

# ANALISA UNJUK KERJA AUDIO DAN VIDEO STREAMING PADA JARINGAN MPLS VPN BERBASIS IPsec

M. Zen Samsono Hadi, Idris Winarno, Aries Pratiarso, Ahmad Afis Abror  
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Kampus ITS, Surabaya 60111  
Email : zenhadi@eepis-its.edu

## ABSTRAK

Saat ini makin banyak masyarakat di Indonesia yang menggunakan aplikasi audio dan video streaming dalam kehidupan sehari-harinya. Dengan adanya videostreaming bisa digunakan untuk berbagai kegiatan seperti pendidikan jarak jauh ataupun sebagai sarana monitoring. Pada jaringan publik mempunyai kelemahan yaitu kurangnya keamanan komunikasinya, untuk mengatasi hal itu maka digunakanlah teknologi VPN (Virtual Private Network) pada jaringan tersebut. VPN memungkinkan terbentuknya sebuah jaringan data privat pada jaringan publik dengan menerapkan autentikasi dan enkripsi sehingga akses terhadap jaringan tersebut hanya dapat dilakukan oleh pihak-pihak tertentu.

Pada paper ini menganalisa Qos dari jaringan MPLS VPN, meliputi parameter Qos yaitu delay, jitter, packet loss dan troughput. Dengan analisa ini diharapkan para pengguna teknologi audio dan video streaming mengetahui sejauh mana performansi dari aplikasi tersebut melalui jaringan MPLS VPN.

**Kata Kunci :** Streaming, MPLS, VPN.

## 1. PENDAHULUAN

Dengan semakin banyaknya aplikasi audio dan video streaming dalam kehidupan sehari-hari, maka dibutuhkan sebuah jaringan yang handal dalam menghantarkan paket-paket data streaming tersebut. Untuk mengatasi tuntutan tersebut dibangunlah jaringan berbasis MPLS yang diharapkan dapat meningkatkan performansi dari jaringan berbasis IP. Dan untuk mendukung sekuritas dari jaringan publik tersebut, dapat ditambahkan dengan VPN (Virtual Private Network) yang berbasis IPsec.

Quality of Service (QoS) dari aplikasi streaming mutlak diperhatikan agar para pengguna merasa puas dalam menggunakannya. Dengan analisa pada paper ini diharapkan para pengguna teknologi streaming mengetahui sejauh mana performansi dari aplikasi tersebut melalui jaringan MPLS VPN.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 MPLS (Multiprotocol Label Switching)

*Multiprotocol Label Switching* (MPLS) merupakan sebuah teknik yang menggabungkan kemampuan manajemen *switching* yang ada dalam teknologi ATM dengan fleksibilitas *network layer* yang dimiliki teknologi IP. Fungsi *label* pada MPLS adalah sebagai proses penyambungan dan pencarian jalur dalam jaringan komputer. MPLS menggabungkan teknologi *switching* di *layer 2* dan teknologi *routing* di *layer 3* sehingga menjadi solusi jaringan terbaik dalam menyelesaikan masalah kecepatan, *scalability*, *QOS* (*Quality of Service*), dan rekayasa trafik. Dengan informasi *label switching* yang didapat dari *routing network*

*layer*, setiap paket hanya dianalisa sekali di dalam *router* di mana paket tersebut masuk ke dalam jaringan untuk pertama kali. *Router* tersebut berada di tepi dan dalam jaringan MPLS yang biasa disebut dengan *Label Switching Router* (LSR).

Ide dasar teknik MPLS ini ialah mengurangi teknik pencarian rute dalam setiap *router* yang dilewati setiap paket, sehingga sebuah jaringan dapat dioperasikan dengan efisien dan jalannya pengiriman paket menjadi lebih cepat. Jadi MPLS akan menghasilkan high-speed routing dari data yang melewati suatu jaringan yang berbasis parameter quality of service (QoS). Berikut ini perbandingan dari label switching dan routing pada IP konvensional.

### 2.2 Audio dan Video Streaming

Audio Streaming merupakan suatu layanan yang memungkinkan suatu server untuk membroadcast suatu audio yang bisa diakses oleh clientnya. Layanan audio streaming memungkinkan penggunaannya untuk mengakses audionya secara real time ataupun sudah direkam sebelumnya.

