FLOW QoS PADA JARINGAN LOKAL MENGGUNAKAN OPENWRT (*FLOW QoS ON LOCAL AREA NETWORK USING OPENWRT*)

[1]Made Aldibunggi, [2]Susmini Indriani Lestariningati
[1,2]Jurusan Teknik Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Komputer Indonesia, Jl. Dipati Ukur No.112-116, Bandung 40132
Email :[1]madealdibunggi@gmail.com, [2]susmini.indriani@email.unikom.ac.id

ABSTRAK

Menurunnya performansi sebuah jaringan disebabkan oleh aplikasi yang bersaing untuk meminta bandwidth. Salah satu cara untuk mengatasi hal ini adalah dengan memberikan prioritas berdasarkan jenis aplikasi pada gateway yang ada pada jaringan lokal. Sayangnya pada router yang biasa ditemui di pasaran tidak memiliki fitur untuk melakukan klasifikasi aplikasi. OpenWrt merupakan sebuah sistem operasi (firmware) open source yang dapat di install (ditanam) pada perangkat router. Router yang telah ditanamkan firmware OpenWrt, dapat dikonfigurasi untuk melakukan Flow QoS. Penelitian ini fokus kepada Flow QoS pada jaringan lokal menggunakan OpenWrt, dengan menganalisis QoS nilai delay dan packet loss pada jaringan VoIP. Nilai rata-rata delay pada pengujian dengan Flow QoS yaitu 19,998 ms (forward), 20,018 ms (reverse), sedangkan tidak menggunakan Flow QoS yaitu 20,005 ms (forward), 20,032 (reverse). Untuk nilai packet loss dengan Flow QoS yaitu 0,1 % (forward), 0,10 % (reverse), sedangkan tanpa menggunakan Flow QoS yaitu 0,6 % (forward), 0,17 % (reverse). Dengan perbedaan besaran nilai delay dan packet loss yang membaik, dapat disimpulkan bahwa Flow QoS telah berjalan dengan baik dan menaikkan performansi suatu layanan pada jaringan.

Kata kunci: Flow Qos, OpenWrt, VoIP

1. PENDAHULUAN

Pada jaringan lokal, sebuah aplikasi akan bersaing dengan aplikasi lain untuk meminta bandwidth, hal ini menyebabkan menurunnya performansi secara keseluruhan. Salah satu cara untuk menangani hal ini adalah mengalokasikan bandwidth berdasarkan jenis aplikasi pada gateway yang ada pada jaringan lokal. Sayangnya pada *router* yang biasa ditemui dipasaran tidak memiliki fitur untuk dapat melakukan klasifikasi aplikasi. Sebuah performansi jaringan dinilai dengan menggunakan parameter yang ada pada QoS, seperti *delay*, *jitter*, *througput* dan *packet loss*. Menurut rekomendasi ITU-T E.800, "*Qos is the collective effect of service performances, which determine the degree of satisfaction of a user*" atau dalam bahasa Indonesia, QoS adalah dampak dari kinerja layanan, yang menentukan tingkat kepuasan pengguna [1]. Oleh karena itu tujuan dari QoS adalah untuk menyeimbangkan sumber daya jaringan dengan persyaratan pengiriman paket dengan memberikan layanan pengiriman preferensial.

Flow QoS adalah sistem untuk performa per-aliran aplikasi berbasis QoS dengan mewakilkan identifikasi aplikasi dan konfigurasi QoS yang akan dikontrol. Pada FlowQoS, pengguna harus memberikan prioritas yang tinggi untuk aplikasi. FlowQoS mengidentifikasi jenis aplikasi untuk setiap aliran secara *real time* dan membuat aturan pada perangkat agar aliran data sesuai dengan spesifikasi prioritas yang pengguna inginkan. OpenWrt merupakan sebuah sistem operasi (firmware) open source yang dapat di *install* (lebih tepatnya ditanam) pada perangkat *wireless*. OpenWrt ini dibuat dengan kernel Linux, oleh karena itu OpenWrt bisa disebut sebagai salah satu distro Linux untuk perangkat *embedded*. *Router* yang telah ditanamkan sistem operasi OpenWrt, dapat dikonfigurasi untuk melakukan Flow QoS.

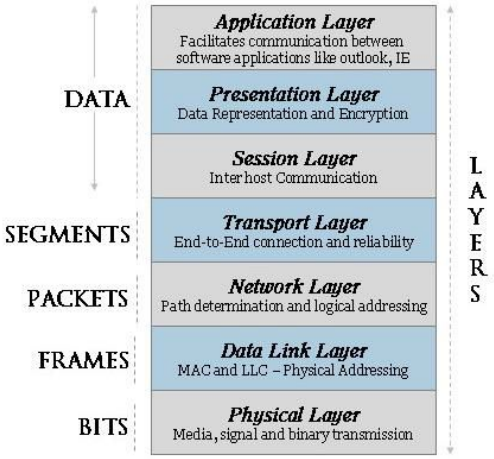
Penelitian ini, difokuskan pada pembagian aliran aplikasi yang dikonfigurasi pada jaringan lokal menggunakan OpenWrt pada sebuah *router* dalam melakukan klasifikasi aplikasi. Dengan demikian, diharapkan bisa menaikkan performansi jaringan untuk masing-masing layanan aplikasi.

