

# Implementasi Layanan Multiplay dalam Jaringan Hybrid IPv4 dan IPv6 dengan Metode Tunneling dan Dual Stack

## *Implementation of Multiplay Services in IPv4 and IPv6 Hybrid Network with Tunneling and Dual Stack Method*

Aldila Fajar <sup>1</sup>, Hafidudin, S.T., M.T.<sup>2</sup>, Asep Mulyana, S.T., M.T.<sup>3</sup>

Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom  
Jln. Telekomunikasi Dayeuhkolot Bandung, 40257

[aldilafajar8@gmail.com](mailto:aldilafajar8@gmail.com)<sup>1</sup>, [hafidudin@telkomuniversity.ac.id](mailto:hafidudin@telkomuniversity.ac.id)<sup>2</sup>, [asepmulyana@telkomuniversity.ac.id](mailto:asepmulyana@telkomuniversity.ac.id)<sup>3</sup>

### Abstrak

IPv6 merupakan internet protocol yang dalam beberapa tahun kedepan akan menggantikan posisi IPv4 karena ketersediaan kapasitas alamat dari IPv4 yang hampir habis seiring dengan banyaknya pengguna gadget serta teknologi berbasis IP lainnya. Dibandingkan dengan IPv4, IPv6 jauh lebih baik dari segi kapasitasnya yang sangat besar, sekuritas, lalu QoS, dan dari segi mobilitasnya. Maka akan terjadi evolusi dari IPv4 ke IPv6 secara gradual dengan kondisi awal IPv4 yang menjadi mayoritas dibandingkan dengan IPv6, sedangkan dalam perkembangan berikutnya IPv6 lah yang akan menjadi lebih dominan.

Dalam tugas akhir ini akan dilakukan pengujian terhadap pengimplementasian layanan multiplay melalui jaringan yang berbeda versi IP dengan client dan server, menggunakan metode tunneling dan dual stack. Diharapkan tiap skenario layanan yang diujikan akan memberikan output yang sesuai standar.

Hasil pengujian, didapatkan untuk semua skenario layanan yang diujikan didapatkan keluaran nilai QoS yang sesuai standar kecuali untuk skenario layanan mixed traffic audio dan video streaming, pada pemberian background traffic diatas 40 Mbps nilai QoS buruk. Untuk nilai MOS semua skenario layanan yang diujikan masih memenuhi standar yang sudah ditentukan hasilnya semua skenario dapat dikategorikan kedalam kualitas baik dan cukup baik, hanya sama seperti pada QoS untuk skenario mixed traffic audio dan video streaming nilai MOS nya sangat rendah saat pemberian background traffic diatas 40 Mbps. Tetapi dari hasil perhitungan dan pengamatan saat pengujian dilapangan, semua layanan masih layak diimplementasikan dalam jaringan terbukti dari nilai parameter – parameter QoS dan MOS keduanya memenuhi standar dengan kategori kualitas baik dan cukup baik untuk diimplementasikan. Kata kunci : Layanan Multiplay, IPv4, IPv6, Tunneling, Dual Stack

### Abstract

IPv6 is an internet protocol that in the next few years will replace IPv4 as the availability of IPv4 addresses capacity is running low as the number of users of the gadget as well as other IP-based technologies. Compared with IPv4, IPv6 is much better in terms of very large capacity, security, and QoS, and in terms of mobility. There will be evolution from IPv4 to IPv6 gradually with initial condition IPv4 into IPv6 compared with the majority, whereas in the subsequent development of IPv6 is the one who will be more dominant.

In this final task will be tested against the implementation of multiplay services over networks with different IP versions of client and server, using the method of tunneling and dual stack. Expected each scenario tested service will deliver standards-compliant output.

The test results, for all scenarios that already tested obtained output value corresponding QoS standard except for scenarios mixed traffic audio and video streaming services, when background traffic above 40 Mbps the QoS Value is bad. For all scenarios. MOS value still meet the standards prescribed a result all scenarios can be categorized into good quality and good enough.

**Keywords : Multipaly Services, IPv4,IPv6, Tunneling, Dual Stack**

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Terbatasnya alamat protokol IPv4 saat ini, yakni hanya  $2^{32} = 4.294.967.296$  *host*, dan dibandingkan dengan keadaan saat ini yang memungkinkan satu orang memiliki lebih dari 1 *gadget* dan teknologi berbasis IP ditambah lagi makin lajunya perkembangan industri telekomunikasi saat ini, maka tak lama lagi alamat IPv4 akan habis, maka dari itu telah dikembangkan protokol *internet* generasi selanjutnya yakni protokol IPv6.