Video Streaming merupakan suatu layanan yang memungkinkan suatu server untuk membroadcast suatu video yang bisa diakses oleh clientnya. Layanan video streaming memungkinkan penggunaannya untuk mengakses videonya secara real time ataupun sudah direkam sebelumnya. Isi dari video ini dapat dikirimkan dengan tiga cara dibawah ini :

- Live Video – Server dilengkapi dengan Web Camera yang memungkinkan untuk

memperlihatkan suatu kejadian secara langsung. Walaupun hal ini dikaitkan dengan “broadcast” video, video ini sebenarnya ditransmisikan menggunakan protokol IP multicast.

- Scheduled Video – Video yang sudah direkam sebelumnya dikirimkan dari suatu server pada waktu yang sudah ditentukan. Scheduled Video ini juga menggunakan protocol IP multicast.
- Video-On-Demand – Pengguna yang sudah di authorisasi bisa mengakses video yang sudah direkam sebelumnya dari server kapan saja mereka mau melihatnya.

### 2.3 QoS(Quality of Service)

Quality of Service (QoS), sebagaimana dijelaskan dalam rekomendasi CCITT E.800 adalah “Efek kolektif dari kinerja layanan yang menentukan derajat kepuasan seorang pengguna terhadap suatu layanan”

Jika dilihat dari ketersediaan suatu jaringan, terdapat karakteristik kuantitatif yang dapat dikontrol untuk menyediakan suatu layanan dengan kualitas tertentu. Kinerja jaringan MPLS dievaluasi berdasarkan parameter – parameter kualitas layanan yaitu *delay*, *jitter*, *packetloss* dan *throughput*. Berikut ini adalah definisi singkat dari keempat parameter layanan tersebut.

#### 1. Jitter

Merupakan variasi *delay* yang terjadi akibat adanya selisih waktu atau interval antar kedatangan paket di penerima. Jitter maksimum yang direkomendasi oleh ITU adalah 75 ms.

#### 2. Delay

- Waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan data dari sumber(pengirim)ke tujuan(penerima).
- Delay* maksimum yang direkomendasikan oleh ITU untuk aplikasi suara adalah **150 ms**, dan yang masih bisa diterima pengguna adalah **250ms**

#### 3. Paket Loss

Kehilangan paket ketika terjadi *peak load* dan *congestion* (kemacetan transmisi paket akibat padatnya traffic yang harus dilayani) dalam batas waktu tertentu. Paket loss maksimum yang direkomendasi oleh ITU adalah 1 %.

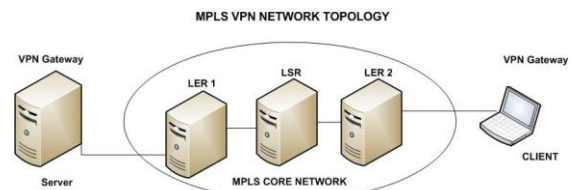
#### 4. Throughput

Aspek utama *throughput* yaitu berkisar pada ketersediaan bandwidth yang cukup untuk suatu aplikasi. Hal ini menentukan besarnya trafik yang dapat diperoleh aplikasi saat melewati jaringan. Aspek penting lainnya adalah error (pada umumnya berhubungan dengan *link error rate*) dan *losses* (pada umumnya berhubungan dengan kapasitas *buffer*).

### 3. PERENCANAAN SISTEM

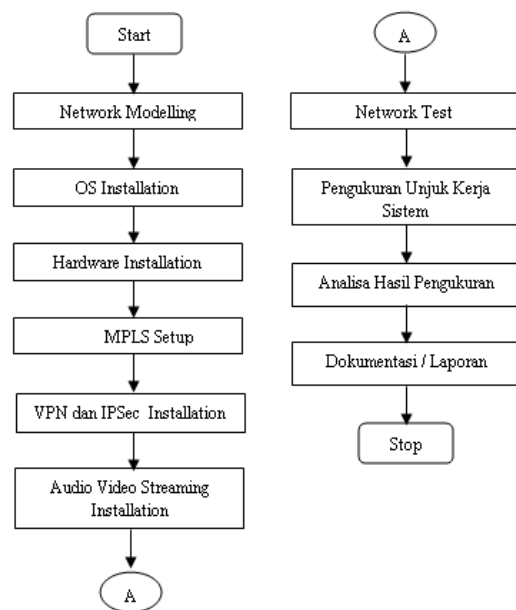
Percanaan jaringan streaming MPLS VPN meliputi antara lain :

