

Quality Of Service Wireless Lan 802.11n Untuk Optimalisasi Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket

Akbar Sidqi

Sistem Informasi, Institut Teknologi Telkom Jakarta
Jl. Daan mogot Km 11, Cengkareng, Jakarta Barat
akbarsidqi@ittelkom-jkt.ac.id

Abstract

Pada saat ini kebutuhan jaringan komputer merupakan salah satu kebutuhan penting, jaringan komputer merupakan suatu jaringan yang menghubungkan antar komputer dengan menggunakan topologi tertentu atau dalam satu area tertentu. Wireless 802.11n merupakan *standart* yang digunakan dalam jaringan *wireless/nirkabel* yang dikeluarkan oleh IEEE sebagai *standart* komunikasi untuk bertukar data di udara/nirkabel. Wireless 802.11n bekerja pada frekuensi 2,4 GHz, 5,8 GHz dan kecepatan transfer data mencapai 100-200 Mbps. *Bandwidth* pada setiap jaringan sangat bervariasi. Sangat penting menentukan berapa banyak bit per detik yang melintasi di jaringan dan jumlah *bandwidth* yang digunakan oleh setiap *host*. *Quality of Service* (QoS) merupakan nilai dari suatu jaringan dalam menyediakan layanan yang baik dapat dilihat dalam segi kecepatan. Pengukuran *Quality of Service* (QoS) yang meliputi *throughput*, *jitter*, *delay* dan *packet loss*. *Hierarchical Token Bucket* (HTB) merupakan metode yang dikembangkan oleh Martin Devera digunakan untuk membatasi akses menuju ke port/IP tertentu tanpa mengganggu trafik *bandwidth* pengguna lain. Hasil pengukuran dan implementasi metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB) secara keseluruhan implementasi *management bandwidth* dapat berjalan dengan baik pada skenario dan topologi jaringan yang digunakan, walaupun masi ada perubahan data namun masi bisa dikategorikan baik.

Keywords: *Wireless 802.11n, Manajemen Bandwidth, Quality of Service (QoS), Hierarchical Token Bucket (HTB).*

I. PENDAHULUAN

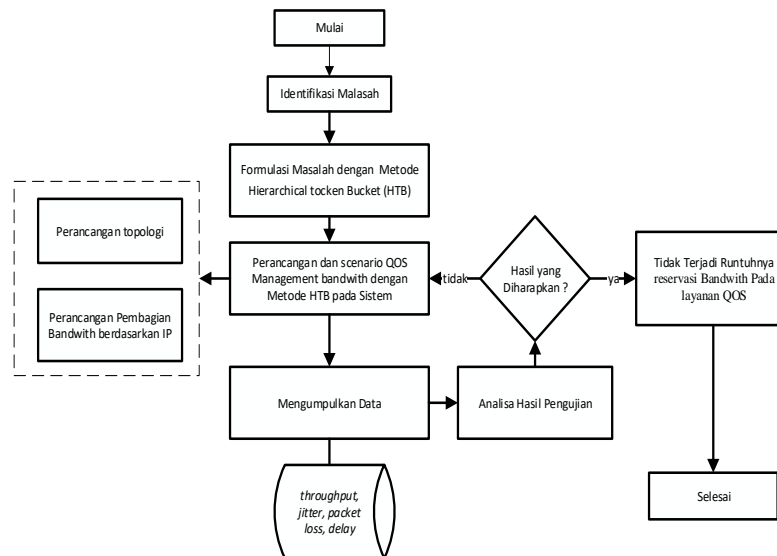
Saat ini kebutuhan jaringan komputer merupakan salah satu kebutuhan penting, mengingat hampir setiap hari manusia selalu melibatkan jaringan komputer dalam bekerja, jaringan komputer merupakan suatu jaringan yang menghubungkan antar komputer dengan cara menggunakan topologi, fungsi jaringan komputer ialah berbagi pakai. Berbagi pakai bertujuan untuk berbagi akses data yang digunakan oleh setiap *host* pada topologi tertentu, yang tidak terpengaruh oleh lokasi sumber. Ketika suatu jaringan dikatakan *traffic* nya padat, terjadi karena banyak *host* yang terhubung ke server. Hal tersebut yang menjadikan lalulintas padat[3]. Salah satu dari beberapa komponen jaringan komputer adalah *bandwidth*. *Bandwidth* merupakan luas cakupan dalam frekuensi pada medium transmisi. *Bandwidth* juga diartikan sebagai komponen dari sinyal frekuensi tinggi dan sinyal frekuensi rendah. frekuensi sinyal diukur dalam satuan *Hertz*. Kebutuhan terhadap *bandwidth* pada suatu jaringan sangat berbeda-beda. Untuk menentukan banyaknya bit per detik yang melintasi di suatu jaringan dan jumlah *bandwidth* yang digunakan. oleh setiap *host* untuk mengakses internet agar setiap jaringan bisa bekerja