2. KAJIAN LITERATUR

2.1. Model Referensi OSI

Suatu jaringan komputer dibangun dengan memperhatikan arsitektur standar yang dibuat lembaga standar industri dunia. Standar jaringan yang saat ini diakui dunia adalah *The Open System Connection*atau OSI yang dibuat oleh lembaga ISO (*International Standar Organization*), Amerika Serikat. Seluruh fungsi kerja jaringan komputer dan komunikasi antar entitas diatur dalam standar ini[2].

OSI adalah suatu standar komunikasi antar entitas yang terdiriatas 7 lapisan. Ketujuh lapisan tersebut mempunyai peran dan fungsi yang berbeda satu terhadap yang lain. Setiap *layer* bertanggung jawab secara khusus pada proses komunikasi data. Tujuan utama penggunaan model OSI adalah untuk membantu desainer jaringan memahami fungsi dari tiap-tiap *layer* yang berhubungan dengan aliran komunikasi data, termasuk jenis-jenis protokol jaringan dan metode transmisi. Model OSI dibagi menjadi 7 *layer*, dengan karakteristik dan fungsinya masing-masing. Berikut adalah layer pada model OSI.



Gambar 2.1Lapisan Pada Model OSI

2.2. Quality of Service

Quality of Service (QoS) atau kualitas layanan adalah kemampuan sebuah jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik lagi bagi layanan trafik yang melewatinya. QoS merupakan sebuah arsitektur *end-to-end* dan bukan merupakan sebuah fitur yang dimiliki oleh jaringan. QoS suatu jaringan merujuk pada tingkat kecepatan dan keandalan penyampaian berbagai jenis data di dalam suatu komunikasi. QoS digunakan untuk mengukur kualitas dari suatu jaringan internet maupun jaringan lokal. Terdapat beberapa aspek untuk mengukur kualitas suatu layanan, yaitu : [7]

1. *Delay*

   Delay adalah waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu node ke node lain yang menjadi tujuannya. Menurut versi THIPON, besarnya delay dapat di klasifikasikan sebagai berikut :

Tabel 2.1 Klasifikasi Besar Delay

Kategori Latency	*Besar Delay*
Sangat Bagus	<150 ms
Bagus	151 s/d 350 ms
Sedang	351 s/d 450 ms
Jelek	> 450 ms

Rumus untuk mengetahui besaran *delay* adalah sebagai berikut :

$$\text{Rata - rata delay} = \frac{\text{Waktu Transmisi}}{\text{Paket yang diterima}} \quad \text{…….. (2.1)}$$

2. *Jitter*

   Merupakan variasi waktu kedatangan antara waktu yang dikirim terus menerus dari suatu perangkat ke perangkat yang lain pada suatu jaringan. Hal ini disebabkan oleh beban trafik, perubahan rute paket, kemacetan paket (*congestion*), dan waktu tunda pemrosesan.

Tabel 2.2 Klasifikasi Besar Jitter

Kategori degradasi	*Besar Jitter*
Sangat Bagus	0 ms
Bagus	75 ms
Sedang	125 ms
Jelek	225 ms

3. *Packet Loss*

   Packet loss didefenisikan sebagai kegagalan transmisi paket IP mencapai tujuannya. Kegagalan dapat disebabkan oleh beberapa kemungkinan, diantaranya terjadi *overload traffic*, tabrakan, *error* yang terjadi pada media fisik dan kegagalan yang terjadi pada sisi penerima. Berikut tabel *category* degradasi *paket loss.*

Tabel 2.3 Degradasi *Packet Loss*

Kategori Degradasi	*Packet Loss*
Sangat Bagus	0 %
Bagus	3 %
Sedang	15 %
Jelek	25 %

Rumus untuk mengetahui besaran nilai packet loss adalah sebagai berikut :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket yang dikirim - Paket data yang diterima}}{\text{Paket data yang di terima}} X100\%$$

….(2.2)

4. *Throughput*

   Throughput, yaitu kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam bps. *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada *destination* selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut.

2.3. OpenWrt

OpenWrt merupakan sebuah sistem operasi (firmware) open source yang dapat di install (lebih tepatnya ditanam / embedded system) pada perangkat radio wireless. OpenWrt ini dibuat dengan kernel Linux, oleh karena itu openWrt bisa disebut sebagai salah satu distro Linux untuk perangkat *embedded*.

Pada awalnya OpenWrt hanya terbatas pada seri Linkys, namun sekarang sudah mendukung berbagai chipset produsen dan perangkat wireless lainnya seperti TP-Link, D-Link, Asus, Huaway dan masih banyak lagi yang bisa dilihat pada situs www.openwrt.org. Untuk melakukan konfigurasi

OpenWrt, bisa dilakukan melalui tampilan grafis (GUI) yang bisa diakses lewat browser dan juga bisa melalui text mode dengan remote ssh (putty). Ada beberapa versi firmware yang telah dirilis oleh OpenWrt, yaitu sebagai berikut :

2.4. Voice over Internet Protocol (VoIP)

Voice over Internet Protocol (VoIP) adalah suatu mekanisme teknologi yang memungkinkan terjadinya percakapan (voice) baik jarak jauh maupun dekat, dengan memanfaatkan internet. Terlepas dari kualitas suara yang tidak sebagus sambungan telepon biasa, para pelaku bisnis dan pemilik perusahaan mulai melirik penggunaan VoIP terutama untuk menekan pengeluaran.

