarnya *average rate* terkadang ada yang sedikit melebihi atau kurang dari rate limit yang telah ditentukan, hal ini wajar terjadi dengan besarnya kelebihan atau kekurangan rate tidak tentu.

Daftar Pustaka

- Alfon Indra Wijaya dan L. Budi Handoko, 2013, Manajemen Bandwidth Dengan Metode HTB (Hierarchical Token Bucket) Pada Sekolah Menengah Pertama Negeri 5 Semarang, Jurnal Teknik Informatika, Universitas Dian Nuswantoro Semarang, Indonesia.
- Imam Riadi, 2011, Optimalisasi Keamanan Jaringan Menggunakan Pemfilteran Aplikasi Berbasis Mikrotik, Jurnal Sistem Informasi Indonesia, ISSN No. 2087 – 8737, Volume 1 Nomor 1, Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia.

- I Putu Agus Eka Pratama, 2014, Handbook Jaringan Komputer Teori Dan Praktek Berbasiskan Open Source, Informatika,Bandung, Indonesia.
- Rahmat Hidayat, 2013, Analisis Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Simple Queue dan Queue Tree pada Mikrotik, Universitas Syah Kuala, Banda Aceh, Indonesia.
- Rahmad Saleh Lubis dan Maksun Pinem, 2014, Analisis Quality Of Service (QoS) Jaringan Internet Di Smk Telkom Medan, Singuda Ensikom, Vol.7 No.3, Universitas Sumatera Utara, Indonesia.
- Roland Oktavianus Lukas Sihombing dan Muhammad Zulfin, 2013, Analisis Kinerja Trafik Web Browser dengan Wireshark Network Protocol Analyzerpada Sistem Client-Server, Singuda Ensikom, Vol. 2 No. 3, Universitas Sumatera Utara, Indonesia.