

ANALISIS QOS PADA PEMBAGIAN BANDWIDTH DENGAN METODE LAYER 7 PROTOCOL, PCQ, HTB DAN HOTSPOT DI SMK SWASTA AL-WASHLIYAH PASAR SENEN

Dian Kurnia

Universitas Pembangunan Panca Budi
Jl. Jend. Gatot Subroto Km. 4,5 Sei Sikambang 20122 Medan

diankurnia68@dosen.pancabudi.ac.id

Abstrak — Pada penelitian ini akan dilakukan analisis QoS Pada Pembagian Bandwidth menggunakan metode HTB (Hierarchical Token Bucket), PCQ(Per Connection Queue) dengan Layer 7 protocol sebagai limit file berekstensi, PCQ dan Hotspot. Pada HTB menggunakan teknik antrian queue tree, PCQ dengan Layer 7 protocol, PCQ menggunakan teknik antrian simple queue, hotspot menggunakan teknik antrian simple queue. Sehingga didapat perbandingan dari metode HTB (Hierarchical Token Bucket), PCQ dengan Layer 7 protocol, PCQ dan hotspot akan diterapkan pada mikrotik RB750GL. Hasil akhir penelitian ini diukur dengan parameter-parameter QoS throughput, delay (latency), jitter (variasi kedatangan paket), Packet loss. Adapun hasil pengujian dalam penelitian ini dilakukan pada trafik jam sibuk untuk mengetahui sejauh mana kinerja performansi management bandwidth dengan metode-metode tersebut. Dari hasil penelitian untuk performance QoS yang lebih baik untuk memmanagement bandwidth di dapat nilai throughput, jitter dan delay terbaik yaitu menggunakan metode HTB.

Kata Kunci — bandwidth, HTB, PCQ, Layer 7 Protocol, Hotspot

I. PENDAHULUAN

Dalam perkembangan teknologi sekarang ini, internet sangat dibutuhkan oleh kalangan pendidikan khususnya siswa-siswi di bidang IT. Untuk memenuhi kebutuhan siswa tersebut dalam menjalankan aktivitas kegiatan *browsing*, *streaming*, *upload* dan *download* dibutuhkan *management bandwidth* yang baik agar setiap user yang aktif tidak dirugikan. Oleh karena itu dibutuhkan limit bandwidth dan pembagian bandwidth secara merata. Asmoro *et. al.* (2011) mengemukakan nilai rata-rata (*mean*) pada HTB (Hierarchical Token Bucket) menghasilkan *browsing* yang lebih baik dibandingkan PCQ (Per Connection Queue), dan sebaliknya PCQ menghasilkan *download* lebih baik di bandingkan HTB. HTB menggunakan fix limit dalam implementasi, akan tetapi jika banyak user yang aktif maka HTB akan memilih prioritas user yang aktif pertama apabila *bandwidth* yang di atur per client tidak dibagi merata per user. Sedangkan pada PCQ, *bandwidth* per user yang aktif dibagi otomatis merata.

Fitriastuti & Utomo (2014) membahas PCQ dengan menggunakan fitur queue tree yang dibagi perwaktu untuk ukuran *bandwidth*nya, maka *bandwidth* akan otomatis berubah sesuai waktu yang ditentukan dan memblokir ancaman serangan dari luar menggunakan *layer 7 protocol*.

Sania, *et. al.* (2013), penelitian yang dilakukan mengimplementasikan manajemen *bandwidth* yang

diatur melalui pengalokasian kecepatan *upload* dan *download* pada masing-masing alamat IP *client* secara *sentralisasi* menggunakan *router mikrotik* dan juga menganalisis performansi dari sistem manajemen *bandwidth* menggunakan metode HTB (Hierarchical Token Bucket) dengan teknik antrian *simple queue* dan *queue tree* terhadap beberapa parameter diantaranya: *packet loss*, *delay end-to-end*, dan *throughput* dan juga sistem pengambilan dan pengujian data menggunakan *software queue statistics* dan *software network analyzer wireshark*.

Pratama, *et. al.*(2015), penelitian yang dilakukan dimana *mikrotik* menerapkan metode PCQ, SFQ dan RED pada RB1100 yang sebelumnya telah dilakukan penyettingan dengan metode FIFO sehingga didapat perbandingan dari metode PCQ, SFQ dan RED yang akan diterapkan pada *mikrotik* RB1100 dengan metode FIFO pada *mikrotik* RB1100, dalam hasil akhir penelitian tersebut diukur dengan parameter-parameter QoS (*quality of service*) *throughput*, *delay (latency)*, *jitter* (variasi kedatangan paket), *Packet loss*.