Dalam VoIP, suara diubah menjadi data dan dikirim lewat jaringan internet. Penggunaan VoIP bisa lebih murah karena menggunakan pita frekuensi (bandwidth) dengan sistem kompresi yang tingkatannya lebih besar dibanding kompresi di selular. Kompresi juga dilakukan di STDI (Sentral Telepon Digital Indonesia), sehingga suatu kanal kapasitas 64Kb dapat digunakan atau diduduki oleh 4-5 suara.

Dengan teknologi VoIP, kompresi dilakukan sedemikian rupa sehingga tiap kanal tidak lagi 13,3Kb dan nantinya akan lebih kecil lagi. Contoh protokol jaringan yang digunakan untuk mengimplementasikan VoIP meliputi H.323, Media Gateway Control Protocol (MGCP), Session Initiation Protocol (SIP), Real-time Transport Protocol (RTP), Session Description Protocol (SDP), dan Inter-Asterisk eXchange (IAX)[1].

Jenis-jenis dari koneksi VoIP berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan user. Beberapa contohnya adalah computer to computer, computer to phone, dan phone to computer,computer to phone

2.5. File Transfer Protocol (FTP)

File transfer protocol (FTP) berguna untuk memungkinkan transfer data secara cepat dan handal antara sebuah tempat penyimpanan file yang disebut FTP server dan computer yang menggunakan software klien FTP yang disebut FTP Client. Sifat FTP adalah full duplex, artinya satu channel dapat digunakan untuk mentransmisikan data secara dua arah pada satu waktu yang sama. FTP memiliki karakteristik khusus, yaitu sebagai berikut : [5]

1. Multi fungsi
2. Tipe file bebas
3. Autentifikasi dan kepemilikan
4. Mengakomodasi keragaman

FTP hanya berjalan secara ekslusif di jaringan TCP. Server FTP akan melakukan listening pada port 21 untuk mendeteksi adanya permintaan koneksi dari FTP client. FTP menggunakan control out-of-band, yang artinya, FTP menggunakan koneksi yang berbeda untuk kontrol dan data.[6]

3. METODE PENELITIAN

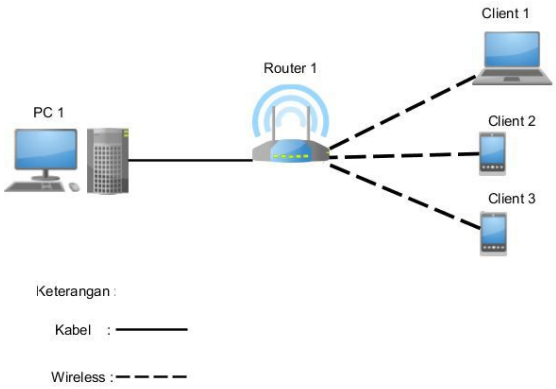
Metode penelitian yang akan digunakan adalah sebagaimana berikut:

1. Studi Pustaka, merupakan pengumpulan informasi dengan cara membaca, mempelajari buku-buku dan jurnal ilmiah yang berhubungan dengan penelitian.
2. Analisis dan Perancangan, merupakan taahapan analisis terhadap masalah-masalah yang ada pada penelitian yang akan dilakukan. Mengumpulkan tools yang akan digunakan dalam aplikasi yang akan dibuat sesuai dengan kebutuhan.
3. Implementasi, merupakan penerapan sistem yang telah dirancang serta dianalisis sistemnya untuk menerapkan hasil rancangan.
4. Pengujian dan Analisa, merupakan pengujian dari implementasi yang telah dikerjakan. Pengujian akan dilakukan dengan cara memberikan *Voice over Internet Protocol* (VoIP) prioritas utama dari aplikasi-aplikasi lain, kemudian diukur nilai *delay* dan *packet loss*dari sebuah perangkat. Kemudian dilakukan analisa dari hasil data yang di dapat.
5. Kesimpulan, penarikan kesimpulan dari hasil analisa pengujian sistem.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perancangan Sistem

Sistem yang dibangun digambarkan pada gambar 4.1 berikut ini.



Gambar 4.1 Topologi Sistem Secara Keseluruhan

Berikut keterangan dari sistem yang terlihat pada gambar 4.1 :

1. *Clien* 1 adalah perangkat yang akan mengakses FTP server menggunakan Filezilla dengan Sistem Operasi Windows 7.
2. *Client* 2 dan *client* 3 adalah perangkat *smartphone* dengan Sistem Operasi Android yang terhubung pada jaringan VoIP. *Smartphone* ini menggunakan *softphone* Zoiper untuk bisa saling berkomunikasi antar perangkat dengan jaringan VoIP.