cepat dan fungsional. Pada penelitian ini peneliti melakukan riset *quality of service wireless local area network* 802.11n untuk optimalisasi manajemen *bandwidth* dengan menggunakan metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB) dengan meng-implementasikan management bandwidth pada mikrotik *routerboard* dan sebagai pengatur lalulintas jaringan. Pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan *network service* yang lebih baik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Quality of Service (QoS) merupakan nilai dari suatu jaringan dalam menyediakan layanan yang baik dapat dilihat dalam segi kecepatan. Quality of Service (QoS) juga mengacu kepada kemampuan memberikan pelayanan berbeda kepada lalulintas jaringan dengan kelas-kelas yang berbeda. Tujuan akhir dari Quality of Service (QoS) dapat menilai *network service* yang lebih baik dan terencana dengan dedicated bandwidth, jitter dan latency yang terkontrol dan meningkatkan loss karakteristik. Menurut (Ferguson & Huston, 1998) Quality of Service (QoS) merupakan rujukan tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari satu servis. Wireless 802.11n merupakan sebuah *standart* yang digunakan dalam jaringan *wireless/nirkabel* dan diimplementasikan di seluruh peralatan *wireless* 802.11 dikeluarkan oleh IEEE sebagai standart komunikasi untuk bertukar data di udara/nirkabel. Wireless 802.11n bekerja frekuensi 2,4 GHz, 5,8 GHz dan kecepatan transfer datanya mencapai 100-200 Mbps[1]. Mikrotik *routerboard*. merupakan standar perangkat keras yang berbasis *Personal Computer* (PC) dikenal dengan kestabilan, kualitas kontrol dan fleksibilitas untuk berbagai jenis paket data dan penanganan proses rute (*routing*). Mikrotik *routerboard* yang dibuat sebagai *router* berbasiskan komputer banyak bermanfaat untuk sebuah *Internet Service Provider* (ISP) yang ingin menjalankan beberapa aplikasi mulai dari hal yang paling ringan hingga tingkat lanjut. Selain *routing*, Mikrotik *routerboard*. dapat digunakan sebagai manajemen kapasitas akses (*bandwidth*, *firewall*, *wireless access point* (WiFi), *backhaul link*, *hotspot system*, *virtual private network server* dan masih banyak lainnya. (Riadi I, 2011). Metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB) dikembangkan oleh Martin Devera, biasanya metode ini digunakan dalam membatasi akses menuju ke port/IP tertentu tanpa mengganggu trafik *bandwidth* pengguna lain. Pada teknik antrian HTB lebih mudah dalam mengkonfigurasi dikarenakan mempunyai opsi yang jauh lebih sedikit, dalam penggunaanya lebih presisi dan lebih akurat[3]. Teknik antrian HTB memberikan fasilitas pembatasan *traffic* pada setiap level ataupun klasifikasinya, sehingga *bandwidth* yang tidak terpakai dapat digunakan oleh klasifikasi lain yang lebih rendah.

II. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Alur Metode Penelitian

Dalam metodologi penelitian ini akan digambar menggunakan metode diagram alir. Untuk menjelaskan tahapan-tahapan yang akan dilalui dalam mengerjakan penelitian ini, yang terbagi kedalam beberapa tahap. Fungsi dari diagram alir ini sebagai gambaran secara umum/keseluruhan untuk sistem yang akan dibangun pada penelitian ini. Agar tahapan proses penelitian ini berhasil tentunya perlu dilakukan konfigurasi pada perangkat *router mikrotik* dan pembagian *bandwidth* berdasarkan kebutuhan atau prioritas setiap klien. Tahap selanjutnya data yang didapat dari setiap klien berdasarkan topologi yang digunakan selanjutnya akan dianalisa menggunakan software *wireshark*, selanjutnya menyimpulkan dari penggunaan pendekatan metode *hierarchical token bucket* (HTB) untuk reservasi *bandwidth*.

A. Pengumpulan Data

Pada pengumpulan data menggunakan metode *Dokumentasi* (19). yang diawali dengan mengumpulkan berbagai informasi yang berkaitan dengan teori-teori dari sumber bacaan seperti jurnal-jurnal penelitian, buku-buku literatur, karya penelitian yang berhubungan dengan penelitian ini, dari dokumentasi dan data-data melalui studi kepustakaan. Kemudian dipelajari yang akan menjadi landasan teoritis untuk digunakan dalam mengembangkan konsep penelitian.