Dalam penelitian ini, Penulis akan menggabungkan beberapa teknik antrian dan parameter QoS (*quality of service*) dari penelitian peneliti sebelumnya yaitu Sania, *et. al.* (2013) & Pratama, *et. al.*(2015). Pada penelitian ini akan dilakukan analisis performansi sistem manajemen *bandwidth* menggunakan metode HTB (Hierarchical Token Bucket), PCQ dengan *Layer 7 protocol* sebagai limit file berekstensi, PCQ rate limit dan

Hotspot. Pada HTB (*Hierarchical Token Bucket*) menggunakan teknik antrian *queue tree*, PCQ dengan Layer 7 protocol menggunakan teknik antrian *simple queue*, hotspot menggunakan teknik antrian *simple queue*. Sehingga didapat perbandingan dari metode HTB (*Hierarchical Token Bucket*), PCQ dengan Layer 7 protocol dan hotspot akan diterapkan pada mikrotik RB750GL. Hasil akhir penelitian ini diukur dengan parameter-parameter QoS *throughput*, *delay (latency)*, *jitter* (variasi kedatangan paket), *Packet loss* dan untuk memonitoring jaringan berjalan penulis menggunakan tool monitoring & graphing di mikrotik.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Adapun jenis penelitian yang dilakukan peneliti merupakan penelitian dalam bentuk komparatif yaitu dalam membandingkan hasil dari metode dengan menggunakan teknik. Penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan sistem metode manajemen *bandwidth* menggunakan teknik antrian *simple queue* dan *queue tree* pada router mikrotik. Penelitian diawali dengan studi pustaka tentang sistem manajemen *bandwidth* menggunakan metode Layer 7 Protocol PCQ, HTB (*Hierarchical Token Bucket*), *Hotspot*, dengan teknik antrian *simple queue* dan *queue tree*. Data pendukung parameter – parameter tersebut diperoleh dari jurnal-jurnal IT nasional dan literatur modul praktikum kuliah. Kemudian pengambilan dan pengujian data dilakukan pada Topologi Jaringan SMK Al-Washliyah Pasar Senen Medan Medan menggunakan *software queue statistics* dan *software network analyzer wireshark* dengan parameter QoS sebagai pencapaian dari performansi kinerja metode dan teknik *management bandwidth* tersebut.

B. QoS (Quality Of Service)

QoS merupakan salah satu parameter yang mengacu pada penilaian dari pelayanan trafik jaringan yang diterima oleh server maupun client. Dikatakan kualitas trafik jaringan baik apabila parameter QoS seperti nilai *throughput* yang sangat baik, *delay*, *jitter* dan *latency* yang terkontrol. Adapun parameter-parameter pada QoS sebagai acuan untuk penilaian kualitas jaringan dikatakan baik adalah sebagai berikut :

1. Throughput

Yaitu kecepatan (rate) transfer data efektif, yang diukur dalam bps. *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. Persamaan perhitungan *throughput* :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket data diterima}}{\text{Lama pengamatan}} \dots\dots\dots(1)$$

TABEL 1
THROUGHPUT

Kategori throughput	throughput	indeks
Sangat Bagus	100%	4
Bagus	75%	3
Sedang	50%	2
Jelek	<25%	1

Sumber : Pratama et. al.(2015)

2. Delay (Latency)

Adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ketujuan. Delay dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama. Menurut versi TIPHON (Joesman 2008), besarnya *delay* dapat diklasifikasikan dan Persamaan perhitungan *delay* sebagai berikut :

$$\text{Delay rata - rata} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \dots\dots(2)$$

TABEL 2
ONE-WAY DELAY/LATENSI

Kategori delay	Besar delay	indeks
Sangat Bagus	<150ms	4
Bagus	150 s/d 300 ms	3
Sedang	300 s/d 450 ms	2
Jelek	<450%	1

Sumber : Pratama et. al.(2015)

3. Jitter (Variasi Kedatangan paket)

Jitter lazimnya disebut variasi delay. Terdapat empat kategori penurunan performansi jaringan berdasarkan nilai *peak jitter* sesuai dengan versi TIPHON (Joesman 2008), Persamaan perhitungan jitter yaitu :

$$\text{Delay rata - rata} = \frac{\text{Total Variasi Delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \dots\dots(3)$$

Total variasi delay diperoleh dari :

Total variasi delay = Delay - Rata-rata Delay

TABEL 3
JITTER

Kategori delay	Besar delay	indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	0 s/d 75 ms	3
Sedang	75 s/d 125 ms	2
Jelek	75 s/d 225 ms	1

Sumber : Pratama et. al.(2015)

4. Packet Loss

Packet loss merupakan persentase hilangnya paket saat pengiriman data. Nilai *packet loss* sesuai dengan versi TIPHON (Joesman 2008) sebagai berikut :

TABEL 4
PACKET LOSS

Kategori delay	Besar delay	indeks
Sangat Bagus	0 %	4
Bagus	3%	3
Sedang	15%	2
Jelek	25%	1

Sumber : Pratama *et. al.*(2015)

Metode-metode yang digunakan dalam Penelitian

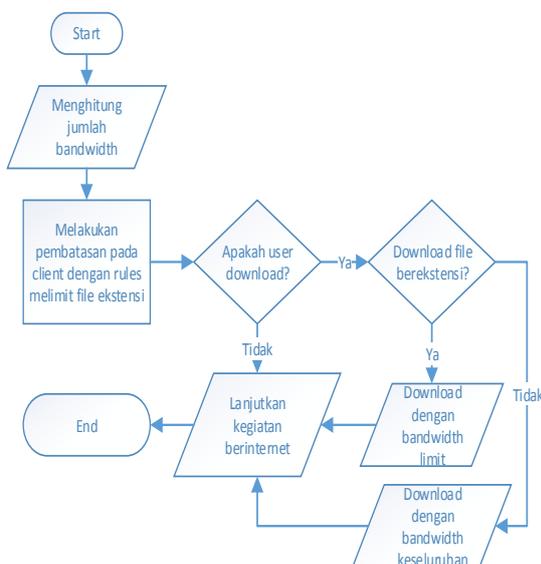
1. Layer 7 Protocol

Layer 7 protocol merupakan metode untuk mencari pola dalam ICMP/TCP/UDP stream istilah lain yaitu *regex pattern*. Layer 7 Proctol dalam penelitian ini digunakan untuk melimit file berekstensi, dimana setiap user yang terkoneksi dalam jaringan internet di SMK Al-Washliyah Pasar Senen dan melakukan kegiatan download file yang berekstensi akan terlimit. Adapun file berekstensi yang akan di limit dapat di lihat pada tabel 5 sebagai berikut :