3. Router 1 adalah *Router* TL-MR3220 dengan OpenWrt yang berfungsi sebagai penghubung antar perangkat yang ada pada jaringan lokal (*gateway*). Router ini telah di konfigurasi agar bisa melakukan Flow QoS dengan paket OpenWrt yang ada. Router 1 juga sekaligus menjadi VoIP server dengan di instalkan paket Asterisk pada OpenWrt.
4. PC 1 adalah sebuah PC desktop dengan sistem operasi Linux Ubuntu yang telah di instal proftpd yang berfungsi sebagai server FTP.
5. Pada gambar rancangan menggunakan koneksi wireless dan kabel.

Pada penelitian ini, alamat IP masing-masing perangkat dikonfigurasi secara statik sesuai dengan tabel berikut :

Tabel 4.1Konfigurasi Alamat IP

Perangkat	IP Address	Subnet Mask
Router 1	192.168.1.1	255.255.255.240
PC 1	192.168.1.2	255.255.255.240
Client 1	192.168.1.3	255.255.255.240
Client 2	192.168.1.4	255.255.255.240
Client 3	192.168.1.5	255.255.255.240

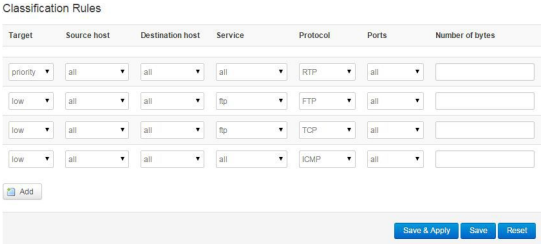
4.2. Pengujian dan Pengambilan Data

Setelah sistem dapat berjalan dengan baik tahap selanjutnya adalah pengujian dan pengambilan data. Pada pengujian yang akan diukur adalah *delay* dan *paket loss* layanan VoIP. Prioritas akan diberikan berdasarkan protokol yang bekerja, dimana nantinya VoIP akan diberikan prioritas yang paling utama dari komunikasi yang terjadi pada jaringan lokal sistem. Dengan demikian nantinya dapat terlihat Flow QoS dapat berjalan dengan baik atau tidak. Berikut klasifikasi target prioritas beserta tingkatan yang dimiliki terlihat pada tabel 4.2 :

Tabel 4.2 Klasifikasi Target Prioritas

No	Target Prioritas	Prioritas ke-
1	Priority	1
2	Express	2
3	Normal	3
4	Low	4

Berikut pengaturan prioritas pada Flow QoS menggunakan OpenWrt terlihat pada gambar 4.2



Gambar 4.2Klasifikasi Target Prioritas

Pada gambar 4.2 terlihat bahwa target dari prioritas yang diberikan di atur berdasarkan protokol. Pada *gateway* nantinya akan disaring protokol mana yang akan mendapatkan prioritas tertinggi. Berikut penjelasan gambar IV.1 :

1. Realtime Transport Protocol (RTP) diatur dengan prioritas paling utama. Protokol RTP digunakan dalam pengiriman data realtime sperti VoIP.
2. File Transfer Protocol (FTP), Transmission Control Protocol (TCP), dan Internet Control Message Protocol diatur dengan target prioritas low (paling rendah).

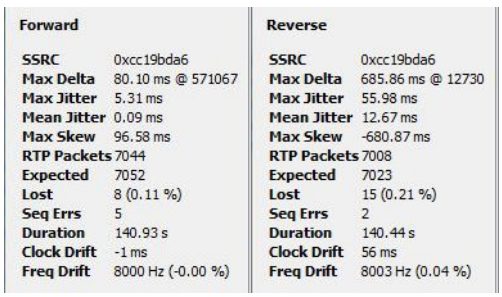
Setelah selesai memberikan target prioritas pada OpenWrt, berikutnya adalah tahap pengambilan data. Pengambilan data dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Perangkat *client* 1 dan *client* 2 melakukan komunikasi VoIP menggunakan *Softphone* zoiper. *Client* 1 memiliki *user name extention* "200" dan *client* 2 memiliki file extention "300".
2. Dalam waktu yang hampir bersamaan, *client* 1 melakukan download file dari FTP server dengan ukuran data 520 MB.
3. Dalam waktu yang hamper bersamaan, *client* 1 dan *client* 2 membebani kinerja *gateway* dengan cara mengirimkan paket data ICMP secara terus-menerus.
4. Pada saat layanan VoIP bekerja bersamaan dengan FTP dan juga *gateway* yang dibebani paket ICMP, dilakukan *capture* data menggunakan wireshark pada protokol RTP.
5. Pengambilan data dilakukan sebanyak tiga kali percobaan.

Dengan demikian, besar delay dan paket loss layanan VoIP dapat diketahui dengan menghitung menggunakan rumus 2.2 BAB II.