1. Komponen Penelitian

Terdapat beberapa komponen yang digunakan dalam penelitian diantaranya data, perangkat keras dan perangkat lunak.

a. Data

Data digunakan pada penelitian ini adalah data yang terekam oleh aplikasi *analyzer network wireshark* secara *real* yang didapat dari beberapa klien komputer pada jaringan *wireless lan 802.11n*, dengan memakai skenario *management bandwidth* dan tanpa *management bandwidth*, untuk *management bandwidth* akan diimplementasikan dengan metode *hierarchical token bucket* (HTB) berdasarkan prioritas komputer klien, jika tanpa *management bandwidth* tidak akan ada batasan (*limited*). Proses tersebut bertujuan untuk mencari pengukuran *quality of service* berdasarkan nilai *throughput*, *jitter*, *packet loss*, *delay*. Pada jaringan *point to point* dan *point to multipoint*. Yang disimulasikan dengan jarak pendek dan diukur oleh peneliti guna mengetahui sistem kerja *management bandwidth*.

b. Komponen Hardware

Modul *hardware* digunakan dalam penelitian yaitu router mikrotik, Wireless Lan 802.11n dan komputer. Router mikrotik digunakan pada penelitian ini sebagai pengatur trafik lalu lintas jaringan atau *bridge* dan implementasi *management bandwidth*. Dimana router mikrotik banyak tergantung pada sistem *hierarchical token bucket* (HTB), implementasi metode HTB yang digunakan peneliti menggunakan fitur antrian terdapat pada mikrotik yaitu *queue tree* dan *simple queue*, konsep dari metode HTB ialah pengelompokan – pengelompokan bertingkat atau kelas berdasarkan prioritas, Penggunaan *wireless Lan 802.11n* untuk media transmisi data sebagai *standart* komunikasi data di udara untuk komunikasi antar server dan *host*. Penggunaan *wireless 802.11n* pada penelitian bekerja di frekuensi 2.4 GHz, 5.8 GHz. Selanjutnya penggunaan komputer akan di jadikan server atau klien.

c. Komponen Software

Modul komponen *software* yang digunakan pada penelitian ini berupa *Analyzer Network* yaitu *Wireshark*. Aplikasi *Analyzer Network Wireshark* digunakan untuk menganalisa dan mengukur lalu lintas jaringan berupa *throughput*, *jitter*, *packet loss*, *delay* secara *real*, dalam mendapatkan data dari setiap klien, aplikasi *Analyzer Network Wireshark* sudah di install di setiap klien. Pada penggunaan aplikasi *Analyzer Network Wireshark* tersebut tentunya berdasarkan atas kemampuan, kestabilan serta ketepatan data dalam mensimulasikan sistem yang dibangun.

B. Quality of Service

Quality of Service (QoS) digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja yang telah dispesifikasikan dan diasosiasikan dengan suatu servis. Qos memiliki beberapa komponen diantaranya :

1. Throughput

Merupakan kecepatan (rate) transfer data yang efektif diukur dalam satuan bps. Throughput merupakan nilai paket kedatangan yang sukses hasil dari pengamatan dari interval waktu tertentu lalu dibagi dalam durasi interval waktu tersebut. Persamaan perhitungan *throughput* (sumber : TIPHON) :

$$Throughput = \frac{\text{Paket data diterima}}{\text{Lama pengamatan}}$$

Tabel 1. Throughput

Throughput (kbps)	Katagori Throughput
100	Sangat bagus
75	Bagus
60	Sedang
<24	Buruk

(Sumber: TIPHON)

2. Delay

Merupakan nilai berdasarkan waktu jarak dari asal ke tujuan. Delay mudah terpengaruh oleh jarak yang digunakan, nilai delay akan terpengaruh juga waktu proses yang lama. (sumber : TIPHON) :

Tabel 2. Delay

Range Jitter	Katagori Packet Loss
< 150 ms	Sangat Bagus
150 – 300 ms	Bagus
300 – 450 ms	Buruk
>450 ms	Sangat Buruk

(Sumber: TIPHON)

Persamaan perhitungan *delay* :

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

3. Jitter

Jitter merupakan nilai yang terdapat kategori penurunan, performansi jaringan berdasarkan nilai *paket jitter* sesuai dengan versi *TIPHON*, yaitu:

Tabel 3. Jitter

Range Jitter (ms)	Katagori Jitter
0 – 20 ms	Sangat Bagus
20 – 50 ms	Cukup
>50 ms	Buruk

(Sumber: TIPHON)

