

PENERAPAN QUALITY OF SERVICE (QoS) DIFFERENTIATED SERVICE PADA JARINGAN MULTI-PROTOCOL LABEL SWITCHING (MPLS)

Restian Hanifia

D3 Manajemen Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, hanifiarestian@gmail.com

Asmunin

Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, asmunin@unesa.ac.id

Abstrak

Teknologi Telekomunikasi saat ini terus melakukan riset dan inovasi untuk menyediakan layanan yang memiliki kapasitas tinggi sesuai dengan kebutuhan masyarakat, jaringan internet yang efisien serta biaya infrastruktur yang tidak terlalu mahal adalah tujuan penyedia layanan jasa internet dalam memasarkan produk mereka. Dalam implementasinya perusahaan penyedia layanan jasa internet banyak yang mengimplementasikan teknologi *Multi-Protocol Label Switching (MPLS)* dimana arsitektur network memadukan *layer dua switching* dengan *layer tiga routing* untuk mempercepat paket data yang di kirim. Dalam implementasinya *MPLS* juga menyediakan *Quality of Service* yang memegang peranan penting dalam implementasi berbagai layanan komunikasi, dikarenakan *QoS* merupakan parameter tingkat kualitas dari suatu layanan, akan tetapi pada jaringan *IP* tradisional saat ini masih berdasarkan pada *best effort services*. Dalam layanan *best effort services*, semua paket akan diperlakukan tidak sesuai kebutuhan dan diperlakukan *forwarding* yang sama. Seiring dengan perkembangan aplikasi-aplikasi seperti *FTP (File Transfer Protocol)* dan *video streaming* pada jaringan yang memiliki *buffer space* dan *bandwidth* yang terbatas menyebabkan adanya beban yang signifikan. Hal ini lah memicu terjadinya *congestion* tidak bisa dihindari dalam jaringan *IP best effort* dan akan menghasilkan *packet loss*, *delay throughput* dan *jitter* yang tidak baik. Hal ini akan berdampak pada kualitas dari *FTP (File Transfer Protocol)* dan *video* itu sendiri, karena *FTP (File Transfer Protocol)* dan *video streaming* sangat sensitif terhadap *delay* dan *packet loss*.

Melihat dari permasalahan yang terjadi, maka pada penelitian ini akan di implementasikan *MPLS-Diffserv* untuk melihat *QoS* dari *FTP (File Transfer Protocol)* dan *video streaming*. Dengan penambahan mekanisme *Differentiated Service (Diffserv)* dalam *Multi Protocol Label Switching (MPLS)* maka dapat memberikan perfromansi *QoS* yang terjamin dan memberikan solusi komunikasi yang lebih efektif dalam memenuhi kebutuhan pengguna.

Kata Kunci: *Multi Protocol Label Switching (MPLS)*, *Differentiated Service (Diffserv)*, *Quality of Service (QoS)*

Abstract

Telecommunications technology is currently continuing to conduct research and innovation to provide services that have high capacity in accordance with the needs of the community, efficient internet networks and less expensive infrastructure costs are the goals of internet service providers in marketing their products. In its implementation, many internet service providers have implemented the *Multi-Protocol Label Switching (MPLS)* technology where the network architecture combines the two-layer switching with layer three routing to speed up the data packet sent. In its implementation *MPLS* also provides *Quality of Service* which plays an important role in the implementation of various communication services, because *QoS* is a parameter of the quality level of a service, but traditional *IP* networks are still based on *best effort services*. In the *best effort services*, all packages will be treated not as needed and treated with the same *forwarding*. Along with the development of applications such as *FTP (File Transfer Protocol)* and *video streaming* on networks that have limited *buffer space* and *bandwidth*, there is a significant burden. This has triggered *congestion* that cannot be avoided in *IP* networks, *best effort* and will produce *packet loss*, *throughput delay* and *bad jitter*. This will have an impact on the quality of *FTP (File Transfer Protocol)* and *video* itself, because *FTP (File Transfer Protocol)* and *video streaming* are very sensitive to *delay* and *packet loss*.

Looking at the problems that occur, in this study *MPLS-Diffserv* will be implemented to see *QoS* from *FTP (File Transfer Protocol)* and *video streaming*. With the addition of the *Differentiated Service (Diffserv)* mechanism in the *Multi Protocol Label Switching (MPLS)*, it can provide guaranteed *QoS* performance and provide communication solutions that are more effective in meeting user needs.