4.2.1. Pengujian ke-1 Tanpa Flow QoS

Pengujian dilakukan dengan cara *capture* data menggunakan *software* Wireshark. *Capture* data diambil pada saat transfer data dari *client* 1 dengan alamat IP 192.168.1.2 ke *router gateway* dengan alamat IP 192.168.1.1 (*forward*), dan sebaliknya (*reverse*). Berikut penjelasan dari hasil pengujian ke-1 :



Gambar 4.3 Hasil *capture* pengujian ke-1 layanan VoIP Tanpa Flow QoS

Dari *capture* data menggunakan *software* Wireshark, pada bagian *forward* didapat nilai waktu transmisi sebesar 140,93 detik, nilai paket

data yang di kirim sebesar 7052, nilai paket data yang diterima sebesar 7044, dan nilai *packet loss* sebesar 0,11%. Sehingga, didapat nilai *delay* dengan perhitungan menggunakan rumus 2.1 sebagai berikut :

$$\text{Rata - rata delay} = \frac{140{,}93\ \text{s}}{7044}$$
$$= 0{,}02000709\ \text{s}$$
$$= 20{,}00709\ \text{ms}$$

Pada bagian *reverse* didapat nilai waktu transmisi sebesar 140,44 detik, nilai paket data yang di kirim sebesar 7023, nilai paket data yang diterima sebesar 7008, dan nilai *packet loss* sebesar 0,21%. Sehingga, didapat nilai *delay* dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Rata - rata delay} = \frac{140{,}44\ \text{s}}{7008}$$
$$= 0{,}02003995\ \text{s}$$
$$= 20{,}03995\text{ms}$$

4.2.2. Pengujian ke-2 Tanpa Flow QoS

Pengujian dilakukan dengan cara *capture* data menggunakan *software* Wireshark. *Capture* data diambil pada saat transfer data dari *client* 1 dengan alamat IP 192.168.1.2 ke *router gateway* dengan alamat IP 192.168.1.1 (*forward*), dan sebaliknya (*reverse*) Berikut penjelasan dari hasil pengujian 2 :

Forward		Reverse	
SSRC	0x130b7d14	SSRC	0x130b7d14
Max Delta	40.18 ms @ 401970	Max Delta	676.49 ms @ 249277
Max Jitter	0.25 ms	Max Jitter	55.30 ms
Mean Jitter	0.07 ms	Mean Jitter	11.79 ms
Max Skew	3.58 ms	Max Skew	-629.80 ms
RTP Packets	7010	RTP Packets	6966
Expected	7014	Expected	6987
Lost	4 (0.06 %)	Lost	21 (0.30 %)
Seq Errs	4	Seq Errs	3
Duration	140.26 s	Duration	139.73 s
Clock Drift	-4 ms	Clock Drift	7 ms
Freq Drift	8000 Hz (-0.00 %)	Freq Drift	8000 Hz (0.00 %)

Gambar 4.4 Hasil *capture* pengujian ke-2 layanan VoIP Tanpa Flow QoS

Dari *capture* data menggunakan *software* Wireshark, didapat nilai waktu transmisi sebesar 140,26 detik, nilai paket data yang di kirim sebesar 7014, nilai paket data yang diterima sebesar 7010, dan nilai *packet loss* sebesar 0,06%. Sehingga, didapat nilai *delay* dengan perhitungan menggunakan rumus 2.1 sebagai berikut :

$$\text{Rata - rata delay} = \frac{140{,}26\ \text{s}}{7010}$$
$$= 0{,}02000856\ \text{s}$$
$$= 20{,}00856\ \text{ms}$$

Pada bagian *reverse* didapat nilai waktu transmisi sebesar 139,73 detik, nilai paket data yang di kirim sebesar 6987, nilai paket data yang diterima sebesar 6966, dan nilai *packet loss* sebesar 0,30%. Sehingga, didapat nilai *delay* dengan perhitungan menggunakan rumus 2.1 sebagai berikut :

$$\text{Rata - rata delay} = \frac{139{,}73\ \text{s}}{6966}$$
$$= 0{,}02005886\ \text{s}$$
$$= 20{,}05886\ \text{ms}$$

4.2.3. Pengujian ke-3 Tanpa QoS

Pengujian dilakukan dengan cara *capture* data menggunakan *software* Wireshark. *Capture* data diambil pada saat transfer data dari *client* 1 dengan alamat IP 192.168.1.2 ke *router gateway* dengan alamat IP 192.168.1.1 (*forward*), dan sebaliknya (*reverse*) Berikut penjelasan dari hasil pengujian 3 :

Forward		Reverse	
SSRC	0x99f69f22	SSRC	0x99f69f22
Max Delta	30.28 ms @ 324500	Max Delta	848.41 ms @ 159212
Max Jitter	2.66 ms	Max Jitter	59.21 ms
Mean Jitter	0.28 ms	Mean Jitter	10.16 ms
Max Skew	13.40 ms	Max Skew	-818.58 ms
RTP Packets	6976	RTP Packets	6955
Expected	6976	Expected	6955
Lost	0 (0.00 %)	Lost	0 (0.00 %)
Seq Errs	0	Seq Errs	0
Duration	139.50 s	Duration	139.08 s
Clock Drift	-4 ms	Clock Drift	1 ms
Freq Drift	8000 Hz (-0.00 %)	Freq Drift	8000 Hz (0.00 %)