Persamaan perhitungan jitter :

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

Total variasi delay diperoleh dari :

$$\text{Total variasi delay} = \text{Delay} - \text{Rata-rata Delay}$$

4. Packet Loss

Merupakan nilai *packet loss* yang mem-persentasekan hilangnya paket saat pengiriman data. Nilai *packetloss* berdasarkan TIPHON sebagai berikut :

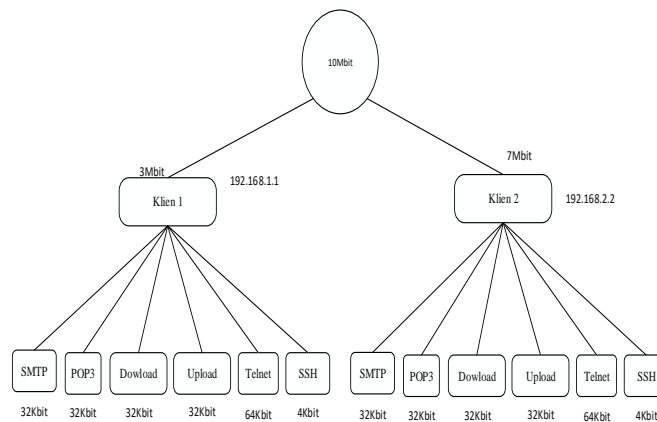
Tabel 4. *Packet Loss*

Range Jitter	Katagori Packet Loss
0 – 1 %	Sangat bagus
1% - 5 %	Bagus
5% – 10 %	Sedang
< 10 %	Buruk

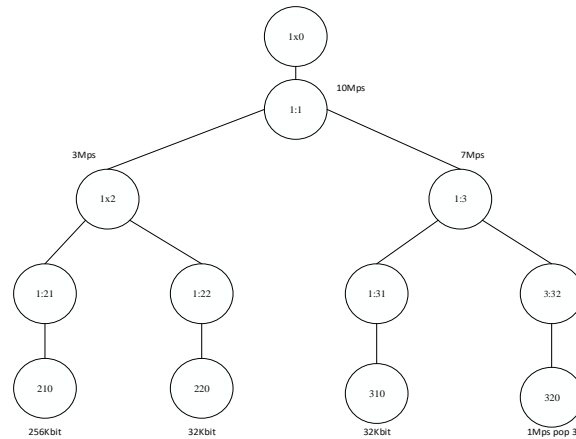
((Sumber: TIPHON))

C. Metode Hierarchical Token Bucket

Hierarchical Token Bucket (HTB) merupakan disiplin ilmu antrian pada jaringan, dengan menerapkan metode *link sharing* yang presisi dan adil. Pada konsep *link sharing* yaitu jika terjadi suatu kelas meminta kurang dari jumlah service yang telah ditetapkan, akan didistribusikan sisa *bandwidth* dari kelas yang lain. Pada gambar 2 diperlihatkan konsep link sharing HTB.



Gambar 2. Konsep *Hierarchical Token Bukcet* (HTB)



Gambar 3. Ilustrasi *Hierarchical Token Bukcet* (HTB)

Penggunaan metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB) memiliki sedikit pilihan dalam konfigurasi dan lebih presisi, metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB) juga memberikan fasilitas dalam pembatasan trafik pada setiap level maupun klasifikasi yang lebih rendah, pada gambar 3 diperlihatkan susunan HTB seperti sebuah struktur organisasi dimana setiap level memiliki wewenang dalam membantu level lainnya,

D. Topologi Jaringan

Merupakan pola hubungan antara beberapa komponen-komponen jaringan yang saling terhubung diantaranya komputer server, komputer *client/workstation*, *hub/switch*, pengkabelan dan komponen jaringan lainnya, pada topologi jaringan dapat di artikan sebagai skema fisik jaringan yang saling terhubung satu sama lain. Pada penelitian ini menggunakan topologi jaringan diantaranya:

1. Topologi Point To Point

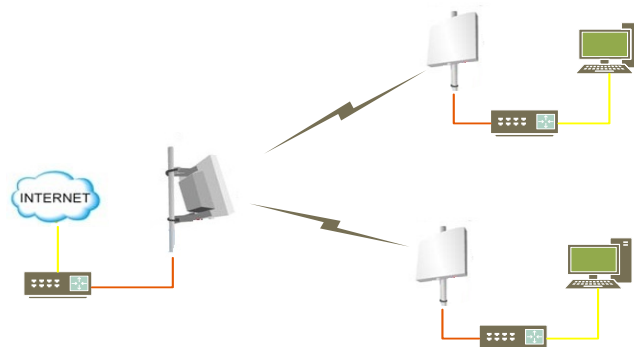
Pada topologi jaringan *point to point* (PTP) merupakan jaringan komputer dari salah satu komputer/perangkat yang disambungkan ke satu perangkat/komputer saja baik menggunakan perangkat *wireless* maupun menggunakan kabel Lan saja [1].