Saat ini sedang berlangsung proses transisi dari IPv4 ke IPv6 secara bertahap, dengan komunikasi dari kedua protokol tersebut *over* IPv6 ataupun sebaliknya, agar nantinya bukan lagi IPv4 yang menjadi mayoritas tetapi IPv6 lah

yang akan mendominasi. Hal inilah yang melatarbelakangi pembuatan tugas akhir ini, yakni sebagai ISP dalam kondisi jaringan hybrid dimana penggunaan IPv6 telah mendominasi tetapi masih terdapat pengguna IPv4, bagaimana layanan-layanan multiplay diimplementasikan ke dalam sistem dimana server-clientnya terlebih dulu mengimplementasikan IPv6 sedangkan ISP masih menggunakan IPv4 belum bermigrasi ke IPv6, lalu kondisi lain ISP telah bermigrasi ke jaringan IPv6 tetapi dari layanan server-client belum bermigrasi ke IPv6 masih menggunakan IPv4, dan dianalisis QoSnya.

## 2. Landasan Teori

### 2.1 IPv4

IPv4 adalah sebuah protokol pengalamatan jaringan yang digunakan dalam protokol TCP/IP. Internet protokol ini memiliki panjang alamat 32 bit yang kapasitasnya  $2^{32} = 4.294.967.296$  host, inilah yang menjadi kekurangan IPv4 saat ini. Bila dilihat dengan perkembangan teknologi saat ini yang sangat pesat, dimana memungkinkan untuk 1 orang memiliki lebih dari 1 gadget, maka tak lama lagi IPv4 akan habis.

### 2.2 IPv6

Pertumbuhan terus menerus dari internet global mengharuskan arsitektur keseluruhan berevolusi untuk mengakomodasi teknologi baru yang mendukung meningkatnya jumlah pengguna, aplikasi, peralatan, dan jasa. Internet Protocol Version 6 (IPv6) dirancang untuk memenuhi persyaratan ini dan memungkinkan lingkungan global di mana aturan pengalamatan jaringan yang lagi transparan untuk aplikasi.

### 2.3 Tunneling<sup>[3]</sup>

Tunneling adalah satu dari beberapa metode transisi dari IPv4 ke IPv6. Di dalam tunneling ini terjadi proses enkapsulasi terhadap paket header dan paket data paket protokol IP ke dalam paket protokol IP<sup>[3]</sup>.

#### 2.3.1 6to4 Tunneling<sup>[3][4]</sup>

6to4 tunneling (IPv6 over IPv4 infrastructure) adalah proses pengiriman data dari jaringan IPv6 melalui infrastruktur jaringan IPv4 dengan menggunakan tunnel<sup>[3]</sup>. Proses tunneling ini terbagi menjadi 3 komponen, yakni IPv6 sebagai *passanger protocol* yaitu protokol yang dienkapsulasi, disini IPv6 lah yang berperan sebagai *passanger protocol*, lalu ada protokol tunneling sebagai *carrier protocol* yaitu protokol yang melakukan enkapsulasi disini digunakan interface tunnel 6to4 dari router mikrotik, dan terakhir ada IPv4 sebagai *transport protocol* yaitu yang bertugas membawa PDU yang telah dienkapsulasi oleh *carrier protocol*<sup>[4]</sup>.

#### 2.3.2 IPIPv6 Tunneling<sup>[7][8][9]</sup>

IPIPv6 Tunneling atau disebut juga *IP/IPv6 over IPv6 tunnel* mirip *IPIP tunnel* pada IPv4 merupakan metode untuk mengenkapsulasi paket IP atau IPv6 ke dalam *IPv6 tunnel* antara dua router, karena pada metode ini memerlukan *local address* dan *remote address* sebagai alamat *interface tunnel*.<sup>[7]</sup>

### 2.4 Dual Stack<sup>[10]</sup>

*Dual Stack* adalah sebuah metode transisi dari IPv4 menuju IPv6, yang di dalamnya telah disediakan dukungan terhadap IPv4 dan IPv6, jadi dalam metode ini *host* akan mengirimkan dan menerima paket data dalam format IPv4 dan IPv6, dan dapat berjalan bersamaan dalam sebuah perangkat di semua protokol *layer* tanpa saling mengganggu dan terpengaruh satu sama lainnya<sup>[10]</sup>.

## 2.5 Layanan Multiplay

### 2.5.1 Layanan Video Streaming

Layanan video contohnya berupa video streaming, yaitu layanan dimana server akan membroadcast video berupa bit-bit data ke semua client melewati jaringan, dalam tugas akhir ini menggunakan jaringan LAN.