TABEL 5
FILE EKSTENSI

File Ekstensi yang di limit <i>download</i>			
*.exe	*.7z	*.rm	*.jpg
*.mp4	*.cab	*.ram	*.bmp
*.rar	*.asf	*.rmvb	
*.zip	*.mov	*.dat	
*.mkv	*.mpg	*.daa	
*.3gp	*.mpeg	*.nrg	
*.wmp	*.avi	*.bin	
*.iso	*.flv	*.vcd	
*.mp3	*.wav	*.gif	

Adapun proses melimit file dapat digambarkan pada gambar flowchart berikut ini :

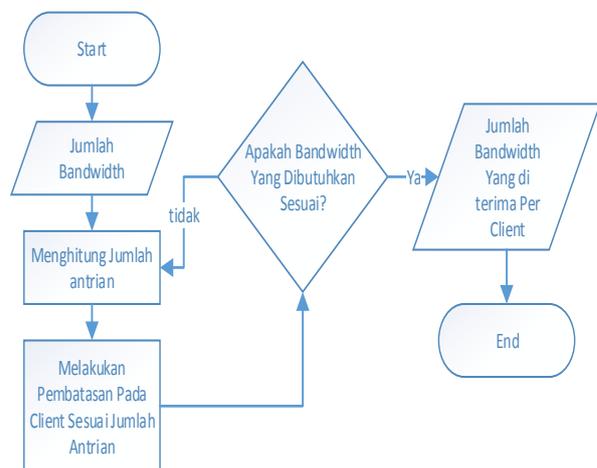


Gambar 1 Flowchart proses melimit file berekstensi

Pada gambar flowchart tersebut dapat dilihat bahwa rules melimit file berekstensi akan berkerja apabila user mendownload file berekstensi yang terdaftar pada rules, jika file tidak terdaftar ataupun user tidak download file melainkan browsing, upload maupun streaming maka kecepatan bandwidth yang didapat user adalah bandwidth keseluruhan yang masuk pada mikrotik.

2. PCQ (Per Connection Queue)

Algoritma *PCQ* diawali dengan cara pengelompokkan satu substream kemudian membedakannya apabila bertambah pengguna maka akan terbentuk substream yang lainnya. Kemudian besaran antrian akan diatur oleh *PCQ* dengan melakukan pembatasan bandwidth pada setiap pengguna. Adapun diagram algoritma dari metode *PCQ* dapat dilihat pada gambar 2 berikut :



Gambar 2 : Diagram algoritma dari metode PCQ

Dari gambar diatas dapat di lihat *PCQ* bekerja dengan menghitung jumlah bandwidth keseluruhan yang diberikan oleh sumber bandwidth, kemudian user yang terkoneksi akan di hitung semua, pembagian dilanjutkan secara otomatis dimana bandwidth keseluruhan yang ada akan dibagi dengan user yang aktif sehingga bandwidth di bagi secara merata. Apabila rate pada *PCQ* tidak di setting, maka kecepatan download pada user tidak dibatasi dan user pada saat browsing, bandwidth akan di bagi merata secara otomatis. Oleh karena itu jika user download menggunakan tools download ataupun tidak menggunakan tools seperti internet download manager maka bandwidth keseluruhan akan dipergunakan penuh user yang menggunakan tools tersebut

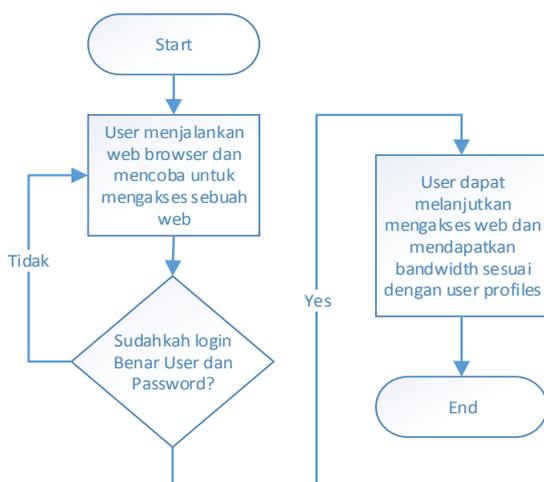
3. HTB (Hierarchical Token Bucket)

HTB merupakan salah satu metode antrian yang adil dan bertujuan menerapkan fungsi link sharing untuk setiap client. Pada HTB terdapat TBF (Token Bucket Filter) yang berfungsi sebagai alat estimator

yang sangat mudah diimplementasikan dikarenakan hanya dengan menggunakan parameter rate HTB dapat mengeset rate bandwidth yang akan diberikan kepada client. Kelebihan HTB yang lainnya yaitu memiliki parameter ceil yang akan mengatur bandwidth pengguna di antara base rate dan nilai ceil rate-nya. Parameter ceil ini juga merupakan alternatif HTB dalam membagi bandwidth ke client dikarenakan HTB akan memberikan bandwidth yang tersisa apabila bandwidth keseluruhan tidak digunakan oleh client dengan syarat bandwidth tersisa yang akan diberikan masih dibawah nilai rate ceil yang diset.