Gambar 4. Topologi Point To Point

2. Topologi Point To Multi Point

Pada jaringan *point to multipoint* (PTMP) merupakan jaringan satu komputer/perangkat yang dapat di sambungkan ke beberapa komputer/perangkat [1]. Pada koneksi *Point to Multipoint* (PTMP) merupakan koneksi antara beberapa perangkat atau lebih dalam satu lingkup jaringan digunakan bersama. Dimana pada satu base station (*access point*) memberikan pelayanan kepada beberapa komputer yang berbeda-beda baik dalam layanan bandwidth atau layanan lainnya yang telah disediakan.



Gambar 5. Topologi Point To Multipoint

IV. HASIL DAN DISKUSI

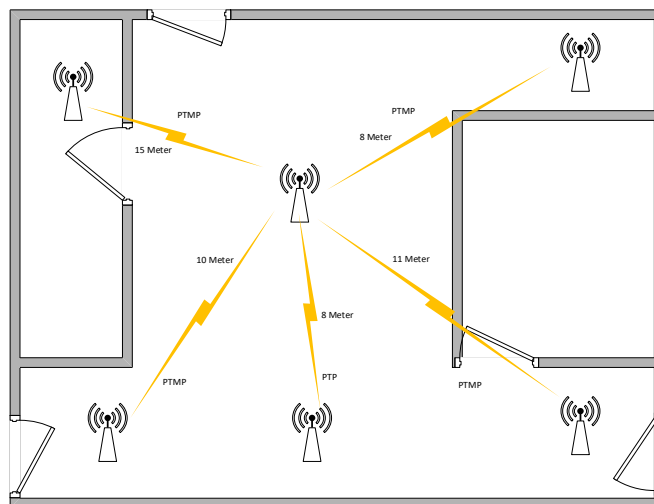
Dalam perancangan arsitektur sistem *management bandwidth* yang diusulkan perlu memperhatikan kebutuhan *hardware* dan *software* baik dari sisi *base station* maupun sisi klien yang terkoneksi dalam topologi jaringan *point to point* dan *point to multi point*, pada sistem *management bandwidth* terdapat beberapa komponen penting dan aplikasi pendukung untuk mempermudah monitoring lalu lintas jaringan dan merekan data dari *Quality of Service* (QoS). Pada arsitektur sistem *management bandwidth*, terdapat beberapa komponen penting dalam penelitian ini antara lain:

- **Wireless 802.11n**
Wireless 802.11n merupakan perangkat atau *hardware* yang digunakan untuk menghubungkan *base station* dan klien, dalam mengatur lalu lintas jaringan, sebagai pengirim paket data dan penerima data.
- **Router Mikrotik**
Router mikrotik digunakan untuk mengatur segala aktifitas jaringan secara menyeluruh ditopologi yang digunakan pada penelitian ini, selain itu digunakan untuk konfigurasi *management* kapasitas akses *bandwidth*.
- **Power Over Ethernet**
Power over ethernet (PoE) digunakan untuk mendistribusikan tenaga listrik menggunakan kabel *Unshielded Twisted Pair* (UTP) sebagai media transmisi daya pada topologi yang digunakan penelitian ini untuk menghubungkan router mikrotik ke *access point* (Wireless 802.11n).

A. Implementasi Management Bandwidth

Management bandwidth sangat diperlukan untuk memastikan akses internet tetap terjaga. *Management bandwidth* merupakan solusi yang tepat digunakan untuk mengoptimalkan dalam memberikan alokasi *bandwidth* seperti *upload* maupun *download* agar kualitas layanan yang dijalankan berjalan dengan baik, Pada implementasi metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB) di terapkan di router mikrotik

Pemanfaatan wireless 802.11n merupakan solusi yang tepat dikarenakan memiliki keunggulan dibandingkan dengan jaringan akses tembaga ataupun jaringan akses optik, pemakaian wireless 802.11n dapat digunakan dengan cepat dan lebih murah dibandingkan dengan jaringan (*copper*) ataupun optik. *management bandwidth* diimplementasikan di mikrotik sebagai lalu lintas jaringan dengan memanfaatkan wireless 802.11n sebagai pengirim data ke klien.



