

## ANALISIS PERFORMANSI *QUALITY OF SERVICE (QOS)* PADA JARINGAN MULTI PROTOCOL LABEL SWITCHING DENGAN METODE INTSERV

Muhammad Amar Ghani

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

Agus Prihanto

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

### Abstrak

Perkembangan Teknologi Informasi terus melakukan inovasi berusaha dalam menyediakan layanan trafik untuk mengirimkan suatu data kepada pelanggan secara cepat, permasalahan yang dihadapi dalam sebuah jaringan adalah kecepatan yang diterima pelanggan dengan kesepakatan awal pada saat penyedia layanan menawarkan berbeda karena tidak adanya jaminan *bandwidth* yang tersedia. Jaringan dengan teknologi *Multi-Protocol Label Switching (MPLS)* saat ini banyak digunakan oleh perusahaan besar dalam pelayanan kepada pelanggan. MPLS merupakan metode forwarding atau meneruskan data melalui suatu jaringan dengan menggunakan informasi dalam label yang dilekatkan pada paket *IP* dimana arsitektur *network* memadukan *layer* dua dan *layer* tiga untuk mempercepat paket yang dikirim. MPLS menyediakan manajemen *bandwidth* yang memiliki peranan dan implementasi layanan komunikasi kepada pelanggan, manajemen ini akan lebih baik daripada *best effort service* karena *best effort* akan mengirimkan paket sesuai dengan usaha maksimal nya, apabila terjadi gangguan atau kepadatan trafik maka *best effort* tidak dapat menjamin kecepatan *bandwidth* yang diterima pelanggan.

*Intergrated Service* merupakan model *QoS* untuk masalah pengaturan *bandwidth* secara *end-to-end* pada suatu jaringan. Pada penelitian ini *bandwidth* yang diterapkan tidak dapat diatur dari server menuju pelanggan tertentu melainkan hanya pada router yang memiliki tunnel. *Intserv* digunakan karena sangat membantu dalam menjamin ketersediaan *bandwidth* dalam trafik yang cukup padat. *Intserv* akan bekerja sama dengan *Traffic Engineering*, *traffic Engineering* pada MPLS dapat melakukan perpindahan pada *link* trafik yang mengalami *congestion* sehingga *link* dapat berpindah ke *link* yang kosong tetapi *Intserv* tidak dapat diterapkan pada sautu *IP* tertentu karena reservasi *bandwidth* yang dijalankan akan diterapkan pada *link* atau transmisi yang digunakan.

Berdasarkan permasalahan diatas, tugas akhir ini diimplementasikan teknologi *MPLS-Intserv* dengan menggunakan *router* mikrotik. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa metode *Intserv* dapat menjamin ketersediaan *bandwidth* yang sudah disepakati diawal, *Intserv* akan memprioritaskan *router* yang dijadikan *tunnel* terlebih dahulu sehingga adanya gangguan yang dilakukan oleh pelanggan baik aktifitas *download file FTP* dari *server* maupun *Bandwidth test* dari *server* tidak akan mempengaruhi ketersediaan *bandwidth* yang ada.

**Kata Kunci:** *Multi-Protocol Label Switching (MPLS)*, *Intergrated Service (Intserv)*, *Traffic Engineering*, *Quality Of Service*

### Abstract

*Development of information technology to innovation traffics in providing services to send data to customers quickly, problems in a network that received customers with the initial agreement when providers offered different because there is no guarantee bandwidth is available. Network with technology multi-protocol label switching ( mpls ) currently much used by large companies in service to customers. Mpls is method forwarding or forward data over a network using information in label attached to a package ip where architecture network blends layer layer two and three to accelerate package sent. Mpls provide bandwidth management and the implementation of the having the role of communications services to customers, This management will be better than the best efforts because the best efforts will be to send the package to its maximum, if there is interference or traffic congestion and the best efforts cannot guarantee the bandwidth received by the customer.*

*Intergrated service is a model qos to issue arrangement bandwidth in end-to-end in a network. In this research bandwidth applied unmanageable from server to specific customers but only in having tunnel router. Intserv used because it helps to ensure the increased availability of bandwidth which are dense enough. traffics in Intserv will cooperate with traffic engineering, Traffic engineering in mpls can do displacement in link traffics in congestion and link can walk across to links empty but intserv not applicable in sautu ip certain reservation bandwidth run to be applied to link or transmission used.*

*Based on the above, the end of this technology implemented mpls-intserv using mikrotik router, From the results of the tests show that method intserv can guarantee the availability of bandwidth intserv after the agreement with, early intserv will place a router used as tunnel beforehand so that any disturbance activities conducted by good customers download files from the server ftp server and bandwidth test will not affect the availability of bandwidth*

**Keywords:** Multi –Protocol Label Switching (MPLS), Integrated Service (Intserv), Traffic Engineering, Quality Of Service

## PENDAHULUAN

Teknologi komunikasi terus berkembang pesat di era globalisasi. Riset dan inovasi terus dilakukan untuk menyediakan layanan yang memiliki kapasitas tinggi agar sesuai dengan kebutuhan pengguna, jaringan internet yang efisien serta biaya infrastruktur yang murah adalah tujuan penyedia layanan jasa internet dalam memasarkan produk mereka. Teknologi *Multi-Protocol Label Switching (MPLS)* dipilih karena MPLS merupakan metode forwarding atau meneruskan data melalui suatu jaringan dengan menggunakan informasi dalam label yang dilekatkan pada paket IP agar mempercepat paket data yang di kirim, dimana arsitektur network memadukan layer dua *switching* dengan layer tiga *routing*.

Pada MPLS juga menyediakan fitur *Traffic Engineering* yang menjadi solusi untuk menyeimbangkan beban trafik agar sesuai dengan kebutuhan dan dapat menghemat waktu yang diperlukan untuk mentransmisikan data sehingga lebih efisien di berbagai jalur dalam suatu jaringan. MPLS juga membutuhkan jaminan bandwidth untuk paket yang dikirimkan, maka digunakannya metode *Integrated Service(Intserv)* untuk membuat kondisi jaringan yang stabil. Performansi kualitas dari suatu jaringan juga merupakan salah satu hal yang diperhatikan.