### 2.5.2 Layanan Audio Streaming

Layanan suara contohnya berupa audio streaming, yaitu layanan dimana server akan membroadcast suara berupa bit-bit data ke semua client melewati jaringan. Pengimplementasiannya sama seperti siaran radio, dimana kantor siaran sebagai server akan mengirim data suara ke client dengan transmisi nirkabel, sedangkan dalam tugas akhir ini menggunakan jaringan LAN.

### 2.5.3 Layanan Game LAN

Layanan game LAN merupakan layanan dimana para client dapat memainkan game dengan saling terhubung satu dengan yang lain melalui jaringan LAN, data game akan dikirimkan ke client berupa bit-bit data melewati jaringan LAN.

### 2.5.4 Layanan Data

Layanan data ini merupakan layanan dimana biasa digunakan client seperti perkantoran untuk mengirimkan dan mengupload data. File akan dikirim dalam bentuk bit-bit data dan melalui jaringan yang tersedia.

## 3. Implementasi dan Perancangan Sistem

### 3.1 Arsitektur Sistem

Untuk merealisasikan sistem dibutuhkan perangkat-perangkat penunjang. Berikut adalah perangkat-perangkat yang digunakan dalam tugas akhir ini :

Perangkat Keras :

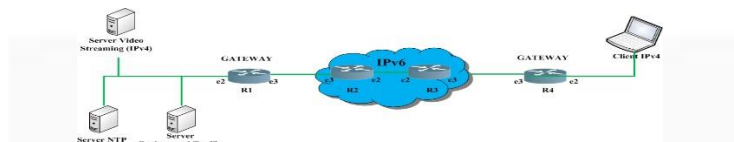
- a. 4 buah router mikrotik sebagai gateway router dan jaringan backbone.
- b. 2 buah laptop sebagai client dan server.

Perangkat Lunak :

- a. VLC Media Player sebagai *server* video streaming.
- b. VSFTPD sebagai *server* FTP.
- c. NTPD sebagai *server* sinkronisasi waktu.
- d. Winbox sebagai peremote *server* mikrotik ke dalam mode GUI.
- e. FileZilla sebagai *client* FTP yang digunakan untuk mendownload file.
- f. Wireshark sebagai software network analyzer untuk capture data.
- g. Iperf sebagai *background traffic server*.

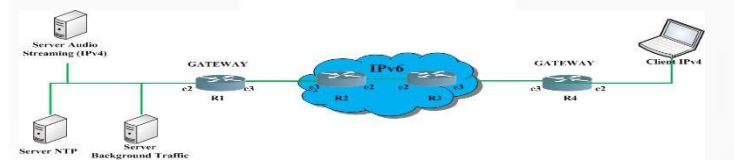
Rancangan sistem yang akan dibuat dengan 2 buah PC *router* yang akan dijelaskan dalam beberapa skenario berikut ini :

1.



Gambar 3.1 Topologi Skenario 1 464 Tunneling Layanan Video Streaming

2.



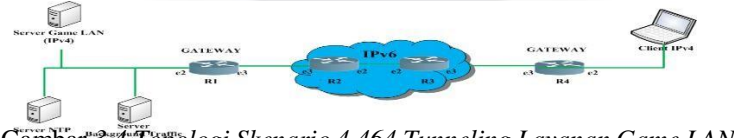
Gambar 3.2 Topologi Skenario 2 464 Tunneling Layanan Audio Streaming

3.



Gambar 3.3 Topologi Skenario 3 464 Tunneling Layanan Data FTP

4.

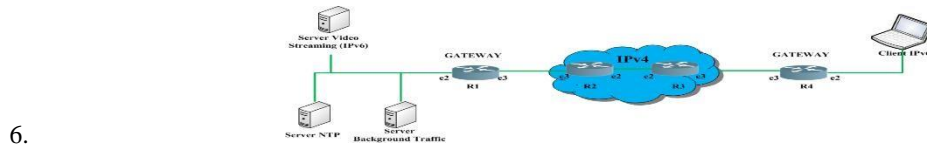


Gambar 3.4 Topologi Skenario 4 464 Tunneling Layanan Game LAN

5.