Keywords: *Multi Protocol Label Switching (MPLS)*, *Differentiated Service (Diffserv)*, *Quality of Service (QoS)*

PENDAHULUAN

Teknologi Telekomunikasi saat ini terus melakukan riset dan inovasi untuk menyediakan layanan yang memiliki kapasitas tinggi sesuai dengan kebutuhan masyarakat, jaringan internet yang efisien serta biaya infrastruktur yang tidak terlalu mahal adalah tujuan penyedia layanan jasa internet dalam memasarkan produk mereka. Dalam implementasinya perusahaan penyedia layanan jasa internet banyak yang mengimplementasikan teknologi Multi-Protocol Label Switching (MPLS) dimana arsitektur network memadukan layer dua switching dengan layer tiga routing untuk mempercepat paket data yang di kirim. Dalam implementasinya MPLS juga menyediakan Quality of Service yang memegang peranan penting dalam implementasi berbagai layanan komunikasi, dikarenakan QoS merupakan parameter tingkat kualitas dari suatu layanan, akan tetapi pada jaringan IP tradisional saat ini masih berdasarkan pada best effort services. Dalam layanan best effort services, semua paket akan diperlakukan tidak sesuai kebutuhan dan diperlakukan forwarding yang sama. Seiring dengan perkembangan aplikasi-aplikasi seperti FTP (File Transfer Protocol) dan video streaming pada jaringan yang memiliki buffer space dan bandwidth yang terbatas menyebabkan adanya beban yang signifikan. Hal ini lah memicu terjadinya congestion tidak bisa dihindari dalam jaringan IP best effort dan akan menghasilkan packet loss, delay, throughput dan jitter yang tidak baik. Hal ini akan berdampak pada kualitas dari FTP (File Transfer Protocol) dan video itu sendiri, karena FTP (File Transfer Protocol) dan video streaming sangat sensitif terhadap delay dan packet loss.

Melihat dari permasalahan yang terjadi, maka pada penelitian ini akan di implementasikan MPLS-Diffserv untuk melihat QoS dari transfer file FTP dan video streaming. Dengan penambahan mekanisme Differentiated Service (Diffserv) dalam Multi Protocol Label Switching (MPLS) maka dapat memberikan performansi QoS yang terjamin dan memberikan solusi komunikasi yang lebih efektif dalam memenuhi kebutuhan pengguna.

KAJIAN PUSTAKA

Penelitian Terdahulu

Pada penelitian ini akan disajikan penelitian terdahulu yang di jakan sebagai referensi untuk lebih di kembangkan lagi. Penelitian sebelumnya yaitu Iwan Rijayana (2005) "Teknologi Multi Protocol Label Switching (MPLS) Untuk Meningkatkan Performa Jaringan" (Rijayana, 2005). Pada penelitian tersebut dilakukan penjelasan konsep jaringan computer menggunakan teknologi Multi Protocol Label Switching (MPLS). Menghasilkan sebuah kesimpulan mengenai jaringan MPLS dimana jumlah LSP yang dimiliki oleh jaringan MPLS jika bertambah akan mengakibatkan turunnya bandwith setiap LSP dalam jaringan MPLS tersebut.

Penelitian terdahulu yang kedua yaitu Dian Satria Jaya "Quality Of Service Terhadap Kinerja Paket User Datagram Protocol Pada Jaringan Multi Protocol Label Switching PT PLN (Persero) P3b Sumatra Upt Palembang"

(Jaya, 2009). Pada penelitian ini metode yang digunakan pada Quality of Service adalah Priority Queuing dimana pada hasil percobaan masih terjadi beberapa nilai throughput yang sangat rendah ketika melakukan streaming video.

Berdasarkan dua penelitian terdahulu, kali ini penulis akan mengangkat judul tugas akhir yaitu Penerapan Quality Of Service (QoS) Differentiated Service Pada Jaringan Multi-Protocol Label Switching (MPLS) menggunakan router mikrotik dan layanan yang digunakan untuk pengujian yaitu FTP (File Transfer Protocol) dan video streaming dengan pengambilan data berdasarkan pada nilai throughput, packet loss, delay, dan jitter. Hasil pengukuran data pada penelitian sebelumnya akan dijadikan acuan untuk keluaran dari tugas akhir ini berupa peningkatan peforma jaringan.

Multi Protocol Label Switching (MPLS)

Multi Protocol Label Switching (MPLS) adalah teknologi jaringan yang menggabungkan kecepatan *switching* pada *layer 2* dengan kemampuan *routing* pada *layer 3* (Teknologi, 2012). Teknologi ini menyatukan kelebihan dari sistem sebelumnya yaitu *circuit-switched* dan *packet-switched*. *MPLS* berfungsi memperbaiki kinerja suatu paket data dengan cara mengurangi banyaknya proses pengolahan yang terjadi di *IP routers* pada *layer 3* dengan memberikan label pada setiap data di prose *switching* pada *layer 2*.

