

PERANCANGAN JARINGAN DENGAN PROTOKOL EIGRP DI UNIVERSITAS UDAYANA

Ida Bagus Vidananda Agastya¹, Dewa Made Wiharta², Nyoman Putra Sastra³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Email : vidanandas@gmail.com¹, wiharta@unud.ac.id², putra.sastra@unud.ac.id³

Abstrak

Dalam jurnal ini, dilakukan perancangan sebuah jaringan baru pada wilayah Universitas Udayana Kampus Bukit Jimbaran menggunakan *Cisco Packet Tracer*. Tujuan perancangan ini adalah membangun sebuah jaringan yang dapat meningkatkan keefisienan dalam proses pertukaran data serta informasi. Perancangan menggunakan salah satu *dynamic routing*, yaitu *Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)*. EIGRP dipilih karena protokol ini merupakan satu-satunya protokol yang memiliki sistem *backup*. Selain itu jaringan yang dirancang juga menggunakan topologi *ring*, dengan pertimbangan bahwa topologi *ring* adalah topologi yang paling baik untuk membangun jaringan dengan area layanan yang berbentuk memutar. Analisa kinerja jaringan yang dirancang, telah dilakukan dengan cara mengirimkan PING dengan beberapa skenario untuk mendapatkan nilai parameter *packet loss*, *throughput*, dan *delay*. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai parameter *packet loss* yang sama untuk setiap kasus yaitu 0%, nilai rata-rata *throughput* sebesar 4.398 bps, dan nilai rata-rata *delay* sebesar 10,125 ms. Ketiga hasil dari masing-masing parameter tersebut memenuhi syarat dari TIPHON pada kategori sangat baik dan memiliki indeks golongan 4.

Kata kunci : Topologi, Protokol *Routing*, *Cisco Packet Tracer*, EIGRP

Abstract

In this journal, a new network is designed in the area of Udayana University, Bukit Jimbaran Campus using Cisco Packet Tracer. The purpose of this design is to build a network that can improve efficiency in the process of exchanging data and information. The design uses one dynamic routing, namely Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP). EIGRP was chosen because this protocol is the only protocol that has a backup system. In addition, the network that is designed also uses a ring topology, with the consideration that the ring topology is the best topology for building networks with service areas in the form of rotations. Analysis of the designed network performance has been carried out by sending PING with several scenarios to obtain packet loss, throughput, and delay parameter values. Based on the research results obtained the same packet loss parameter value for each case that is 0%, the average value of throughput is 4,398 bps, and the average delay value is 10.125 ms. The three results of each of these parameters meet the requirements of the TIPHON in the excellent category and have a class 4 index.

Keywords: Topology, Routing Protocols, Cisco Packet Tracer, EIGRP

1. PENDAHULUAN

Universitas Udayana Kampus Bukit Jimbaran memiliki beberapa gedung perkuliahan untuk melayani program pendidikan yang diberikan. Gedung-gedung tersebut telah dilengkapi dengan perangkat router sebagai bagian dari infrastruktur jaringan yang disediakan oleh universitas. Dari hasil penelusuran, diketahui bahwa topologi jaringan eksisting yang digunakan adalah topologi jaringan *hybrid*, dengan protokol *routing* menggunakan metode *static routing*. Selain itu, diketahui juga bahwa topologi *hybrid* dan layanan *static*

routing tersebut tidak dapat mencakup semua kebutuhan pengguna jaringan komputer.

Untuk itu perlu dilakukan pembangunan sebuah jaringan baru yang mendukung perkembangan teknologi yang ada. Dalam penelitian ini, dirancang sebuah jaringan baru menggunakan *Cisco Packet Tracer* yang menggunakan salah satu *dynamic routing*, yaitu EIGRP. EIGRP dipilih karena protokol ini merupakan protokol yang memiliki sistem *backup*. Selain itu jaringan yang dirancang pada penelitian ini juga menggunakan topologi

ring, dengan pertimbangan bahwa topologi ring adalah topologi yang paling baik untuk membangun jaringan dengan area layanan yang berbentuk memutar.

