

Studi Perbandingan Routing Protocol Open Shortest Path First (OSPF) dan Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) pada IPv6 dengan Menggunakan Simulator Graphical Network Simulator 3 (GNS3)

Kelvin Thesman

Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, UK Petra
Jln. Siwalankerto 121 – 131
Surabaya 60236
Telp. (031)-2983455,
Fax. (031)-8417658
kelvinthesman@gmail.com

Agustinus Noertjahyana

Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, UK Petra
Jln. Siwalankerto 121 – 131
Surabaya 60236
Telp. (031)-2983455,
Fax. (031)-8417658
agust@petra.ac.id

Resmana Lim

Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri, UK Petra
Jln. Siwalankerto 121 – 131
Surabaya 60236
Telp. (031)-2983455,
Fax. (031)-84176
resmana@petra.ac.id

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan jaringan komputer, manusia tidak lagi harus mengimplementasikan jaringan komputer dalam kondisi nyata melainkan dapat melalui simulator jaringan. Salah satunya yaitu GNS3 (Graphical Network Simulator 3). Oleh karena perkembangan itu, stok IPv4 telah mencapai batasnya dan akan digantikan dengan IPv6.

Telah muncul berbagai routing protocol untuk mendukung IPv6, diantaranya adalah OSPF (*Open Shortest Path First*) dan EIGRP (*Enhanced Interior Gateway Routing Protocol*). OSPF dan EIGRP memiliki perbedaan besar dalam algoritma yang digunakan, sehingga pada penelitian ini akan dianalisa perbandingan dari kedua routing protocol tersebut pada implementasi IPv6. Pada penelitian ini akan dirancang suatu jaringan komputer dan dilakukan pengujian. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *ping* dan *traceroute*. Selain itu ada juga pengujian untuk waktu konvergensi.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai *delay* dan *throughput* dari OSPF lebih baik 2-15% dibandingkan dengan EIGRP pada kondisi koneksi tidak mengalami down. Sebaliknya pada saat koneksi mengalami down EIGRP lebih baik 45-52% untuk *delay* dan 38-48% untuk *throughput*. Keduanya memiliki nilai yang sama untuk *packet loss* pada saat koneksi normal dan EIGRP lebih baik 11-16% pada saat koneksi down. Selain itu EIGRP memiliki waktu konvergensi awal dengan waktu 8 detik, sedangkan OSPF dengan waktu 19 detik. Adapun EIGRP memiliki waktu konvergensi pada saat penambahan link dengan waktu 2-6 detik sedangkan OSPF dengan waktu 8-10 detik.

Kata Kunci: EIGRP, OSPF, IPv6, GNS3, Waktu Konvergensi

ABSTRACT

Since the development of computer networks, humans no longer have to implement computer networks in real conditions but can be implemented through network simulators. One of them is GNS3 (Graphical Network Simulator 3). Due to this development, IPv4 stocks have reached their limits and will be replaced with IPv6.

Various routing protocols are available to support IPv6. The routing protocols are OSPF (Open Shortest Path First) and

EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol). OSPF and EIGRP have many differences in the algorithm used, so in this study will be analysed the comparison of both routing protocol in IPv6 implementation. In this study, will be designed a computer network and tested. Testing is done by using ping and trace route. In addition, there is also testing for convergence time.

The results show that the value of delay and throughput of OSPF is better 2-15% than EIGRP on the condition of the connection is not down. On the other hand, when the connection was down, EIGRP is better 45-52% for delay and 38-48% for throughput. Both have the same value for packet loss during normal connection and EIGRP is better 11-16% when connection down. In addition, EIGRP has an initial convergence time of 8 seconds, while OSPF is within 19 seconds. Moreover, EIGRP has convergence time while adding links with a time of 2-6 seconds and OSPF with a time of 8-10 seconds.

Keywords: EIGRP, OSPF, IPv6, GNS3, Convergence Time

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan jaringan komputer, manusia tidak lagi harus mengimplementasikan jaringan komputer dalam kondisi nyata, melainkan dapat melalui simulator jaringan. Terdapat banyak simulator jaringan yang telah ada saat ini yang dapat digunakan oleh pengguna. Salah satunya adalah *Graphical Network Simulator 3 (GNS3)*. GNS3 adalah software simulasi jaringan komputer berbasis *Graphical User Interface (GUI)* [4]. GNS3 memungkinkan simulasi jaringan yang kompleks karena menggunakan sistem operasi asli dari perangkat jaringan, tetapi untuk dapat digunakan pengguna harus menyediakan sistem operasinya sendiri.

Dalam dunia teknologi saat ini, kebutuhan dunia terhadap komunikasi data merupakan hal yang sangat penting. Hal ini mendorong perkembangan peradaban manusia secara langsung lewat pertukaran informasi antara satu dengan yang lain dalam suatu jaringan. Komunikasi data dapat dilakukan dengan cara menghantarkan paket data antar jaringan berdasarkan *internet protocol (IP) address*. *IP address* dibagi menjadi 2 jenis yaitu IPv4 dan IPv6 dan komunikasi data ini juga tidak lepas dari *router* yang berperan sebagai alat untuk menghantarkan paket data.