Istilah-istilah pada komponen MPLS :

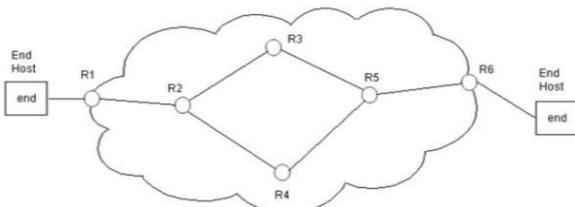
1. *Any Transport over MPLS (AToM)* adalah protocol yang membawa *traffic* pada *layer 2* untuk melewati *cloud MPLS*.
2. *Asynchronous Transfer Mode (ATM)* adalah teknik transfer data berbasis sel dimana kebutuhan kanal jaringan menentukan alokasi paket.
3. *Border Gateway Protocol* adalah protocol yang mengatur komunikasi antar *router*.
4. *Forwarding Equivalence Class (FEC)* adalah kumpulan paket yang menerima perlakuan yang sama pada proses pengiriman paket data pada *LSR*.
5. *Ingress* adalah router pertama pada *cloud MPLS* tempat masuk paket data.
6. *Egress* adalah router terakhir pada *cloud MPLS* tempat keluar paket data.
7. *Label Distribution Protocol* adalah protocol yang mengatur pendistribusian paket pada jaringan *MPLS*.
8. *Label Switching Router (LSR)* adalah node *MPLS* yang mampu meneruskan paket data pada proses *routing* di *layer 3*.
9. *Label Switching Path (LSP)* adalah jalur yang melewati satu atau serangkaian *LSR* untuk meneruskan paket dari satu *node MPLS* ke *node MPLS* lain.
10. *Label-switching table* adalah table yang berisi data label yang diberikan pada paket data.

Jaringan *MPLS* terdiri dari rangkaian *node* yang dapat *men-switch* dan *men-route* paket yang telah di pasang label. Paket data pada jaringan jaringan *MPLS* perlu diberikan *header label* agar dapat menentukan kepada siapa paket data ini akan diberikan. Penambahan label atau pelepasan label dilakukan oleh *Label Edge Router (LER)* pada tahap *ingress*.

Label yang terpasang pada setiap paket data menentukan aliran paket diantara kedua titik akhir. *Node-node* pada jaringan *MPLS* ini disebut *Label Switched Router (LSR)* dimana bertugas meneruskan paket data yang di kirimkan ke setiap router. Jalur yang dilewati oleh *LSR* dapat berbeda untuk setiap alirannya untuk menentukan jalur khusus yang disebut *Forwarding Equivalence Class (FEC)*. Setiap jalur khusus *FEC* ini memiliki karakteristik alirannya yang menentukan persyaratan *Quality of Service (QoS)*. Untuk paket berdasarkan karakteristik tertentu harus ditentukan terlebih dahulu jalurnya melalui jaringan yang disebut *Label Switched Path (LSP)*.

Cara Kerja MPLS

R1 dan R6 pada Gambar 1 disebut *Edge router*, ditempatkan di bagian depan / perbatasan dari domain IP. R2, R3, R4 dan R5 disebut *Core Router*, tidak berhubungan langsung dengan dunia luar kecuali melalui *Edge router*.

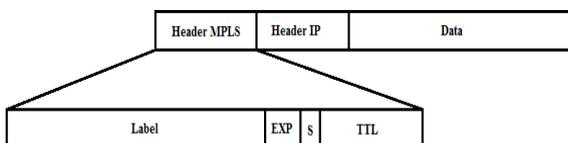


Gambar 1. Cara Kerja MPLS

Edge router sebagai *Label-Edge-Router (LER)* dan *Core Router* sebagai *Label Switched-Router (LSR)*. *LER* mengkonversi paket *IP* ke paket *MPLS* dan sebaliknya. Ketika paket-paket tersebut masuk ke *LER*, konversi yang dilakukan adalah dari paket *IP* ke paket *MPLS*, dan ketika keluar dari *LER*, konversi dari paket *MPLS* ke paket *IP*.

Paket MPLS

MPLS hanya melakukan enkapsulasi paket *IP* dengan menempelkan *header MPLS* pada suatu paket. *Header MPLS* terdiri atas 32 bit, dibagi menjadi 4 bagian : 20 bit digunakan untuk Label, 3 bit untuk fungsi *experimental*, 1 bit untuk fungsi *stack*, dan 8 bit untuk *time-to-live (TTL)*. *Header MPLS* berperan sebagai perekat antara *header layer 2* dan *layer 3*. Label adalah bagian dari *header*, memiliki panjang yang bersifat



Gambar 2. Pemetaan Header Pada Paket MPLS

tetap, dan merupakan satu-satunya tanda identifikasi paket.

