

IMPLEMENTASI TEKNOLOGI MPLS MENGGUNAKAN ROUTING PROTOKOL OSPF PADA DI ROUTER MIKROTIK

IMPLEMENTATION TECHNOLOGY MPLS USING PROTOKOL ROUTING OSPF ON MIKROTIK ROUTER

Zahra Vonny¹, Hafiddudin,S.T.,MT.², Asep Mulyana,S.T.,MT.,³

Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

¹Zahravony338@gmail.com, ²hafiddudin@tass.telkomuniversity.ac.id, ³asepm267@gmail.com

Abstrak

Pada jaringan komputer ada beberapa yang harus diperhatikan yaitu konfigurasi routing akan mempengaruhi pengiriman suatu informasi dari satu router ke router yang lain. Dengan setiap jaringan sama maka akan mempengaruhi cara kerja jaringan dan hasil traceroute yang didapatkan. Dalam tujuan pada proyek akhir ini yaitu mengetahui konfigurasi routing OSPF dan MPLS untuk router mikrotik. Serta mencari tahu cara kerja jaringan mpls pada router mikrotik. Untuk pengukuran parameter qos dilakukan dengan dua cara yaitu untuk jaringan OSPF dengan MPLS dan OSPF. Sehingga untuk kali ini menggunakan video stream sebagai layanan pendukung.

Dari hasil pengujian pada skenario yang sudah ditetapkan, maka diperoleh hasil perbandingan yang berpengaruh terhadap routing OSPF dengan MPLS dan OSPF yang diterapkan, hal itu dapat dilihat dari hasil parameter QoS dengan menggunakan video stream sebagai layanannya.

Untuk parameter pengukuran OSPF dan MPLS, nilai Delay rata-rata yang cenderung tinggi untuk layanan video stream yaitu 0.128ms dengan background trafiknya yaitu 200Mbps. Nilai Jitter rata-rata tertinggi untuk layanan video stream yaitu 2.589ms dengan background trafik yaitu 280Mbps. Nilai Packet loss rata-rata tertinggi untuk layanan video stream yaitu 8.5% dengan background trafik yaitu 280Mbps. Nilai throughput rata-rata tertinggi untuk layanan video yaitu 90.9Mbps dengan background trafik yaitu 200Mbps. sedangkan untuk parameter pengukuran OSPF, nilai rata-rata delay yang cenderung tinggi yaitu 0.128ms dengan background trafik yaitu 280Mbps. Nilai jitter rata-rata tertinggi untuk layanan video stream yaitu 12.917ms dengan background trafik yaitu 260Mbps. Nilai packet loss rata-rata tertinggi untuk layanan video stream yaitu 7.70% dengan background trafik 200Mbps. terakhir nilai throughput rata-rata tertinggi untuk layanan video stream yaitu 95.4 Mbps.

Kata Kunci : OSPF, Mikrotik, MPLS, QOS, Background Trafik, Traceroute

ABSTRAK

But in computer networks there are a few to watch out for the routing configuration that is will influence a shipping information from one router to another router. With so many routers are connected on the same network then each will affect the workings of the network and the results of a traceroute obtained. In this project purpose i.e knowing the configuration of routing OSPF and MPLS to mikrotik router. As well as finding out the working of MPLS network on the router mikrotik. Routing configuration which determines the best route to send the data. For the measurement of qos parameters is doen in two ways, namely to network with MPLS OSPF and OSPF. So for this time using the video stream as support services.

From the result of testing on the scenario that is already set, the retrieved the result of comparisons to routing OSPF with MPLS and OSPF are applied, it can be seen from the results of the QoS parameters by using the video stream as its services

Formeasurement of the parameters of the OSPF and MPLS, average Delay value tends to be high for the video service streams namely 0.128ms with background traffic that is 200Mbps. The value of the average highest Jitter for video service streams namely 2.589 ms with background traffic i.e. 280Mbps. The value of the Packet loss average highs for the video service streams namely 8.5% with background traffic i.e. 280Mbps. Value throughput highest average for video services namely 90.9 Mbps with background traffic that is 200Mbps. as for parameter measuring of OSPF, the average value of delay which tend to be higher i.e 0.128 ms with background traffic i.e. 280Mbps. Value of jitter average highs for the video service

streams namely 12.917 ms with background traffic i.e. packet loss Value. 260Mbps average highs for the video service streams namely 7.70% with background traffic 200Mbps. last value throughput average high for the video service streams namely 95.4 Mbps.

Keywords: *OSPF, Mikrotik, MPLS, QOS, Background Trafik, Traceroute*

1. Pendahuluan

Dengan semakin meningkat suatu jaringan pada beberapa *konfigurasi* yang sudah dilakukan pada *mikrotik routerboard* dan percobaan MPLS (*Multi Protokol Label Switching*) merupakan teknologi penyampaian paket pada jaringan backbone (jaringan utama) berkecepatan tinggi[5]. Dengan OSPF (*Open Shortest Path First*) merupakan *protokol link state* yang digunakan untuk menghubungkan *router-router* berada dalam satu jaringan sama. Untuk *mengkonfigurasi routing* OSPF dan MPLS dibutuhkan suatu alat yang berfungsi sebagai merancang dan membangun sebuah sistem jaringan komputer dengan skala kecil yang disebut juga *mikrotik*.