- 1) Perancangan *router* MPLS dengan menggunakan paket yang mendukung untuk konfigurasi *router* dan *client* pada jaringan MPLS.
- 2) Setelah perancangan *router* dan *client* selesai maka akan dilakukan konfigurasi jalur yang akan dilalui oleh data dan melakukan pengecekan koneksi antar *router* ke *router* dan *router* ke *client*. Kemudian membangun dua buah terminal VPN gateway serta aplikasi streaming *server* dan *client* yang nantinya digunakan sebagai komponen pengujian yang terdiri dari *source* dan *destinasi*.
- 3) Pada topologi yang direncanakan ada dua *node* yang nantinya berfungsi sebagai LER yaitu node 1 sebagai LER *ingress* dan node 5 sebagai LER *egress*. Sedangkan untuk router yang berada ditengah-tengah berfungsi sebagai LSR.



Gambar 1 Topologi Jaringan

Berikut adalah diagram alir dari sistem yang dibangun :



Gambar 2 Diagram alir implementasi MPLS

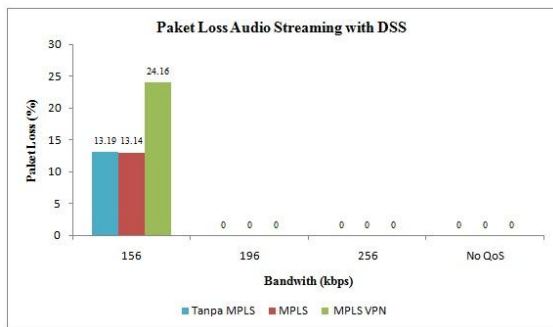
#### 4. PENGUJIAN DAN ANALISA

Dalam pengukuran test bed ini, semua jaringan dibebani trafik dengan menggunakan aplikasi bandwidth management yang bernama *HTB-tools*, untuk video yang akan distreamingkan dengan format MP4, video codec yang digunakan adalah standar MPEG4 dengan bitrate 1024kbps. Untuk audio yang akan distreamingkan dengan menggunakan format audio MP4, audio codec standar M4v, dengan frekuensi 48000KHz dan bitrate 128kbps. Dalam pengambilan data, menggunakan durasi 5 menit untuk setiap sample bandwidth baik untuk audio dan video streaming.

Pada bagian ini akan di bandingkan antara ketiga jaringan yang telah dibuat, yaitu jaringan tanpa MPLS, jaringan dengan MPLS, dan yang terakhir adalah jaringan dengan MPLS VPN.

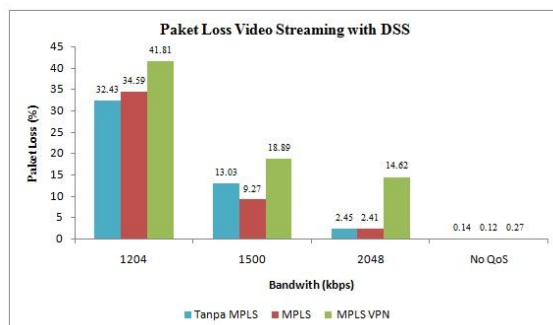
##### 4.1 Paket Loss

Paket *lost* dapat disebabkan oleh sejumlah faktor, penurunan signal dalam media jaringan dan paket yang *corrupt*.



Gambar 3 Perbandingan paket loss audio streaming

Gambar 3 dan gambar 4 menunjukkan Perbandingan *packet loss* antara tanpa MPLS, MPLS dan MPLS VPN untuk semua sample rate, 1024kbps, 1500kbps, 2048kbps untuk video dan 156kbps, 196kbps, 256kbps untuk audio; no QoS artinya tidak ada pembatasan bandwidth.