Gambar diatas merupakan gambar format *MPLS header* paket dengan beberapa rincian yaitu :

- a. *Label Value (LABEL)*
Merupakan field yang terdiri dari 20 bit yang merupakan nilai dari label tersebut. Nilai label tersebut contohnya alamat *IP*, besar data, jenis data dan lain-lain.
- b. *Experimental Use (EXP)*
Secara teknis *field* ini digunakan untuk keperluan eksperimen yaitu untuk menunjukkan antrian data yang masuk dan penjadwalan pengiriman paket. *EXP* terdiri dari 2 bit.
- c. *Bottom of Stack (STACK)*
Sebuah paket memungkinkan menggunakan lebih dari satu label. *Field* ini digunakan untuk mengetahui label stack yang paling bawah. Label yang paling bawah dalam stack memiliki nilai bit 1 sedangkan yang lain diberi nilai bit 0. Hal ini sangat diperlukan pada proses label *stacking*.
- d. *Time-to-Live (TTL)*
Field ini biasanya merupakan hasil salinan dari *IP TTL header* yang membantu dalam proses pendeteksian dan penghentian *looping* dari paket *MPLS*.

Differentiated Service

Differentiated Service atau biasa disingkat *DiffServ* adalah arsitektur jaringan komputer yang menentukan mekanisme yang lebih sederhana dan terukur untuk mengklasifikasikan dan mengelola *traffic network* dan menyediakan kualitas layanan (*QoS*) pada jaringan (System, 2013). *Diffserv* merupakan salah satu metode dalam menjaga *QoS* pada jaringan *TCP/IP* dengan cara memberi tanda pada setiap paket data dan memberikan prioritas berdasarkan tanda tersebut. Tanda ini dinamakan *Differentiated Service Code Point(DSCP)* yang terletak pada header paket *IP*. *DiffServ* digunakan untuk menyediakan *low latency traffic network critical service*, seperti *voice* atau *video streaming* sambil memberikan *simple best effort service to non critical service*, seperti lalu lintas *web* atau *transfer file*. *DiffServ* menggunakan 6-bit *differentiated services code point (DSCP)*, 8-bit *differentiated services field (DS field)* dalam *IP header* untuk tujuan klasifikasi paket. *Router* pada *Diffserv* menggunakan 6 bit *DSCP* untuk merujuk indeks sebuah tabel dalam mendefinisikan mekanisme penanganan paket dari paket yang pada saat itu sedang diproses.

Dalam suatu jaringan *DiffServ router* pertama tempat masuknya paket data (*ingress*) memiliki fungsi penentuan jalur data (*Data Path Determination*). Setiap paket data yang masuk ke *ingress router* akan dilakukan proses klasifikasi, sehingga dapat dihasilkan penggolongan trafik data ke dalam beberapa tingkat layanan sesuai dengan tingkat prioritasnya. Jika paket data yang masuk bukan paket prioritas maka paket akan dianggap sebagai paket *best-effort* dan akan dilakukan proses *scheduling*.

Quality of Service (QoS)

Quality of Service merupakan pengukuran

performansi dan tingkat kualitas pada jaringan untuk menyediakan tingkat jaminan performansi pada layanan yang berbeda-beda (Admin, 2017). Berbagai layanan memiliki jenis kebutuhan yang berbeda dari segi kepekaan performansi seperti *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter*. Adapun standar pengukuran performansi dalam suatu jaringan yaitu *TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks)* yang mengkategorikan beberapa performansi dalam perhitungan tertentu.

1. *Throughput*

Throughput merupakan parameter *QoS* yang menunjukkan suatu kecepatan rata-rata *bandwidth* yang sebenarnya, diukur dengan satuan waktu tertentu pada kondisi jaringan tertentu untuk melakukan pengiriman paket dengan ukuran tertentu juga.

Hasil *throughput* diambil dari jumlah paket data yang dikirim dibagi dengan jumlah waktu yang diperlukan saat pengiriman paket data.

2. *Packet Loss*

Packet Loss merupakan suatu parameter *QoS* yang menunjukkan suatu jumlah total keseluruhan paket hilang atau tidak sampai ke destinasi, dikarenakan adanya *overload* atau *congestion* pada jaringan. Dalam suatu jaringan, *packet loss* diwajibkan mempunyai persentase yang kecil sesuai dengan standar.

3. *Delay*

Delay merupakan suatu parameter *QoS* yang menunjukkan jumlah waktu yang diperlukan paket untuk mencapai jarak dari *source* ke *destination*. Berberapa hal yang mempengaruhi *delay* adalah jarak, perangkat keras dan *congestion*.

4. *Jitter*

Jitter merupakan suatu parameter *QoS* yang menunjukkan jumlah dari variasi-variasi *delay* pada transmisi paket pada jaringan. Hal ini disebabkan banyaknya variasi panjang antrian paket dalam waktu proses paket dan waktu penghimpunan ulang paket-paket.

Router

Router adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengatur rute sinyal atau data yang ada di jaringan komputer sehingga dapat diarahkan menuju ke rute tertentu yang telah diatur sebelumnya dan menghasilkan suatu hubungan antar jaringan komputer itu sendiri (Bastian, 2017).