Untuk mengkonfigurasi *routing* OSPF dengan MPLS pada alat *mikrotik routerboard* sangat diperlukan *software* yang mendukung kedua *konfigurasi routing* tersebut. Sebuah *software* jaringan yang berfungsi sebagai konektivitas dan *konfigurasi mikrotik* dengan menggunakan *MAC Address* atau *protokol IP* disebut juga *winbox*[8]. Dengan mengkonfigurasi *routing* OSPF dengan MPLS pada *software winbox*, maka hasil yang didapatkan dari *konfigurasi routing* tersebut akan terlihat pada saat melakukan pengujian koneksi.

Dengan Proyek akhir ini, penulis ingin melakukan implementasi jaringan MPLS dengan *protokol routing* OSPF dengan layanan *video*. Dengan ini dapat membandingkan jaringan OSPF dengan *routing* MPLS dan jaringan OSPF saja, untuk menggunakan layanan *stream video* sehingga hasil yang diharapkan dapat berbeda. Untuk proyek akhir ini penulis menggunakan *router mikrotik* 7 buah dan 2 PC sebagai host untuk melakukan pembuktian pengiriman paket ICMP *success*.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini dapat disimpulkan adalah sebagai berikut :

- a. Dapat mengetahui cara konfigurasi *Multi Protocol Label Switching* pada *router* Mikrotik.
- b. Dapat mengetahui cara kerja teknologi *Multi Protocol Label Switching* pada jaringan *backbone*.
- c. Dapat mengetahui sistem pelabelan pada teknologi *Multi Protocol Label Switching*.
- d. Dapat mengetahui fungsi dan cara kerja *routing OSPF* yang diterapkan pada teknologi MPLS
- e. Mendapatkan nilai QoS yang meliputi *throughput*, *delay* dan *jitter* pada jaringan MPLS.
- f. Dapat Melakukan *traceroute* untuk mengetahui jalur yang dilalui paket pada jaringan MPLS

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan terjadilah beberapa rumusan masalah dalam proyek akhir sebagai berikut :

- a. Bagaimana cara mengkonfigurasi *Multi Protocol Label Switching* pada *router* mikrotik?
- b. Bagaimana sistem pebelan pada paket di jaringan MPLS ?
- c. Bagaimana cara menggunakan *wireshark* untuk mengukur QOS pada jaringan MPLS ?
- d. Apa perbedaan jaringan yang menggunakan teknologi MPLS dengan yang tidak?

1.4 Batasan Masalah

Dalam proyek akhir ini di kemukakan batasan masalah pada proyek akhir ini, sebagai berikut:

- a. Dalam mengimplementasikan jaringan MPLS pada proyek akhir ini digunakan *protokol routing Open Shortes Path First (OSPF)*.
- b. Dalam melakukan mengkonfigurasi MPLS penulis menggunakan *router* Mikrotik.

- c. Performasi yang akan diukur adalah parameter-parameter QOS yaitu : *throughput*, *jitter*, *packetloss* dan *delay*.

2 Dasar Teori

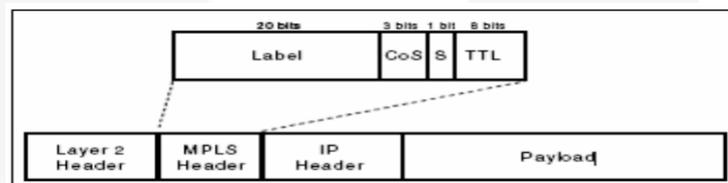
2.1 Routing

Routing adalah proses penentuan jalur terbaik (*best path*) untuk mencapai suatu *network* tujuan. *Routing* juga dapat berarti proses memindahkan paket data dari *host* pengirim ke *host* tujuan dimana *host* pengirim dan *host* tujuan tidak berada dalam satu jaringan. [2]

2.2 Multi Protokol Label Switching (MPLS)

merupakan suatu metode *forwarding* (meneruskan data melalui suatu jaringan dengan menggunakan informasi dalam label yang dilekatkan pada IP), sehingga memungkinkan router untuk meneruskan paket dengan hanya melihat label dari paket itu, tidak perlu melihat IP alamat tujuannya. Pada jaringan MPLS, mekanisme *forwarding* dilakukan tidak berdasarkan header yang ada pada paket data melainkan pada label yang dibawa oleh paket, analisa header hanya dilakukan pada saat paket data pertama kali masuk ke jaringan MPLS, setelah itu yang dilakukan hanyalah mekanisme pe-label-an atau *label-swapping* untuk mem-forward paket data yang diterima. Pada komponen MPLS mempunyai beberapa contoh sebagai berikut :

- a. **Label Switched Path (LSP)** merupakan jalur yang melalui satu atau serangkaian LSR dimana paket diteruskan oleh *label swapping* dari satu MPLS *node* ke MPLS *node* yang lain.
- b. **Label Switching Router** merupakan sebuah router dalam jaringan MPLS yang berperan dalam menetapkan LSP dengan menggunakan teknik *label swapping* dengan kecepatan yang telah ditetapkan.
- c. **Label Distribution Protocol (LDP)** merupakan protocol baru yang berfungsi untuk mendistribusikan informasi yang adalah pada label ke setiap LSR pada jaringan MPLS. Protocol ini digunakan untuk memetakan FEC ke dalam label, untuk selanjutnya akan dipakai untuk menentukan LSP.