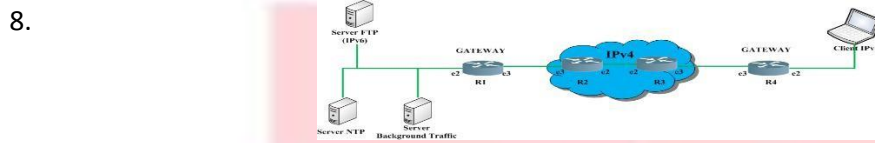
Gambar 3.5 Topologi Skenario 5 464 Tunneling Layanan Mixed Traffic Video dan Audio Streaming



6. Gambar 3.6 Topologi Skenario 6 646 Tunneling Layanan Video Streaming



7. Gambar 3.7 Topologi Skenario 7 646 Tunneling Layanan Audio Streaming



8. Gambar 3.8 Topologi Skenario 8 646 Tunneling Layanan Data FTP



9. Gambar 3.9 Topologi Skenario 9 646 Tunneling Layanan Mixed Traffic Video dan Audio Streaming

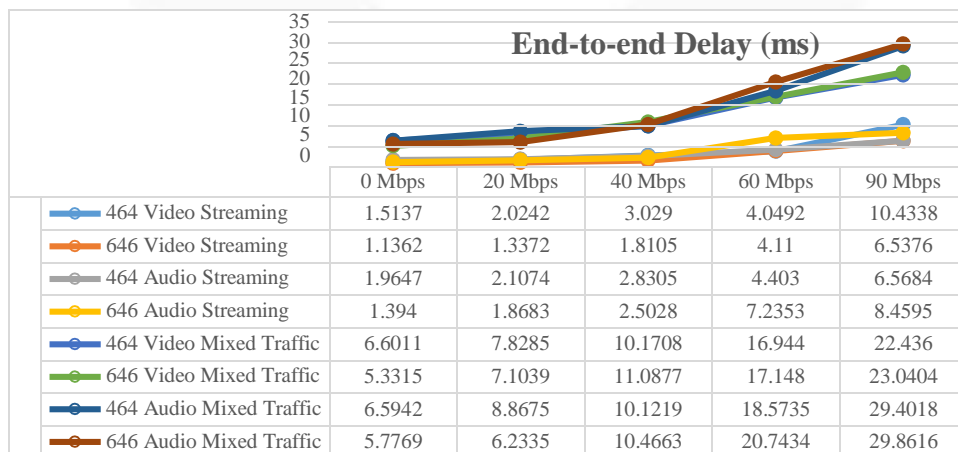
#### 4. Pengujian dan Analisis

##### 4.1 Pengukuran Quality of Service

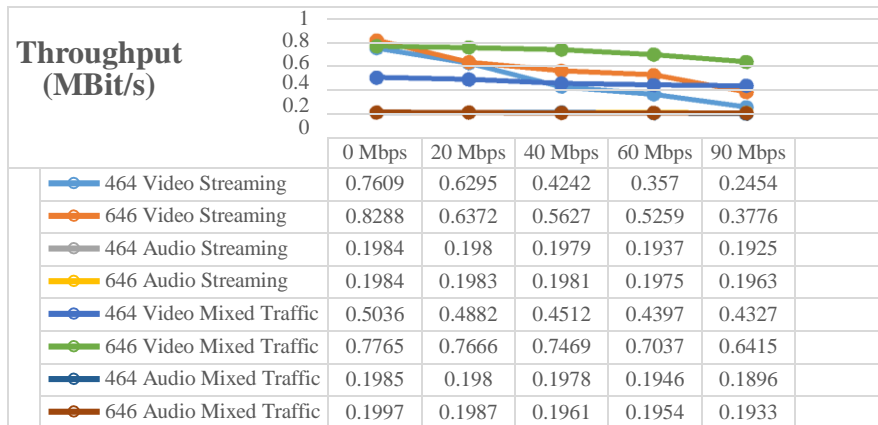
##### 4.1.1 Layanan Video Streaming, Audio Streaming, dan Mixed Traffic