4. Hotspot

Hotspot merupakan area yang terbatas untuk melakukan kegiatan internet. Terbatas yaitu dimana hanya area yang terjangkau dengan sinyal wifi ataupun terkoneksi dengan jaringan kabel. Dalam aplikasi winbox di mikrotik, hotspot merupakan salah satu features yang dimiliki oleh mikrotik untuk memmanagement bandwidth dengan teknik antrian simple queue. Adapun Flowchart untuk hotspot dapat di lihat pada gambar 3 :



Gambar 3 Diagram algoritma dari teknik hotspot

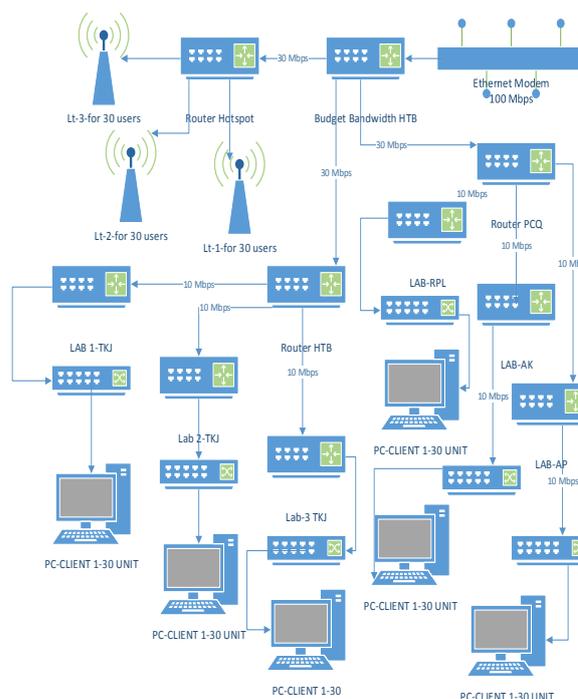
Dari gambar di atas dapat di lihat bahwa untuk menjalankan hotspot diperlukan user menjalankan web browser kemudian mengetik web di url misal www.detik.com kemudian akan tampil halaman user hotspot dan user login dengan user dan password, jika user dan password benar maka dapat diizinkan untuk melanjutkan akses ke web browser dan akan di dapat bandwidth secara otomatis sesuai dengan user profiles masing-masing user.

III. PERANCANGAN JARINGAN

A. Diskripsi Topologi Jaringan

Sebelum menganalisis suatu jaringan dibutuhkan suatu diskripsi dan gambar tentang topologi jaringan yang digunakan. Topologi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu topologi star yaitu jaringan yang

terhubung dari node yang satu dengan node yang lain melalui terminal switch/hub yang akan terhubung ke computer pusat (Server). Besarnya bandwidth keseluruhan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebesar 100 Mbps yang akan di bagi ke beberapa laboratorium computer dan titik-titik hotspot di SMK Al-Washliyah Pasar Senen Medan. Adapun gambar topologi jaringan yang akan dianalisis adalah sebagai berikut :



Gambar 4 : Gambar topologi yang akan dianalisis

Dari gambar tersebut dapat diterangkan bahwa sumber internet keseluruhan 100 Mbps dan akan dibagi untuk 3 router mikrotik dengan teknik antrian queue tree dengan menggunakan LAN1, LAN2, LAN3 mikrotik utama yang masing-masing besar bandwidthnya adalah 30 Mbps kemudian bandwidth tersebut di bagi untuk 3 router mikrotik, mikrotik untuk Lab1-TKJ (Teknik Komputer dan Jaringan), Lab2-TKJ, Lab3-TKJ dengan metode HTB, Pada penerapan PCQ dilakukan pada mikrotik untuk Lab RPL (Rekayasa Perangkat Lunak), Lab AK (Akuntansi), Lab AP (Administrasi Perkantoran), kemudian setelah didapat hasil pengujian untuk mikrotik tersebut, penulis mencoba kombinasi metode PCQ dengan *layer 7 protocol* untuk melihat kinerja performance limit file dengan bandwidth yang tersedia pada Lab RPL, AK, AP. Pada penerapan teknik hotspot dilakukan pada router mikrotik untuk Lt-1, Lt-2, Lt-3. Analisis kinerja pada jaringan tersebut dapat di lihat pada tabel berikut :

TABEL 6
 ANALISIS KINERJA JARINGAN YANG AKAN DIANALISIS

Kinerja	Laboratorium	Bandwidth	User
HTB	Lab 1-TKJ	10 Mbps	30 user
	Lab 2-TKJ	10 Mbps	30 user
	Lab 3-TKJ	10 Mbps	30 user
PCQ	Lab RPL	10 Mbps	30 user
	Lab AK	10 Mbps	30 user
	Lab AP	10 Mbps	30 user
PCQ-layer7	Lab RPL	10 Mbps	30 user
	Lab AK	10 Mbps	30 user
	Lab AP	10 Mbps	30 user
Hotspot	Lt-1	10 Mbps	30 user
	Lt-2	10 Mbps	30 user
	Lt-3	10 Mbps	30 user

IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

A. Implementasi Pengujian

Implementasi pada jaringan akan menunjukkan deskripsi hasil apakah metode ataupun teknik yang akan diterapkan berjalan dengan baik sehingga menghasilkan data yang dapat di analisis. Dalam penelitian ini implementasi topologi jaringan dilakukan di SMK Al-Washliyah Pasar Senen dengan pengujian pada jam sibuk dimana user akan banyak aktif dan banyak trafik yang terpantau sehingga data-data yang dibutuhkan terpenuhi.