Terdapat 3 tingkatan metode *Quality of Service (Qos)*, salah satunya ialah *Differentiated Service (Diffserv)*. *Diffserv* akan memberi tanda pada setiap paket data dan memberikan prioritas berdasarkan tanda tersebut, tanda ini dinamakan *Differentiated Service Code Point (DSCP)*. Berbeda dengan *DiffServ*, *Intserv* akan melakukan reservasi sumber daya dengan cara mengirimkan proses signaling pada jaringan sebelum melakukan pengiriman paket data. Cara kerja dari kedua metode tersebut berbeda, namun tujuannya sama yaitu untuk mengetahui *QoS* guna memperbaiki performa jaringan.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka penelitian ini akan di implementasikan *MPLS-Intserv* untuk melihat hasil dari *QoS* guna untuk dianalisis dan dibandingkan dengan hasil *QoS* pada *Best Effort*. Pengujian pada penelitian ini menggunakan *transfer file protocol (FTP)*.

## KAJIAN PUSTAKA

Pada pembahasan ini akan disajikan penelitian terdahulu yang dijadikan referensi untuk dikembangkan lagi. Penelitian sebelumnya yaitu **Salsa Rizkiana (2017) “Implementasi Dan Analisis Performansi Layanan VPN Pada Jaringan MPLS-TE Menggunakan Protocol BGP (Border Gateway Protocol) Dengan Metode QoS Intserv”**. Pada penelitian tersebut menggunakan routing protocol Border Gateway Protocol (BGP) serta penambahan teknologi *Traffic Engineering* dengan metode QoS Intserv pada jaringan MPLS VPN menggunakan *router* mikrotik RB-750. Menghasilkan perbaikan nilai delay sebesar 27,44% pada layanan voip dan 11,14% pada video call, serta perbaikan nilai throughput sebesar 6,13% pada layanan VoIP dan 56,6% untuk video call.

Penelitian terdahulu yang berikutnya adalah **Restian Hanifa (2018) “Penerapan Quality Of Service (QoS) Differentiated Service Pada Jaringan Multi-Protocol Label Switching (MPLS)** . Pada penelitian tersebut dilakukan penjelasan konsep jaringan komputer menggunakan teknologi *Multi Protocol Label Switching (MPLS)* dengan metode *Differentiated Service (Diff-Serv)*. Menghasilkan sebuah kesimpulan mengenai jaringan *MPLS* dengan teknik *Differentiated Service* memiliki nilai *throughput* 79% pada layanan *File Transfer Protocol (FTP)* dan 92% pada layanan video streaming. Bahwa jaringan lebih efisien dengan menerapkan pembagian *QoS* pada *DSCP* yang berbeda. dimana jumlah *LSP* yang dimiliki oleh jaringan *MPLS* jika bertambah akan mengakibatkan turunnya bandwidth setiap *LSP* dalam jaringan *MPLS* tersebut.

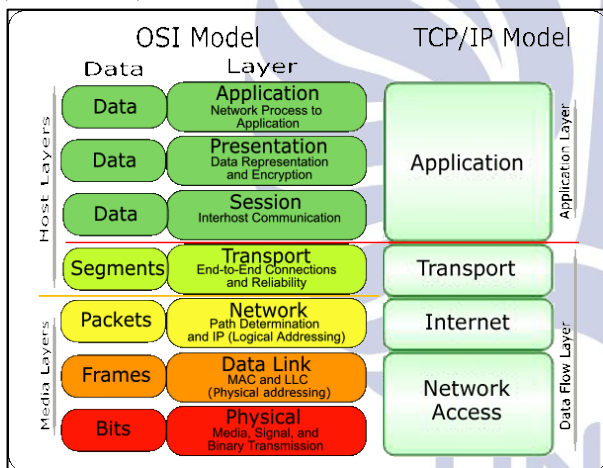
Dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Hanifa, 2018), diperoleh hasil penerapan *Quality Of Service (Qos)* menggunakan metode *diffserv* maka penelitian ini akan melakukan analisis untuk melihat hasil yang telah diterapkan dari jurnal sebelumnya dengan hasil penerapan *Quality of Service (QoS)* menggunakan metode *Intserv* yang akan diterapkan pada penelitian ini. Alat yang digunakan untuk pengujian sama yaitu menggunakan *router mikrotik* dan layanan yang digunakan untuk pengujian adalah *FTP (File Transfer Protocol)* dengan *Web Server* data berdasarkan pada nilai *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss*. Hasil analisis akan dijadikan sebagai salah satu acuan untuk dapat meningkatkan performa jaringan.

**Jaringan Komputer**

Jaringan Komputer adalah kumpulan dari minimal 2 komputer atau lebih yang saling terhubung melalui media transmisi sehingga dapat bertukar data, informasi maupun aplikasi (Pendidikanku, 2018). Dalam sebuah jaringan komputer kedua komputer tersebut dapat meminta data dan dapat memberikan layanan antara satu dengan yang lain. Pihak yang dapat meminta atau menerima layanan bisa disebut *client* sedangkan pihak yang dapat mengirim atau memberikan layanan bisa disebut dengan *server*. Dalam membangun sebuah jaringan dibutuhkan kabel atau nirkabel sebagai media transmisi data untuk mengirim dan menerima suatu data. Apabila ingin membuat jaringan yang jangkauannya lebih luas maka diperlukan *tool* tambahan seperti *switch*, *hub*, *bridge*, *router*, dan *gateway* sebagai alat koneksinya.

**OSI (Open System Interconnection)**

*Cosine OSI* adalah sebuah model refrensi dalam bentuk kerangka konseptual yang mendefenisikan standar koneksi sebuah komputer dikembangkan oleh badan International Organization for Standardization (ISO) (Azam, 2018).



