

## SIMULASI ROUTING JARINGAN BACKBONE MENGUNAKAN METODE ROUTING EIGRP DAN STATIS

H. Heru Abrianto<sup>1</sup>, Ratna Purwani Wulandari<sup>2</sup>, Irmayani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Tama Jagakarsa,  
Jl.TB Simatupang no 152 Tanjung Barat Jakarta Selatan

<sup>2</sup>Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri , ISTN, Jakarta  
heru@jagakarsa.ac.id

### Abstrak :

Tuntutan akan ketersediaan jaringan komputer yang *reliable* merupakan hal mendasar yang harus dipenuhi untuk mendukung sistem tersebut. Pertambahan jumlah pengguna dan *server* aplikasi membutuhkan sebuah sistem jaringan komputer yang handal dan mudah dalam pengelolaannya. Penggunaan protokol routing RIP (*Routing Information Protocol*) dan *routing* statis memiliki beberapa kekurangan diantaranya kerumitan dalam konfigurasi dan pengelolaannya ketika ada penambahan jumlah pengguna serta belum adanya fitur *alternate route* untuk *routing* jaringan. Selain itu *routing* statis yang diterapkan pada switch layer 2 tidak memungkinkan sebuah jaringan yang mewakili suatu bidang/bagian untuk terhubung dengan jaringan bidang/bagian yang lain. EIGRP (*Enhanced Interior Gateway Routing Protocol*) termasuk satu-satunya protokol *routing* yang menawarkan fitur *alternate/backup route*, dimana jika terjadi perubahan pada *network*, EIGRP tidak harus melakukan kalkulasi ulang untuk menentukan *route* terbaik karena bisa langsung menggunakan *alternate/backup route*. Simulasi implementasi, didapatkan nilai delay yang berkisar antara 12,175 ms s.d. 12,979 ms dengan ukuran file yang berbeda. Hasil tersebut termasuk kategori baik berdasarkan standar ITU-T G.1010 dan sangat baik berdasarkan standar Tiphon. Sedangkan untuk throughput, didapatkan nilai yang hampir sama yaitu sebesar 0,825 Mbit/s s.d. 0,864 Mbit/s.

**Kata Kunci** EIGRP, static routing, QoS, throughput, delay.

### Abstract

*The demand for the availability of a reliable computer network is a basic thing that must be met to support the system. The increasing number of users and application servers requires a computer network system that is reliable and easy to manage. The use of RIP (Routing Information Protocol) and static routing protocols has several drawbacks, including complexity in configuration and management when there is an increase in the number of users and the absence of an alternate route feature for network routing. In addition, static routing applied to layer 2 switches does not allow a network that represents a field/section to be connected to another field/section network. EIGRP is the only routing protocol that offers an alternate/backup route feature, where if there is a change in the network, EIGRP does not have to re-calculate to determine the best route because it can directly use alternate/backup routes. Implementation simulation, obtained delay values ranging from 12.175 ms to 12,979 ms with different file sizes. These results are in the good category based on the ITU-T G.1010 standard and very good based on the Tiphon standard. As for the throughput, obtained almost the same value of 0.825 Mbit/s to 0.864 Mbit/s.*

**Keywords** : EIGRP, static routing, QoS, throughput, delay.

## Pendahuluan

Teknologi Informasi dan Komunikasi, sebagai teknologi yang berbasis informasi menjadi pilihan yang tepat dalam mendukung pemanfaatan sistem informasi aplikasi berbasis web. Tuntutan akan ketersediaan jaringan komputer yang reliable merupakan hal mendasar yang harus dipenuhi untuk mendukung sistem tersebut.

EIGRP termasuk satu-satunya protokol routing yang menawarkan fitur alternate/backup route, dimana jika terjadi perubahan pada network, EIGRP tidak harus melakukan kalkulasi ulang untuk menentukan route terbaik karena bisa langsung menggunakan alternate/backup route. Kalkulasi ulang route terbaik dilakukan jika alternate/backup route juga mengalami kegagalan.

## Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah kumpulan dua atau lebih komputer yang saling berhubungan untuk melakukan komunikasi data. Komunikasi data yang bisa dilakukan melalui jaringan komputer dapat berupa data teks, gambar, video, dan suara. Dinamakan sebagai jaringan komputer (*Computer Network*) jika dalam sekumpulan komputer tersebut dihubungkan melalui media fisik dan *software* yang memfasilitasi komunikasi antara komputer-komputer tersebut. Dengan dibangunnya sistem jaringan komputer akan memberikan keuntungan - keuntungan yaitu:

1. Dapat saling berbagi (*Sharing*) sumber daya peralatan (*devices*) secara bersama seperti *harddisk*, *printer*, *modem*, dan lain sebagainya tanpa harus memindahkan peralatan-peralatan tersebut kepada yang membutuhkan. Dengan demikian terjadi peningkatan efisiensi waktu dalam operasi dan biaya pembelian hardware.
2. Dapat saling berbagi (*Sharing*) penggunaan file atau data yang ada pada server atau pada masing - masing

*workstation*. Aplikasi dapat dipakai bersama sama (multiuser)

3. Akses ke jaringan memakai nama, password dan pengaturan hak untuk data-data rahasia, sehingga masing-masing pengguna memiliki otorisasi.

## OSI Layer

ISO membuat referensi OSI (Open System Interconnection) untuk kebutuhan kompatibilitas. OSI merupakan panduan untuk vendor agar devicenya bisa berjalan pada jaringan. OSI layer sama acuannya dengan arsitektural utama untuk network yang mendilaporan penelitiankan bagaimana data dan informasi network di komunikasikan dari sebuah komputer ke komputer lain melalu sebuah media ransmisi. Seara umum fungsi layer adalah :

1. Layer Physical  
Bertanggung jawab mengaktifkan dan mengatur physical interface pada komputer.
2. Layer Datalink  
Mengatur topologi jaringan, error notification, dan flow control.
3. Layer Network  
Layer ini Meneruskan paket-paket data ke node-node tujuan dalam sebuah jaringan. Contoh : Router
4. Layer Transport  
Layer ini bertugas memisahkan lapisan tingkat atas dan tingkat bawah. Pada layer ini data diubah menjadi segmen atau data stream.
5. Layer Session  
Layer ini membuka, menutup dan mengatur session antar aplikasi.
6. Layer Presentation  
Layer ini Bertanggung jawab untuk presentasi, enkripsi, type data dan visual image.
7. Layer Aplication  
memberikan sarana pelayanan pada jaringan komputer untuk aplikasi-aplikasi pemakai dan mengadakan komunikasi antar program.

## Router

Router merupakan alat yang bertugas untuk mengantarkan paket data dalam jaringan.

Router dapat digunakan jika tersambung paling tidak dengan dua jaringan yang berbeda sehingga pengaturan tersebut membutuhkan sebuah router. Router berada di sisi gateway sebuah tempat dimana dua jaringan LAN atau lebih untuk disambungkan. Router menggunakan HEADERS dan daftar tabel pengantar (Forwarding Table) untuk menentukan posisi yang terbaik untuk mengantarkan sebuah paket jaringan dan juga menggunakan protokol seperti ICMP, HTTP untuk berkomunikasi dengan LAN lainnya dengan konfigurasi terbaik untuk jalur antar dua host manapun. 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 dapat digunakan untuk menghubungkan sejumlah LAN sehingga trafik yang dibangkitkan oleh sebuah LAN terisolasi dengan baik dari trafik yang dibangkitkan oleh LAN lain dalam internetwork. Jika dua atau lebih LAN terhubung dengan router, setiap LAN dianggap sebagai subnetwork yang berbeda.