Gambar 1 Header MPLS

Header MPLS meliputi :

- a. 20 bit label value : suatu bidang label yang berisi nilai nyata dari MPLS label
- b. 3 bit field cos : suatu bidang cos yang dapat digunakan untuk mempengaruhi antrian packet data dan algoritma packet data yang tidak diperlukan
- c. 1 bit bottom of stack flag : jika 1 bit diset, maka ini akan menandakan label yang sekarang adalah terakhir.
- d. 8 bit TTL field : untuk 8 bit yang bekerja[7]

2.3 Open Shortest Path First (OSPF)

OSPF (*Open Shortest Path First*) ini merupakan protocol *link-state*. Teknologi *link-state* dikembangkan dalam ARPANet untuk menghasilkan protokol yang terdistribusi yang jauh lebih baik daripada protokol *distance-vector*. Alih-alih saling bertukar jarak (*distance*) ke tujuan, setiap router dalam jaringan memiliki peta jaringan yang dapat diperbarui dengan cepat setelah setiap perubahan

topologi. Peta ini digunakan untuk menghitung route yang lebih akurat daripada menggunakan protokol *distance-vector*. Perkembangan teknologi ini akhirnya menghasilkan protokol *Open Shortest Path First* (OSPF) yang dikembangkan oleh IETF untuk digunakan di Internet. Bahkan sekarang *Internet Architecture Board* (IAB) telah merekomendasikan OSPF sebagai pengganti RIP. [1]

2.4 Quality of Service (QoS)

adalah metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari suatu service. QoS digunakan untuk mengatur sekumpulan kinerja yang telah dispesifikasikan dengan suatu service.[4]

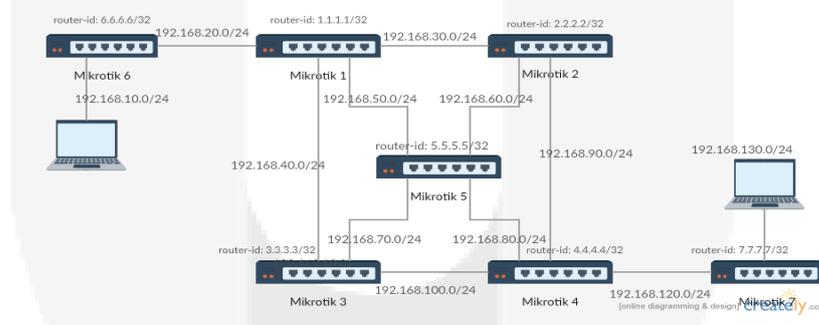
- Delay : waktu tunda dalam suatu pemrosesan data jaringan atau waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak ketempat tujuan.
- Packet Loss* : jumlah paket yang hilang dalam suatu pengiriman paket data pada suatu jaringan.
- Throughput* : Ketersediaan *bandwidth* yang cukup untuk suatu aplikasi hal ini menentukan besarnya trafik yang dapat diperoleh aplikasi saat melalui jaringan.
- Jitter* (Variasi Waktu Tunda) : perbedaan selang waktu datang pada paket di terminal tujuan.

2.5 Mikrotik

Mikrotik router OS merupakan suatu sistem operasi linux base yang diperuntukkan sebagai sistem network router. Didesain untuk memberikan kemudahan untuk penggunaanya. Administrasinya bisa dilakukan melalui *Winbox Application* (Winbox). Selain itu instalasi dapat dilakukan pada standard komputer PC. PC yang akan dijadikan router mikrotik tidak memerlukan resource yang cukup besar untuk penggunaan standard, misalnya bertindak sebagai *gateway*. [6]

3. Perancangan Sistem dan Realisi

3.1 Perancangan Topologi Jaringan

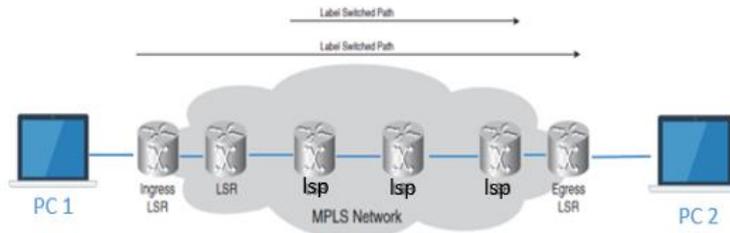


Gambar 2 perancangan topologi jaringan

Pada proyek akhir kali ini teknologi MPLS akan di implemetasikan dengan menggunakan router mikrotik dan *protokol routing* OSPF sesuai dengan topologi yang diharapkan. Konfigurasi MPLS dilakukan pada R1, R2, R3, R4, R5. Untuk menghubungkan sistem pelabelan dilakukan pengiriman paket ICMP dari PC 1 – PC 2 ataupun sebaliknya.

Adapun skenario yang akan dilakukan pada penulis yaitu untuk membangun *background trafik* 100 Mbps supaya bisa membuktikan cara kerja MPLS dengan routing OSPF dan parameter QoS.