Gambar 1. OSI Layer

**Sumber:** Internasional Organization for Standardization (ISO)

**MPLS (Multi-Protocol Label Switching)**

Menurut *Multi Protocol Label Switching (MPLS)* adalah suatu metode forwarding (meneruskan data melalui suatu jaringan dengan menggunakan informasi dalam label yang dilekatkan pada paket *IP*. Label pada paket *IP* ini memungkinkan *router* untuk meneruskan traffic dengan melihat label dari paket itu sendiri, tidak perlu melihat *IP* alamat tujuan (Tyo, 2019). Dengan penggunaan label ini pengiriman paket data akan dilakukan dalam kelompok-kelompok. *MPLS* menggabungkan teknologi *switching* di *layer 2* dan teknologi *routing* di *layer 3* sehingga menjadi solusi jaringan terbaik dalam

menyelesaikan masalah kecepatan, *scability*, *Quality Of Service (QoS)* dan rekayasa trafik (Nurhidayat, 2017).

**Qos (Quality Of Service)**

*Quality of Service* merupakan kemampuan suatu jaringan dengan mengukur performansi untuk menyediakan tingkat jaminan layanan yang berbeda-beda, sesuai dengan platform teknologi yang digunakan (Wibawa, 2017). *Quality of Service (QoS)* tidak diperoleh langsung, melainkan diperoleh dengan cara mengimplementasikannya ke jaringan yang bersangkutan. Berbagai layanan memiliki jenis kebutuhan yang berbeda yaitu *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter*. Standar pengukuran performansi dalam suatu jaringan dikenal dengan *TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks)* yang mengkategorikan beberapa performansi dalam perhitungan tertentu.

a. *Throughput*

*Throughput* adalah jumlah rata-rata packet data (jumlah bit) yang sukses dikirimkan oleh suatu terminal pada sebuah jaringan. *Throughput* berhubungan dengan bandwidth yang tersedia dalam suatu jaringan. Namun bandwidth yang disediakan tidak semua dipakai oleh aplikasi jaringan.

b. *Packet Loss*

*Packet Loss* merupakan suatu parameter *QoS* yang menunjukkan suatu kondisi jumlah total keseluruhan paket hilang atau tidak sampai ke destinasi, dapat terjadi karena adanya *overload* atau *congestion* pada jaringan tersebut. (Towidjojo, Mikrotik Kungfu: Kitab 3, 2016).

c. *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*. (ETSI, 1999)

d. *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.

**Intserv (Integrated Service)**

*Integrated Service* model atau disingkat *IntServ* merupakan sebuah model *QoS* yang bekerja untuk memenuhi kebutuhan *QoS* diberbagai perangkat maupun aplikasi dalam sebuah jaringan yang bertujuan untuk menyediakan sumber daya seperti bandwidth pada *user* (Rizkiana, 2017).

*Integrated service* menggunakan RSVP untuk memberi sinyal reservasi. Komunikasi *integrated service* via RSVP untuk menciptakan dan memelihara *flow specific states host* pada titik terakhir dan pada *router* pada sepanjang jalur *flow*.

RSVP adalah sebuah sistem persinyalan yang bertugas untuk mengirimkan profil dan *request* mereka ke perangkat *QoS* dan RSVP ini merupakan protokol persinyalan khusus untuk keperluan *QoS*. Protokol ini menggunakan info dari *routing protocol* untuk menentukan jalur terbaik menuju ke suatu lokasi.

## METODE REKAYASA

### Tahapan Penelitian

Model pengembangan system yang digunakan dalam implementasi ini adalah metode *NDLC (Network Development Life Cycle)*. Dalam buku yang ditulis oleh Goldman dan Rawles (Goldman & Rawles, 2004), *NDLC* merupakan model pengembangan system jaringan komputer atau mendefinisikan siklus proses pembangunan. Kata kunci pada model *NDLC* ialah siklus pengembangan sistem jaringan yang menggambarkan secara jelas dan berurutan seluruh proses dan tahapan pengembangan sistem jaringan yang berkesinambungan. *NDLC* akan digunakan sebagai acuan secara garis besar dalam proses pembangunan sistem jaringan komputer. *NDLC* memiliki tahapan-tahapan dari mekanisme yang dibutuhkan dalam proses pembangunan jaringan komputer. Berkaitan dengan implementasi ini penerapan dari *NDLC* dijelaskan sebagai berikut:

#### Analisis

Model pengembangan *NDLC* dimulai dengan analisis perumusan masalah. Dalam implementasi kali ini proses yang pertama yaitu mengidentifikasi konsep *MPLS* dan *QoS* yang digunakan yaitu *Integrated Service* untuk diterapkan pada suatu jaringan komputer.

#### Perancangan

Tahap selanjutnya yaitu perancangan sistem. Tahap ini yang mendefinisikan bagaimana sistem jaringan komputer yang akan dibangun berjalan. Pada tahapan ini terdapat *design* topologi jaringan komputer *MPLS*.

#### Simulasi

Pada tahap ini membuat *prototype* jaringan yang akan dibangun sebagai simulasi dari implementasi jaringan *MPLS*. Dalam simulasi ini akan digunakan *software VirtualBox* untuk membangun sistem ini pada lingkup *virtual*.

#### Implementasi

Pada fase ini rancangan yang telah dibangun pada tahap *prototype* simulasi akan di digunakan sebagai panduan instruksi untuk implementasi pada topologi jaringan *MPLS-Intserv* yang akan dibangun.

Pada tahap implementasi, peralatan dan perlengkapan yang dibutuhkan diantaranya sebagai berikut:

- a. *Web Server*, untuk menyediakan layanan *FTP (File Transfer Protocol)* kepada 2 pelanggan yang ada.
- b. *Backbone Network*, pada bagian ini jaringan *backbone* terdiri dari 6 buah *router mikrotik* dengan *MPLS* dan *QoS-Intserv* yang sudah dikonfigurasi pada masing masing perangkat.
- c. Pelanggan, terdiri dari 2 pelanggan yang melakukan akses layanan *FTP* menuju *web server*
- d. Perangkat Keras, perangkat yang digunakan terdiri sebagai berikut:
  - 1.) 1 *PC (Personal Computer)* yang digunakan untuk *server*.
  - 2.) 2 *PC (Personal Computer)* yang digunakan untuk pelanggan.
  - 3.) 1 *Notebook* yang digunakan untuk cadangan dan konfigurasi pada tiap tiap *router*
  - 4.) 6 buah *router* untuk penerapan teknologi *MPLS* dan metode *Intserv*.
- e. Perangkat Lunak, perangkat yang digunakan terdiri sebagai berikut:
  - 1.) *Virtualbox*, untuk simulasi topologi jaringan dari tiap perangkat yang digunakan baik *PC* maupun *router* serta jenis transmisi.
  - 2.) *Winbox*, untuk menampilkan fitur dan seluruh *menu* dari *routerOS* secara *GUI (Graphical User Interface)*.
  - 3.) *Wireshark*, sebagai *Network Analyzer* untuk menganalisis kinerja jaringan dan melacak tiap paket data yang diterima pada *PC* pelanggan yang menggunakannya.
  - 4.) *Xampp*, yang terdiri dari *Apache* dan *MySQL* untuk membangun suatu *server* yang melayani *FTP (File Transfer Protocol)* terhadap pelanggan.
  - 5.) *Btest Server*, untuk mengukur besarnya kapasitas *bandwidth* maksimal dari *transmisi* yang digunakan menuju target *IP* tertentu antara *router* dengan *router* yang lain.
  - 6.) *Btest Client*, untuk mengukur besarnya kapasitas *bandwidth* maksimal dari *transmisi* yang digunakan menuju target *IP* tertentu antara pelanggan dengan pelanggan yang lain.

#### Pengujian

Pada metode *NDLC*, proses pengujian dilakukan pada fase ini. Pengujian dilakukan melalui pengamatan dan pengoperasian sistem yang telah diimplementasikan untuk memastikan penerapan *MPLS* serta metode *Intserv* telah berjalan dengan baik dan benar.

Skenario pengujian yang dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut :

- a. Skenario 1 *MPLS* (infrastuktur)  
Melakukan pengujian koneksi *MPLS*, dari *PC* pelanggan ke *PC server* dengan melewati 3 *router cloud MPLS* dan 2 *edge router* yang telah dikonfigurasi. Proses pertama dilakukan “*PING*” untuk mengetahui keberhasilan koneksi *MPLS* menuju *server*, proses kedua dilakukan “*traceroute*” untuk mengetahui keberhasilan konfigurasi serta mengetahui rute yang dilalui paket data dari pelanggan menuju *server*.
- b. Skenario 2 *MPLS-IntServ (QoS)*  
Melakukan pengujian dengan metode *Integrated Service (Intserv)* pada jaringan *MPLS* dari *router 2* ke *router 5*. Aplikasi *Btest* dan *wireshark* digunakan untuk mengetahui performansi dari metode *intserv*, dengan parameter *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter* yang akan menghasilkan sebuah analisis bahwa metode *intserv* lebih baik dari *best-effort*.

#### *Pengelolaan*

Fase terakhir pada *NDLC* adalah fase pengelolaan dimana aktifitas yang dilakukan ialah perawatan, pemeliharaan dan pengelolaan jaringan komputer.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Pengujian dan Pembahasan**

Pada tahap pengujian dan pembahasan yang dilakukan adalah menguji dan memantau kinerja dari metode yang berjalan pada jaringan *MPLS*. Setelah semua *router* sudah dikonfigurasi tahap selanjutnya yaitu mempersiapkan *software* yang akan digunakan dalam melakukan pengawasan. Dalam pengawasan *bandwidth* terdapat layanan *web server* yang dibangun dan dikonfigurasi pada *pc-server* yang nantinya semua pelanggan dapat mendownload *file* dari halaman tersebut. Dan *software* yang digunakan untuk memantau kinerja *bandwidth* dan menghitung *Quality Of Service* di komputer pelanggan adalah *Wireshark*.

Pengujian dilakukan menggunakan 6 *router* Mikrotik RB951, 2 buah *PC Client*, 1 *Server*, 1 *Switch* dan 10 kabel *utp* yang menghubungkan *port* pada masing-masing *router*. Sebelum melakukan pengawasan, *PC* pada kedua pelanggan harus di pasang *software* terlebih dahulu. Skenario pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Pengujian infrastuktur, dilakukan untuk memeriksa kondisi fisik pada jaringan *MPLS* yang terdiri sebagai berikut:

- 1.) *PING*  
Memeriksa konektifitas jaringan pada jaringan *MPLS* dengan melakukan ping melalui *terminal* yang digunakan.
- 2.) *Traceroute*  
Mengetahui jalur yang digunakan pelanggan menuju server maupun sebaliknya.
- 3.) *OSPF*  
Jenis protocol routing yang digunakan pada penelitian ini untuk penerapan metode *intserv* yang digunakan.
- 4.) *MPLS*  
Teknologi yang digunakan pada jaringan untuk meningkatkan *Quality of Service (QoS)*
- 5.) *Bandwidth Test*  
Mengukur kapasitas *bandwidth* yang ada pada transmisi dengan cara pelanggan 2 mengukur kapasitas *bandwidth* menggunakan *Btest Client* pada jaringan *MPLS* dari server menuju client.

- b. Pengujian *QoS (Quality of Service)*, dilakukan pengamatan dan pengukuran hasil untuk mengetahui performansi *QoS* yang terdiri sebagai berikut:

- 1.) *Best effort*  
Pelanggan 1 melakukan *download file FTP* tanpa metode *Intserv* pada jaringan *MPLS*.
- 2.) *Intserv*  
*Router 2* menjalankan metode *Intserv* menuju *router 5* pada jaringan *MPLS*.
- 3.) *Best effort dan Intserv dengan 1 pelanggan*  
Pelanggan 1 melakukan download file dari *FTP Server* dan *router 2* menjalankan metode *Intserv* menuju *router 5* pada jaringan *MPLS*.
- 4.) *Best effort dan Intserv dengan 2 pelanggan.*  
Pelanggan 1 melakukan download file dari *FTP Server* pelanggan 2 melakukan *bandwidth test* menuju server, *router 2* menjalankan metode *Intserv* menuju *router 5* pada jaringan *MPLS*.