B. Pengujian Jaringan

Adapun pengujian jaringan di bagi sesuai dengan metode maupun teknik untuk menguji kinerja jaringan pada topologi jaringan SMK Al-Washliyah Pasar Senen Medan adlaah sebagai berikut :

1. Pengujian kinerja dengan metode HTB (Hierarchical Token Bucket)

Adapun hasil pengujian dalam penelitian ini dilakukan pada trafik jam sibuk untuk mengetahui sejauh mana kinerja performansi management bandwidth dengan metode HTB. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada tabel berikut :

TABEL 7
 PENGUJIAN KINERJA DENGAN METODE HTB (HIERARCHICAL TOKEN BUCKET)

Kinerja Metode	Data Pada Lab	Parameter QoS	Nilai yang dapat	TIPHON	
				Indeks	Keterangan
HTB (Hierarchical Token Bucket)	Lab -1 TKJ	Throughput	80%	3	Bagus
		Delay	16,21 ms	4	Sangat bagus
		Jitter	16,21 ms	3	Bagus
		Packet Loss	0%	4	Sangat bagus
	Lab -2 TKJ	Throughput	78%	3	bagus
		Delay	18,21 ms	4	Sangat bagus
		Jitter	18,21 ms	3	Bagus
		Packet Loss	0 %	4	Sangat bagus
	Lab -3 TKJ	Throughput	72%	2	Sedang
		Delay	20 ms	4	Sangat bagus
		Jitter	20 ms	3	Bagus
		Packet Loss	0%	4	Sangat bagus
Average Hasil HTB	Throughput	76,66 %	3	Bagus	
	Delay	18,14	4	Sangat Bagus	
	Jitter	18,14	3	Bagus	
	Packet Loss	0%	4	Sangat Bagus	

Dari tabel di atas dijelaskan bahwa parameter QoS pada Lab-1 TKJ yaitu throughputnya lebih baik dibandingkan Lab-2 TKJ dan Lab-3 TKJ, hal ini dikarenakan delay pada jaringan Lab1-TKJ nilainya kecil dibandingkan lab-2 TKJ dan Lab-3 TKJ dikarenakan pengaruh posisi port untuk Lab-1TKJ pada port 2 router mikrotik lebih dekat dengan sumber internet pada port 1. Nilai delay juga akan terus berubah ketika trafik jaringan tidak pada jam sibuk, dan perbedaan nilai pada setiap Laboratorium komputer tersebut yang menggunakan metode HTB dimana dipengaruhi juga oleh user yang melakukan kegiatan internet yang mungkin memakai bandwidth yang besar seperti streaming, download, upload dan browsing secara bersamaan.

2. Pengujian kinerja dengan metode PCQ (*Per Connection Queue*)

Adapun hasil pengujian dalam penelitian ini dilakukan pada trafik jam sibuk untuk mengetahui sejauh mana kinerja performansi management bandwidth dengan metode PCQ. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada tabel berikut :

TABEL 8
PENGUJIAN KINERJA DENGAN METODE PCQ (*PER CONNECTION QUEUE*)

Kinerja Metode	Data Parameter Lab	Parameter QoS	Nilai yang di dapat	TIPHON	
				Indeks	Keterangan
PCQ (<i>Per Connection Queue</i>)	Lab-RP	Throughput	78%	3	bagus
		Delay	19,01 ms	4	Sangat bagus
		Jitter	19,01 ms	3	Bagus
		Packet Loss	0%	4	Sangat bagus
	Lab-AK	Throughput	74%	2	Sedang
		Delay	23,26 ms	4	Sangat bagus
		Jitter	23,26 ms	3	Bagus
		Packet Loss	0 %	4	Sangat bagus
	Lab-AP	Throughput	70%	2	Sedang
		Delay	20,05 ms	4	Sangat bagus
		Jitter	20,05 ms	3	Bagus
		Packet Loss	0%	4	Sangat bagus
Averag Hasil PCQ	Throughput	74	2	Sedang	
	Delay	20,77	4	Sangat bagus	
	Jitter	20,77	3	Bagus	
	Packet Loss	0%	4	Sangat bagus	

Dari tabel pengujian kinerja dengan metode PCQ dengan antrian simple queue dibandingkan dengan parameter QoS HTB dengan antrian queue tree dapat di lihat bahwa parameter QoS yaitu salah satunya *throughput*, *delay* dan *jitter* yang dihasilkan HTB lebih baik dibandingkan dengan metode PCQ. Hal ini dikarenakan *estimator ceil rate* pada HTB mengatur bandwidth untuk setiap client pada rentang antara *base rate* dan *ceil ratenya* sehingga *bandwidth* yang terencana berjalan dengan *throughput*, *delay* dan

jitter yang terkontrol baik. *Throughput*, *delay* dan *jitter* pada PCQ nilai pencapaian kerjanya lebih kecil dengan beda sedikit dibandingkan HTB, hal ini dikarenakan nilai rate pada PCQ berjalan secara otomatis dikarenakan algoritma PCQ menghitung jumlah keseluruhan antrian yang berjalan kedalam substream. Sehingga bandwidth di bagi merata, akan tetapi kekurangan metode ini apabila user menggunakan aplikasi download yang menggunakan substream yang di bagi ke beberapa frame file download seperti Internet Download Manager maka, bandwidth keseluruhan akan terfokus pada 1 user yang menggunakan aplikasi tersebut untuk satu kelas substream.