3.2 Cara Kerja Jaringan MPLS



Gambar 3 cara kerja pada MPLS

Dari skenario pada jaringan MPLS pada *stream video* yang diatas dapat dijelaskan adalah sebagai berikut :

- Pada gambar diatas PC1 akan mengirimkan paket ke mikrotik yang ada pada disampingnya.
- Pada mikrotik pertama, untuk ingress berfungsi sebagai mengatur untuk masuk jaringan MPLS. Lalu paket yang dikirimkan tadi akan menyelipkan antara layer 2(*Data Link*) dengan layer 3(*network*).
- Setelah menyelipkan antara layer 2 dan layer 3 lalu paket akan diteruskan mikrotik selanjutnya.
- Pada mikrotik selanjutnya akan menghasilkan *label switch router (LSR)* yang berfungsi sebagai meneruskan paket ke layer 3. Selain meneruskan paket layer 3 dan juga berfungsi sebagai penghubung anatar jaringan MPLS dengan jaringan diluar.
- Selanjutnya label yang sudah berisi paket, maka akan diteruskan kerouter 3. Pada router 3 akan dinamakan *LSP. Label switch path (LSP)* yang berfungsi senbagai paket yang dikirim melewati cuman satu arah. Pada router 3 akan diteruskan lagi ke router 4. Pada router 4 akan diteruskan pada router5.
- Untuk router 6 pada *engress* dilakukan untuk mengatur paket yang dikirim pada router selanjutnya bisa meninggalkan jaringan MPLS untuk meneruskan paket nya ke PC2.

4.Pengujian dan Analisis

4.1 Pengujian Pada *Routing OSPF*

Pada gambar dibawah ini pengujian routing OSPF dan MPLS digunakan *tool wireshark* untuk *capture* hasil konfigurasi sebagai berikut:

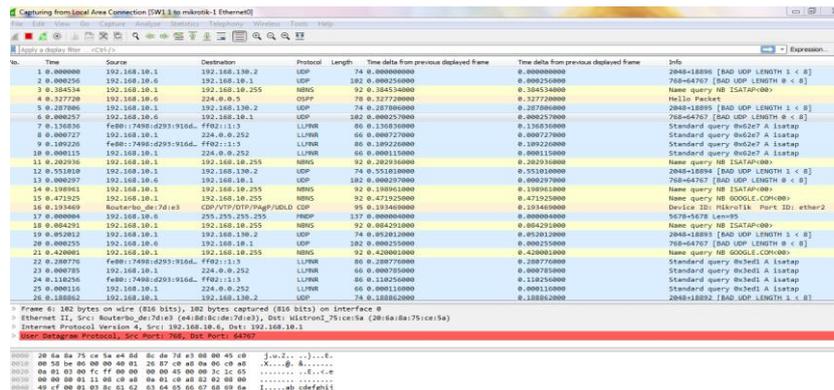
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
125.	0.956517	Routerbo_ee:9f:f6	HewlettP_58:81:e6	ARP	60	who has 192.168.130.2? Tell 192.168.130.7
125.	0.000817	HewlettP_58:81:e6	Routerbo_ee:9f:f6	ARP	42	192.168.130.2 is at 00:c1:6e:58:81:e6
125.	0.005661	192.168.10.1	192.168.130.2	UDP	74	2048+61841 [BAD UDP LENGTH 1 < 8]
125.	0.000883	192.168.130.2	192.168.10.1	UDP	74	0+63889 [BAD UDP LENGTH 1 < 8]
125.	0.752945	192.168.130.2	192.168.130.255	NBNS	92	Name query MB 76236052M.RU(00)
125.	0.255141	192.168.10.1	192.168.130.2	UDP	74	2048+61840 [BAD UDP LENGTH 1 < 8]
125.	0.000956	192.168.130.2	192.168.10.1	UDP	74	0+63888 [BAD UDP LENGTH 1 < 8]
125.	0.494282	192.168.130.2	192.168.130.255	NBNS	92	Name query MB 76236052M.RU(00)
125.	0.566324	192.168.10.1	192.168.130.2	UDP	74	2048+61839 [BAD UDP LENGTH 1 < 8]
125.	0.000046	192.168.130.2	192.168.10.1	UDP	74	0+63887 [BAD UDP LENGTH 1 < 8]
125.	0.243576	192.168.130.2	192.168.130.255	NBNS	92	Name query MB 76236052M.RU(00)
125.	0.750681	192.168.130.2	8.8.4.4	DNS	72	Standard query 0x0000 A 76236052.ru
125.	0.000274	192.168.130.7	192.168.130.2	UDP	100	76236052 [BAD UDP LENGTH 0 < 8]
125.	0.033878	192.168.10.1	192.168.130.2	UDP	74	2048+61838 [BAD UDP LENGTH 1 < 8]
125.	0.000887	192.168.130.2	192.168.10.1	UDP	74	0+63886 [BAD UDP LENGTH 1 < 8]
125.	1.000265	192.168.10.1	192.168.130.2	UDP	74	2048+61837 [BAD UDP LENGTH 1 < 8]
125.	0.000052	192.168.130.2	192.168.10.1	UDP	74	0+63885 [BAD UDP LENGTH 1 < 8]
125.	0.999836	192.168.10.1	192.168.130.2	UDP	74	2048+61836 [BAD UDP LENGTH 1 < 8]
125.	0.000056	192.168.130.2	192.168.10.1	UDP	74	0+63884 [BAD UDP LENGTH 1 < 8]
125.	1.021077	192.168.10.1	192.168.130.2	UDP	74	2048+61835 [BAD UDP LENGTH 1 < 8]
125.	0.000053	192.168.130.2	192.168.10.1	UDP	74	0+63883 [BAD UDP LENGTH 1 < 8]
125.	0.727084	192.168.130.7	224.0.0.5	OSPF	78	Hello Packet
125.	0.276834	192.168.10.1	192.168.130.2	UDP	74	2048+61834 [BAD UDP LENGTH 1 < 8]
125.	0.000091	192.168.130.2	192.168.10.1	UDP	74	0+63882 [BAD UDP LENGTH 1 < 8]
125.	0.943284	192.168.130.2	192.168.130.255	NBNS	92	Name query MB 76236052M.RU(00)

Gambar 4 Hasil Pengujian *Routing OSPF*

Pada Proyek akhir ini yaitu menerapkan *routing* OSPF pada tujuh buah mikrotik router. Untuk membuktikan *routing* OSPF bekerja pada jaringan miktrotik dilakukan ping dari router miktrotik 7 pada PC1 ke miktrotik 6 pada PC2 dan paket data yang dikirimkan akan dicapture dengan menggunakan *tool wireshark*.