### Switch

Sebuah alat yang menyaring/filter dan melewatkan(mengijinkan lewat) paket yang ada di sebuah LAN. switcher bekerja pada layer data link (layer 2) dan terkadang di Network Layer (layer 3) berdasarkan referensi OSI Layer Model. sehingga dapat bekerja untuk paket protokol apapun. LAN yang menggunakan Switch untuk berkomunikasi di jaringan maka disebut dengan Switched LAN atau dalam fisik ethernet jaringan disebut dengan Switched Ethernet LANs. Sebuah Virtual LAN atau sering dikenal dengan nama VLAN merupakan fungsi logic dari sebuah switch. Fungsi logic ini mampu membagi jaringan LAN ke dalam beberapa jaringan virtual. Jaringan virtual ini tersambung dalam perangkat fisik yang sama. Implementasi VLAN dalam jaringan memudahkan seseorang administrator jaringan dalam membagi secara logic kelompok-kelompok workstation secara fungsional dan tidak dibatasi oleh batasnya lokasi. Generasi pertama VLAN berbasis OSI Layer 2 (MAC Address) dengan mekanisme bridging dan multiplexing. Implementasi VLAN biasanya digabungkan dengan teknologi routing yang bekerja di lapisan tiga OSI layer (lapisan Network).

### EIGRP

EIGRP adalah protokol routing yang termasuk proprierati Cisco, yang berarti hanya bisa dijalankan pada router Cisco. Kelebihan utama yang membedakan EIGRP dari protokol routing lainnya adalah EIGRP termasuk satu-satunya protokol routing yang menawarkan fitur backup route, dimana jika terjadi perubahan pada network, EIGRP tidak harus melakukan kalkulasi ulang untuk menentukan route terbaik karena bisa langsung menggunakan backup route. Kalkulasi ulang route terbaik dilakukan jika backup route juga mengalami kegagalan. EIGRP mengkombinasikan kelebihan-kelebihan yang dimiliki oleh protokol routing link-state dan distance vector. Tetapi pada dasarnya EIGRP adalah protokol distance vector karena router-router yang menjalankan EIGRP tidak mengetahui road

map/ topologi network secara menyeluruh seperti pada protokol link-state.

EIGRP mudah dikonfigurasi seperti pendahulunya (IGRP) dan dapat diadaptasikan dengan variasi topologi network. Penambahan fitur-fitur protokol link-state seperti neighbor discovery membuat EIGRP menjadi protokol distance vector tingkat lanjut.

EIGRP menggunakan algoritma DUAL (Diffusing Update Algorithm) sebagai mesin utama yang menjalankan lingkungan EIGRP, DUAL dapat diperbandingkan dengan algoritma SPF Dijkstra pada OSPF. EIGRP menggunakan 4 teknologi kunci yang berkombinasi untuk membedakan EIGRP dengan protokol routing yang lainnya: neighbor discovery/recovery, reliable transport protocol (RTP), DUAL finitestate machine, dan protocol-dependent modules.

1. Neighbor discovery/recovery

Menggunakan paket hello antar neighbor. Teknologi ini memungkinkan router untuk dapat mengenali setiap neighbor pada network yang terhubung langsung secara dinamik. Router juga harus mengetahui jika ada salah satu neighbor yang mengalami kegagalan dan tidak dapat dijangkau lagi (unreachable). Proses ini dapat diwujudkan dengan pengiriman paket hello yang kecil secara periodik. Selama router menerima paket hello dari router neighbor, maka router akan mengasumsikan bahwa router neighbor berfungsi dengan normal dan keduanya dapat bertukar informasi routing.

2. Reliable Transport Protocol (RTP)

Pengiriman paket yang terjamin dan teratur kepada semua neighbor. Bertanggung jawab atas pengiriman paket-paket kepada neighbor yang terjamin dan teratur. RTP mendukung transmisi campuran antara paket multicast dan unicast. Untuk tujuan efisiensi, hanya paket EIGRP tertentu yang dikirim menggunakan teknologi RTP.

3. DUAL finite-state machine

Memilih jalur dengan cost paling rendah dan bebas looping untuk mencapai destination.