Gambar 6. Denah dan posisi implementasi management bandwidth

Pada gambar diatas memperlihatkan denah penelitian dengan kondisi pintu terbuka merupakan teknik pentransmision sinyal dimana antara dua terminal yang saling terhubung benar-benar tidak ada pengahalang sehingga sinyal dari pengirim dapat langsung mengarah dan diterima di sisi penerima atau klien. Teknik ini merupakan *Line of Sight (LoS)* biasa digunakan pada gelombang radio.

Pengujian sistem *management bandwidth* dengan cara melakukan simulasi jarak pendek, pada jarak terpendek 5 meter dan jarak terjauh 15 meter, hal ini bertujuan untuk mengukur dan menganalisa *Quality of Service (QoS)* pada topologi jaringan yang sudah dirancang. Melalui monitoring secara *real* dengan aplikasi *wireshark* yang terinstall di setiap klien untuk mendapatkan nilai parameter *Quality of service (QoS)*. berupa *throughput, jitter, packet loss, delay*.

B. Pengujian Quality Of Service (QoS)

Pengujian *Quality of Service (QoS)* dilakukan untuk mengetahui kualitas nilai dari suatu jaringan pada penelitian ini. peneliti melakukan pengujian berdasarkan layanan *Quality of Service (QoS)* dengan beberapa parameter *throughput, jitter, packet loss* dan *delay* pada protokol *Transmission Control Protocol (TCP)*, analisa *Quality of Service (QoS)* didapat berdasarkan data rekam dari aplikasi *wireshark* yang di ambil dari setiap klien.

Management bandwidth diimplementasikan menggunakan topologi *point to point* dan *point to multipoint* dengan menerapkan metode *Hierarchical Token Bucket (HTB)*, memanfaatkan sistem antrian yang berada di router mikrotik yaitu *queue tree* dan *simple queue*, pembagian *bandwidth* dilakukan dengan cara membagi berdasarkan prioritas.

Mulai dari *download* dengan alokasi *bandwidth* (1 Mbps), *upload* dengan alokasi *bandwidth* (1 Mbps), *ssh* dengan alokasi *bandwidth* (5 Kbps), *pop3* dengan alokasi *bandwidth* (1 Mbps) dan *streaming* dengan alokasi *bandwidth* (2 Mbps) dan jika tidak dilakukan manajemen *bandwidth* peneliti menggunakan *bandwidth unlimited* atau tidak ada batasan *bandwidth*.

1. Pengujian Throughput

Dalam pengukuran dan analisa nilai *throughput* dilakukan dengan cara mengukur sejumlah paket data yang dikirimkan dari *base station* ke klien dalam satuan waktu tertentu, ditunjukan pada persamaan (1). Penelitian ini untuk nilai *throughput* digunakan kbps (kilo bit persecond). Pada pengukuran dan analisa *throughput* dilakukan skenario yang telah dibuat, untuk dapat melihat nilai dari *throughput* yang dapat diukur dan dianalisa oleh peneliti, data *throughput* didapat dari hasil rekaman melalui aplikasi *wireshark*.

Tabel 5. Analisa dan pengukuran nilai throughput

Jam	Pengujian	Unlimited (kbps)		SimpleQueue (kbps)		Queue Tree (kbps)	
		PTP	PTMP	PTP	PTMP	PTP	PTMP
08:00 s/d 17:00	Download	61.67	81.69	70.67	66.89	80.56	70.67
08:00 s/d 17:00	Upload	70.67	60.67	78.9	78.69	70.78	87.67
08:00 s/d 17:00	SSH	84.78	70.78	76.87	78.67	86.67	78.78
08:00 s/d 17:00	Email	78.87	85.76	70.78	84.78	60.67	85.24
08:00 s/d 17:00	Video Streaming	69.89	71.67	87.78	66.89	80.56	70.67

Dalam pengukuran nilai *throughput* cukup stabil dimana dalam pengukuran dan analisa dilakukan pengujian bertahap pada topologi jaringan *point to point* dan *point to multipoint* dengan skenario yang telah direncanakan. Nilai *throughput* yang didapat dari implemenatsi *Hierarchical Token Bucket (HTB)* dengan menggunakan sistem antrian *queue tree* terlihat nilai rata-rata *throughput* 75.66 kbps lebih baik (bagus) dengan skenario lainnya.