Secara umum *router* dapat menghantarkan paket data, apabila *router* memiliki informasi yang diperlukan. Informasi dapat diperoleh oleh *router* melalui pertukaran *routing protocol* antar *router* satu dengan yang lain. *routing protocol* merupakan aturan yang mempertukarkan informasi *routing*. *routing* digunakan untuk proses pengambilan sebuah paket data dari sebuah *device* dan mengirimkannya ke *device* lain melalui jaringan. *Routing protocol* dibagi menjadi beberapa macam, yaitu *Routing Internet Protocol* (RIP), *Interior Gateway Routing Protocol* (IGRP), *Open Shortest Path First* (OSPF), *Enhanced Interior Gateway Routing Protocol* (EIGRP), dan *Border Gateway Protocol* (BGP). *Routing protocol* OSPF dan EIGRP merupakan *routing protocol* yang saat ini banyak diterapkan oleh para teknisi jaringan komputer pada jaringan komputer yang dibuat [10]. Dalam implementasinya saat ini secara umum masih menggunakan IPv4, tetapi kapasitas IPv4 yang akan segera habis dan digantikan dengan IPv6 yang memiliki kapasitas yang lebih banyak. *Routing protocol* OSPF dan EIGRP sudah mendukung untuk IPv6.

Priyono meneliti tentang simulasi *routing protocol* OSPF dan EIGRP, beserta analisa perbandingannya dalam menentukan kinerja yang paling baik. Pada penelitian ini membandingkan kinerja *routing protocol* OSPF dan EIGRP pada jaringan komputer. Penelitian dilakukan dengan menggunakan *software network simulator 2* dan bertujuan untuk mengetahui *quality of service* pada topologi yang sama dengan memperhatikan parameter *delay*, *jitter*, *packet loss* dan *throughput* [10].

Perdana meneliti tentang analisis perbandingan implementasi protokol *routing Enhanced Interior Gateway Routing Protocol* (EIGRP) dan *Open Shortest Path First* (OSPF) untuk layanan *video streaming*. Pada penelitian ini diimplementasikan kinerja *routing protocol* OSPF dan EIGRP pada *router Cisco* untuk layanan *video streaming*. Implementasi dilakukan untuk mengetahui *quality of service* pada topologi yang sama dengan memperhatikan parameter *delay*, *jitter*, *packet loss* dan *throughput* [8].

Hal inilah yang mendasari penulis melakukan penelitian untuk membandingkan kinerja dari kedua *routing protocol* tersebut pada IPv6. Dalam pengukuran kinerja ini menggunakan parameter penentu kualitas jaringan antara lain *waktu konvergensi*, *delay*, *packet loss* dan *throughput*.

2. LANDASAN TEORI

2.1 IPv6

IP versi 6 (IPv6) adalah protokol internet versi baru yang didesain sebagai pengganti dari internet *protocol* versi 4 (IPv4) yang didefinisikan dalam RFC 791. IPv6 yang memiliki kapasitas alamat (*address*) raksasa (128 bit), mendukung penyusunan alamat secara terstruktur, yang memungkinkan Internet terus berkembang dan menyediakan kemampuan *routing* baru yang tidak terdapat pada IPv4. IPv6 memiliki tipe alamat *anycast* yang dapat digunakan untuk pemilihan route secara efisien. Selain itu IPv6 juga dilengkapi oleh mekanisme penggunaan alamat secara *local* yang memungkinkan terwujudnya instalasi secara *Plug&Play*, serta menyediakan *platform* bagi cara baru pemakaian Internet, seperti dukungan terhadap aliran data secara *real-time*, pemilihan *provider*, mobilitas *host*, *end-to-end security*, maupun konfigurasi otomatis [2].

2.2 OSPF

Open Shortest Path First (OSPF) merupakan *routing protocol* yang menggunakan teknologi *link-state*, didesain untuk bekerja dengan efisien dalam proses pengiriman *update* informasi *route*

[12]. Teknologi ini mengkalkulasi *route* terpendek dengan cara terdistribusi.

Prinsip *link-state routing* sangat sederhana. Sebagai pengganti menghitung route “terbaik” dengan cara terdistribusi, semua *router* mempunyai peta jaringan dan menghitung semua *route* terbaik dari peta ini. Peta jaringan tersebut disimpan dalam sebuah basis data dan setiap *record* dalam basis data tersebut menyatakan sebuah *link* dalam jaringan. *Record-record* tersebut dikirimkan oleh *router* yang terhubung langsung dengan masing-masing *link*.

2.3 EIGRP

Enhanced Interior Gateway Protocol (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 topologi jaringan secara menyeluruh seperti pada protokol *link-state*.

EIGRP menggunakan algoritma *Diffusing Update Algorithm* (DUAL) yang memungkinkan EIGRP untuk melakukan konvergensi dengan cepat [3].

2.4 Quality of Service

Performansi mengacu ke tingkat kecepatan dan keandalan penyampaian berbagai jenis beban data di dalam suatu komunikasi. Performansi merupakan kumpulan dari beberapa parameter besaran teknis, yaitu

- *Delay*

Delay (latency), adalah waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya [9]. Waktu tunda ini bisa dipengaruhi oleh jarak (misalnya akibat pemakaian satelit), atau kongesti (yang memperpanjang antrian), atau bisa juga akibat waktu olah yang lama (misalnya untuk *digitizing* dan kompresi data) [9]:

Rumus untuk menghitung *delay* adalah:

$$\text{Rata - rata delay} = \frac{\text{total delay}}{\text{total paket yang diterima}} \quad (1)$$

- *Packet Loss*

Packet loss adalah kegagalan transmisi paket data mencapai tujuannya [9]. Umumnya perangkat jaringan memiliki *buffer* untuk menampung data yang diterima. Jika terjadi kongesti yang cukup lama, *buffer* akan penuh, dan data baru tidak diterima. Paket yang hilang ini harus diretransmisi, yang akan membutuhkan waktu tambahan.