Pada setiap skenario pengujian akan dilakukan analisa. Setelah pengujian dilakukan maka hasilnya adalah sebagai berikut:

- a. Hasil dari pengujian infrastuktur adalah sebagai berikut:

- 1.) *PING*  
*PING* atau *Packet Internet Gropher* merupakan program yang dijalankan melalui *terminal* pada *windows* dilakukan untuk mengetahui apakah kita dapat terkoneksi dengan *ip* tujuan. Untuk menjalankannya dapat dituliskan perintah “ping 192.168.1.2”, pada tahap ini *IP* 192.168.1.2 adalah *IP server* yang digunakan untuk pengecekan konektifitas. Setelah perintah dituliskan maka akan mendapatkan jawaban “*Reply from 192.168.1.2*”

yang berarti bahwa dapat terkoneksi ke ip tujuan dengan ukuran paket sebesar 32byte ,total dari jumlah waktu yang dibutuhkan oleh packet yang dikirim untuk sampai ke tujuan dan jumlah waktu yang dibutuhkan oleh penerima untuk mengkonfirmasi kembali kepada pengirim bahwa packet kiriman sebesar 4-5ms apabila semakin kecil waktunya maka akan semakin bagus kualitas koneksinya dan *time to live* atau *TTL* merupakan penanda waktu agar packet kiriman ping tidak terus menerus dikirim, *TTL* menandakan bahwa packet ping harus berakhir dalam jangka waktu tertentu ketika packet dikirim dari sebuah komputer sebesar 123 setelah melewati sebuah router nilai *TTL* berkurang satu dan semakin banyak router yang dilewati maka makin kecil nilai *TTL*-nya. Apabila setelah melakukan perintah namun terdapat jawaban “destination host unreachable” berarti *IP* tujuan tidak terdeteksi pada jaringan tersebut atau “*Request time out*” berarti tidak ada respon yang disebabkan *packet* tidak sampai dan peran *firewall* di *router* pada jaringan tersebut atau “*General failure*” berarti kabel tidak terhubung dengan benar. Yang terakhir adalah *PING* statistics yang berisi total waktu dan jumlah *packet* yang sampai dan yang gagal.

```

C:\Documents and Settings\Amar>ping 192.168.1.2
Pinging 192.168.1.2 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=5ms TTL=123
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=4ms TTL=123
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=4ms TTL=123
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=4ms TTL=123

Ping statistics for 192.168.1.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 4ms, Maximum = 5ms, Average = 4ms
    
```

Gambar 2. Konektifitas menuju server

2.) Traceroute

Traceroute dilakukan untuk mengetahui rute/jalur manakah yang dilalui pengirim menuju ke *IP* tujuan. *Traceroute* juga menampilkan informasi lainnya terkait waktu tempuh dan jumlah hop serta alamat *IP* dari *hop* yang dilewati. Untuk menjalankannya digunakan perintah “*tracert 192.168.1.2*” cara kerjanya adalah dengan mengirimkan pesan *ICMP* (*Internet Protocol Message Protocol*) *Request* dan *ICMP Echo* ke tujuan secara bertahap dan setiap melewati gerbang *router* maka nilai *Time to Live* dinaikkan. dilakukan untuk mengetahui rute/jalur manakah yang dilalui pengirim menuju ke *IP* tujuan. Melakukan *traceroute* dari *router* 6 menuju *server*, untuk mengetahui rute yang dilalui pelanggan. Hasil yang didapatkan dari perintah *tracert* adalah daftar *interface router* yang dimulai dari sisi terdekat dari komputer yang menjalankan perintah sampai menuju

tujuannya. Satuan *ms* pada gambar dibawah menunjukkan lama waktu tunda yang ditempuh untuk mencapai tujuan.

Tanda bintang berarti *hop* atau *interface router* yang akan dilewati sangat sibuk sehingga waktu yang lama dapat melebihi dari waktu normal yang sudah ditentukan.

```

C:\Documents and Settings\Amar>tracert 192.168.1.2
Tracing route to 192.168.1.2 over a maximum of 30 hops
  0  <1 ms  <1 ms  <1 ms  192.168.20.1
  1  3 ms   3 ms   3 ms   11.11.56.2
  2  2 ms   2 ms   3 ms   10.10.45.2
  3  2 ms   2 ms   2 ms   10.10.24.2
  4  2 ms   2 ms   2 ms   11.11.12.1
  5  4 ms   4 ms   4 ms   192.168.1.2
Trace complete.
    
```

Gambar 3. Traceroute dari pelanggan

3.) OSPF

OSPF atau *Open Shortert Path First* adalah jenis *routing* yang digunakan oleh peneliti pada jaringan yang digunakan. *Routing* ini terdapat pada layer 3, tiap *router ospf* akan mengirimkan *packet ospf (ospf packet)* yang kesemuanya digunakan untuk membangun *link state database* dan dengan menjalankan *shortert path first (spf) algorithm* nantinya akan dihasilkan tabel *routing* yang akurat. Sebelum masing masing *router* bertukar informasi *routing*, *router* yang menjalankan *ospf* akan mengumpulkan informasi tentang *status* dari tiap *interface* yang ada mulai dari *router 1,2,3,4,5* dan *6*. Informasi tersebut dikumpulkan dan dikirimkan ke seluruh *router* yang berada dalam satu *area* melalui sebuah *packet* yang dinamakan *link statse advertisement*. Pada topologi ini *area* yang digunakan hanya 1 *area* yaitu *area “backbone”*. Ketika konfigurasi *OSPF* diaktifkan maka *Router 1* akan mengirimkan “*hello packet*” menuju *interface router 2*, ketika *router 2* telah menerima “*hello packet*” maka kedua *router* sudah saling terhubung karena adanya proses pertukaran *router-id* yang dilakukan. *Router 1* memperoleh informasi bahwa *router 2* memiliki 3 *interface* yang pertama menuju *router 3* dan yang kedua menuju *router 4* dan yang ketiga menuju kembali pada *router 1*. Selanjutnya pada *router 2* menuju *router 3*, *router 2* memperoleh informasi bahwa *router 3* memiliki 2 *interface* yang pertama menuju *router 5* dan yang kedua menuju kembali ke *router 2*. Selanjutnya pada *router 2* menuju *router 4*, *router 2* memperoleh informasi bahwa *router 4* memiliki 2 *interface* yang kedua menuju *router 5* dan yang pertama menuju kembali ke *router 2*. Selanjutnya proses ini dilakukan dari *router 3* dan *router 4* menuju *router 5*, *router 5* menuju *router 6* hingga semua *router* mendapatkan

informasi tentang *interface* yang dimiliki tiap tiap *router*. Setelah informasi terbentuk selanjutnya menggunakan algoritma *spf tree*, *speef tree* merupakan gambaran topologi jaringan dan berdasarkan *spf tree* yang terbentuk ini kemudian setiap *router* akan mencari jalur terbaik (*best path*) untuk menuju *ip* tujuan.