Router sangat banyak digunakan dalam jaringan berbasis teknologi protokol *TCP/IP*, dan *router* jenis itu disebut juga dengan *IP Router*. Selain *IP Router*, ada lagi *AppleTalk Router*, dan masih ada beberapa jenis *router* lainnya. Internet merupakan contoh utama dari sebuah jaringan yang memiliki banyak *router IP*. *Router* dapat digunakan untuk menghubungkan banyak jaringan kecil ke sebuah jaringan yang lebih besar, yang disebut dengan *internetwork*, atau untuk membagi sebuah

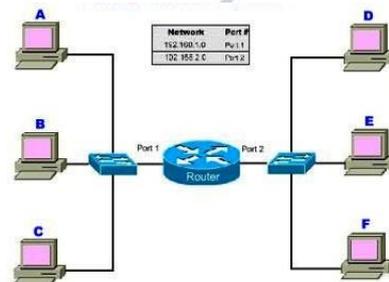
jaringan besar ke dalam beberapa *subnetwork* untuk meningkatkan kinerja dan juga mempermudah manajemennya. *Router* juga kadang digunakan untuk mengoneksikan dua buah jaringan yang menggunakan media yang berbeda (seperti halnya *router wireless* yang pada umumnya selain ia dapat menghubungkan komputer dengan menggunakan radio, ia juga mendukung penghubungan komputer dengan kabel *UTP*), atau berbeda arsitektur jaringan, seperti halnya dari *Ethernet* ke *Token Ring*.

Router juga dapat digunakan untuk menghubungkan *LAN* ke layanan telekomunikasi seperti halnya telekomunikasi *leased line* atau *Digital Subscriber Line (DSL)*. *Router* yang digunakan untuk menghubungkan *LAN* ke sebuah koneksi *leased line* seperti T1, atau T3, sering disebut sebagai *access server*. Sementara itu, *router* yang digunakan untuk menghubungkan jaringan lokal ke sebuah koneksi *DSL* disebut juga dengan *DSL router*. *Router-router* jenis tersebut umumnya memiliki fungsi *Firewall* untuk melakukan penapisan paket berdasarkan alamat sumber dan alamat tujuan paket tersebut, meski beberapa *router* tidak memilikinya. *Router* yang memiliki fitur penapisan paket disebut juga dengan *packet-filtering router*. *Router* umumnya memblokir lalu lintas data yang dipancarkan secara *broadcast* sehingga dapat mencegah adanya *broadcast storm* yang mampu memperlambat kinerja jaringan.

Cara kerja *Router* yaitu *Router* bekerja dengan cara merutekan paket atau data informasi yang disebut dengan *routing*. Dengan teknik *routing* tersebut, *router* dapat mengetahui arah rute perjalanan informasi tersebut akan dituju, apakah berada pada satu jaringan yang sama atau berbeda. Jika informasi yang dituju mengarah kepada jaringan yang berbeda, maka *router* akan meneruskannya kepada jaringan tersebut, sebaliknya apabila paket yang dituju adalah jaringan yang sama, maka *router* akan menghalangi paket keluar serta meneruskan paket tersebut dengan *routing* di jaringan yang sama sampai terkirim ke tujuan. Berikut ilustrasi cara kerja *router*:

Cara kerja *router* dapat dilihat pada gambar diatas. Pada gambar diatas terdapat dua buah *network* yang terhubung pada sebuah *router*. *Network* yang berada pada sebelah kiri yang terhubung ke port 1 *router* mempunyai alamat 192.168.1.0 serta pada *network* yang sebelah kanan yang terhubung ke port 2 *router* mempunyai alamat 192.155.2.0. Berikut alur kerja pada gambar diatas:

- Komputer A mengirim sebuah data kepada komputer C, *router* tidak akan meneruskan data tersebut kepada jaringan yang lainnya.



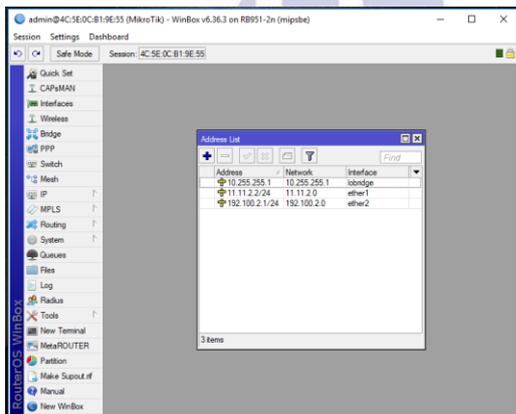
Gambar 3. Cara Kerja Router

- Begitu juga apabila ketika komputer F mengirim sebuah data kepada komputer E, *router* tidak akan meneruskan paket data tersebut kepada *network* yang lainnya.
- Barulah ketika komputer F mengirimkan sebuah data kepada komputer B, *router* akan meneruskan paket data tersebut ke komputer B.