##### 4.1.1.1 Analisis Hasil Pengukuran

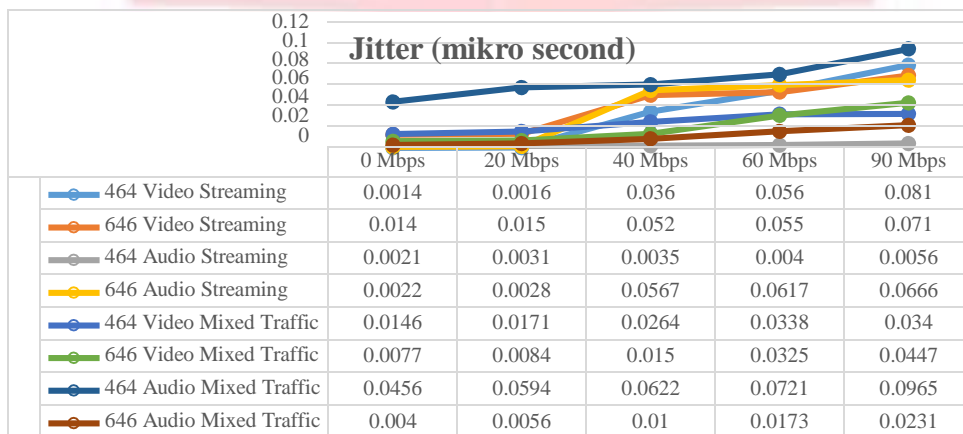
Pada pengimplementasian layanan video streaming, audio streaming, dan mixed traffic audio dan video streaming, nilai end-to-end delay termasuk kedalam kategori “baik sekali” sesuai dengan standar QoS G.1010 untuk delay 0 – 150 ms. Nilai Throughputnya jg masih sesuai dengan yang perhitungan throughput. Nilai jitter termasuk kedalam kategori “ baik” sesuai standar QoS ITU G.1010. Nilai packet loss yang sesuai dengan standar QoS ITU G.1010 dengan kategori “cukup baik dan dapat diterima” hanya saja untuk skenario mixed traffic audio dan video streaming saat background traffic yang diberikan 40-90 Mbps, nilainya dikategorikan “tidak dapat diterima”.