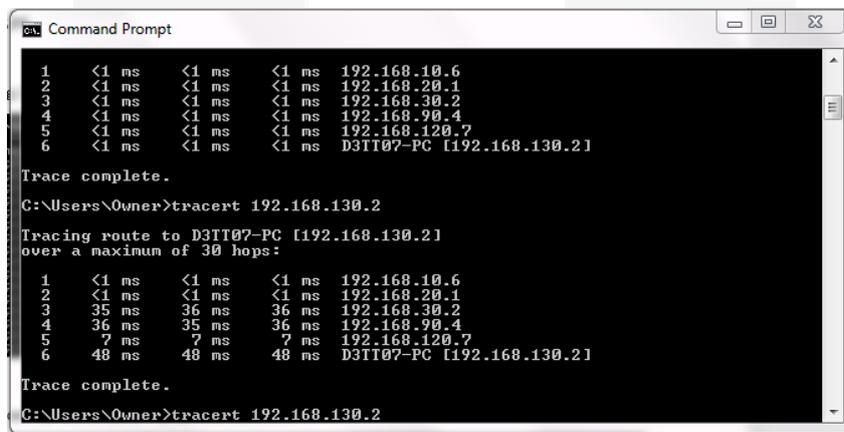
4.2 Pengujian Pada Routing MPLS

Pada gambar dibawah ini pengujian *routing* OSPF dan MPLS digunakan *tool wireshark* untuk *mengcapture* hasil konfigurasi sebagai berikut:



Gambar 5 Hasil Pengujian Routing MPLS

4.3 Hasil Tracert Pada Mikrotik



Gambar 6 Hasil Traceroot

Pada gambar diatas merupakan hasil *tracert* pada miktrotik dengan menggunakan PC1 dan PC2 sebagai penyambung tujuh buah miktrotik. *Tracert* atau *traceroute* merupakan perintah untuk menunjukkan rute yang akan dilewati paket untuk tujuan. Supaya *Traceroute* menampilkan hasilnya maka antara PC1 dan PC2 saling terhubung dengan tujuh miktrotik.

Pada hasil *traceroute* diatas pada PC1 mengirinkan paket ke miktrotik 6 lalu diterus dengan miktrotik 1, dilanjutkan ke miktrotik 2, teruskan lagi ke miktrotik 4, lalu ke miktrotik 7 dan paket yang tadi dikirim dari PC 1 akan diterima dengan PC2. Untuk 36ms, 48ms, 35ms dan sebagai nya merupakan kecepatan waktu yang diterima antara miktrotik ke miktrotik atau miktrotik ke PC

4.4 Hasil Pengukuran Background Trafik OSPF dan MPLS

Pada pengukuran background trafik ini terbagi menjadi 2 macam yaitu pengukuran *background trafik* OSPF dan MPLS dan pengukuran *background trafik* OSPF. Sehingga hasil yang didapatkan pada saat pengukuran ada berbeda-beda.

Tabel 1 Pengukuran Pada OSPF dan MPLS

Percobaan	Background Trafik (Mbps)	Hasil			
		Delay (ms)	Jitter (ms)	Packet Loss (%)	Throughput (Mbps)
1.	120	0.122	0.343	4.1	91.8
2.	140	0.129	0.533	6.2	89.8
3.	160	0.121	0.390	5.7	90.8
4.	180	0.125	0.379	6.1	90.8
5.	200	0.128	0.517	5.4	90.9
6.	220	0.123	0.369	6.8	90.5
7.	260	0.125	0.544	8.1	89.3
8.	280	0.127	2.589	8.5	87.9
9.	340	0.123	0.314	5.4	91.6
10.	380	0.124	0.341	7.1	88.9

Pada tabel diatas dapat disimpulkan bahwa pada pengukuran pada *routing* OSPF dan MPLS dapat membedakan nilai yang dihasil setiap parameter QoS dengan beban *trafik* yang berbeda-beda. Pada pengukuran kali ini dilakukan dalam waktu 60 detik sehingga didapatkan nilai rata-rata terkecil pada *delay* yaitu 0.109ms, *jitter* yaitu 0.37ms, *packet loss* yaitu 1.20% dan *throughput* yaitu 88.3Mbps. Untuk nilai rata-rata terbesar pada *delay* yaitu 0.131ms, *jitter* yaitu 12.917ms, *packet loss* yaitu 7.70% dan *throughput* yaitu 95.4Mbps.