Gambar 4 Perbandingan paket loss video streaming

Untuk kondisi trafik yang sama, disimpulkan bahwa jaringan yang menerapkan MPLS lebih baik secara keseluruhan dibandingkan dengan jaringan

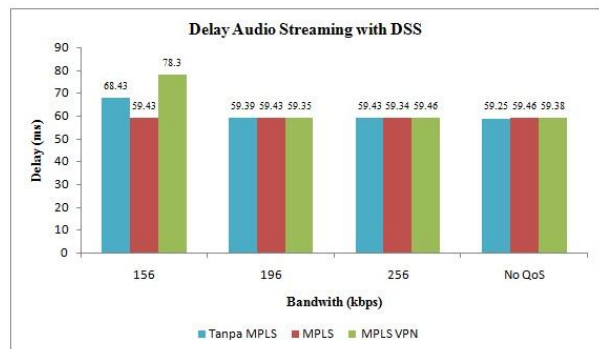
yang tanpa MPLS dan MPLS VPN. Baik untuk yang audio *streaming* maupun video *streaming*. Karena pada *mpls* terdapat *explicit-route* untuk metode reservasi jalur membentuk system load balancing yang membagi trafik ke beberapa rute yang dibentuk melalui *virtual-circuit* dan menggunakan *Label Forwarding Information Base (LFIB)* untuk proses *switching decision* sehingga mencegah *network overload*.

Sedangkan pada jaringan yang tidak menerapkan *mpls* tanpa adanya pembagian jalur/rute trafik (tidak ada system *load balancing*) sehingga melalui jalur/rute trafik yang sama pada backbone ke arah *destination*. Jalur ini akan terus dipertahankan sampai kondisi link putus, baru kemudian hello packet akan mengirimkan informasi untuk pembentukan jalur baru. Hal ini memungkinkan terjadinya *collition* (tabrakan) antar paket akibat dari banyaknya trafik memenuhi jaringan yang melalui jalur yang sama cukup besar disetiap node (*router*) yang dilalui. Sehingga banyak terjadi *packet drop* yang menyebabkan nilai *packet loss*nya semakin besar.

Untuk audio streaming agar memenuhi standar ITU maka MPLS (196 kbps), MPLS VPN (196 kbps). Untuk video streaming agar memenuhi standar ITU maka MPLS (2048 kbps), MPLS VPN (no QoS).

##### 4.2 Delay

Waktu yang dibutuhkan untuk sebuah paket untuk mencapai tujuan, karena adanya antrian yang panjang, atau mengambil rute yang lain untuk menghindari kepadatan jaringan.

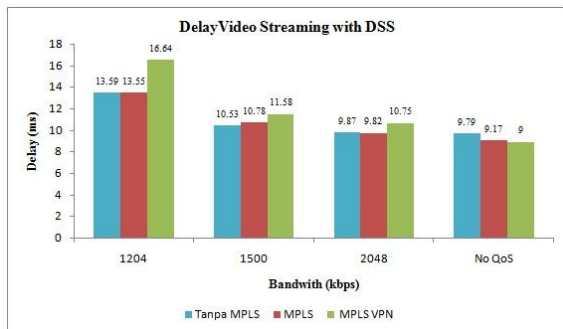


Gambar 5 Perbandingan delay audio streaming

Nilai delay yang didapatkan baik untuk jaringan tanpa MPLS, jaringan MPLS maupun jaringan MPLS VPN, hampir sama kecuali pada sample bandwidth 156kbps, terjadi selisih antara ketiga jaringan tersebut.

Pada video *streaming* perbandingan delay antara ketiga jaringan tersebut, secara keseluruhan jaringan MPLS mempunyai delay yang lebih sedikit dari pada kedua jaringan lainnya, hal ini terjadi karena pada jaringan MPLS memperpendek proses routing dalam pengirim paketnya. Sehingga proses

yang diperlukan dalam peroutingan pada jaringan MPLS tidak terlalu lama, sehingga paket akan cepat sampai ke tujuan yang diinginkan.