Rumus untuk menghitung *packet loss* adalah [9]:

$$\text{Packet loss} = \left(\frac{\text{Paket data yang dikirim} - \text{Paket data yang diterima}}{\text{Paket data yang dikirim}} \right) \times 100\% \quad (2)$$

- *Throughput*

Throughput, yaitu kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam bps [9]. *Header-header* dalam paket-paket data mengurangi nilai *throughput*. Maka penggunaan sebuah saluran secara bersama-sama juga akan mengurangi nilai ini.

Rumus untuk menghitung *throughput* adalah [9]:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{jumlah data yang dikirim}}{\text{waktu pengiriman data}} \quad (3)$$

2.5 GNS3

GNS3 adalah *software* simulasi jaringan komputer berbasis *graphical user interface* (GUI) yang memungkinkan simulasi jaringan yang kompleks [4]. GNS3 termasuk program *open source* dan dapat dijalankan diberbagai sistem operasi seperti Windows, Linux, atau MacOS.

3. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

3.1 Perbandingan dengan Penelitian Sebelum

Priyono meneliti tentang simulasi *routing protocol* OSPF dan EIGRP, beserta analisa perbandingannya dalam menentukan kinerja yang paling baik. Pada penelitian ini membandingkan kinerja *routing protocol* OSPF dan EIGRP pada jaringan komputer. Penelitian dilakukan dengan menggunakan *software network simulator 2* dan bertujuan untuk mengetahui *quality of service* pada topologi yang sama dengan memperhatikan parameter *delay*, *jitter*, *packet loss* dan *throughput*. Dari hasil penelitian didapat bahwa selisih nilai *qos* dari EIGRP dan OSPF tidak terlalu besar sehingga kedua *routing protocol* tersebut dapat digunakan dalam berbagai kondisi jaringan komputer [10].

Perdana meneliti tentang analisis perbandingan implementasi protokol *routing Enhanced Interior Gateway Routing Protocol* (EIGRP) dan *Open Shortest Path First* (OSPF) untuk layanan *video streaming*. Pada penelitian ini diimplementasikan kinerja *routing protocol* OSPF dan EIGRP pada router Cisco untuk layanan *video streaming*. Implementasi dilakukan untuk mengetahui *quality of service* pada topologi yang sama dengan memperhatikan parameter *delay*, *jitter*, *packet loss* dan *throughput*. Dari hasil penelitian didapat bahwa nilai *delay*, *jitter*, *packet loss* dan *throughput* dari EIGRP pada keadaan *link failure* dan juga penambahan *background traffic* lebih baik dibandingkan dengan OSPF [8].

Dari kedua penelitian tersebut, peneliti masih menggunakan *routing protocol* EIGRP dan OSPF pada jaringan IPv4 dan juga menggunakan parameter penentu kualitas jaringan seperti *delay*, *jitter*, *packet loss* dan *throughput*. Pada penelitian ini penulis menggunakan *routing protocol* EIGRP dan OSPF pada jaringan IPv6 dengan memperhatikan parameter *delay*, *packet loss* dan *throughput*, serta juga waktu konvergensi pada implementasi kedua *routing protocol*.

3.2 Perancangan Sistem

Software yang digunakan untuk membantu implementasi sistem ini adalah:

1. Graphical Network Simulator 3 (GNS3)

GNS3 adalah *software* simulasi jaringan komputer berbasis *graphical user interface* (GUI) yang memungkinkan simulasi jaringan yang kompleks. GNS3 yang digunakan untuk penelitian ini adalah GNS3 1.5.3

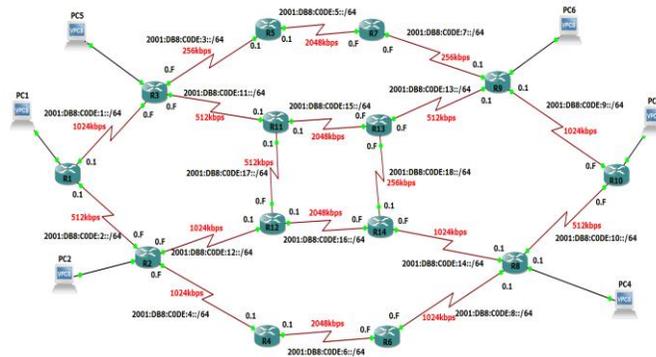
2. Wireshark

Wireshark adalah sebuah program analisa paket jaringan yang akan mencoba untuk menangkap paket jaringan dan mencoba untuk menampilkan data paket sedetail mungkin. Wireshark yang digunakan untuk pengujian ini adalah wireshark 2.2.1

Topologi yang akan digunakan pada simulasi ini adalah topologi hirarki, dengan menggunakan:

1. 14 buah *router*
2. 4 buah PC (*personal computer*)
3. 18 buah kabel *serial*
4. 4 buah kabel *fastethernet*

Topologi ini akan digunakan untuk proses *routing protocol* EIGRP dan OSPF. Topologi yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1 Topologi Jaringan

3.3 Implementasi Sistem

Implementasi ini memiliki skenario pengujian yang terbagi menjadi 4 cara yang akan diterapkan pada kedua *routing protocol*. Selanjutnya akan dibuat pengujian terhadap hasil perancangan dan penerapan sistem. Yang kemudian dari hasil pengujian akan dilanjutkan dengan analisa terhadap sistem tersebut untuk mengetahui seberapa besar pengaruh algoritma *routing protocol* tersebut terhadap *QoS* (*Quality of Service*). Adapun pengujian yang akan dilakukan dengan 4 cara yaitu:

• Pengujian ping (Skenario 1)

Pada tahap pengujian menggunakan ping, yang dicoba pertama kali adalah dengan melakukan proses pengiriman paket ICMPv6 antara beberapa PC. Pada pengujian ini juga akan dilakukan pembatasan terhadap bandwidth. Setelah pengujian terhadap pengiriman paket ICMPv6 akan dilakukan pengamatan terhadap parameter *QoS* antara lain *delay*, *throughput* dan *packet loss*. Pengujian akan dilakukan sebanyak 3 kali percobaan pada 3 contoh kasus.