#### 4.) MPLS

Teknologi yang digunakan oleh peneliti pada jaringan ini adalah *multi protocol label swtiching*. Dalam model OSI memiliki jumlah 7 layer, pada umumnya untuk mengirimkan *data* menggunakan *routing* pada *layer 3*, namun pada teknologi *MPLS* ini menggabungkan *switching* di *layer 2* dan *routing* di *layer 3* sehingga paket *data* yang dikirimkan bisa lebih cepat dan meningkatkan performansi *Quality Of Service (QoS)*. Cara kerja dari *MPLS* ini adalah ketika pelanggan melakukan download dari *FTP Server*, maka proses yang terjadi adalah paket pertama dikirim dari *server* menuju *router 1 (label-edge-router)*, paket ini masih berada pada *layer 3* yaitu *routing*, setelah melewati *router 1* selanjutnya paket akan dikirim menuju *router 2*, proses yang terjadi pada *router 2* disini adalah paket yang semula nya berada pada *layer 3* maka akan dikonversi ke paket *MPLS*, dengan menyelipkan *label* di antara *header layer 2* dan *layer 3* pada paket yang akan diteruskan ke *ip* tujuan, *label* dihasilkan oleh *LSR (Label switching router)* yang ada berada pada *core router* yaitu 2,3,4 dan 5. Selanjutnya paket akan disederhanakan, *mpls* akan mengoptimalkan pemilihan jalur yang melewati *core network*, ketika paket yang dikirimkan sampai ke *router 5* lalu dilanjutkan menuju *router 6* maka *label* yang ada pada paket tersebut akan dilepas dan akan dikonversikan kembali ke paket *IP layer 3* lalu diteruskan ke pelanggan yang dituju.

#### 5.) Bandwidth Test

Pelanggan 2 mengukur kapasitas *bandwidth* menggunakan *Btest Client* pada jaringan *MPLS* menuju server. Proses yang terjadi adalah *server* membuka aplikasi *bandwidth test client* secara bersamaan dengan pelanggan 2, lalu pelanggan 2 akan menulis *ip server* yaitu 192.168.1.2 pada kolom *address* dengan *protokol* yang digunakan yaitu *tcp* dengan pilihan pengiriman *receive* atau menerima, selanjutnya menjalankan *bandwidth test client* dengan menekan tombol *start*, maka akan muncul jendela grafik yang akan menunjukkan *bandwidth* yang dapat dilalui dari *server* menuju pelanggan 2, *bandiwidth* yang ditampilkan adalah maksimal *bandwidth* yang dapat dikirimkan oleh transmisi dari

*server* menuju pelanggan 2. Penelitian ini menggunakan transmisi kabel *fastethernet*, dimana *fastethernet* memiliki kapasitas maksimal sebesar 100Mbps. *Bandwidth* yang dihasilkan tidak mencapai 100mb karena *bandwidth* yang dikirim dari *server* menuju pelanggan 2 akan melewati beberapa *router* sehingga menyebabkan turunnya *bandwdith* karena adanya *router* yang dilewati, semakin banyak melewati *router* maka akan semakin banyak pula *bandwidth* yang turun. *Bandwidth* yang didapatkan oleh pelanggan 2 adalah total *resource* sisa yang didapatkan, pada percobaan ini tidak ada aktifitas yang dilakukan pelanggan lain sehingga *resouce* yang didapatkan pelanggan 2 bisa stabil dan cenderung tinggi hingga sebesar 94,5Mbps. Pada percobaan ini aktifitas yang dilakukan adalah menerima paket dari *server*, maka dari itu identitas warna yang ditampilkan adalah warna biru, sedangkan jika aktifitas yang dilakukan adalah pengiriman maka identitas yang akan ditampilkan di grafik adalah berwarna merah. Pada pecobaan ini *autentikasi* antar *host* tidak dilakukan, maka dari itu tidak menuliskan *user* dan *password* sebagai *autentikasi* untuk melakukan *bandwidth test client*.

b. Hasil dari pengamatan *performansi qos* dan analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut:

##### 1.) Best Effort

*Best effort* merupakan *qos* yang paling dasar, proses yang terjadi adalah ketika pelanggan 1 melakukan aktifitas *download* lalu *best effort* akan mencoba berusaha untuk mendapatkan semaksimal mungkin *bandwidth* yang akan didapatkan. *Bandwidth* yang didapatkan akan disesuaikan oleh transmisi yaitu kabel berjenis *fastethernet* dengan ukuran file yang *didownload*. Pada percobaan ini file yang *didownload* sebesar 178mb dan tidak ada aktifitas yang dilakukan selain aktifitas dari pelanggan 1 ini. Hasil dari pengujian ini akan dibandingkan dengan pengujian menggunakan metode *intserv*.

##### 2.) Intserv

*Bandwidth* yang direservasi pada percobaan ini adalah 12Mbps, untuk jalur yang digunakan dari *router 2* menuju *router 5* yaitu melalui *router 3* yang telah ditetapkan sebelumnya, sehingga apabila ada aktifitas lain yang mengganggu jalannya pengiriman *bandwidth* dari *router 2* ke *router 5* melalui *router 3* maka aktifitas yang lain akan diabaikan. Metode *intserv* yang diterapkan pada pengujian ini akan memberikan jaminan *bandwidth* hanya antar *router*, belum diterapkan khusus kepada pelanggan.

*Bandwidth* yang disepakati diawal adalah 12M maka hasil yang didapat menggunakan *Intserv* dari *router 2* menuju *router 5* adalah 12M. Pada hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa *router 5* yang menerima *bandwidth* dari *router 2* mendapatkan *bandwidth* sebesar 12Mbps, untuk pengiriman *bandwidth* setiap detik nya cenderung stabil. Pada percobaan ini tidak ada aktifitas lain yang dilakukan selain aktifitas dari *router 5* menerima *bandwidth* dari *router 2*.