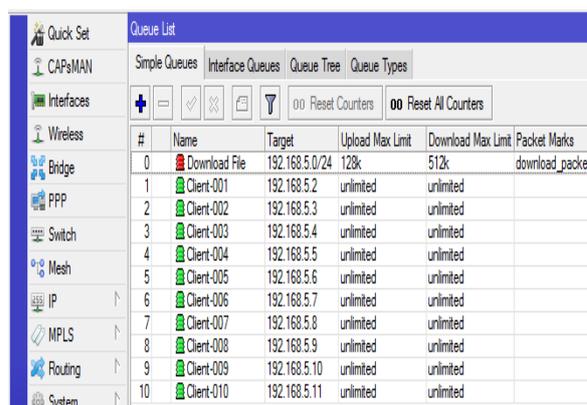
3. Pengujian kinerja dengan metode PCQ (*Per Connection Queue*) - *Layer 7 Protocol*

Adapun hasil pengujian dalam penelitian ini dilakukan pada trafik jam sibuk untuk mengetahui sejauh mana kinerja performansi management bandwidth dengan metode PCQ – *Layer 7 Protocol*. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada tabel berikut :

a. Pada pengujian *Layer 7 Protocol limit file*

Dilakukan pengujian sesuai dengan tabel 5 File Ekstensi yang di limit *download*.

Adapun gambar tampilan limit download pada aplikasi winbox adalah sebagai berikut :



Gambar 5 gambar tampilan limit download pada aplikasi winbox

Adapun hasil pengujian untuk limit file dapat dilihat pada tabel berikut :

TABEL 8
HASIL FILE EKSTENSI YANG DI LIMIT *DOWNLOAD*

Hasil file ekstensi yang di limit <i>download</i>					
128k/512k		128k/512k		128k/512k	
*.exe	Terlimit	*.7z	Terlimit	*.rm	Terlimit
*.mp4	Terlimit	*.cab	Terlimit	*.ram	Terlimit
*.rar	Terlimit	*.asf	Terlimit	*.rmvb	Terlimit
*.zip	Terlimit	*.mov	Terlimit	*.dat	Terlimit
*.mkv	Terlimit	*.mpg	Terlimit	*.dat	Terlimit
*.3gp	Terlimit	*.mpeg	Terlimit	*.nrg	Terlimit
*.wmp	Terlimit	*.avi	Terlimit	*.bin	Terlimit
*.iso	Terlimit	*.flv	Terlimit		
*.mp3	Terlimit	*.wav	Terlimit		
*.jpg	Terlimit	*.vcd	Terlimit		
*.bmp	Terlimit	*.gif	Terlimit		

Pada gambar 5. Dapat dijelaskan bahwa ada proses *download* yang dilakukan oleh user, limitasi *bandwidth* terjadi apabila file yang didownload user terdaftar pada *list layer 7 protocol*. Kemudian status warna pada *simple queue* berubah dari warna hijau (tidak terjadi limitasi) ke warna merah (membatasi *bandwidth* tidak melebihi ukuran yang telah di set).

TABEL 9
PENGUJIAN KINERJA DENGAN METODE PCQ (*PER CONNECTION QUEUE*) - LAYER 7 PROTOCOL

Kinerja Metode	Data Pada Lab	Parameter QoS	Nilai yang di dapat	TIPHON	
				Indeks	Keterangan
PCQ (<i>Per Connection Queue</i>) - Layer 7 Protocol	Lab - RPL	Throughput	79%	3	Bagus
		Delay	17,35 ms	4	Sangat bagus
		Jitter	17,35 ms	3	Bagus
		Packet Loss	0%	4	Sangat bagus
	Lab - AK	Throughput	77%	2	Sedang
		Delay	19,20 ms	4	Sangat bagus
		Jitter	19,20 ms	3	Bagus
		Packet Loss	0 %	4	Sangat bagus
	Lab - AP	Throughput	72%	2	Sedang
		Delay	24,70 ms	4	Sangat bagus
		Jitter	24,70 ms	3	Bagus
		Packet Loss	0%	4	Sangat bagus
Average Hasil PCQ-Layer 7	Throughput	76	3	Bagus	
	Delay	20,41	4	Sangat bagus	
	Jitter	20,41	3	Bagus	
	Packet Loss	0%	4	Sangat bagus	

Dari tabel 9 dapat dijelaskan bahwa terjadi peningkatan hasil pengujian parameter QoS dengan metode *PCQ-layer 7 protocol*, kualitas jaringan menggunakan metode tersebut lebih baik dibandingkan hanya menggunakan metode PCQ, ini dikarenakan adanya nilai rate *download* limit yang di set untuk file berekstensi yang terdaftar pada *list layer 7 protocol* sehingga *bandwidth* keseluruhan tidak dipakai oleh user apabila menggunakan tools

download. Akan tetapi nilai *delay* dan *jitter* metode tersebut masih dibawah nilai *delay* dan *jitter* metode HTB, dikarenakan proses streaming yang tidak terlimit oleh *layer 7 protocol* sehingga satu substream penuh akan dipakai oleh user yang melakukan streaming.