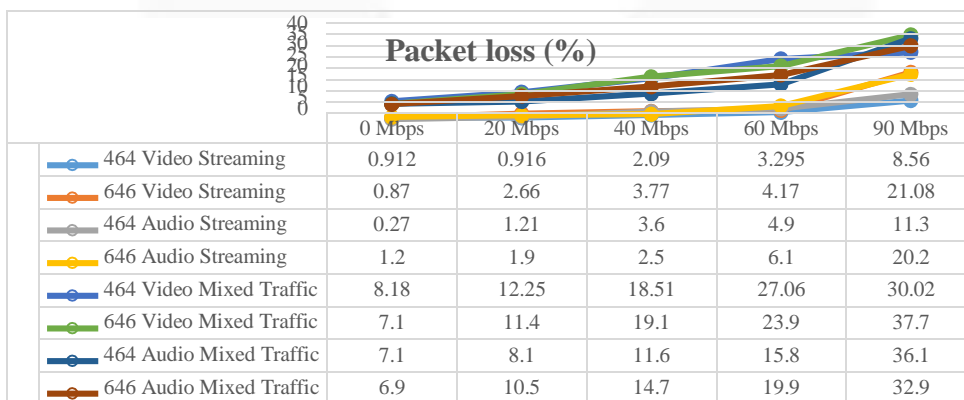
Gambar 4.1 Grafik End-to-end delay



Gambar 4.2 Grafik Throughput



Gambar 4.3 Grafik Jitter

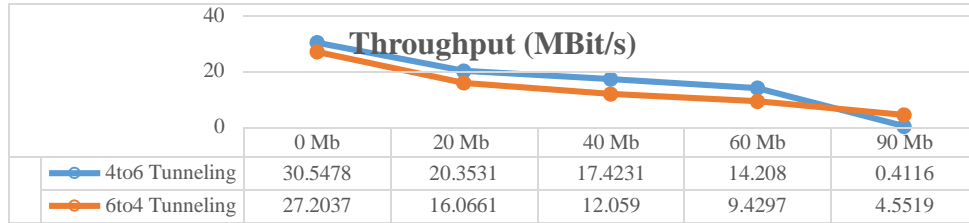


Gambar 4.4 Grafik Packet Loss

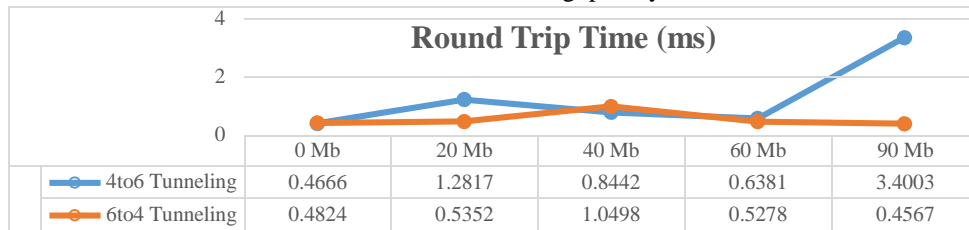
#### 4.1.2 Layanan FTP

##### 4.1.2.1 Analisis Hasil Pengukuran

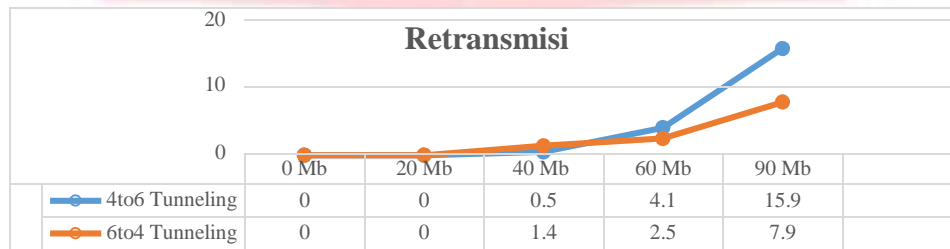
Untuk layanan data FTP, nilai throughput sudah sesuai dengan hasil perhitungan throughput. Nilai RTT baik karena nilainya dibawah 5 ms. Nilai retransmisinya juga rendah mayoritas dibawah 0-20.



Gambar 4.5 Grafik Throughput layanan FTP



Gambar 4.6 Grafik Round Trip Time

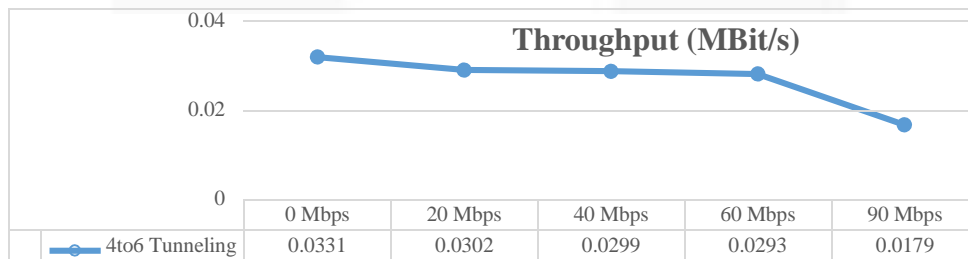


Gambar 4.7 Grafik Retransmisi

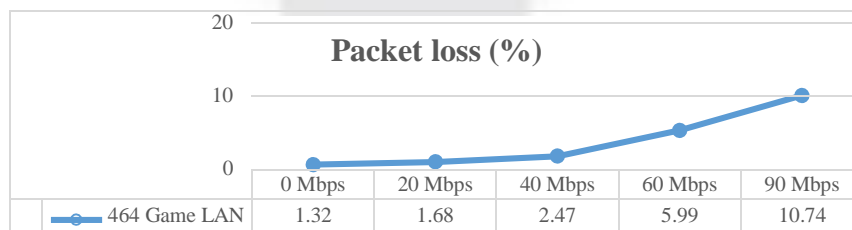
### 4.1.3 Layanan Game LAN

#### 4.1.3.1 Analisis Hasil Pengukuran

Untuk layanan game LAN, nilai throughputnya sudah sesuai dengan perhitungan throughput, Nilai packet lossnya pun dibawah 10% jadi masih dalam kategori baik.