- 3.) Best Effort dan Intserv dengan 1 pelanggan  
*Best effort* dilakukan oleh pelanggan 1 yang melakukan aktifitas *download file* dari *FTP Server*, dengan waktu yang bersamaan *router 5* melakukan *intserv* menerima *bandwidth* dari *router 2*. *Best effort* dan *intserv* akan bersaing karena paket yang dikirimkan dari *server* menuju pelanggan 1 akan melewati *router intserv* (*router 2* dan *router 5*) yang sudah dipesan *bandwidth* nya, sehingga *bandwidth* yang didapatkan oleh pelanggan 1 akan mempengaruhi *quality of service* yang didapatkan.
- 4.) Best Effort dan Intserv dengan 2 pelanggan  
 Pada pengujian yang terakhir, peneliti akan membuat aktifitas jaringan yang ada menjadi sangat padat karena pelanggan 1 akan melakukan *download* dari *ftp server* sedangkan pelanggan 2 akan melakukan *bandwidth test client* dari *server* menuju pelanggan dimana pada pengujian sebelumnya *bandwidth* akan berusaha semaksimal mungkin mendapatkan *resource* yang ada dari jenis transmisi yang digunakan. Hasil nya adalah *quality of service* yang didapatkan pelanggan 1 akan rendah, karena pelanggan 2 juga melakukan aktifitas *bandwidth test client* dan *intserv* juga dijalankan secara bersamaan.  
 Hasil pengujian yang didapatkan dari pelanggan 2 adalah *bandwidth* yang diterima mengalami naik turun atau tidak stabil, karena adanya aktifitas dari pelanggan 1 yang mengganggu jalannya pengiriman *bandwidth* oleh pelanggan 2 dan metode *intserv* yang dijalankan dari *router 2* menuju *router 5* sebesar 12M juga mempengaruhi dari *bandwidth* yang didapatkan pelanggan 2.

Tabel 1. Hasil Throguhput

No	Skenario	Nilai	Indeks
1	Best Effort	1,2Mbps	4
2	Best Effort dan intserv dengan 1 pelanggan	1,1Mbps	4
3	Best Effort dan intserv dengan 2 pelanggan	0,5Mbps	4

Tabel 2. Hasil Packet Loss

No	Skenario	Nilai	Indeks
1	Best Effort	0,2%	4
2	Best Effort dan intserv dengan 1 pelanggan	0,2%	4
3	Best Effort dan intserv dengan 2 pelanggan	0,2%	4

Tabel 3. Hasil Delay

No	Skenario	Nilai	Indeks
1	Best Effort	0,83ms	4
2	Best Effort dan intserv dengan 1 pelanggan	0,89ms	4
3	Best Effort dan intserv dengan 2 pelanggan	1,83ms	4

Tabel 4. Hasil Jitter

No	Skenario	Nilai	Indeks
1	Best Effort	0,77ms	4
2	Best Effort dan intserv dengan 1 pelanggan	0,82ms	4
3	Best Effort dan intserv dengan 2 pelanggan	1,81ms	4

Pada skenario diatas, mendapat hasil dari 1 pengujian intserv dan 3 skenario pengujian pada pelanggan 1 dan pelanggan 2 berupa performansi *QoS*, yaitu *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter* . Dapat terlihat dari tabel diatas bahwa nilai *throughput* pada pengujian 1 dan pengujian 3 memiliki hasil yang relatif sama dan memiliki selisih sekitar 100kbps pada nilai *throughput* di karenakan pada pengujian 3 yang dilakukan tidak bersaing dengan aktifitas dari pelanggan 2, *bandwidth* yang didapatkan pelanggan 1 akan disesuaikan



oleh transmisi dengan besaran *file* yang *download* dari *server*. *Intserv* yang dijalankan pada pengujian 3 berpengaruh sedikit terhadap *qos* yang didapatkan pelanggan 1 sehingga dari pengujian 3 yang dibandingkan dengan pengujian 1 yang dilakukan tanpa *Intserv* mendapatkan selisih nilai *throughput* yang sedikit.

Nilai *Throughput* pada *Best effort* diperoleh dari pengujian *FTP* tanpa adanya metode *Intserv* atau tanpa adanya gangguan yang ada pada jaringan, sedangkan nilai *throughput* pada pengujian 3 diperoleh dari pengujian *FTP* bersamaan dengan menjalankan metode *Intserv*, namun pada saat dilakukan pengujian dengan 2 pelanggan maka hasil *throughput* nya sangat rendah mencapai 0,5Mbps.

Hal ini disebabkan karena metode *Intserv* akan mereservasi terlebih dahulu *bandwidth* yang akan digunakan, maka pada saat pelanggan 1 melakukan aktivitas *bandwidth* akan turun ditambah lagi dengan aktifitas pelanggan 2 yaitu *Bandwidth test*, *bandwidth test* akan mencoba mendapatkan *bandwidth* sebanyak mungkin dari *resource* yang ada, mengabaikan dari aktifitas pelanggan 1 maka akan terjadi persaingan dengan pelanggan 1 dan hasilnya penurunan yang sangat banyak pada pelanggan 1 dan pelanggan 2 itu sendiri.

Pada pengujian 2, *bandwidth* yang dihasilkan akan stabil karena kesepakatan diawal sudah direservasi sebesar 12M maka pada saat *Intserv* dijalankan dan ada atau tidak adanya aktifitas yang dilakukan oleh pelanggan lain maka tidak akan mempengaruhi *bandwidth* yang sudah direservasi.

*Intserv* akan diprioritaskan dari aktifitas lain yang dilakukan oleh pelanggan 1 yaitu *download file* dan pelanggan 2 melakukan *bandwidth test*, meskipun *Intserv* hanya diterapkan pada router 2 dan router 5 namun reservasi yang ditetapkan dapat mengganggu pelanggan lain yang melakukan aktifitas selama *Intserv* dijalankan pada saat yang bersamaan.

## PENUTUP

### Simpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian “Analisis Performansi Quality Of Service Pada Jaringan Multi-Protocol Label Switching dengan metode *Intserv*” memiliki 2 pengujian yang dilakukan yaitu infrastruktur dan *QoS*.