2. Pengujian Jitter

Dalam pengukuran dan analisa nilai *jitter* dilakukan dengan cara mengukur variasi-variasi antrian dalam waktu tertentu, yang dikirimkan dari *base station* ke klien dalam satuan waktu tertentu, ditunjukkan pada persamaan (2)(3). Pengukuran dan analisa *jitter* dilakukan dengan skenario untuk dapat melihat nilai dari *jitter* yang dapat diukur dan dianalisa oleh peneliti, data *jitter* didapat dari hasil rekaman melalui aplikasi *wireshark*

Tabel 6. Analisa dan pengukuran nilai jitter

Jam	Pengujian	Unlimited (kbps)		SimpleQueue (kbps)		Queue Tree (kbps)	
		PTP	PTMP	PTP	PTMP	PTP	PTMP
08:00 s/d 17:00	Download	8.67	13.67	11.78	17.78	14.8	18.88
08:00 s/d 17:00	Upload	11.58	14.56	17.78	18.67	19.67	21.99
08:00 s/d 17:00	SSH	0.44	0.81	0.65	0.77	0.87	0.98
08:00 s/d 17:00	Email	10.67	13.67	12.78	15.78	18.67	21.86
08:00 s/d 17:00	Video Streaming	14.89	17.65	16.56	19.76	18.89	22.67

Dalam pengukuran nilai *delay* dilakukan pengukuran dan analisa dengan cara pengujian bertahap pada topologi jaringan *point to point* dan *point to multipoint* dengan skenario yang telah dipaparkan sebelumnya. Nilai *jitter* yang didapat dari implemenatsi *Hierarchical Token Bucket (HTB)* dengan menggunakan sistem antrian pada router mikrotik terlihat nilai rata-rata *jitter* 13.28 (sangat bagus). Hal ini dikarenakan kemampuan perangkat dan paket masi mampuh mengirimkan paket data secara keseluruhan.

3. Pengujian Packet Loss

Packet Loss merupakan rasio kehilangan pengiriman paket data dalam waktu tertentu untuk membandingkan antara paket data yang hilang terhadap total jumlah paket yang dikirimkan dari *base station* ke klien, seperti ditunjukkan pada persamaan (4). Penelitian ini untuk nilai *Packet Loss* digunakan skenario yang telah dibuat, untuk dapat melihat nilai dari *Packet Loss* yang dapat diukur dan dianalisa oleh peneliti, data *Packet Loss* didapat dari hasil rekaman melalui aplikasi *wireshark*.

Tabel 7. Analisa dan pengukuran nilai loss

Jam	Pengujian	Unlimited (kbps)		SimpleQueue (kbps)		Queue Tree (kbps)	
		PTP	PTMP	PTP	PTMP	PTP	PTMP
08:00 s/d 17:00	Download	0	0	0	0	0	0
08:00 s/d 17:00	Upload	0	0	0	0	0	0
08:00 s/d 17:00	SSH	0	0	0	0	0	0
08:00 s/d 17:00	Email	0	0	0	0	0	0
08:00 s/d 17:00	Video Streaming	0	0	0	0	0	0

Dalam pengukuran nilai *delay* dilakukan pengukuran dan analisa dengan cara pengujian bertahap pada topologi jaringan *point to point* dan *point to multipoint* dengan skenario yang telah dipaparkan sebelumnya. Nilai *jitter* yang didapat dari implemenatsi *Hierarchical Token Bucket (HTB)* dengan menggunakan sistem antrian pada router mikrotik. terlihat nilai *packet loss* 0% (sangat bagus).

4. Pengujian Delay

Dalam pengukuran *delay* sebagai perbedaan waktu penerimaan paket data dan waktu pengiriman paket data dari *base station* ke klien. Seperti yang ditunjukkan pada persamaan(5). pengujian untuk nilai *delay* digunakan adalah detik. Hasil nilai *delay* didapat dengan menggunakan skenario yang telah dibuat. untuk dapat melihat nilai dari *delay* yang dapat diukur dan dianalisa oleh peneliti, data *delay* didapat dari hasil rekaman melalui aplikasi *wireshark*.

Tabel 8. Analisa dan pengukuran nilai delay

Jam	Pengujian	Unlimited (kbps)		SimpleQueue (kbps)		Queue Tree (kbps)	
		PTP	PTMP	PTP	PTMP	PTP	PTMP
08:00 s/d 17:00	Download	9.87	23.46	15.88	21.89	18.89	28.90
08:00 s/d 17:00	Upload	14.78	16.67	15.67	17.78	16.87	18.89
08:00 s/d 17:00	SSH	0.24	0.45	0.35	0.56	0.46	0.79
08:00 s/d 17:00	Email	8.87	10.78	12.78	15.78	14.78	16.87
08:00 s/d 17:00	Video Streaming	14.89	17.65	16.56	19.76	18.89	22.67

Dalam pengukuran nilai *delay* dilakukan pengukuran dan analisa dengan cara pengujian bertahap pada topologi jaringan *point to point* dan *point to multipoint* dengan skenario yang telah dipaparkan sebelumnya. Nilai *delay* yang didapat dari implemenatsi *Hierarchical Token Bucket (HTB)* dengan menggunakan sistem antrian pada router mikrotik yang digunakan, terlihat nilai rata – rata *delay* 17.62 (sangat bagus) pada antrian *queue tree*.