• Pengujian traceroute (Skenario 2)

Pada tahap pengujian menggunakan traceroute, yang dilakukan pertama kali adalah dengan cara melihat rute utama yang biasanya sering dilalui oleh paket data. Dari rute utama yang telah didapatkan kemudian akan dilakukan pemutusan terhadap beberapa link yang sering dilewati paket tersebut. Hal ini dilakukan untuk mengetahui jalur baru yang akan dilewati paket data setelah pemutusan link terjadi. Setelah terjadi perubahan jalur, kemudian akan dilakukan pengamatan terhadap parameter *QoS* antara lain *delay*, *throughput* dan *packet loss*. Pada pengujian ini juga akan dilakukan pembatasan terhadap bandwidth dan masing-masing akan dilakukan sebanyak 3 kali percobaan pada 9 contoh kasus.

• Pengujian Waktu Konvergensi (Skenario 3)

Pada pengujian ini, akan dilakukan setelah skenario 2 selesai diujikan. Pengujian ini dilakukan untuk melihat waktu konvergensi dari jaringan yang ada setelah link yang telah diputus pada skenario 2 disambung kembali. Pada pengujian ini juga akan dilakukan pembatasan terhadap bandwidth dan masing-masing akan dilakukan sebanyak 3 kali percobaan pada 4 contoh kasus.

• Pengujian Variasi Router (Skenario 4)

Pengujian ini bertujuan untuk melihat apakah pergantian router dapat mempengaruhi kinerja dari *routing protocol* EIGRP dan OSPF dalam topologi yang sama. Beberapa router pada topologi jaringan akan diganti dengan router yang lain. kemudian akan dilakukan pengamatan terhadap parameter *QoS* antara lain *delay*, *throughput* dan *packet loss*. Pada pengujian ini juga akan

dilakukan pembatasan terhadap bandwidth dan masing-masing akan dilakukan sebanyak 3 kali percobaan pada 3 contoh kasus.

4. PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM

4.1 Pengujian Sistem

Pada tahap pengujian, akan dianalisa pengaruh *routing protocol* terhadap kinerjanya dalam jaringan. Parameter yang akan di analisa antara lain *packet loss*, *throughput*, *delay* dan waktu konvergensi dengan bantuan wireshark. Pengujian yang dilakukan menggunakan router Cisco C3725, versi 12.4(15) T7 dan VPCS (Virtual PC Simulator).

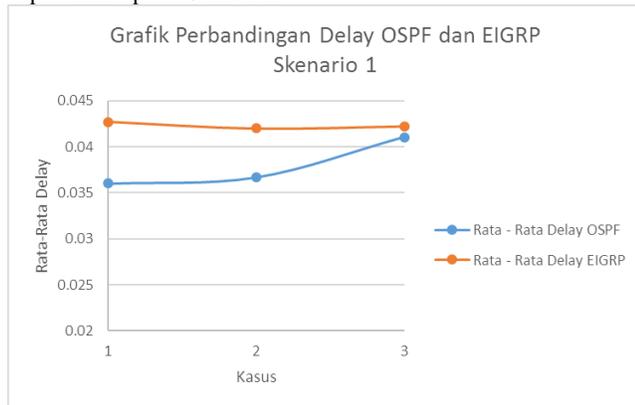
- Pengujian Ping (Skenario 1)

Pengujian ini dilakukan dengan mengirimkan paket ICMPv6 antara beberapa pc. Proses pengiriman paket dilakukan sebanyak 200 kali pengiriman, dan diulangi sebanyak 3 kali percobaan dari masing-masing kasus. Adapun kasus yang disimulasikan antara lain:

1. Pengiriman paket ICMPv6 antara PC1 dan PC6
2. Pengiriman paket ICMPv6 antara PC2 dan PC3
3. Pengiriman paket ICMPv6 antara PC4 dan PC5

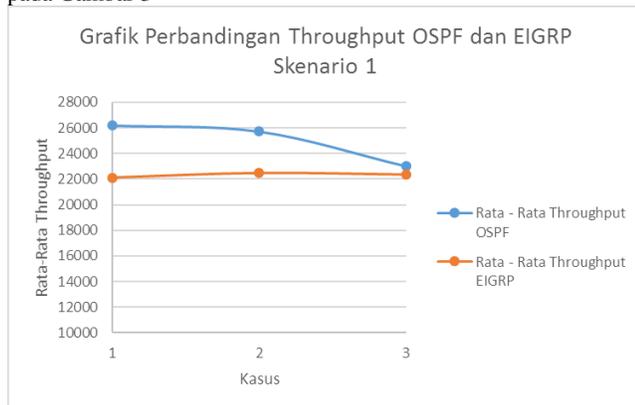
Setelah disimulasikan, diperoleh data sebagai berikut:

Grafik perbandingan rata-rata delay antara OSPF dan EIGRP dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2 Perbandingan Rata-Rata Delay Skenario 1

Adapun grafik perbandingan rata-rata throughput dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3 Perbandingan Rata-Rata Throughput Skenario 1

Sedangkan tidak dijumpai adanya packet loss pada pengujian ini untuk kedua routing protocol.