- a. Hasil uji dari infrastruktur yang ada pada jaringan *MPLS* adalah sebagai berikut:
  - 1.) *Ping*, untuk memeriksa koneksi dalam jaringan *MPLS* yang sudah dibangun mendapatkan hasil *pc* pelanggan dapat terhubung dan berkomunikasi dengan *server*, maupun sebaliknya *server* dapat terhubung dan berkomunikasi dengan *server*.
  - 2.) *Traceroute*, untuk mengetahui rute dalam jaringan *MPLS* yang sudah dibangun mendapatkan hasil *pc*

pelanggan dapat menuju *server* melalui router 6, router 5, router 4 atau router 3 dan router 2 lalu menuju router 1. *Routing OSPF* mengatur rutenya secara dinamis untuk memilih jalur mana yang tercepat yang akan dilalui oleh routing tersebut.

- b. Hasil uji dari *Quality Of Service* dengan metode *Intserv* adalah sebagai berikut:
  - 1.) Metode *Intserv* diterapkan pada router yang memiliki *tunnel* yaitu antara router 2 dan router 5, tidak dapat diterapkan kepada pelanggan yang memiliki *IP address* tertentu, metode *Intserv* dapat berjalan apabila saat trafik pada jaringan mengalami kepadatan atau sedang penuh yang disebabkan oleh aktifitas pelanggan 1 dan pelanggan 2, dengan menggunakan metode tersebut maka router mampu *mereservasi bandwidth* yang sudah ditentukan diawal.
  - 2.) Hasil uji dari skenario pengujian yang diterapkan pada jaringan *MPLS* dengan metode *Intserv*, gangguan yang pertama dari pelanggan 1 yang melakukan *download file* dari *FTP server* sedangkan gangguan berikutnya dari pelanggan 2 yang melakukan *bandwidth test* dari *FTP Server*. *Download file* mencoba untuk mempengaruhi metode yang sudah diterapkan, dan *bandwidth test* juga mencoba untuk mempengaruhi metode *Intserv* yang sudah diterapkan.
  - 3.) *Quality Of Service* yang didapat oleh pelanggan 1 dengan metode *Intserv* yang sudah diterapkan akan mengalami penurunan, dan hasil *Bandwidth test* yang didapat oleh pelanggan 2 juga mengalami naik turun.

### Saran

Berdasarkan dari hasil selama penelitian ini dilaksanakan, adapun saran untuk menjadikan penelitian ini menjadi lebih baik, yaitu:

- a. Jenis *Quality Of Service* ditambah dan dikelompokkan aplikasi tertentu sesuai dengan permintaan pelanggan.
- b. Pengujian dilakukan menggunakan *wireless* dan menggunakan *internet*.
- c. Penggabungan teknologi yang lain seperti *BGP*.
- d. Dibuat rekayasa jaringan yang lebih besar dan kompleks.

### DAFTAR PUSTAKA

- Admin. (2015). *Bandwidth*. Retrieved Maret 10, 2019, from [http://mikrotik.co.id/artikel\\_lihat.php?id=51](http://mikrotik.co.id/artikel_lihat.php?id=51)
- Admin. (2015). *BTest Tools Test Bandwidth Secara Realtime dan Continues dan Mikrotik*. Retrieved Maret 11, 2019, from <https://www.pukakomedia.net/btest-tools-test->

bandwidth-secara-realtime-dan-continues-dari-mikrotik.php

- Azam, M. (2018). *Pengertian OSI Layer Beserta Kegunaan dan Cara Kerja OSI Layer 2018*. Retrieved Maret 10, 2019, from <https://www.nesabamedia.com/pengertian-osi-layer/>
- Bariki, M. I. (2017). *Pengertian fungsi cara kerja jenis router*. Retrieved Maret 14, 2019, from <https://www.laptopsipat.com/2017/10/pengertian-fungsi-cara-kerja-jenis-router.html>
- ETSI. (1999). *Telecommunications and Internet Protocol Over Network*. France: European Telecommunications Standards Institute (ETSI).
- Fauzi, R. (n.d.). *MTCINE*. Mikrotik Bootcamp IDN.
- Goldman, J. E., & Rawles, P. T. (2004). Applied Data Communication. In J. E. Goldman, & P. T. Rawles (Eds.), *A Business-Oriented Approach* (4th ed., p. 470). USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Hanifa, R. (2018). Penerapan Quality Of Service (QoS) Differentiated Service Pada Jaringan Multi-Protocol Label Switching (MPLS). *Tugas Akhir*, 1-84.
- Indyawan, F. (2018). *Berkenalan dengan wireshark*. Retrieved Maret 12, 2019, from <https://www.kitaadmin.com/2018/08/berkenalan-dengan-wireshark-2.html>
- Juan. (2017). *QoS architecture models: IntServ vs DiffServ*. Retrieved Maret 10, 2019, from <https://learningnetwork.cisco.com/thread/121078>
- Nurhidayat, D. (2017). *Apa Itu MPLS*. Retrieved Maret 11, 2019, from <https://new.alteknow.net/apa-itu-mpls/>
- Pendidikanku. (2018). *Pengertian Jaringan Komputer Lengkap*. Retrieved Maret 11, 2019, from <https://pendidikanku.org/2018/03/pengertian-jaringan-komputer-lengkap.html>
- Rizkiana, S. (2017). Implementasi Dan Analisis Performansi Layanan VPN Pada Jaringan MPLS-TE Menggunakan Protokol BGP Dengan Metode QoS IntServ. *Skripsi*, 1-55.
- Towidjojo, R. (2016). *Mikrotik Kungfu: Kitab 3*. Jasakom.
- Towidjojo, R. (2016). *Mikrotik Kungfu: Kitab 4*. Jasakom.
- Tyo. (2019). *Dasar Jaringan MPLS*. Retrieved Maret 11, 2019, from <http://mcsrv.com/produk-detail-Dasar-JARINGAN-MPLS/>
- Wibawa, T. A. (2017). *QoS Pada Mikrotik*. Retrieved Maret 12, 2019, from <http://binus.ac.id/malang/2017/10/qos-pada-mikrotik/>