4. Protocol-dependent module (PDM)

Bertanggung jawab untuk keperluan layer network protokol-protokol tertentu. EIGRP mendukung IP, AppleTalk, dan Novell NetWare; setiap protokol tersebut telah disediakan module EIGRP nya masing-masing dan satu sama lain beroperasi secara independent. Module IP-EIGRP misalnya, bertanggung jawab untuk pengiriman dan penerimaan paket-paket EIGRP yang telah di enkapsulasi dalam IP.

EIGRP menggunakan dan memelihara jenis tabel. Tabel neighbor untuk mendaftarkan semua router neighbor, tabel topologi untuk mendaftarkan semua entri route untuk setiap network destination yang didapatkan dari setiap neighbor, dan tabel routing yang berisi jalur/route terbaik untuk mencapai ke setiap destination.

Tabel 1. Tabel Neighbor IP EIGRP [6]

IP EIGRP neighbour	
Next Router	Interface

Ketika router menemukan dan menjalin hubungan adjacency (ketetanggaan) dengan neighbor baru, maka router akan menyimpan address router neighbor beserta interface yang dapat menghubungkan dengan neighbor tersebut sebagai satu entri dalam tabel neighbor. Tabel neighbor EIGRP dapat diperbandingkan dengan database adjacency yang digunakan oleh protokol routing link-state yang keduanya mempunyai tujuan yang sama: untuk melakukan komunikasi 2 arah dengan setiap neighbor yang terhubung langsung.

Ketika neighbor mengirimkan paket hello, akan menyertakan informasi hold time, yakni total waktu sebuah router dianggap sebagai neighbor yang dapat dijangkau dan operasional. Jika paket hello tidak diterima sampai hold time berakhir, algoritma DUAL akan menginformasikan terjadinya perubahan topologi.

Ketika router menemukan neighbor baru, maka router akan mengirimkan sebuah update mengenai rute-rute yang ditemukan kepada neighbor baru tersebut dan juga sebaliknya menerima informasi yang sama dari neighbor. Update-update ini lah yang akan membangun tabel topologi. Tabel topologi berisi informasi semua network destination yang disediakan oleh router neighbor. Jika neighbor merekomendasikan route ke suatu network destination, maka neighbor tersebut harus menggunakan route tersebut untuk mengirim paket.

Tabel topologi di update setiap kali ada perubahan pada network yang terhubung langsung atau pada interface atau ada pemberitahuan perubahan pada suatu jalur dari router neighbor.

Entri pada tabel topologi untuk suatu destination dapat berstatus active atau passive. Destination akan berstatus passive jika router tidak melakukan komputasi ulang, dan berstatus active jika router masih melakukan komputasi ulang. Jika selalu tersedia feasible successor maka destination tidak akan pernah berada pada status active dan terhindar dari komputasi ulang. Status yang diharapkan untuk setiap network destination adalah status passive.



Gambar 2. Tabel Routing EIGRP [6]

Router akan membandingkan semua FD untuk mencapai network tertentu dan memilih jalur/route dengan FD paling rendah dan meletakkannya pada tabel routing; jalur/route inilah yang disebut successor route. FD untuk jalur/route yang terpilih akan menjadi metric EIGRP untuk

mencapai network tersebut dan disertakan dalam tabel routing.

### Paket-Paket EIGRP

EIGRP saling berkomunikasi dengan tetangganya secara multicast dan menggunakan 5 jenis pesan (message) dalam berhubungan dengan neighbornya:

1. Hello: Router-Router menggunakan paket Hello untuk menjalin hubungan neighbor.
2. Update: EIGRP menggunakan triggered update yang berarti hanya mengirimkan update jika terjadi perubahan pada network (mis: ada network yang down). Paket update berisi informasi perubahan jalur/route.
3. Query: Untuk menanyakan suatu route kepada tetangga. Biasanya digunakan saat setelah terjadi kegagalan/down pada salah satu route network, dan tidak terdapat feasible successor untuk route/jalur tersebut.
4. Reply: Respon dari pesan Query. Konfirmasi (acknowledgement = ACK) memberikan (pengakuan) atas pesan Update, Query, dan Reply.