- Pengujian Traceroute (Skenario 2)

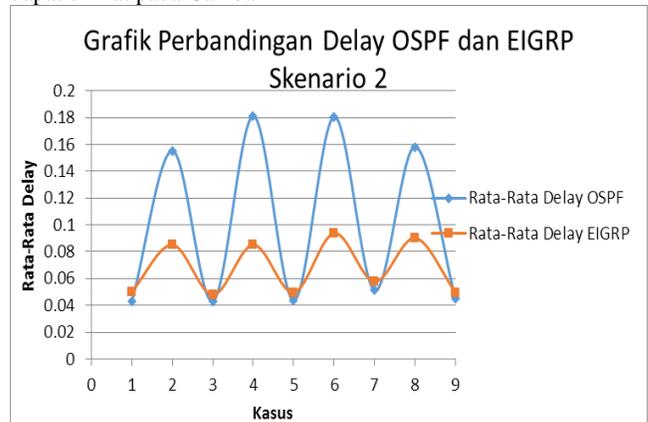
Pengujian ini dilakukan dengan melihat rute utama yang sering dilewati paket data. Setelah mengetahui rute yang dilewati, dilakukan pemutusan pada beberapa link yang dilewati oleh paket tersebut. Hal ini dilakukan untuk melihat perubahan rute. Pemutusan link dilakukan sebanyak 4x setelah rute utama diamati.

Pada skenario ini kasus yang disimulasikan antara lain:

1. Pengiriman paket ICMPv6 sebelum link diputus
2. Pengiriman paket ICMPv6 selama link pertama diputus
3. Pengiriman paket ICMPv6 setelah link pertama diputus
4. Pengiriman paket ICMPv6 selama link kedua diputus
5. Pengiriman paket ICMPv6 setelah link kedua diputus
6. Pengiriman paket ICMPv6 selama link ketiga diputus
7. Pengiriman paket ICMPv6 setelah link ketiga diputus
8. Pengiriman paket ICMPv6 selama link keempat diputus
9. Pengiriman paket ICMPv6 setelah link keempat diputus

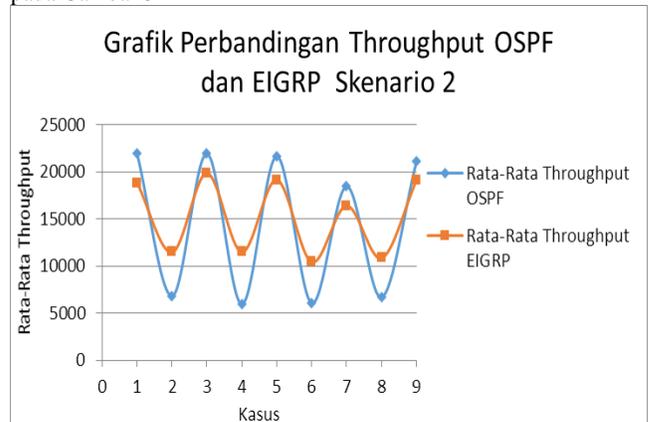
Setelah disimulasikan, diperoleh data sebagai berikut:

Grafik perbandingan rata-rata delay antara OSPF dan EIGRP dapat dilihat pada Gambar 4



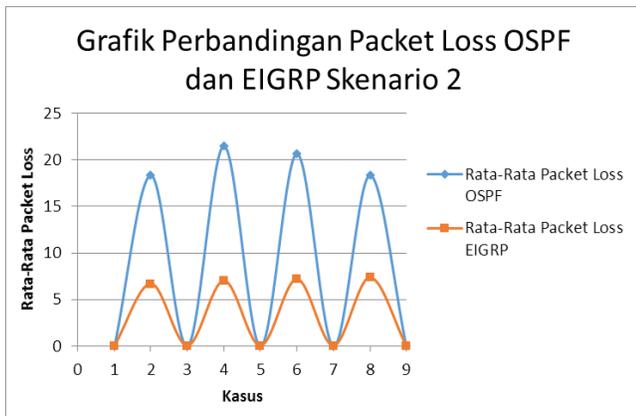
Gambar 4 Perbandingan Rata-Rata Delay Skenario 2

Adapun grafik perbandingan rata-rata throughput dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5 Perbandingan Rata-Rata Throughput Skenario 2

Adapun grafik perbandingan rata-rata packet loss dapat dilihat pada Gambar 6



Gambar 6 Perbandingan Rata-Rata Packet loss Skenario 2

- Pengujian Waktu Konvergensi (Skenario 3)
 Pengujian ini dilakukan setelah pengujian traceroute (skenario 2). Pengujian ini dilakukan untuk melihat waktu konvergensi dari jaringan yang ada setelah link yang telah diputus pada skenario 2 disambung kembali. Pada skenario 2 dilakukan 4 kali pemutusan. Pengujian dilakukan sebanyak 3x untuk masing-masing routing protocol dan diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 1 Perbandingan Rata-Rata Waktu Konvergensi Skenario 3 Setelah Link Pertama Disambung