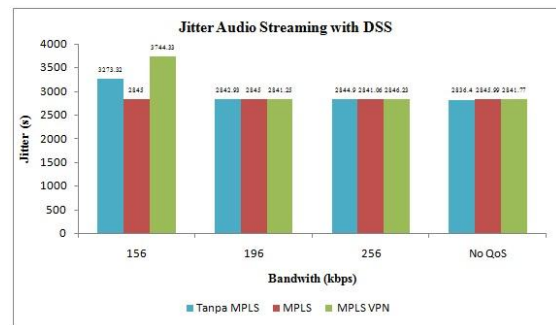


Gambar 6 Perbandingan delay video streaming

Dari hasil pengukuran didapatkan bahwa untuk jaringan yang menerapkan MPLS pada backbonenya didapatkan nilai *delay* yang lebih baik dari pada jaringan yang menggunakan MPLS VPN dan yang tidak memakai MPLS. Karena pada jaringan MPLS, MPLS men-switch (fungsi layer 2) dan paket IP (datagram layer 3) secara cepat, tanpa melalui routing tradisional yang lambat, yang didasarkan pada pengalamatan IP. Generasi baru dari *Label Switch Router* (LSR) ini menggunakan MPLS untuk menambahkan sebuah label 32bit pada paket IP, yang akan menginstruksikan router pada network IP untuk melewati paket tanpa memeriksa isi paket, sehingga memungkinkan paket IP dapat melewati jaringan lebih cepat. Pada jaringan testbed, perbedaan antara tanpa MPLS dengan MPLS tidak terlalu terasa, karena sedikitnya router pada jaringan ini. Namun secara garis besar, perbedaan delay dalam pembuatan MPLS ini sedikit memberikan gambaran perbedaan kecepatan antara jaringan MPLS dan tanpa MPLS, jaringan MPLS baru akan berkerja secara optimal apabila terdapat banyak switching dalam sebuah jaringan tersebut.

### 4.3 Jitter

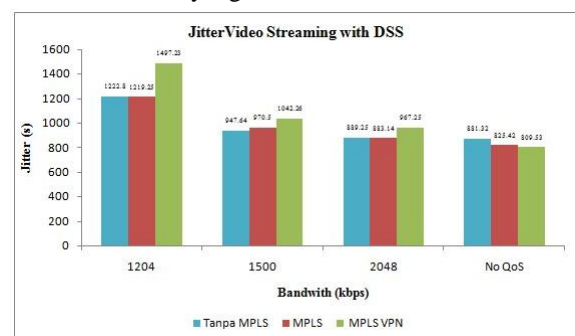
*Jitter* merupakan variasi *delay* antar paket yang terjadi pada jaringan IP. Besarnya nilai *jitter* akan sangat dipengaruhi oleh variasi beban trafik dan besarnya tumbukan antar paket (*congestion*) yang ada dalam jaringan IP. Semakin besar beban trafik di dalam jaringan akan menyebabkan semakin besar pula peluang terjadinya *congestion* dengan demikian nilai *jitter*-nya akan semakin besar. Semakin besar nilai *jitter* akan mengakibatkan nilai QoS akan semakin turun. Untuk mendapatkan nilai QoS jaringan yang baik, nilai *jitter* harus dijaga seminimum mungkin.



Gambar 7 Perbandingan jitter audio streaming

Pada audio dan video streaming berdasarkan gambar 7 dan 8 menunjukkan angka jitter yang luar biasa besar, diatas 1000s dengan menggunakan software streaming Darwin Streaming Server, permasalahan ini sendiri hanya timbul ketika menggunakan software streaming yang berbasis pada Darwin Streaming Server, dari beberapa sumber berita yang ada, nilai tersebut hanya didapat dari buffer yang terlampau besar, karena Darwin Streaming Server menggunakan sistem streaming multicast dimana buffer akan menumpuk secara berlebihan di dalam jaringan yang menyebabkan jumlah jitter yang tidak wajar, hal ini bisa jadi merupakan bug dari Darwin Streaming Server itu sendiri.

Hal ini coba penulis bandingkan dengan mengirimkan streaming file dengan komposisi yang sama dengan menggunakan software streaming lain yaitu VLC dan didapat rata-rata jitter baik untuk audio dan video yang dibawah 30 ms.