### Metric EIGRP

Protokol routing digolong-golongkan berdasarkan cara mereka memilih jalur terbaik dan cara mereka menghitung metric suatu jalur (route). Metric adalah suatu ukuran yang digunakan untuk menentukan nilai cost dari suatu route menuju network tertentu. Semakin kecil metric suatu route network semakin bagus dan akan menjadi pilihan utama dalam pemilihan route terbaik.

EIGRP menggunakan komponen-komponen metric yang sama seperti pada IGRP, yaitu delay, bandwidth, reliability, load, dan maximum transmission unit (MTU). EIGRP menggunakan gabungan metric yang sama seperti pada IGRP untuk menentukan jalur terbaik, hanya saja metric EIGRP dikalikan 256.

Rumus metric EIGRP secara umum adalah:  
 $Me = B + d$  .....(1)

$$B = \frac{10^7}{B_m} \times 256 \quad \dots\dots\dots(2)$$

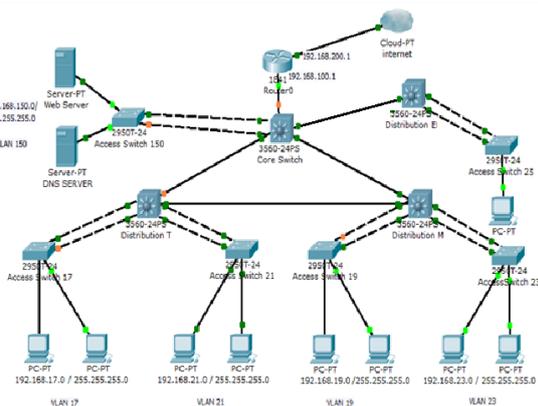
$$delay = \frac{10^7}{10} \times 25 \quad \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

- M : metric
- B : Bandwith
- d : delay

### Metodologi

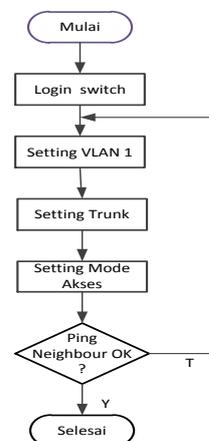
Dalam perancangan sebuah jaringan, langkah awal yang dilakukan adalah penentuan topologi jaringan dan diikuti dengan pengalamatan setiap perangkat jaringan. dilihat pada gambar 3.1. Perancangan topologi jaringan dipergunakan dibagi menjadi beberapa VLAN, dimana setiap VLAN yang mewakili sebuah bidang/bagian dapat saling berhubungan satu dengan yang lainnya. Pembagian VLAN bermanfaat dalam pemeliharaan jaringan, troubleshooting permasalahan maupun pengembangan jaringan ke depannya. VLAN 150 yang merupakan *server farm* dapat diakses oleh semua user VLAN ( VLAN 17, VLAN 19, VLAN 21, dan VLAN 23 ) setelah melalui *access switch*, *distribution switch*, dan *core switch*.



Gambar 3. Topologi Jaringan

*Distribution switch* dan *core switch* merupakan *switch* layer 3 yang memiliki kemampuan *routing*. Konfigurasi protokol EIGRP dilakukan pada router dan ketiga perangkat tersebut. Sedangkan *access switch* merupakan *switch* layer 2 yang berfungsi sebagai *gateway* dari sebuah

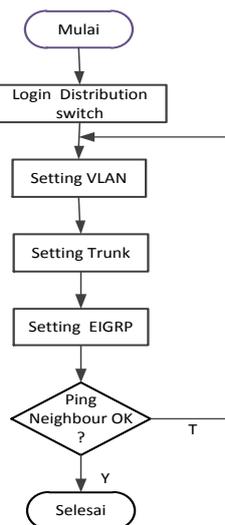
VLAN. *Access switch* akan melewatkan paket yang berasal dan yang menuju jaringan yang ada di bawahnya berdasarkan pada *mac address* perangkat. Masing-masing *access switch* terhubung langsung dengan *Distribution Switch* yang berfungsi untuk mengkalkulasi *metric* dan menentukan jalur/*route* untuk menuju sebuah *network*. Hasil kalkulasi *metric* terendah akan menjadi jalur utama (*successor*) dan hasil perhitungan terendah lainnya akan menjadi jalur alternate (*feasible successor*). Jalur alternate inilah yang akan menjadi *back-up* ketika jalur utama gagal.