C. Hasil Pengujian

Tabel 9. Hasi Penelitian

Pengujian	Unlimited (kbps)		SimpleQueue (kbps)		Queue Tree (kbps)	
	PTP	PTMP	PTP	PTMP	PTP	PTMP
Download	bagus	Buruk	bagus	Bagus	bagus	Bagus
Upload	Bagus	Buruk	Bagus	Bagus	Bagus	Bagus
SSH	Sangat bagus	Sangat bagus	Sangat bagus	Sangat bagus	Sangat bagus	Sangat bagus
Email	Bagus	Cukup	Bagus	Bagus	Bagus	Bagus
Video Streaming	Sangat bagus	Buruk	Sangat bagus	Cukup	Sangat bagus	bagus

V. Kesimpulan

Kesimpulan yang telah didapatkan selama proses penelitian dalam pengukuran parameter *Quality of Service (QoS)* berupa *throughput*, *jitter*, *packet loss* dan *delay* yang didapat melalui analisa *management bandwidth*.

pada jaringan *point to point* dan *point to multipoint* dengan skenario tanpa *management bandwidth* dan *management bandwidth*. Dengan menggunakan sistem antrian *bandwidth* pada router mikrotik dengan tetap merujuk pada penggunaan metode *Hierarchical Token Bucket (HTB)* dalam memberikan *bandwidth* berdasarkan prioritas secara merata. Dengan melakukan pembagian *bandwidth* berdasarkan prioritas tersebut yang diimplementasikan di router mikrotik. Dengan pengujian *video streaming, download, ssh, email, upload* dan host yang terhubung dengan akses *point* yang telah di setting untuk pembatasan *bandwidth*.

Pada antrian *queue tree* dan *simple queue* menghasilkan kualitas *management bandwidth* yang hampir sama pada topologi jaringan yang digunakan, pengukuran terhadap nilai *throughput* dengan menerapkan antrian *queue tree* didapatkan nilai 75.66 kbps dengan katagori bagus, pengukuran terhadap nilai *throughput* dengan menerapkan antrian *simple queue* didapatkan nilai 76.092 kbps dengan katagori bagus, pengukuran terhadap nilai *jitter* dengan menerapkan antrian *queue tree* didapatkan nilai *jitter* 15.928 dengan katagori sangat bagus, pengukuran terhadap nilai *jiiter* dengan menerapkan antrian *simple queue* didapatkan nilai *jitter* 13.231 dengan katagori sangat bagus, pengukuran terhadap nilai *packet loss* dengan menerapkan antrian *queue tree* didapatkan nilai 0 dengan katagori sangat bagus, pengukuran terhadap nilai *packet loss* dengan menerapkan antrian *simple queue* didapatkan nilai 0 dengan katagori sangat bagus, pengukuran terhadap nilai *delay* dengan menerapkan antrian *queue tree* didapatkan nilai 15.801 dengan katagori bagus, pengukuran terhadap nilai *delay* dengan menerapkan antrian *simple queue* didapatkan nilai 13.701 dengan katagori bagus, dengan menggunakan metode antrian pada *bandwidth* jaringan akses internet dapat menghasilkan kualitas *bandwidth* yang diterima klien semakin baik dari pada tidak menggunakan antrian sama sekali.

REFERENCES

- [1] J. A. R. Pacheco De Carvalho, H. Veiga, C. F. Ribeiro Pacheco, A. D. Reis, "Performance Evaluation Of 5 Ghz Ieee 802.11n Wpa2 Laboratory Links," *Proceedings Of The World Congress On Engineering 2017 Vol I Wce 2017, July 5-7, 2017, London, U.K.*
- [2] Sivashanmugam N, Jyoti Venkateshwaran, "An Enhanced Bandwidth Optimization In Un-Reliable Network Using Efficient Bandwidth Utilization Based Scheduling Algorithm," *Indonesian Journal Of Electrical Engineering And Computer Science Vol. 10, No. 2, May 2018, Pp. 596-605.*
- [3] J.L. Valenzuela, A.Monleon. I.San Esteban, M.Portoles, O.Sallent, "A Hierarchical Token Bucket Algorithm To Enhance Qos In 802.11: Proposal, Implementation An Evaluation," *Dept. Of Signal Theory And Communications-Polytechnic University Of Catalonia (Upc) Barcelona. Spain*