4.5 Hasil Pengukuran Background Trafik OSPF dan MPLS

Berikut ini adalah tabel hasil pengukuran dengan *background trafik* OSPF dengan layanan video sebagai berikut :

Tabel 2 Pengukuran Pada OSPF

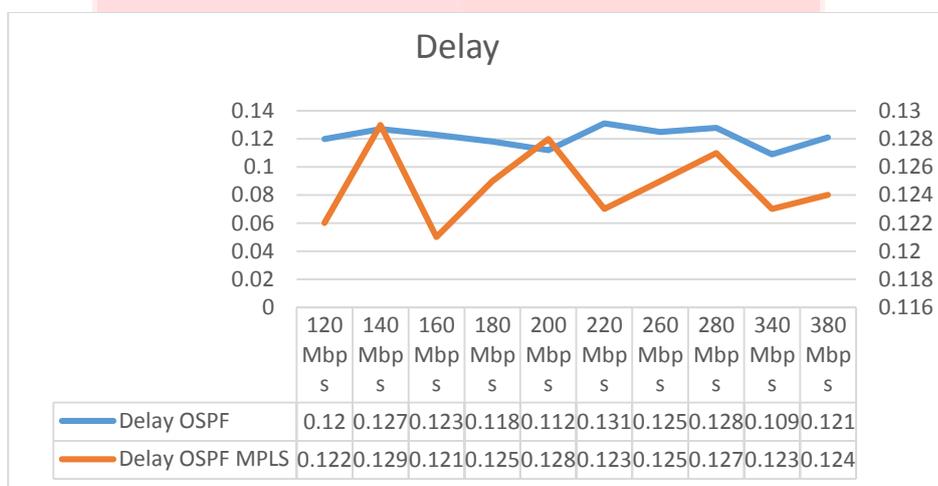
Percobaan	Background Trafik (Mbps)	Hasil			
		Delay (ms)	Jitter (ms)	Packet Loss (%)	Throughput (Mbps)
1.	120	0.120	0.611	1.7	95.4
2.	140	0.127	0.481	3.60	92.3
3.	160	0.123	9.090	3.80	92.2
4.	180	0.118	0.362	6.60	90.1
5.	200	0.112	0.383	7.70	88.3
6.	220	0.131	0.383	1.20	88.3
7.	260	0.125	12.917	6.60	88.9
8.	280	0.128	0.594	5.90	90.0
9.	340	0.109	0.370	6.10	89.9
10.	380	0.121	4.612	7	89.9

4.6 Grafik Gabungan Jaringan (OSPF MPLS) dan (OSPF)

Pada grafik gabungan ini hasil gabungan jaringan (OSPF dan MPLS) dengan (OSPF) dengan menggunakan layanan *stream video* sebagai bukti bahwa *stream video* berhasil. Dengan menambahkan setiap beban dan beberapa kali percobaan pada *background trafik* akan mempengaruhi kualitas pada layanan video seperti hilangnya suara dan gambar yang sebentar sehingga mempengaruhi nilai dari parameter QoS yang akan digunakan seperti *delay*, *packet loss*, *jitter* dan *throughput*.

a. Delay

Berikut ini adalah grafik *delay* (OSPF dan MPLS) dengan (OSPF) pada proyek akhir ini sebagai berikut:



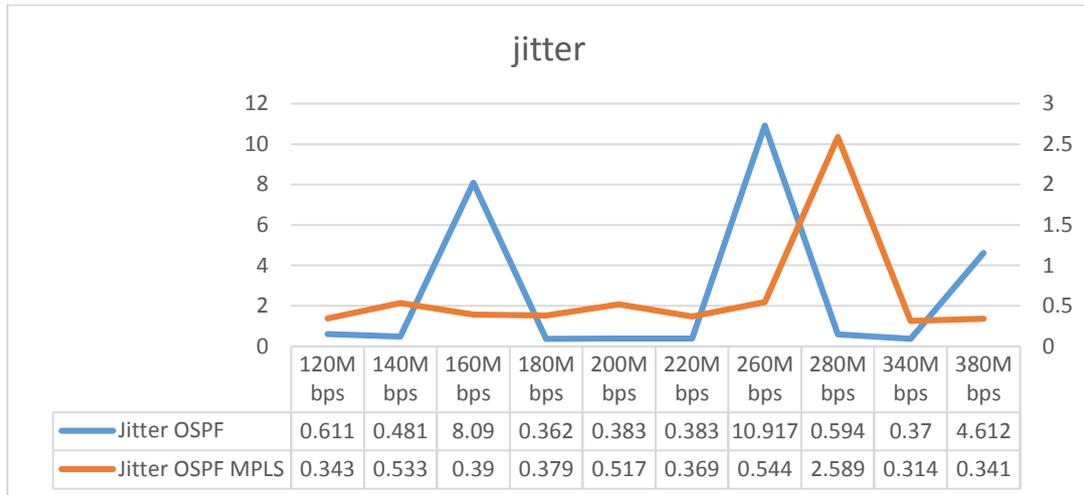
Gambar 7 Grafik Gabungan Delay

Pada grafik *delay* OSPF dan MPLS untuk layanan *stream video*, nilai untuk *background trafik* 120Mbps dan 140Mbps mengalami kenaikan sebesar yaitu 0.007ms sedangkan kenaikan terkecil yaitu 0.001ms pada *background trafik* sekitar 340Mbps dan 380Mbps. Untuk nilai *background trafik* 140Mbps dan 160Mbps mengalami penurunan terbesar yaitu 0.008ms sedang penurunan terkecil yaitu 0.04ms pada *background trafik* 380Mbps dan 340 Mbps.