Dalam jurnal ini, dilakukan analisa mengenai kinerja jaringan baru yang dirancang pada wilayah Universitas Udayana Kampus Bukit. Analisa kinerja jaringan yang dirancang dilakukan dengan cara mengirimkan PING dengan beberapa skenario untuk mendapatkan nilai parameter *packet loss*, *throughput*, dan *delay*. Tujuan dari analisa ini adalah untuk mengetahui apakah nilai masing-masing parameter jaringan yang dibangun sudah termasuk kategori baik berdasarkan TIPHON.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Routing

Routing adalah proses berpindahnya data pada jaringan dengan menggunakan perangkat yang disebut router. Router akan memilihkan rute data yang benar berdasarkan arah yang ingin dituju. Pada aplikasinya, router akan mengelola informasi mengenai rute data tersebut menjadi suatu skema yang dinamakan tabel routing. Tabel ini akan berisi informasi tentang *interface* router pada jaringan yang digunakan pada proses pengiriman data.

Terdapat dua macam routing, yaitu:

1. *Static-routing*

Pada *static-routing*, administrator jaringan melakukan perubahan secara manual pada tabel routingnya. Administrator menginput jaringan ke tabel *routing* kemudian menentukan port dimana data ditempatkan oleh router.

2. *Dynamic-routing*

Pada *dynamic-routing*, protokol digunakan untuk mencari jaringan dan memperbarui *routing table* yang berisi jalur-jalur paket data.

2.2 Jenis-jenis Routing Protocol

Routing Protocol dibagi menjadi 3 (Todd Lammle, 2004), yaitu:

1. *Distance Vector*

Protokol ini akan menentukan rute terbaik menuju sebuah jaringan lain berdasarkan jaraknya.

2. *Link State*

Perangkat yang mengadaptasi *protocol* ini akan membentuk 3 buah tabel yang berbeda. Satu tabel akan

digunakan untuk mengawasi rute dari router tetangga yang terhubung secara langsung.

3. *Hybrid*

Protokol ini bekerja berdasarkan gabungan sifat-sifat milik *distance-vector* dan *link-state*, contohnya adalah EIGRP

2.3 EIGRP

EIGRP (*Enhanced Interior Gateway Routing Protocol*) adalah hasil pengembangan dari *protocol* pendahulunya, yaitu *Interior Gateway Routing Protocol* (IGRP). Keduanya adalah *routing* yang dikembangkan oleh CISCO. EIGRP hanya dapat diaplikasikan pada router milik CISCO saja, sedangkan untuk router yang lain tidak bisa. EIGRP disebut sebagai *Hybrid Routing Protocol* karena cara kerjanya yang berdasarkan dua tipe *routing protocol*.

EIGRP bekerja membangun sebuah *routing protocol* dengan sebuah algoritma yang disebut dengan DUAL. DUAL dapat menghitung dan membangun sebuah tabel routing. DUAL juga memberi izin untuk router yang menggunakan EIGRP agar dapat menentukan jalur alternatif sendiri, tanpa menunggu informasi dari router lainnya.

Ada 5 tipe paket data yang digunakan oleh EIGRP untuk berkomunikasi dengan perangkat-perangkat penyusun jaringan, antara lain:

1. EIGRP mengirimkan *hello packet* agar dapat mengetahui apakah router-router tetangganya masih dalam keadaan aktif atau sudah dalam keadaan tidak aktif.
2. *Update packets*, berfungsi untuk memberitahu tujuan yang dapat dijangkau oleh router.
3. *acknowledgement packet* digunakan sebagai pemberitahuan pada saat data sudah diterima.
4. *Query packets* adalah sebuah permintaan untuk mengirimkan sebuah rute.
5. *Reply packets* digunakan untuk menjawab permintaan *Query packet*, dimana ini akan memberitahu bahwa router pengirim tidak melakukan perhitungan ulang untuk jalurnya karena *feasible successors* masih dapat dilalui.

2.3.1 Cara Kerja Protokol EIGRP

Protokol EIGRP akan bekerja berdasarkan algoritma yang disebut dengan DUAL (*Diffusing Update Algorithm*). DUAL akan mengirimkan sebuah *query packet* kepada router untuk membantu mengirim data ke sebuah jaringan. Router-router lainnya akan meneruskan *query packet* tersebut, sampai ada router yang mengirim *reply packet* yang berisi cara untuk menuju ke jaringan yang dituju. Untuk menentukan rute terbaik menuju jaringan yang dituju, EIGRP menggunakan sebuah metrik dimana nilai metrik terendah akan dipilih dan dimasukkan pada tabel routing.