4. Pengujian kinerja dengan metode Hotspot

Adapun hasil pengujian dalam penelitian ini dilakukan pada trafik jam sibuk untuk mengetahui sejauh mana kinerja performansi *management bandwidth* dengan metode hotspot. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada tabel berikut :

TABEL 10
 PENGUJIAN KINERJA DENGAN METODE HOTSPOT

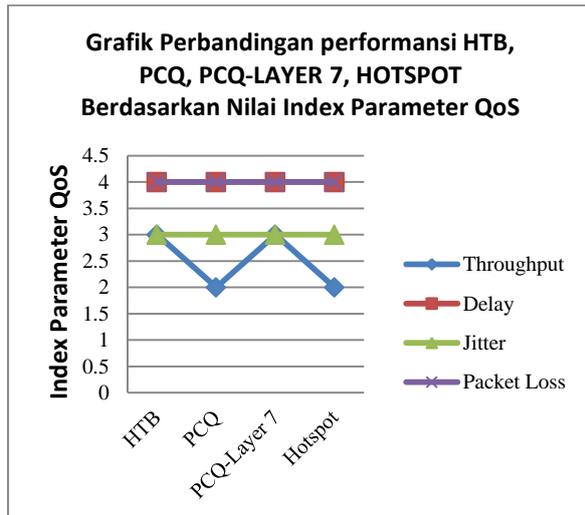
Kinerja Metode	Data Pada Lab	Parameter QoS	Nilai yang di dapat	TIPHON	
				Indeks	Keterangan
PCQ (Hierarchical Token Bucket) – Layer 7 Protocol	Lab - RP	Through put	73%	2	Sedang
		Delay	22,70 ms	4	Sangat bagus
		Jitter	22,70 ms	3	Bagus
		Packet Loss	0%	4	Sangat bagus
	Lab - AK	Through put	71%	2	bagus
		Delay	27,20 ms	4	Sangat bagus
		Jitter	27,20 ms	3	Bagus
		Packet Loss	0 %	4	Sangat bagus
	Lab - AP	Through put	70%	2	Sedang
		Delay	28,75 ms	4	Sangat bagus
		Jitter	28,75 ms	3	Bagus
		Packet Loss	0%	4	Sangat bagus
Average Hasil Hotspot		Through put	71,33	2	Sedang
		Delay	26,21	4	Amat bagus
		Jitter	26,21	3	Bagus
		Packet Loss	0	4	Amat bagus

Dari tabel tersebut dapat di lihat bahwa nilai parameter QoS pada metode hotspot lebih kecil dibandingkan metode HTB, PCQ, PCQ-layer 7 protocol. Hal ini dikarenakan adanya set bandwidth

pada hotspot tidak seimbang disesuaikan user dengan *profiles user* yang menggunakan jaringan hotspot. Seperti user yang login dan aktif dengan user profiles guru (128k/1M) akan berbeda dengan user profiles siswa (128k.512k).

5. Perbandingan nilai akhir QoS

Adapun perbandingan dapat dilihat pada grafik dan tabel berikut :



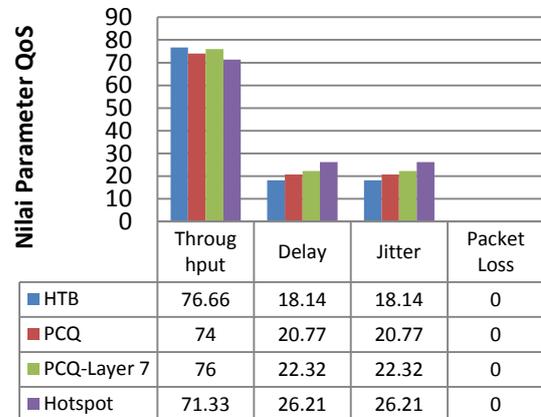
Gambar 6 Grafik perbandingan performansi HTB, PCQ, PCQ-Layer 7 Protocol dan Hotspot berdasarkan nilai index parameter QoS.

TABEL 11
PERBANDINGAN NILAI AKHIR QOS

Parameter QoS	HTB	PCQ	PCQ-Layer 7 Protocol	Hotspot
Throughput	3	2	3	2
Delay	4	4	4	4
Jitter	3	3	3	3
Packet Loss	4	4	4	4
Average	3,5	3,25	3,25	3,25
Keterangan	Bagus	Bagus	Bagus	Bagus

Dari gambar di atas dapat di lihat bahwa berdasarkan nilai index parameter QoS pada HTB dan PCQ-Layer 7 Protocol lebih terkontrol baik dibandingkan dengan nilai nilai index parameter QoS pada PCQ dan Hotspot. Hal ini dipengaruhi adanya rate limit download yang terencana dan berjalan dengan baik.

Grafik Perbandingan performansi HTB, PCQ, PCQ-LAYER 7, HOTSPOT Berdasarkan Nilai Parameter QoS



Gambar 6 Grafik perbandingan performansi HTB, PCQ, PCQ-Layer 7 Protocol dan Hotspot berdasarkan nilai parameter QoS sebenarnya.