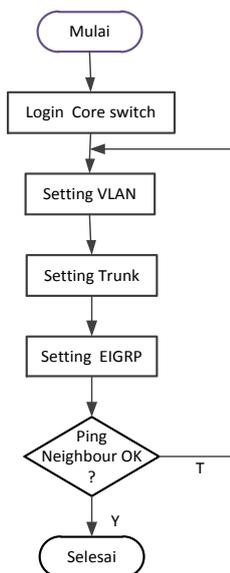
Gambar 4. Diagram Alir Konvigurasi VLAN

### Konfigurasi *Distribution Switch*

*Distribution switch* merupakan *switch* layer 3, disebut juga dengan *switch* multilayer karena dapat berfungsi ke layer dibawahnya yaitu layer 2 dalam OSI Layer. *Switch* ini memiliki fungsi *routing* dan fungsi *logic* yang mampu membagi jaringan LAN ke dalam beberapa jaringan virtual yang disebut dengan Virtual LAN (VLAN).



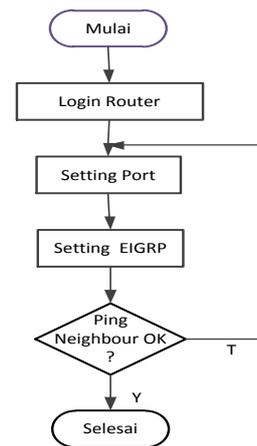
Gambar 5. Diagram Alur Konfigurasi *Distribution Switch*  
**Konfigurasi Core Switch**



Gambar 6. Diagram Alur Konfigurasi *Core Switch*

**Konfigurasi Router**

Router berfungsi untuk mengantarkan paket dalam jaringan yang berbeda, yang dalam hal ini router digunakan sebagai gateway antara jaringan intranet dan internet. Konfigurasi routing IP pada router disini bersifat dinamis, yaitu menggunakan protokol EIGRP.



Gambar 7. Diagram Alur Konfigurasi *Router*

EIGRP melakukan proses routing untuk mencari rute terbaik dengan menghasilkan tiga buah informasi tabel, yaitu tabel neighbor berisikan informasi mengenai semua router yang terhubung ke dirinya atau membentuk hubungan bertetangga (neighborship),

**Analisis dan Pembahasan**

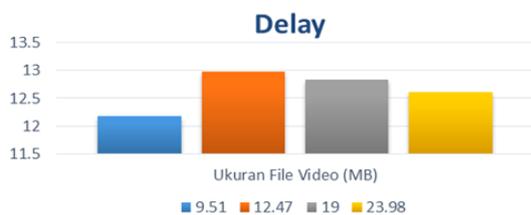
Throughput dan *delay* merupakan salah satu parameter QoS pada suatu jaringan. Pengukuran kedua komponen diatas dapat dilakukan dengan menggunakan streaming video melalui Streaming Server. Streaming Server adalah sebuah web server atau aplikasi yang terinstal di dalam sebuah server yang digunakan untuk menjalankan *file* video atau audio secara real-time atau streaming di internet.