Gambar 8 Perbandingan jitter video streaming

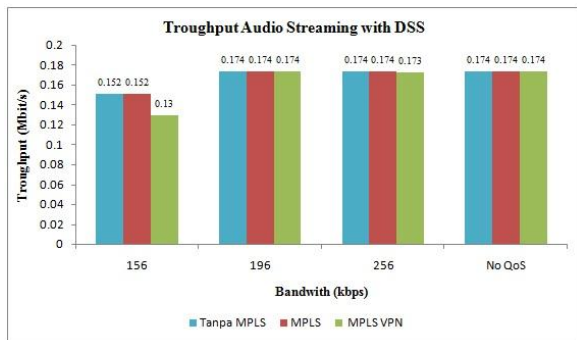
Secara keseluruhan dari hasil pengukuran didapatkan bahwa untuk jaringan yang menerapkan MPLS pada backbonenya didapatkan nilai jitter yang lebih baik dari pada jaringan yang menggunakan MPLS VPN dan yang tidak memakai MPLS.

### 4.4 Throughput

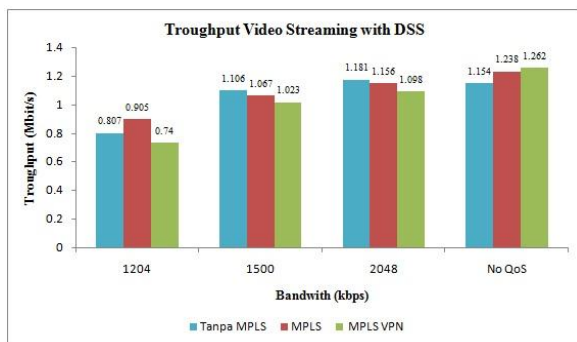
*Throughput* adalah kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data. Biasanya *throughput* dikaitkan dengan *bandwidth*. Karena *throughput* memang bisa disebut dengan

*bandwidth* dalam kondisi yang sebenarnya. Sementara *throughput* sifatnya adalah dinamis tergantung trafik yang sedang terjadi. Semakin besar *bitrate* maka akan semakin besar pula *throughput* nya, Semakin besar nilai *throughput* nya akan menunjukkan semakin bagus pula kemampuan jaringan dalam mentransmisikan file.

Pada *streaming* audio, *throughput* yang dihasilkan hampir semua sama, antara jaringan MPLS, MPLS VPN maupun tanpa MPLS, kecuali pada bandwidth 156kbps, *throughput* terkecil pada jaringan MPLS VPN.



**Gambar 9** Perbandingan *throughput* audio *streaming*



**Gambar 10** Perbandingan *throughput* video *streaming*

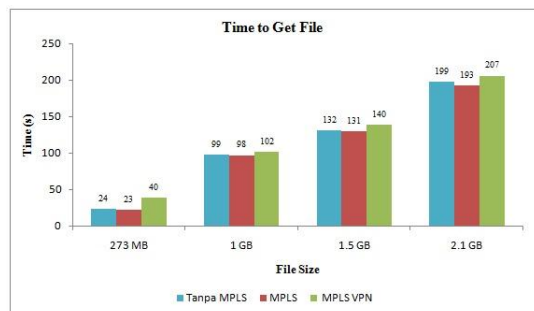
Sedangkan pada *streaming* video *throughput* yang dihasilkan tidak stabil, hal ini dipengaruhi oleh besarnya *bitrate* dan besarnya kapasitas dari video *streaming* itu sendiri,

Secara keseluruhan *throughput* yang dihasilkan oleh jaringan MPLS lebih baik dari pada jaringan tanpa MPLS, untuk jaringan MPLS VPN *throughput* yang dihasilkan lebih kecil dari pada jaringan MPLS dan tanpa MPLS karena pada jaringan MPLS VPN, sebelum data dikirim, data tersebut akan dienkripsi terlebih dahulu baru kemudian akan dikirimkan lewat jaringan IP yang kemudian akan di konversi ke jaringan MPLS yang kemudian akan dikodekan kembali ke jaringan IP, yang tentu akan menambah size dari file asli audi dan video *streaming* tersebut.