Perbandingan Rata-Rata Waktu Konvergensi Setelah Link R2-R4 disambung (s)			
		OSPF	EIGRP
Waktu Konvergensi	Percobaan 1	9.292	7.336
	Percobaan 2	8.249	7.086
	Percobaan 3	8.204	4.462
Rata-Rata		8.581666667	6.294666667

Tabel 2 Perbandingan Rata-Rata Waktu Konvergensi Skenario 3 Setelah Link Kedua Disambung

Perbandingan Rata-Rata Waktu Konvergensi Setelah Link R11-R13 disambung (s)			
		OSPF	EIGRP
Waktu Konvergensi	Percobaan 1	11.046	1.8
	Percobaan 2	10.516	4.226
	Percobaan 3	10.688	1.64
Rata-Rata		10.75	2.553333333

Tabel 3 Perbandingan Rata-Rata Waktu Konvergensi Skenario 3 Setelah Link Ketiga Disambung

Perbandingan Rata-Rata Waktu Konvergensi Setelah Link R2-R12 disambung (s)			
		OSPF	EIGRP
Waktu Konvergensi	Percobaan 1	10.424	3.406
	Percobaan 2	6.32	3.704
	Percobaan 3	9.08	4.912
Rata-Rata		8.608	4.007333333

Tabel 4 Perbandingan Rata-Rata Waktu Konvergensi Skenario 3 Setelah Link Keempat Disambung

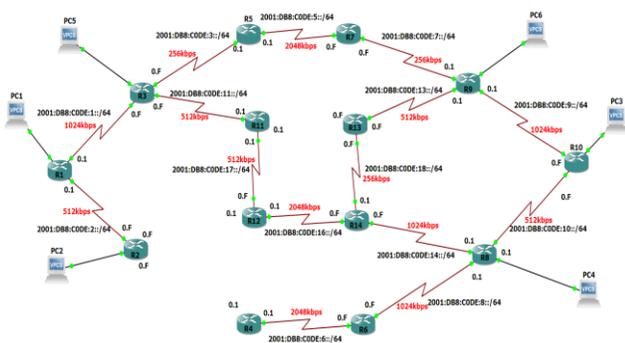
Perbandingan Rata-Rata Waktu Konvergensi Setelah Link R8-R10 disambung (s)			
		OSPF	EIGRP
Waktu Konvergensi	Percobaan 1	10.906	3.87
	Percobaan 2	10.502	3.338
	Percobaan 3	10.628	3.202
Rata-Rata		10.678666667	3.47

Dari Tabel 1-Tabel 4 dapat dilihat bahwa waktu yang dibutuhkan oleh EIGRP untuk konvergen pada saat link disambung kembali lebih cepat dibandingkan dengan OSPF. EIGRP hanya membutuhkan waktu sekitar 2-6 detik. Sedangkan OSPF membutuhkan waktu sekitar 8-10 detik untuk konvergen. Hal tersebut disebabkan karena EIGRP memiliki backup rute untuk menghindari kalkulasi ulang rute. Selain pengujian diatas, juga disimulasikan pemadaman semua router didalam topologi, yang bertujuan untuk melihat waktu konvergensi awal dari router dalam jaringan. Setelah router dinyalakan dan diamati waktu konvergensinya maka diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 5 Perbandingan Rata-Rata Waktu Konvergensi Awal

Perbandingan Rata-Rata Waktu Konvergensi Saat Router Dinyalakan (s)			
		OSPF	EIGRP
Waktu Konvergensi	R1	22.088	8.086
	R2	22.358	7.922
	R3	18.597	8.95
	R4	20.044	8.738
	R5	17.786	9.086
	R6	18.000	8.192
	R7	21.128	7.778
	R8	21.997	8.912
	R9	20.924	7.562
	R10	23.672	7.872
	R11	15.256	8.822
	R12	18.602	7.774
	R13	15.494	9.489
	R14	18.84	7.966
Rata-Rata		19.62757143	8.367785714

- Pengujian Variasi Router (Skenario 4)
 Pengujian ini menggunakan 2 jenis router, yaitu router Cisco C3725, versi 12.4(15) T7 dan router Cisco C7200 versi 15.2(4) S5. Pengujian ini bertujuan untuk melihat apakah pergantian router dapat mempengaruhi kinerja dari *routing protocol* EIGRP dan OSPF dalam topologi yang sama. Router yang diganti adalah router R5 dan R10. Router yang diganti merupakan router Cisco C7200 versi 15.2(4) S5. Sedangkan router lain menggunakan router Cisco C3725, versi 12.4(15) T7. Topologi yang digunakan adalah topologi pada saat terjadi pemutusan link antara R2 – R4, R8 – R10 dan R11 – R13 pada skenario 2. Topologi dapat dilihat pada Gambar 7



Gambar 7 Topologi Variasi Router

Kasus yang disimulasikan antara lain:

1. Pengiriman paket ICMPv6 sebelum link diputus
2. Pengiriman paket ICMPv6 selama link diputus
3. Pengiriman paket ICMPv6 sesudah link diputus

Dari hasil pengujian kemudian dibuat perbandingan antara nilai delay, throughput dan packet loss sebelum pergantian dan sesudah pergantian router. Hasil perbandingan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6

Tabel 6 Tabel Perbandingan Rata-Rata Pergantian Router Skenario 4

Perbandingan rata-rata delay, throughput dan packet loss				
Parameter	Sebelum Pergantian		Sesudah Pergantian	
	OSPF	EIGRP	OSPF	EIGRP
Delay	0.051051	0.057517	0.051119	0.0571
	0.157922	0.09014	0.157859	0.090
	0.044754	0.04942	0.044962	0.04938
Throughput	18501.3	16416	18616.66	16542.6
	6693.333	10890.667	6604.666	10893.3
	21146.66	19104	21127.33	19116.6
Packet Loss	0	0	0	0
	18.3333	7.33333	17.6666	7.333
	0	0	0	0

Dari Tabel 6 dapat diketahui bahwa baik dari routing protocol OSPF maupun EIGRP menunjukkan nilai yang relatif sama untuk parameter delay, throughput dan packet loss. Sehingga dapat dikatakan bahwa pergantian router yang dilakukan tidak banyak berpengaruh terhadap kinerja OSPF dan EIGRP dalam topologi tersebut.