Gambar 4.5 Hasil *capture* pengujian ke-2 layanan VoIP Tanpa Flow QoS

Dari *capture* data menggunakan *software* Wireshark, didapat nilai waktu transmisi sebesar 139,50 detik, nilai paket data yang di kirim sebesar 6976, nilai paket data yang diterima sebesar 6976, dan nilai *packet loss* sebesar 0,00%. Sehingga, didapat nilai *delay* dengan perhitungan menggunakan rumus 2.1 sebagai berikut :

$$\text{Rata - rata delay} = \frac{139{,}50\ \text{s}}{6976}$$
$$= 0{,}01999713\ \text{s}$$
$$= 19{,}99713\ \text{ms}$$

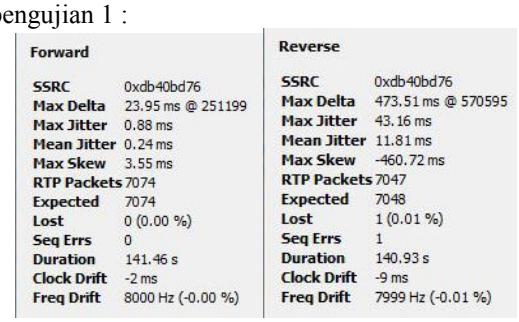
Pada bagian *reverse* didapat nilai waktu transmisi sebesar 139,08 detik, nilai paket data yang di kirim sebesar 6955, nilai paket data yang diterima sebesar 6955, dan nilai *packet loss* sebesar 0,00%. Sehingga, didapat nilai *delay* dengan perhitungan menggunakan rumus 2.1 sebagai berikut :

$$\text{Rata - rata delay} = \frac{139{,}08\ \text{s}}{6955}$$
$$= 0{,}01999712\ \text{s}$$
$$= 19{,}99712\ \text{ms}$$

4.2.4. Pengujian ke-1 dengan Flow QoS

Pengujian dilakukan dengan cara *capture* data menggunakan *software* Wireshark. *Capture* data diambil pada saat transfer data dari *client* 1 dengan alamat IP 192.168.1.2 ke *router gateway*

dengan alamat IP 192.168.1.1 (*forward*), dan sebaliknya (*reverse*) Berikut penjelasan dari hasil pengujian 1 :



Forward	
SSRC	0xdb40bd76
Max Delta	23.95 ms @ 251199
Max Jitter	0.88 ms
Mean Jitter	0.24 ms
Max Skew	3.55 ms
RTP Packets	7074
Expected	7074
Lost	0 (0.00 %)
Seq Errs	0
Duration	141.46 s
Clock Drift	-2 ms
Freq Drift	8000 Hz (-0.00 %)

Reverse	
SSRC	0xdb40bd76
Max Delta	473.51 ms @ 570595
Max Jitter	43.16 ms
Mean Jitter	11.81 ms
Max Skew	-460.72 ms
RTP Packets	7047
Expected	7048
Lost	1 (0.01 %)
Seq Errs	1
Duration	140.93 s
Clock Drift	-9 ms
Freq Drift	7999 Hz (-0.01 %)

Gambar 4.6 Hasil *capture* pengujian ke-1 layanan VoIP Dengan Flow QoS

Dari *capture* data menggunakan *software* Wireshark, didapat nilai waktu transmisi sebesar 141,46 detik, nilai paket data yang di kirim sebesar 7074, nilai paket data yang diterima sebesar 7074, dan nilai *packet loss* sebesar 0,00%. Sehingga, didapat nilai *delay* dengan perhitungan menggunakan rumus 2.1 sebagai berikut :

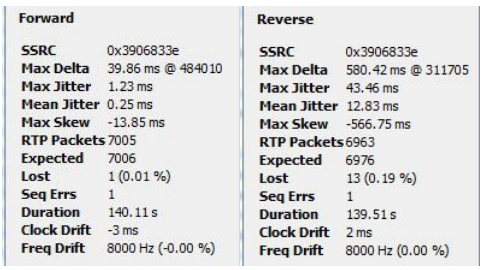
$$\text{Rata - rata delay} = \frac{141{,}46\ \text{s}}{7074}$$
$$= 0{,}01999717\ \text{s}$$
$$= 19{,}99717\ \text{ms}$$

Pada bagian *reverse* didapat nilai waktu transmisi sebesar 140.93 detik, nilai paket data yang di kirim sebesar 7048, nilai paket data yang diterima sebesar 7047, dan nilai *packet loss* sebesar 0,01%. Sehingga, didapat nilai *delay* dengan perhitungan menggunakan rumus 2.1 sebagai berikut :

$$\text{Rata - rata delay} = \frac{140{,}93\ \text{s}}{7048}$$
$$= 0{,}01999574\ \text{s}$$
$$= 19{,}99574\ \text{ms}$$

4.2.5. Pengujian ke-2 dengan Flow QoS

Pengujian dilakukan dengan cara *capture* data menggunakan *software* Wireshark. *Capture* data diambil pada saat transfer data dari *client* 1 dengan alamat IP 192.168.1.2 ke *router gateway* dengan alamat IP 192.168.1.1 (*forward*), dan sebaliknya (*reverse*) Berikut penjelasan dari hasil pengujian 2 :