Dapat dilihat pada grafik diatas nilai throughput pada PCQ-Layer 7 Protocol dan HTB lebih baik dibandingkan dengan PCQ dan Hotspot. Pada nilai *delay* dan *jitter*, management bandwidth dengan metode HTB terkontrol dengan baik dibandingkan dengan metode PCQ, PCQ-Layer7 Protocol dan Hotspot. Hal ini dikarenakan pengaruh bandwidth yang digunakan streaming dapat dikontrol HTB, dengan mengontrol pada base-rate dan ceil ratenya sehingga nilai parameter QoS pada jaringan berkualitas baik dibandingkan dengan metode PCQ, PCQ-Layer 7 Protocol dan Hotspot.

V. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari analisis performansi sistem manajemen bandwidth *layer 7 protocol*, PCQ, HTB, dan hotspot di smk Al-Washliyah Pasar Senen Medan yaitu :

1. Untuk performansi memmanagement bandwidth yang lebih baik di dapat nilai *throughput*, *delay* dan *jitter* terbaik yaitu menggunakan metode HTB.
2. Adanya *base-rate* dan *ceil rate* pada HTB dengan antrian *queue tree* sangat memudahkan dalam mengontrol bandwidth streaming sehingga nilai parameter QoS pada jaringan di dapat berkualitas baik.
3. *Layer 7 Protocol* dengan antrian *simple queue* salah satu alternatif dalam limit *download file* yang berekstensi. Akan tetapi *layer 7 protocol* kurang maksimal apabila ada file ekstensi yang masih belum terlimit dikarenakan belum ada pada *list layer-7 protocol*.
4. PCQ tidak terkontrol dengan baik jika ada client yang menggunakan tools download.

Dikarenakan belum terkombinasi dengan nilai rate download.

5. Management bandwidth pada hotspot berdasarkan pada user profile bandwidth yang diset, sehingga pembagian bandwidth nilainya tidak sama dan membuat bandwidth tidak terkontrol jika semua user aktif dan melebihi batas bandwidth keseluruhan. Akan tetapi hotspot alternative security yang aman dan lebih baik pada jaringan dikarenakan dapat melihat user yang aktif.

SARAN

Adapun saran dari analisis QoS pada pembagian bandwidth dengan metode Layer 7 Protocol, PCQ, HTB, dan Hotspot di SMK Al-Washliyah Pasar Senen Medan yaitu :

1. Membandingkan metode dalam penelitian ini dengan sistem operasi berbasis open source seperti ubuntu server atau debian 8.
2. Mengembangkan metode penelitian ini dengan mengkombinasikan HTB, PCQ, PCQ-Layer 7 Protocol dan hotspot dengan squid proxy/lusca head sistem operasi open source seperti ubuntu 12.04 LTS.

REFERENSI

- [1] Asmoro, Dwi Arya, Susilawati, Hesti & Nugraha, Azis Wisnu Widi. 2011. Implementasi HTB (Hierarchical Token Bucket) Untuk Manajemen Bandwidth Pada Router Internet Di Universitas Jenderal Soedirman. *Techno, ISSN2:2*. p.83-88
- [2] Fitriastuti, Fatsyahrina & Utomo, Dodi Prasetyo. 2014. Implementasi *Bandwidth Management* dan *Firewall System* Menggunakan Mikrotik OS 2.9.27. *Jurnal Teknik4:4*.
- [3] Saniya, Yoga, Priyono, Wahyu Adi, & Ambarwati, Rusmi. 2013. Sistem Manajemen *Bandwidth* dengan Prioritas Alamat IP *Client*. *Jurnal Penelitian*.
- [4] Pratama, Tommy, Irwansyah, M. Azhar & Yulianti. 2015. Perbandingan Metode PCQ, SFQ, RED dan FIFO Pada Mikrotik Sebagai Upaya Optimalisasi Layanan Jaringan Pada Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. *Jurnal Teknik Informatika Universitas Tanjungpura*.
- [5] Solehudin, Arip. 2015. Implementasi Arsitektur Jaringan dan Penerapan Limiting Upload/Download File Extensions Menggunakan Mikrotik Router di Laboratorium Komputer UNSIKA *Jurnal Ilmiah Solusi2:6*. p.1-10. TIPHON. Joesman 2008.
- [6] Kercheval, Berry, 2001, DHCP Panduan Konfigurasi Jaringan TCP/IP Yang Dinamis, Andi Offset, Yogyakarta.
- [7] Stallings, William, 1994, Data and Computer Communications, Fourth Edition, Macmillan Publishing Company, New York.
- [8] http://mikrotik.co.id/artikel_lihat.php?id=29
- [9] http://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:Queues_-_PCQ
- [10] http://mikrotik.co.id/artikel_lihat.php?id=98
- [11] http://mikrotik.co.id/artikel_lihat.php?id=125
- [12] <http://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:IP/Firewall/L7>
- [13] <http://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:HTB>
- [14] <http://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:IP/Hotspot>
- [15] <http://zenhadi.lecturer.pens.ac.id/kuliah/Jarkom2/Prakt9%20Pengukuran%20QoS%20Streaming%20Server.pdf>
- [16] <https://www.wireshark.org/download.html>