4.2 Analisa Data Hasil Pengujian

- Skenario Ping (Skenario 1)

Berdasarkan data hasil pengujian pada skenario 1 maka dilakukan analisis terhadap kinerja OSPF dan EIGRP. Hasil analisis yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- Nilai rata – rata delay dari OSPF relatif lebih baik daripada EIGRP dengan selisih 1-6 ms. Selisih nilai yang tidak begitu besar diantaranya keduanya di sebabkan karena OSPF dan EIGRP hanya melakukan update routing pada saat jaringan mengalami perubahan.
- Nilai rata – rata throughput dari OSPF lebih baik daripada EIGRP dengan selisih 600-4100 bps. Diketahui pula bahwa nilai throughput dipengaruhi oleh delay dan packet loss.

Nilai delay OSPF yang lebih kecil daripada EIGRP menyebabkan OSPF cenderung memiliki nilai throughput yang lebih besar/lebih baik.

- Pada kondisi jaringan yang tidak ada gangguan seperti tidak terjadinya putus koneksi, overload, dan bandwidth masih mencukupi maka tidak ditemui packet loss pada kedua routing protocol, baik OSPF maupun EIGRP.

- Skenario Traceroute (Skenario 2)

Berdasarkan data hasil pengujian pada skenario 2 maka dilakukan analisis terhadap kinerja OSPF dan EIGRP. Hasil analisis yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- Nilai rata – rata delay pada percobaan sebelum dan setelah link diputus dari OSPF relatif lebih baik daripada EIGRP dengan selisih 4-7 ms. Selisih nilai yang tidak begitu besar diantaranya keduanya di sebabkan karena OSPF dan EIGRP hanya melakukan update routing pada saat jaringan mengalami perubahan.
 - Nilai rata – rata delay pada percobaan selama link diputus EIGRP relatif lebih baik daripada OSPF dengan selisih 67-95 ms. Hal ini disebabkan EIGRP memiliki backup rute, yaitu rute cadangan selain rute utama yang digunakan. sehingga jika rute utama mengalami gagal koneksi maka EIGRP dapat menggunakan rute cadangan untuk membentuk koneksi baru. Hal ini juga salah satu factor yang membuat EIGRP lebih cepat untuk konvergen dibandingkan dengan OSPF.
 - Nilai rata – rata throughput pada percobaan sebelum dan setelah link diputus dari OSPF lebih baik daripada EIGRP dengan selisih 2000-3100 bps. Diketahui pula bahwa nilai delay dan packet loss dapat mempengaruhi nilai dari throughput. Semakin kecil delay maka akan semakin besar throughput dan semakin kecil packet loss dan begitu pula sebaliknya. Nilai delay OSPF yang lebih kecil daripada EIGRP menyebabkan OSPF cenderung memiliki nilai throughput yang lebih besar/lebih baik.
 - Nilai rata – rata throughput pada percobaan selama link diputus EIGRP relatif lebih baik daripada OSPF dengan selisih 4100-5500 bps. Diketahui pula bahwa nilai delay dan packet loss dapat mempengaruhi nilai dari throughput. Semakin kecil delay maka akan semakin besar throughput dan semakin kecil packet loss dan begitu pula sebaliknya. Nilai delay EIGRP yang lebih kecil daripada OSPF menyebabkan EIGRP cenderung memiliki nilai throughput yang lebih besar/lebih baik.
 - Pada kondisi jaringan yang tidak ada gangguan seperti tidak terjadinya putus koneksi, overload, dan bandwidth masih mencukupi maka tidak ditemui packet loss pada kedua routing protocol, baik OSPF maupun EIGRP.
 - Pada kondisi jaringan yang mengalami gangguan putus koneksi, ditemui adanya packet loss pada kedua routing protocol, baik OSPF maupun EIGRP. Packet loss dari EIGRP relatif lebih baik 11-16% dari OSPF. Hal ini dikarenakan EIGRP memiliki backup rute sehingga EIGRP lebih cepat dalam untuk konvergen pada saat link pada router disambung kembali.
 - Skenario Waktu Konvergensi (Skenario 3)
- Berdasarkan data hasil pengujian pada skenario 3 maka dilakukan analisis terhadap kinerja OSPF dan EIGRP. Hasil analisis yang diperoleh adalah sebagai berikut:
- Waktu yang dibutuhkan oleh EIGRP untuk konvergen pada saat link disambung kembali lebih cepat daripada OSPF. EIGRP hanya membutuhkan waktu sekitar 2-6 detik.

Sedangkan OSPF membutuhkan waktu sekitar 8-10 detik untuk konvergen. Hal tersebut disebabkan karena EIGRP memiliki backup rute untuk menghindari kalkulasi ulang rute.