Gambar 4.8 Grafik Throughput



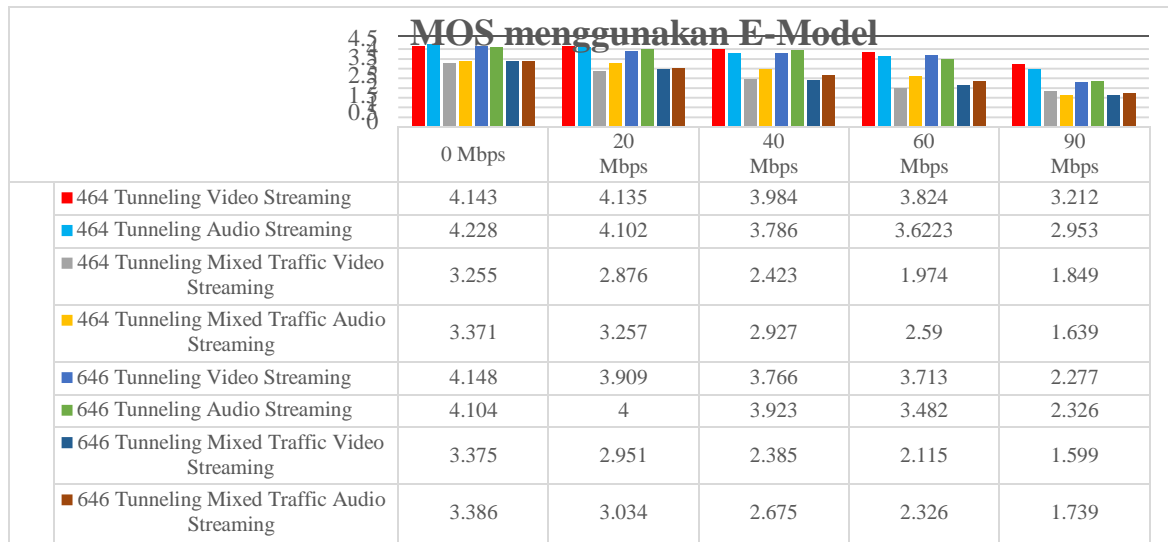
Gambar 4.9 Grafik Packet loss

**4.2 Perhitungan MOS (Mean Opinion Score)**

**4.2.1 Estimasi Perhitungan MOS dengan Menggunakan E-Model (ITU-T G.107)<sup>[11]</sup>**

**4.2.1.1 Analisis Hasil Perhitungan**

Dari grafik di bawah, dapat dilihat semakin besar *background traffic* maka semakin kecil nilai MOS, ini disebabkan nilai packet loss yang besar. Bila dilihat dari grafik bahwa jaringan masih dapat dikatakan handal dan sesuai dengan rekomendasi nilai MOS ITU-T P.800.

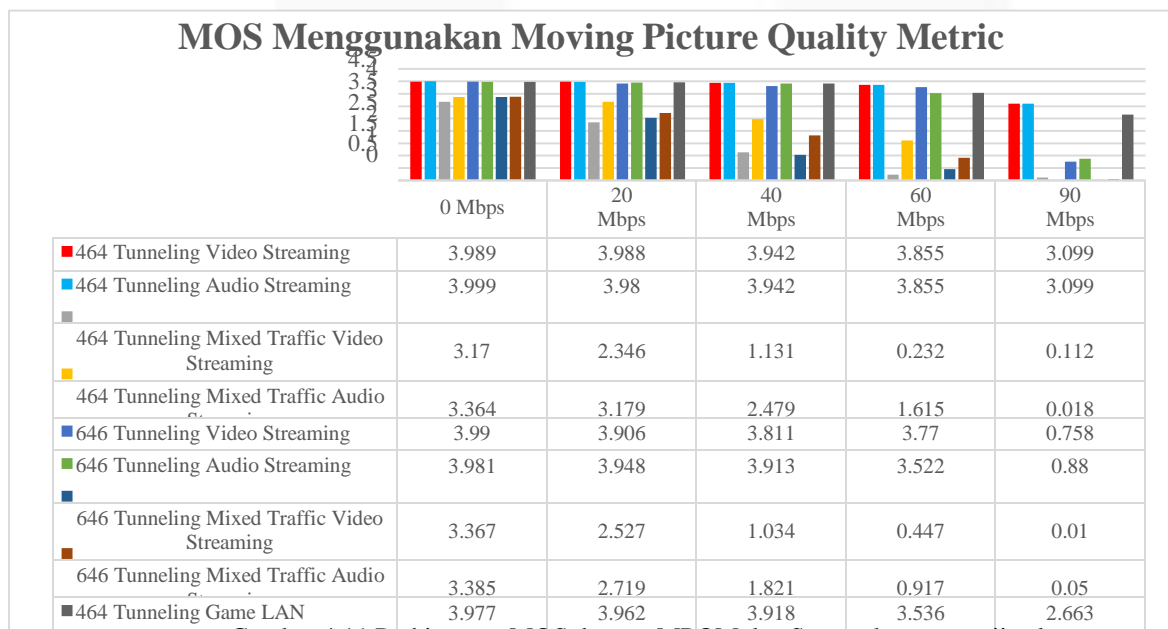


Gambar 4.10 Grafik Perhitungan MOS dengan E-Model

**4.2.2 Estimasi Perhitungan MOS dengan Menggunakan MPQM (Moving Picture Quality Metric)**

**4.2.2.1 Analisis Hasil Perhitungan**

Dari gambar 4.18 dibawah, semakin bertambah background traffic dalam jaringan, maka nilai MOS semakin rendah. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa background traffic sangat berpengaruh terhadap parameter QoS, karena besarnya background traffic pada jaringan akan membuat banyak paket data yang loss karena adanya collision antar paket data, bottle neck,dll. Sehingga membuat nilai MOS menjadi semakin rendah.