Tabel 2. Ukuran File vs delay dan Throughput

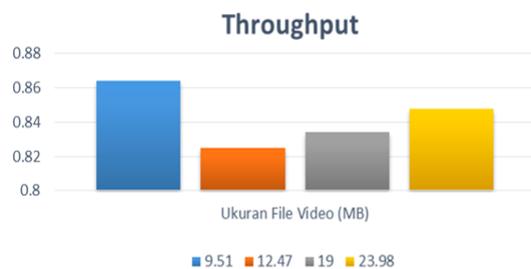
No	Ukuran File(MB)	Parameter	
		delay (ms)	Throughput (Mbit/s)
1	9.51	12.175	0.864
2	12.47	12.979	0.825
3	19	12.834	0.834
4	23.98	12.605	0.848

Pada tabel *file* video berkisar antara 12,175 s.d. 12,979 ms. Berdasarkan standar ITU-T G.1010, *delay* pada keempat *file* video tersebut masih memenuhi standar ITU-T.

*Delay* atau waktu tunda dibawah 150 ms berarti masih memiliki kualitas yang baik. Sedangkan berdasarkan standar Tiphon, nilai *delay* berada pada kategori sangat baik. Gambar 8, dapat dilihat bahwa besaran *delay* untuk tiap ukuran *file* berbeda. Waktu tunda/*delay* terbesar terjadi pada saat transmisi *file* dengan ukuran 12.47 MB jika dibandingkan dengan transmisi 2 *file* yang lebih besar lainnya, walaupun masih dalam taraf kualitas yang baik menurut standar ITU-T dan sangat baik menurut standar Tiphon. Hal ini bisa disebabkan beberapa hal, salah satunya adalah *load*/beban jaringan disaat proses transmisi video streaming tersebut.



Gambar 8. Grafik ukuran file vs delay



Gambar 9. Grafik Ukuran file vs throughput

Gambar 9. memperlihatkan grafik ukuran file vs throughput untuk tiap ukuran *file* video diatas, dapat dilihat bahwa besaran throughput berkisar antara 0.825 Mbps s.d. 0.864 Mbps.

## KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan dan analisa data yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada percobaan *streaming video*, *Quality of Service (QoS)* diukur untuk beberapa jenis ukuran *file video* yang berbeda. Nilai *delay* atau waktu tunda yang didapatkan dari hasil pengukuran berkisar antara 12,175 ms s.d. 12,979 ms, oleh karena itu nilai *delay* pada

layanan komunikasi audio-video berada pada kategori baik sesuai standar dari ITU-T G.1010 (*International Telecommunication Union*) dan sangat baik sesuai dengan standar Tiphon.

2. *Throughput* yang diperoleh dari percobaan memperlihatkan nilai yang hampir sama yaitu 0.825 Mbit/s s.d. 0.864 Mbit/s, dimana throughput memperlihatkan besar *bandwidth* yang digunakan saat proses *streaming-video*. Hal ini sesuai dengan salah satu fungsi load balancing pada EIGRP.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Syafrizal, Melwin. 2005. *Pengantar Jaringan Komputer*. Yogyakarta : Andi Offset.
2. Sukma Aji, Anjik dan Rianto.2008. *Jaringan Komputer*. Surabaya : Andi
3. Wendell Odom. 2003. *CCNA ICND Exam Certification Guide*. USA : Cisco Press.
4. Musril, Hari Antoni. Analisis Unjuk Kerja RIPv2 Dan EIGRP Dalam Dynamic Routing Protocol. Bukittinggi : Institut Agama Islam Negeri (IAIN)
5. *Enhanced Interior Gateway Routing Protocol EIGRP*<https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/ip/enhanced-interior-gateway-routing-protocol-eigrp/13669-1.html#eigrp>. Diakses tanggal 18 Juli 2018.
6. Miftah Rakhman. EIGRP. <https://belajarcomputernetwork.com/tag/partial-update>. Diakses 30 Juni 2018.
7. Akhmad Kun. Berkenalan dengan EIGRP.<https://pekoktenan.wordpress.com/2009/04/21/berkenalan-dengan-eigrp/comment-page-1/>. Diakses 12-3-2018.
8. ITU-T.2001. Recommendation G.1010. Jenewa
9. NN. Different Types of Networks. <http://www.certiology.com/computing/computer-networking/types-of-networks.html>. Diakses 28 Januari 2018