Sedangkan pada grafik *delay* OSPF pada layanan *stream video*. Nilai untuk *background trafik* 200Mbps dan 220Mbps megalami kenaikan sebesar yaitu 0.019ms sedangkan kenaikan terkecil yaitu 0.003ms pada *background trafik* sekitar 260Mbps dan 280Mbps. Untuk nilai *backgorund trafik* 280Mbps dan 340Mbps mengalami penurunan terbesar yaitu 0.019ms sedangkan penurunan terkecil yaitu 0.04ms untuk *background trafik* 140Mbps dan 160Mbps.

b. Jitter

Berikut ini adalah grafik *jitter* (OSPF dan MPLS) dengan (OSPF) pada proyek akhir ini sebagai berikut:



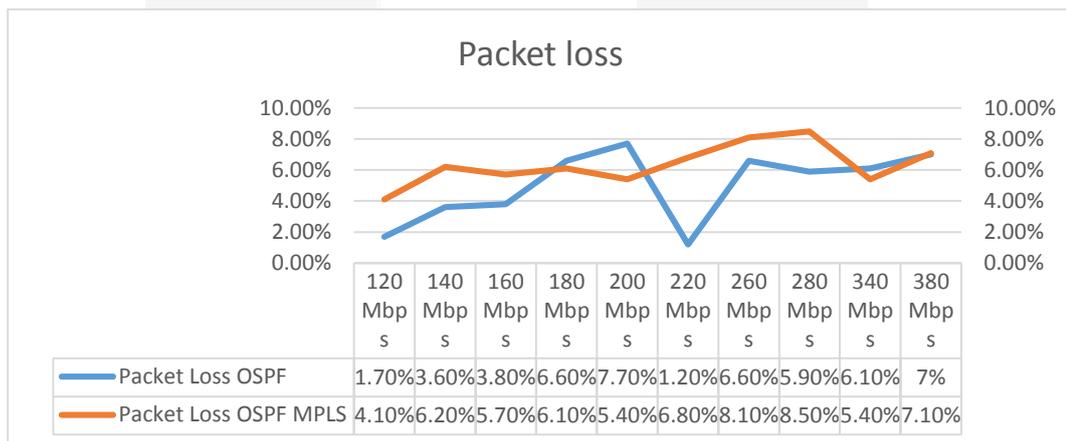
Gambar 8 Grafik Gabungan Jitter

Pada grafik *jitter* OSPF dan MPLS untuk layanan *stream video*, nilai untuk *background trafik* 260Mbps dan 280Mbps mengalami kenaikan sebesar yaitu 2.045ms sedangkan kenaikan terkecil yaitu 0.027ms pada *background trafik* sekitar 340Mbps dan 380Mbps. Untuk nilai *background trafik* 280Mbps dan 340Mbps mengalami penurunan terbesar yaitu 2.275ms sedang penurunan terkecil yaitu 0.011ms pada *background trafik* 160Mbps dan 180Mbps.

Sedangkan pada grafik *jitter* OSPF pada layanan *stream video*. Nilai untuk *background trafik* 220Mbps dan 260Mbps mengalami kenaikan sebesar yaitu 12.534ms sedangkan kenaikan terkecil yaitu 0.021ms pada *background trafik* sekitar 180Mbps dan 200Mbps. Untuk nilai *background trafik* 260Mbps dan 280Mbps mengalami penurunan terbesar yaitu 12.322ms sedangkan penurunan terkecil yaitu 0.130ms untuk *background trafik* 120Mbps dan 140Mbps.

c. Packet Loss

Berikut ini adalah grafik *packet loss* (OSPF dan MPLS) dengan (OSPF) pada proyek akhir ini sebagai berikut:



Gambar 9 Grafik Gabungan Packet Loss

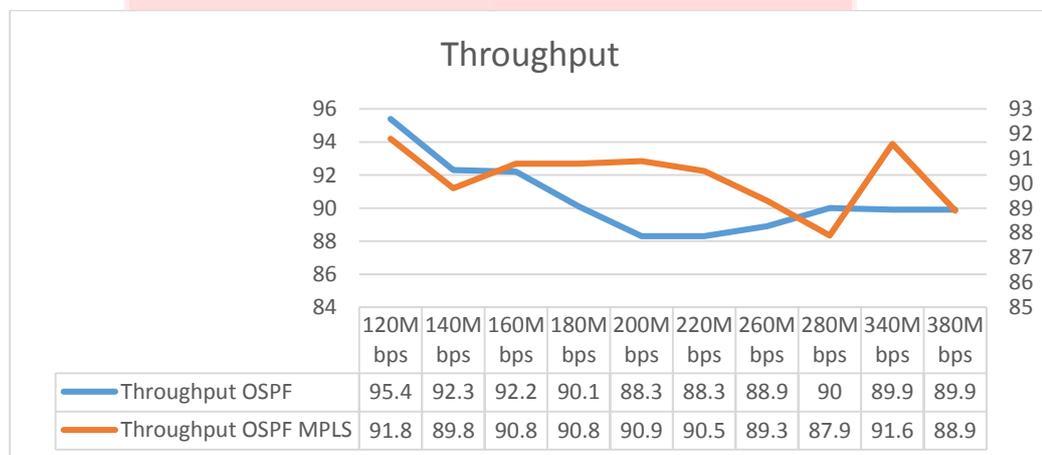
Pada grafik *paket loss* OSPF dan MPLS untuk layanan *stream video*, nilai untuk *background trafik* 120Mbps dan 140Mbps mengalami kenaikan sebesar yaitu 2.1% sedangkan kenaikan terkecil yaitu 0.4% pada *background trafik* sekitar 260Mbps dan 280Mbps. Untuk nilai *background trafik* 280Mbps dan

340Mbps mengalami penurunan terbesar yaitu 3.1% sedang penurunan terkecil yaitu 0.5% pada background trafik 140Mbps dan 160Mbps.