IMPLEMENTATION

Dalam implementasi ini dibutuhkan *router* mikrotik sebanyak 5 dan *pc* 2, 1 sebagai *server* dan 1 sebagai *client*. Topologi yang di terapkan adalah topologi yang ada pada tahap perancangan tadi, topologi pada tahap simulasi hanya sebagai simulasi konfigurasi bukan penerapan secara fisik. Langkah awal yaitu siapkan alat yang akan di gunakan, nyalakan *pc* dan *router* serta hubungkan port pada sesuai dengan simulasi pada *gns3*. Setelah semua perangkat telah disiapkan selanjutnya yaitu konfigurasi setiap *router* dengan menggunakan kabel *utp* yang di sambungkan ke *pc*.

- Masukkan IP Address pada masing-masing *router*



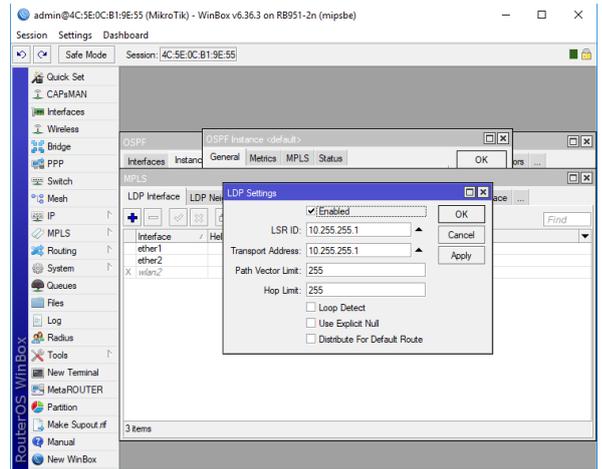
Gambar 4. Address List

Masukkan alamat *ip PC* yang terhubung dengan *router*. Alamat *IP* digunakan sebagai alamat identifikasi dalam jaringan *computer* untuk setiap *host computer*. Langkah untuk menambahkan alamat *ip* adalah :

- 1) Buka *winbox* dan pilih fitur *IP* lalu *Address List*.
- 2) Klik “+” pada sisi kiri atas untuk menambahkan alamat *ip computer*.
- 3) Pada kolom *Address* isikan *ip*, *network*, dan *interface* sesuai dengan topologi jaringan.

- MPLS LDP Interface LDP Setting

Tahapan selanjutnya yaitu setting *MPLS* dengan menambahkan parameter pada *LDP setting*. *LDP Setting* disini akan bertugas sebagai kendaraan bagi para paket untuk menuju ke alamat tujuan. Cara untuk setting

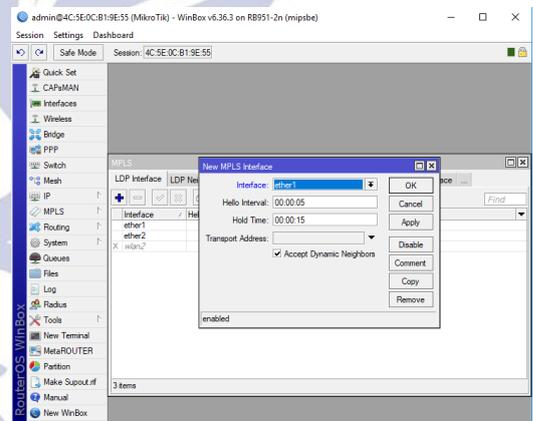


Gambar 5. LDP Setting pada MPLS

LDP yaitu :

- 1) Pilih fitur *MPLS* dan klik *MPLS*.
- 2) Pilih *LDP Interface*.
- 3) Klik *LDP Setting* pada pilihan di atas.
- 4) Akan muncul *LDP Setting* dan centang opsi “enable”.
- 5) Masukkan *ip loopback* pada kolom *LSR ID* dan *Transport Address*, Lalu klik *OK*.

- LDP Interface pada MPLS



Gambar 6. Menambahkan Interface Pada LDP Interface MPLS

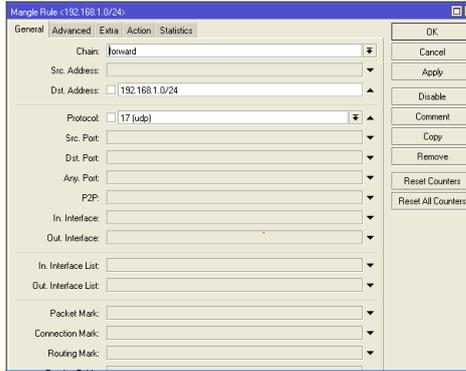
Berikutnya pada setting *MPLS* adalah menambahkan *interface* pada *LDP Interface*. Penambahan ini bermaksud untuk mengenalkan pada *MPLS interface* mana saja pada *router* yang akan dilewati pada jaringan yang dibangun. Tahapannya sebagai berikut :

- 1) Pilih fitur *MPLS* dan klik *MPLS*.
- 2) Pilih *LDP Interface*.
- 3) Lalu klik “+” pada tombol kiri atas.
- 4) Pada kolom *interface* pilih *interface* mana saja yang aktif pada *router* dan pastikan *Accept Dynamic Routing* berjalan.