Gambar 4.11 Perhitungan MOS dengan MPQM dan Screenshoot pengujian langsung

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran dan pengujian terhadap berbagai skenario, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Semakin besar background traffic yang diberikan kedalam jaringan, maka kualitas dari parameter QoS (delay, throughput, jitter, packet loss, dll) akan semakin menurun, ditambah dengan keterbatasan dari penggunaan laptop berspesifikasi rendah di sisi client yang membuat semakin rendah kualitas parameter QoS.
2. Pada layanan video streaming, audio streaming, dan mixed traffic audio dan video streaming, nilai end-to-end delay termasuk kedalam kategori “baik sekali” sesuai dengan standar QoS G.1010 untuk delay 0 – 150 ms. Nilai Throughputnya jg masih sesuai dengan yang perhitungan throughput. Nilai jitter termasuk kedalam kategori “ baik” sesuai standar QoS ITU G.1010. Nilai packet loss yang sesuai dengan standar QoS ITU G.1010 dengan kategori “cukup baik dan dapat diterima” hanya saja untuk skenario mixed traffic audio dan video streaming saat background traffic yang diberikan 40-90 Mbps, nilainya dikategorikan “tidak dapat diterima”.
3. Untuk layanan data FTP, nilai throughput sudah sesuai dengan hasil perhitungan throughput. Nilai RTT baik karena nilainya dibawah 5 ms. Nilai retransmisinya juga rendah mayoritas dibawah 0-20.
4. Untuk layanan game LAN, nilai throughputnya sudah sesuai dengan perhitungan throughput, Nilai packet lossnya pun dibawah 10% jadi masih dalam kategori baik.
6. Pada perhitungan nilai MOS baik menggunakan metode E-model untuk suara dan video (MPQM) keduanya memenuhi standar nilai MOS ITU-T P.800 dengan kategori “baik” hanya untuk skenario layanan mixed traffic video dan audio streaming, pada pemberian background traffic diatas 40 Mbps maka kualitasnya buruk. Tetapi bila dibandingkan dilapangan, kualitas gambar yang diterima client masih bagus hingga pemberian background traffic 90 Mbps.

### 5.2 Saran

1. Penelitian kedepannya sebaiknya dilakukan dengan menggunakan jaringan internet dengan skala yang lebih besar seperti perkantoran, lembaga pendidikan, dll untuk melihat kualitas metode yang digunakan dalam kondisi sebenarnya.
2. Penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan dengan mengimplementasikan sekuritas pada jaringan agar dapat mengetahui kehandalan jaringan dalam menahan serangan dari attacker.
3. Lebih banyak melakukan pengujian pada IPv6, karena saat ini masih banyak yang belum mengimplementasikan IPv6 seperti pada layanan game.

### Daftar Pustaka

- [1] Internet Protocol. <https://tools.ietf.org/html/rfc791>, Diakses 15 Oktober, 2015.
- [2] Format header IPv6. <https://tools.ietf.org/html/rfc2460>, Diakses 15 Oktober, 2015.
- [3] Tunneling. <https://tools.ietf.org/html/rfc7059> , Diakses 15 Oktober, 2015.
- [4] Proses Tunneling. [http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/datacenter/nexus9000/sw/6-x/interfaces/configuration/guide/b\\_Cisco\\_Nexus\\_9000\\_Series\\_NX-OS\\_Interfaces\\_Configuration\\_Guide/b\\_Cisco\\_Nexus\\_9000\\_Series\\_NX-OS\\_Interfaces\\_Configuration\\_Guide\\_chapter\\_01000.html](http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/datacenter/nexus9000/sw/6-x/interfaces/configuration/guide/b_Cisco_Nexus_9000_Series_NX-OS_Interfaces_Configuration_Guide/b_Cisco_Nexus_9000_Series_NX-OS_Interfaces_Configuration_Guide_chapter_01000.html), Diakses 15 Oktober 2015.
- [5] Proses Enkapsulasi IP. Rafiudin Rahmat. 2005. IPv6 Addressing. Jakarta: Penerbit Elex Media Komputindo
- [6] Proses Dekapsulasi. <https://tools.ietf.org/html/rfc2473>, Diakses 15 Oktober, 2015.
- [7] IPIP Tunneling. <http://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:Interface/IPIP>, Diakses 15 Oktober, 2015
- [8] IP Encapsulation within IP. <http://tools.ietf.org/html/rfc2003>, Diakses 15 Oktober, 2015
- [9] GRE vs IPIP Tunneling. <http://packetlife.net/blog/2012/feb/27/gre-vs-ipip-tunneling/>. Diakses 15 Oktober, 2015
- [10] Dual Stack. <http://www.networkworld.com/article/2285078/tech-primers/ipv6--dual-stack-where-you-can-tunnel-where-you-must.html>. Diakses 15 Oktober, 2015
- [11] QOS Pada Jaringan IP. <http://digilib.tes.telkomuniversity.ac.id/index.php?view=article&catid=10:jaringan&id=692:qosip&tmpl=component&print=1&page>. Diakses 18 Oktober, 2015.