Sedangkan pada grafik *packet loss* OSPF pada layanan *stream video*. Nilai untuk background trafik 220Mbps dan 260Mbps mengalami kenaikan sebesar yaitu 5.4% sedangkan kenaikan terkecil yaitu 0.2% pada background trafik sekitar 140Mbps dan 180Mbps. Untuk nilai background trafik 200Mbps dan 220Mbps mengalami penurunan terbesar yaitu 6.50% sedangkan penurunan terkecil yaitu 0.7 untuk background trafik 260Mbps dan 280Mbps.

e. Throughput

Berikut ini adalah grafik *throughput* (OSPF dan MPLS) dengan (OSPF) pada proyek akhir ini sebagai berikut:



Gambar 10 Grafik Gabungan Throughput

Pada grafik *throughput* OSPF dan MPLS untuk layanan *stream video*, nilai untuk background trafik 280Mbps dan 340Mbps mengalami kenaikan sebesar yaitu 3.7Mbps sedangkan kenaikan terkecil yaitu 0.1Mbps pada background trafik sekitar 140Mbps dan 160Mbps. Untuk nilai background trafik 340Mbps dan 380Mbps mengalami penurunan terbesar yaitu 2.7Mbps sedang penurunan terkecil yaitu 0.4Mbps pada background trafik 200Mbps dan 220Mbps.

Sedangkan pada grafik *throughput* OSPF pada layanan *stream video*. Nilai untuk background trafik 260Mbps dan 280Mbps mengalami kenaikan sebesar yaitu 1.1Mbps sedangkan kenaikan terkecil yaitu 0.6ms pada background trafik sekitar 220Mbps dan 260Mbps. Untuk nilai background trafik 160Mbps dan 180Mbps mengalami penurunan terbesar yaitu 2.0Mbps sedangkan penurunan terkecil yaitu 0.1Mbps untuk background trafik 280Mbps dan 340Mbps.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari Proyek Akhir yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam pengukuran proyek akhir ini, dilakukan dengan dua cara yaitu pertama pengukuran *routing* OSPF dengan MPLS dan yang kedua pengukuran dengan *routing* OSPF saja. Untuk melakukan pengukuran dibutuhkan sebuah layanan video sebagai menentukan parameter QoS yang akan digunakan.
2. Dalam pengukuran untuk proyek akhir ini, dilakukan percobaan dalam pengukuran sebanyak sepuluh kali dengan menggunakan background trafik yang berbeda-beda.
3. Dari hasil pengukuran dari kedua cara tersebut, nilai yang didapatkan dari masing-masing parameter QoS sebagai berikut :

- a. Nilai *delay* tertinggi untuk *routing* OSPF dan MPLS yaitu 0.129 dengan background trafik yaitu 140 Mbps. sedangkan untuk nilai tertinggi untuk *routing* OSPF saja yaitu 0.131Mbps dengan background trafik 200Mbps.
- b. Nilai *jitter* tertinggi untuk *routing* OSPF dan MPLS yaitu 2.589ms dengan background trafik yaitu 280 Mbps. sedangkan untuk nilai tertinggi untuk *routing* OPSF saja yaitu 9.090 ms dengan background trafik yaitu 160 Mbps.
- c. Nilai *Packet Loss* tertinggi untuk *routing* OSPF dan MPLS yaitu 8.5% dengan background trafik yaitu 280 Mbps. sedangkan untuk nilai tertinggi untuk *routing* OSPF saja yaitu 7.70% dengan background trafik yaitu 200 Mbps.
- d. Nilai *throughput* tertinggi untuk *routing* OSPF dan MPLS yaitu 91.8 Mbps dengan background trafik yaitu 120 Mbps, sedangkan untuk nilai tertinggi untuk *routing* OSPF yaitu 95.4 Mbps, dengan background trafik yaitu 120Mbps.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andi Harits, "*Implementasi Jaringan Frane Relay Menggunakan Routing OSPF dan MPLS Pada Teknologi WAN Berbasis GNS3*" Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom, Bandung
- [2] Cindy Florentientia Manalu, "*Simulasi Pengembangan Jaringan Backbone Dengan Protokol Routing OSPF Menggunakan GNS3*" Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom, Bandung, 2015
- [3] Eneng Mira, "*Penggunaan Protokol Routing Open Shortest Path First Pada Jaringan TCP/IP*" Sekolah Tinggi Teknologi Telkom, Bandung, 2001.
- [4] Rahmat Saleh Lubis. "*Analisis Quality of Service (QOS) Jaringan Internet Di SMK Telkom Medan*" Fakultas Tehnik Universitas Sumatera Utara, 2014
- [5] Saputro Toni, "*Multi Protokol Label Switching(MPLS)*" [online]
(<http://putrajatim.blogspot.co.id/2013/01/multi-protocol-label-switching-mpls.html>)
- [6] Towidjojo Rendra, "*Mikrotik Kung Fu Kitab 4*", Jasakom.com, 2016
- [7] Tuntun Aditara Mahara, "*Analisis dan Implementasi Qos Dengan Kombinasi Mpls-Intserv dan Mpls-Diffserc di Ip Multimedia Subsystem*" Telkom University, Bandung, Indonesia, 2015.