- Waktu yang dibutuhkan oleh EIGRP untuk konvergen pada saat link disambung kembali lebih cepat daripada OSPF. EIGRP hanya membutuhkan waktu sekitar 8 detik. Sedangkan OSPF membutuhkan waktu sekitar 19 detik. Hal tersebut disebabkan karena EIGRP memungkinkan router untuk menentukan apakah jalur yang diberikan oleh router tetangga looped atau free-loop dan mengizinkan router EIGRP untuk menemukan jalur alternatif tanpa harus menunggu update dari router lain.

- Skenario Variasi Router (Skenario 4)

Berdasarkan data hasil pengujian pada skenario 4 maka dilakukan analisis terhadap kinerja OSPF dan EIGRP. Hasil analisis yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- Pergantian router tidak banyak berpengaruh terhadap kinerja OSPF dan EIGRP dalam topologi jaringan yang sama.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil yang diperoleh maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Nilai delay, throughput dan packet loss dari OSPF sedikit lebih baik daripada EIGRP pada kondisi jaringan normal sedangkan EIGRP lebih baik pada kondisi jaringan tidak normal.
- EIGRP lebih cepat untuk konvergen dalam perubahan jaringan dibandingkan dengan OSPF karena adanya backup rute untuk menghindari kalkulasi ulang rute dan dapat menemukan jalur alternatif tanpa harus menunggu update dari router lain.
- Pergantian router tidak banyak berpengaruh terhadap kinerja OSPF dan EIGRP pada topologi jaringan
- Implementasi *routing protocol* EIGRP lebih efektif dibandingkan dengan OSPF karena EIGRP lebih mampu dalam menyesuaikan diri/konvergen dengan cepat pada segala kondisi jaringan serta memiliki nilai delay, throughput, dan packet loss lebih stabil.

5.2 Saran

Untuk pengembangan pada penelitian selanjutnya dapat disarankan sebagai berikut:

- Dalam penelitian ini, simulasi yang dilakukan masih menggunakan simulator. Pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan perangkat *real* agar hasil yang didapat lebih akurat.
- Dalam penelitian ini, pengujian masih menggunakan tes *ping* dan *tracer*. Pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan *ftp*, *http*, dan lain sebagainya.
- Dalam penelitian ini, media yang digunakan masih berupa kabel. Pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan *wireless*.

6. DAFTAR REFERENCES

- [1] Azmi, R. N. 2012. *Analisa performa Jaringan Mobile IPV6 pada Horizontal Handover dan Vertical Handover dengan Aplikasi Game Flash*. Skripsi. Fakultas Teknik, Teknik Komputer, Universitas Indonesia. Jakarta.
- [2] Bowo, M.E.A. 2009. *Penggunaan IPv6 Sebagai Solusi Pengganti IPv4 dalam Penanganan Keterbatasan IP Address di Jaringan Internet Masa Depan*. Makalah. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Teknik Informatika, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- [3] Cambodian, Y. 2013. *EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)*. Komunitas eLearning Ilmu Komputer, 1-15.
- [4] Dewannanta, D. 2007. *Mengenal Software Simulator Jaringan Komputer GNS3*. Komunitas eLearning Ilmu Komputer, 1-7.
- [5] Edi, D. 2006. *Kajian Algoritma Routing dalam Jaringan Komputer*. *Jurnal Informatika UKM*, Vol. II, No 3, (65), 47-55.
- [6] Handayani, N. K., Rochim, A. F., & Isnanto, R. R. 2015. *Simulasi Jaringan Multiprotocol Label Switching (MPLS) Menggunakan Graphical Network Simulator (GNS3)*, 1-7.
- [7] Linuwih, B. A., Virgono, A., dan Irawan, B. 2016. *Design and Analysis Software Defined Networking for Lan Network : Application*
- [8] Perdana, W. W., Munadi, R., & Purwanto, Y. 2011. *Analisis Perbandingan Implementasi Protokol Routing Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) Dan Open Shortest Path First (OSPF) Untuk Layanan Video Streaming*. Skripsi. Fakultas Teknik Elektro, Teknik Telekomunikasi, Universitas Telkom. Bandung
- [9] Prawira, D. Y., Rambe, A. H., Kunci, K., & Switching, M. L. 2015. *Analisis Kinerja Jaringan Multiprotocol Label Switching (MPLS) untuk Layanan Video Streaming*, 30-35.
- [10] Priyono. E. D., Suryawan. F., Wantoro. J. 2012. *Simulasi Routing Protocol OSPF dan EIGRP Berserta Analisa Perbandingannya dalam Menentukan Kinerja yang Paling Baik*. Skripsi. Fakultas Komunikasi dan Informatika, Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
- [11] Rahmawati, I. D., Shaleh, A., dan Winarno, I. 2010. *Analisa QoS Pada Jaringan MPLS Ipv6 Berbasis Routing OSPF*, 1-7.
- [12] Rifiani, V., Hadi, M. Z. S., dan Darwito, H. A. 2011. *Analisa Perbandingan Metode Routing Distance Vector dan Link State pada Jaringan Packet*. *EEPIS Repository*, 2-7.
- [13] Yusup, M. 2016. Pengertian GN3 dan konfigurasi. *Versi elektronik*, <<http://www.maulanayusup.web.id/2017/01/pengertian-gn3.html>> (diakses 12 Mei 2017).
- [14] Zazuli, L., & Rosidi, A. 2015. *Developing Computer Network Based on EIGRP Performance Comparison and OSPF*. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 6(9), 80-86.