Sampai pada tahapan ini lakukan tes ping untuk memastikan apakah jaringan sudah

terhubung dengan baik seperti pada simulasi. Jika telah dilakukan tes ping pada tahap ini akan dilakukan test bandwidth dengan *transfer file FTP* dan *Video Streaming* yang akan dibahas pada *Monitoring*. Pengawasan yang dilakukan untuk mengetahui bagaimana kinerja *MPLS* dalam manajemen *bandwidth* pada jaringan. Setelah pengawasan dilakukan jaringan ini akan di tambahkan metode *Differend Service*.

d. *Setting Differend Service*



Gambar7. *Setting Mangle Rule*

Pada tahapan ini dilakukan penambahan metode pada jaringan *MPLS* yang bernama *Differend Service*. *Differend Service* yaitu istilah yang digunakan untuk membuat layanan yang berbeda pada setiap jenis paket yang berbeda. *Setting Differend Service* ini dilakukan pada fitur *IP Firewall Mangle*, dimana *Mangle* memberikan fitur untuk menentukan jenis *protocol* yang digunakan serta nilai *DSCP* yang ditentukan. Langkah untuk setting *Ip Firewall Mangle* sebagai berikut :

- Pilih fitur *Ip* lalu *Firewall*.
- Pada tampilan *Firewall* pilih *Mangle* lalu akan muncul *Mangle List*.
- Klik “+” pada tombol kiri atas dan akan muncul *mangle rule*.
- Untuk kolom *chain* : *forward*
- *Dst. Address* : *192.168.1.0/24*
- *Protocol* : *UDP*
- Lalu pindah ke parameter *action*, untuk kolom *action* : *charge DSCP (TOS)*.
- *New DSCP (TOS)* : *26*, centang opsi “*passthrough*”, klik *OK*.

Setelah konfigurasi *Differend Service* sudah dilakukan, tahap selanjutnya yaitu melakukan *Monitoring* jaringan. Pengawasan yang dilakukan sama dengan tahap pengawasan pada jaringan *MPLS* tadi. Tujuan dari pengawasan ini adalah membandingkan bagaimana *Quality of Service* dari kedua jaringan.

Hasil *Capturing Quality of Service (QoS)*

Setelah melakukan langkah sebelumnya akan muncul tampilan dari *capturing paket*.

- 1) Hasil *File Transfer FTP* pada jaringan *MPLS*.

Measurement	Captured	Displayed
Packets	6759	5547 (82.1%)
Time span, s	9.943	4.977
Average pps	679.8	1114.5
Average packet size, B	1225	1480
Bytes	8278160	8209430 (99.2%)
Average bytes/s	832 k	1649 k
Average bits/s	6660 k	13 M

Gambar 8. *Capturing FTP MPLS*

- 2) Hasil *Video Streaming* pada jaringan *MPLS*.

Measurement	Captured	Displayed
Packets	15117	13608 (90.0%)
Time span, s	184.179	181.734
Average pps	82.1	74.9
Average packet size, B	1275	1363
Bytes	19279134	18552672 (96.2%)
Average bytes/s	104 k	102 k
Average bits/s	837 k	816 k

Gambar 9. *Capturing Video Streaming MPLS*

- 3) Hasil *File Transfer FTP* pada jaringan *MPLS Differend Service*.

Measurement	Captured	Displayed
Packets	841050	736041 (87.5%)
Time span, s	110.996	97.012
Average pps	7577.3	7587.1
Average packet size, B	1301	1479
Bytes	1094072789	1088372845 (99.5%)
Average bytes/s	9856 k	11 M
Average bits/s	78 M	89 M

Gambar 10. *Capturing FTP MPLS Diff-Serv*

- 4) Hasil *Video Streaming* pada jaringan *MPLS Differend Service*.

Measurement	Captured	Displayed
Packets	13075	12817 (98.0%)
Time span, s	165.990	165.990
Average pps	78.8	77.2
Average packet size, B	1344	1367
Bytes	17568983	17516178 (99.7%)
Average bytes/s	105 k	105 k
Average bits/s	846 k	844 k

Gambar 11. *Capturing Video Streaming MPLS*

Dari hasil diatas diperoleh kesimpulan bahwa nilai *throughput* pada percobaan *MPLS FTP* dan *MPLS Video Streaming* memiliki kualifikasi **sedang** dan **bagus**, dan pada percobaan *MPLS Differend Service FTP* dan *MPLS Differend-Service Video Streaming* nilai *throughput* masuk kedalam kategori **bagus** dan **sangat bagus**. Dengan begitu implementasi (*Multi Protocol Label Switching*) *MPLS Differend Service* dapat dikatakan berhasil dengan bukti bahwa dapat meningkatkan kinerja *bandwidth* pada class-class tertentu.

SIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari tugas akhir Penerapan *Quality Of Service (QoS) Differentiated Service* Pada Jaringan *Multi-Protocol Label Switching (MPLS)* adalah sebagai berikut :

1. Bandwith pada jaringan yang menggunakan protokol *MPLS* dengan teknik *Differend Service* memiliki nilai *throughput* 79% pada layanan *File Transfer Protocol (FTP)* dan 92% pada layanan video streaming, dengan demikian dapat diambil kesimpulan bahwa jaringan lebih efisien dengan menerapkan pembagian *QoS* pada *DSCP* yang berbeda.
2. Pengujian *QoS* dilakukan pada kedua metode menghasilkan nilai yang tidak jauh berbeda pada parameter *delay* dan *jitter*, namun terlihat perbedaan pada nilai *throughput* dan *packet loss*.
3. Dalam pengukuran *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter* mendapatkan hasil rata-rata **bagus** pada jaringan *MPLS*, dan **sangat bagus** pada jaringan *MPLS Differend Service*
4. Jaringan *Multi-Protocol Label Switching (MPLS) Differentiated Service* ini akan memberikan keuntungan yang besar jika di terapkan pada jaringan yang besar, dimana paket-paket yang berjalan sudah memiliki alamat tujuan dan prioritas pada protokol paket-paket tertentu yang menjamin kinerja *bandwith* lebih efisien.

SARAN

Untuk implementasi system jaringan lebih lanjut, maka penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Pengujian dilakukan dengan jenis protokol selain *udp* dan *ftp*.
2. Ditambahkan jenis layanan yang di amati.
3. Menerapkan teknik *Integrated Service (Int-serv)* untuk dibandingkan dengan hasil *Differend Service*.

DAFTAR PUSTAKA

- Admin, 2017. *Pengertian Dan Penejelasan QOS (Quality Of Service)*. <https://tkjpedia.com/penjelasan-qos/> [Accessed 4 September 2018].
- Bahri, K., 2017. *Pengertian Model OSI dan Fungsi Lengkap 7 Lapisan OSILayer*. <https://www.levatra.com/2017/02/pengertian-model-osi-dan-fungsi-7-osi-layer.html> [Accessed 2 September 2018].
- Bastian, R., 2017. *Pengertia dan Fungsi Router*. <https://codejurnal.com/pengertian-dan-fungsi-router/> [Diakses 20 Maret 2018].
- Dewannanta, D., 2013. *GNS3, Simulator Jaringan Komputer*. <http://ilmukomputer.org/2013/01/29/gns3/> [Accessed 3 September 2018].
- Goldman, J. E. & Rawles, P. T., 2004. *Applied Data Communication*. In: J. E. Goldman & P. T. Rawles, eds. *A Business-Orineted Approach*. 4th ed. USA: John Wiley & Sons, Inc, p. 470.
- Jaya, D. S., 2009. *Quality Of Service Terhadap Kinerja Paket User Datagram Protocol Pada Jaringan Multi Protocol Label Switching PT PLN (Persero) P3b Sumatra Upt Palembang*. <https://anzdoc.com/dian-satria-jaya-jurusan-teknik-informatika-stmik-palcomtech.html> [Accessed 5 Maret 2018].
- Rijayana, I., 2005. *Teknologi Multi Protocol Label Switching (MPLS) Untuk Meningkatkan Performa Jaringan*. Yogyakarta, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi.
- System, C., 2013. *Diffserv - The Scalable End-to-End WoS Model*. https://www.cisco.com/en/US/technologies/tk543/tk766/technologies_white_paper09186a00800a3e2f.html [Accessed 4 September 2018].
- Teknologi, C. S., 2012. *Konfigurasi Dasar MPLS Di Mikrotik*. [Online] http://www.mikrotik.co.id/artikel_lihat.php?id=242 [Accessed 3 September 2018].
- Towidjojo, R., 2016. *Mikrotik Kungfu*. Ke-4 penyunt. Jakarta: Jasakom.
- Towidjojo, R., 2016. *Mikrotik Kungfu*. Ke-1 ed. Jakarta: Jasakom.
- Zakaria, M., 2015. *Pengertian, Manfaat dan Macam-Macam Jaringan Komputer(Terlengkap)*. <https://www.nesabamedia.com/pengertian-jaringan-komputer/> [Accessed 2 September 2018].