Forward	
SSRC	0x3906833e
Max Delta	39.86 ms @ 484010
Max Jitter	1.23 ms
Mean Jitter	0.25 ms
Max Skew	-13.85 ms
RTP Packets	7005
Expected	7006
Lost	1 (0.01 %)
Seq Errs	1
Duration	140.11 s
Clock Drift	-3 ms
Freq Drift	8000 Hz (-0.00 %)

Reverse	
SSRC	0x3906833e
Max Delta	580.42 ms @ 311705
Max Jitter	43.46 ms
Mean Jitter	12.83 ms
Max Skew	-566.75 ms
RTP Packets	6963
Expected	6976
Lost	13 (0.19 %)
Seq Errs	1
Duration	139.51 s
Clock Drift	2 ms
Freq Drift	8000 Hz (0.00 %)

Gambar 4.7 Hasil *capture* pengujian ke-2 layanan VoIP Dengan Flow QoS

Dari *capture* data menggunakan *software* Wireshark, didapat nilai waktu transmisi sebesar 140,11 detik, nilai paket data yang di kirim sebesar 7006, nilai paket data yang diterima sebesar 7005, dan nilai *packet loss* sebesar 0,01%. Sehingga, didapat nilai *delay* dengan perhitungan menggunakan rumus 2.1 sebagai berikut :

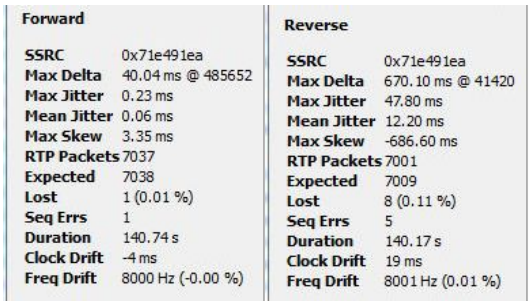
$$\text{Rata - rata delay} = \frac{140{,}11\ \text{s}}{7005}$$
$$= 0{,}02000142\ \text{s}$$
$$= 20{,}00142\ \text{ms}$$

Pada bagian *reverse* didapat nilai waktu transmisi sebesar 139.51 detik, nilai paket data yang di kirim sebesar 6976, nilai paket data yang diterima sebesar 6963, dan nilai *packet loss* sebesar 0,19%. Sehingga, didapat nilai *delay* dengan perhitungan menggunakan rumus 2.1 sebagai berikut :

$$\text{Rata - rata delay} = \frac{139{,}51\ \text{s}}{6963}$$
$$= 0{,}02003590\ \text{s}$$
$$= 20{,}03590\ \text{ms}$$

4.2.6. Pengujian ke-3 Dengan QoS

Pengujian dilakukan dengan cara *capture* data menggunakan *software* Wireshark. *Capture* data diambil pada saat transfer data dari *client* 1 dengan alamat IP 192.168.1.2 ke *router gateway* dengan alamat IP 192.168.1.1 (*forward*), dan sebaliknya (*reverse*) Berikut penjelasan dari hasil pengujian 3 :



Forward	
SSRC	0x71e491ea
Max Delta	40.04 ms @ 485652
Max Jitter	0.23 ms
Mean Jitter	0.06 ms
Max Skew	3.35 ms
RTP Packets	7037
Expected	7038
Lost	1 (0.01 %)
Seq Errs	1
Duration	140.74 s
Clock Drift	-4 ms
Freq Drift	8000 Hz (-0.00 %)

Reverse	
SSRC	0x71e491ea
Max Delta	670.10 ms @ 41420
Max Jitter	47.80 ms
Mean Jitter	12.20 ms
Max Skew	-686.60 ms
RTP Packets	7001
Expected	7009
Lost	8 (0.11 %)
Seq Errs	5
Duration	140.17 s
Clock Drift	19 ms
Freq Drift	8001 Hz (0.01 %)

Gambar 4.8 Hasil *capture* pengujian ke-3 layanan VoIP Dengan Flow QoS

Dari *capture* data menggunakan *software* Wireshark, didapat nilai waktu transmisi sebesar 140,74 detik, nilai paket data yang di kirim sebesar 7038, nilai paket data yang diterima sebesar 7037, dan nilai *packet loss* sebesar 0,01%. Sehingga, didapat nilai *delay* dengan perhitungan menggunakan rumus 2.1 sebagai berikut :

$$\text{Rata - rata delay} = \frac{140{,}74\ \text{s}}{7037}$$
$$= 0{,}0200000\ \text{s}$$
$$= 20{,}00000\ \text{ms}$$

Pada bagian *reverse* didapat nilai waktu transmisi sebesar 140,17 detik, nilai paket data yang di kirim sebesar 7009, nilai paket data yang diterima sebesar 7001, dan nilai *packet loss* sebesar 0,11%. Sehingga, didapat nilai *delay* dengan perhitungan menggunakan rumus 2.1 sebagai berikut :

$$\text{Rata - rata delay} = \frac{140{,}17\ \text{s}}{7001}$$
$$= 0{,}02002142\ \text{s}$$
$$= 20{,}02142\ \text{ms}$$

Berdasarkan pengujian didapatkan hasil yang akan di gambarkan dalam bentuk tabel.