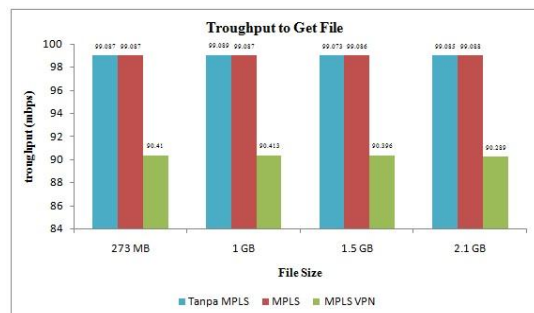
#### 4.5 File Transfer

Untuk transfer file menggunakan data yang dikompres berformat zip, dengan size

273mb, dari data yang didapatkan untuk kecepatan mentransfer dari *server* ke *client*, jaringan MPLS hanya memerlukan waktu 23s, diikuti tanpa MPLS dengan 24 s, dan MPLS VPN 40s. sedangkan untuk file diatas 1GB, pada jaringan mpls tetap mendapatkan waktu yang paling sedikit untuk pengambilan data dari *server* ke *client*. Begitu juga untuk *throughput* jaringan MPLS lebih baik dari pada tanpa MPLS dan MPLS VPN. MPLS VPN akan sangat lambat dalam transfer data, karena data akan dienkripsi terlebih dahulu sebelum di kirim dan besar file akan membesar dari besar aslinya ketika diterima oleh *client*.



**Gambar 11** Grafik time file transfer



**Gambar 12** Grafik *throughput* file transfer

## 5 Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian dan analisa pada jaringan mpls, non mpls dan mpls vpn, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Secara keseluruhan performa dari jaringan yang menerapkan backbone MPLS lebih unggul dari pada jaringan yang tanpa MPLS dan MPLS VPN.
2. Pada MPLS VPN unjuk kerjanya lebih jelek daripada dua jaringan lainnya, hal itu disebabkan karena MPLS VPN akan mengenkripsi dulu data yang akan dikirimkan.
3. Dari sample data video streaming yang diambil, yaitu sebesar 1024kbps, 1500kbps dan 2048kbps yang paling baik QoSnya dan sesuai dengan standar ITU adalah 2048kbps untuk jaringan MPLS, sedangkan untuk MPLS VPN dengan no QoS (tanpa pembatasan bandwidth).

4. Dari sample data audio streaming yang diambil, yaitu sebesar 156kbps, 196kbps dan 256kbps yang paling baik QoSnya dan sesuai standar ITU adalah 196 kbps baik untuk jaringan yang berbasis MPLS maupun MPLS VPN.
5. Dalam pengiriman sebuah file, jaringan MPLS memerlukan waktu paling sedikit dari pada jaringan tanpa MPLS dan MPLS VPN, dengan waktu 23s untuk MPLS. 24s untuk tanpa MPLS dan 40s untuk MPLS VPN.

## 6 Daftar Pustaka

1. Ivan Pepelnjak, Jim Guichard, *"MPLS dan VPN Architectures"*, Cisco Press. 2005
2. Mark Hekwar, *"Building Open Swan Network"*, Ubuntu Documentation Project . 2008.
3. Andrea Popo, *"MPLS on Linux Based"*, GoCpress. 2009
4. Hong Man, Yang Li , *"Multi-stream video transport over MPLS networks"*, Multimedia Signal Processing, IEEE Workshop, 2002
5. Joong-Min Kim In-Kap Park Chung-Hyun Kim, *"A study on the performance enhancements of video streaming service based on MPLS network"*, Intelligent Signal Processing and Communication Systems, 2004. ISPACS 2004
6. Fgee, E.-B. Phillips, W.J. Robertson, W. Sivakumar, *"Implementing QoS capabilities in IPv6 networks and comparison with MPLS and RSVP"*, Electrical and Computer Engineering, 2003. IEEE CCECE 2003
7. Haeryong Lee Jeongyeon Hwang Byungryong Kang Kyoungpyo Jun, *"End-to-end QoS architecture for VPNs: MPLS VPN deployment in a backbone network"*, Parallel Processing, 2000. Proceedings. 2000 International Workshops on Toronto
8. Rong Ren Deng-Guo Feng Ke Ma, *"A detailed implement and analysis of MPLS VPN based on IPSec"*, Machine Learning and Cybernetics, 2004. Proceedings of 2004 International Conference
9. Paul Britain, Adrian Farrel, *"MPLS Traffic Engineering: A Choice of Signal Protocols"*, Data Connection, January 17, 2000