Tabel 4.3Nilai *Delay* dan *Packet Loss*Bagian *forward* Tanpa Flow QoS

Pengujian ke-	Tanpa Flow QoS (Forward)				
	Waktu Transmisi (s)	Data dikirim	Data diterima	Delay (ms)	Paket Loss (%)
1	140,93	7052	7044	20,00709	0,11
2	140,26	7014	7010	20,00856	0,06
3	139,50	6976	6976	19,99713	0,00
Rata-rata				20,00426	0,06

Tabel 4.5Nilai *Delay* dan *Packet Loss*Bagian*reverse* Tanpa Flow QoS

Pengujian ke-	Tanpa Flow QoS (reverse)				
	Waktu Transmisi (s)	Data dikirim	Data diterima	Delay (ms)	Paket Loss (%)
1	140,44	7023	7008	20,03995	0,21
2	139,73	6987	6966	20,05886	0,30
3	139,08	6955	6955	19,99712	0,00
Rata-rata Paket				20,03198	0,17

Tabel 4.6 Nilai *Delay* dan *Packet Loss* Bagian *forward* Dengan Flow QoS

Pengujian ke-	Dengan Flow QoS (Forward)				
	Waktu Transmisi (s)	Data dikirim	Data diterima	Delay (ms)	Paket Loss (%)
1	141,46	7074	7074	19,99717	0,00
2	140,11	7006	7005	20,00142	0,01
3	140,74	7038	7037	20,00000	0,01
Rata-rata				19,99859	0,01

Tabel 4.7 Nilai *Delay* dan *Packet Loss* Bagian *reverse* Dengan Flow QoS

Pengujian ke-	Dengan Flow QoS				
	Waktu Transmisi (s)	Data dikirim	Data diterima	Delay (ms)	Paket Loss (%)
1	140,39	7048	7047	19,99 574	0,01
2	139,51	6976	6963	20,03590	0,19
3	140,17	7009	7001	20,02140	0,11
Rata-rata				20.01769	0,10

4.3. ANALISA

Percobaan dilakukan sebanyak enam kali dengan masing-masing tiga kali percobaan tanpa menggunakan Flow QoS dan tiga kali dengan menggunakan Flow Qos. Pada pengamatan nilai *delay* pada saat tanpa menggunakan Flow QoS, didapat nilai rata-rata 20,00426 ms pada bagian *forward* (192.168.1.2-192.168.1.1) dan 20,03198 ms pada bagian *reverse* (192.168.1.1-192.168.1.2). Untuk nilai *delay* menggunakan Flow QoS, didapat nilai rata-rata 19,99953 ms pada bagian *forward* (192.168.1.2-192.168.1.1) dan 20,01769 ms pada bagian *reverse* (192.168.1.1-192.168.1.2). Untuk pengamatan nilai *packet loss* saat menggunakan Flow QoS didapat nilai rata-rata 0,01 % pada bagian *forward* dan 0,10 % pada bagian *reverse*. Untuk pengamatan nilai *packet loss* tanpa Flow QoS didapat nilai rata-rata 0,06 % pada bagian *forward* dan 0,17 % pada bagian *reverse*.

Dengan melihat data dari *delay* dan *packet loss,* pengujian dengan menggunakan Flow QoS mempunyai peranan yang penting pada transfer paket data karena nilai delay menjadi lebih baik dan *packet loss* didefenisikan sebagai kegagalan transmisi paket IP mencapai tujuannya. Dengan kata lain, teknik Flow QoS dengan memberikan prioritas tertinggi pada sebuah aplikasi, dapat mengurangi jumlah kegagalan transmisi paket IP yang mana hal tersebut dapat meningkatkan kualitas jaringan pada sebuah aplikasi contohnya VoIP.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan, pengujian dan analisa yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan memanfaatkan fitur yang ada pada OpenWrt untuk mengatur aliran data berdasarkan aliran aplikasi terlihat perbedaan delay tanpa Flow QoS dan dengan menggunakan Flow QoS.
2. Dengan menggunakan teknik Flow QoS yaitu memberikan perioritas tertinggi kepada suatu layanan dapat menaikkan performansi suatu jaringan.

6. REFERENSI

[1] Zaki Ali, *Berkomunikasi via Internet,* PT Elex Media Komputindo, 2008.

[2] www.openwrt.org , diakses tanggal 20 September 2015

[3] Behrouz A. Forouzan, Data Communication and Networking, Mc-Graw Hill, Fourth Edition, 2007.

[4] Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network (TIPHON). 1999-06. *General aspects of Quality of Service (QoS)*. Vol.2.1.1. page 24-27. France: ETSI

[5] Ali zaky & SmitDev Community. 2009. Trik Mengamankan Komputer Untuk Pemula. Jakarta : Elex Media komputindo

[6] Wahana Komputer. 2014. Konsep & Implementasi Jaringan dengan Linux Ubuntu. Yogyakarta : ANDI

[7] Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network (TIPHON). 1999-06. *General aspects of Quality of Service (QoS)*. Vol.2.1.1. page 24-27. France: ETSI