Setelah *routing table* telah terbentuk, EIGRP lalu mengirim *hello packet* agar dapat mengetahui kondisi router-router disekitarnya apakah masih aktif atau tidak aktif. *Hello packet* dikirim serentak, dan didalam paket tersebut terdapat *hold time*. *Hold time* adalah waktu maksimum yang diberikan saat menunggu paket balasan yang dikirimkan oleh *router* tetangga. Jika sampai batas waktu tertentu *router* tetangga tidak membalas *hello packet* tersebut, maka *router* tersebut dianggap tidak aktif. Setelah itu EIGRP akan melakukan pembaharuan pada tabel *routing*-nya. *Update* pada tabel *routing* akan dilakukan apabila terjadi perubahan pada jaringan. *Update packet* yang berisi informasi tentang perubahan rute akan dikirimkan menuju router-router tetangganya.

EIGRP menentukan rute terbaik untuk mencapai tujuan berdasarkan algoritma DUAL. DUAL akan melakukan perhitungan agar dapat memilih *router* yang akan menjadi *successor* dan *feasible successor*. *Successor* adalah jalur utama yang paling dekat dan paling efisien untuk menuju ke jaringan tujuan. Sedangkan *feasible successor* adalah rute cadangan (*backup*) yang akan dilalui apabila rute utamanya tidak dapat dilewati.

2.4 Packet Internet Groper (PING)

Packet Internet Groper (PING) digunakan untuk memeriksa konektivitas jaringan yang berbasis TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*). Utilitas ini dapat digunakan untuk mengetahui koneksi antara sebuah komputer dengan komputer lainnya. Cara kerjanya adalah dengan mengirim sebuah

paket menuju alamat IP komputer yang akan dicek konektivitasnya lalu menunggu respon balasan darinya. Nama ping diambil dari sonar kapal selam yang biasanya mengeluarkan bunyi *ping* saat menemukan objek di laut.

Apabila ping mendapat balasan dari komputer yang dituju maka artinya komputer tersebut sudah terkoneksi di dalam sebuah jaringan. Kualitas dari koneksi dapat diketahui berdasarkan nilai waktu *roundtrip* serta besarnya paket yang hilang (*packet loss*). Apabila nilai kedua angka tersebut kecil berarti kualitas koneksinya bagus.

2.5 Packet Loss, Throughput, dan Delay

Packet loss adalah persentase paket yang hilang selama proses pengiriman data. *Throughput* adalah kecepatan transfer data dengan ukuran dalam satuan bps (*bit per second*). *Delay* adalah waktu yang diperlukan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. Pada tabel 1 Diperlihatkan kategori dan indeks *Packet Loss, Throughput, dan Delay* berdasarkan standar versi TIPHON.

Tabel 1. Parameter *Packet Loss, Throughput, dan Delay* berdasarkan standar TIPHON

Kategori	Packet loss (%)	Throughput (bps)	Besar Delay (ms)	Indeks
Sangat Bagus	0	>100	< 150 ms	4
Bagus	3	75	150 ms s/d 300 ms	3
Sedang	15	50	300 ms s/d 450 ms	2
Jelek	25	<25	> 450 ms	1

3. Metode Penelitian

Berikut ini merupakan tahapan analisis yang dilakukan dalam penelitian ini:

- a. Tahap pertama adalah mempelajari kondisi saat ini serta mengidentifikasi masalah yang terdapat pada kondisi saat ini. Pada tahap ini juga akan ditentukan jumlah *host* dalam pembuatan simulasi.
- b. Penelitian dilanjutkan dengan membuat desain jaringan yang baru. Pada tahap ini dilakukan konfigurasi *interface* pada setiap perangkat yang digunakan pada jaringan. Setelah dikonfigurasi, lalu dilakukan pengecekan apakah masing-masing perangkat sudah saling terhubung dengan baik. Setelah selesai

melakukan pengecekan perangkat dan tidak ditemukan adanya kesalahan, maka dilanjutkan dengan melakukan konfigurasi EIGRP.

- c. Setelah konfigurasi EIGRP dilakukan dan setiap *host* telah terkoneksi maka dilanjutkan dengan melakukan analisa kinerja jaringan yang dirancang sehingga didapat nilai parameter *paket loss*, *throughput*, *delay*, dan *fault tolerant* yang terdapat pada jaringan yang dibuat.
- d. Langkah berikutnya ialah menyimpulkan hasil pengujian yang telah di peroleh melalui simulasi.

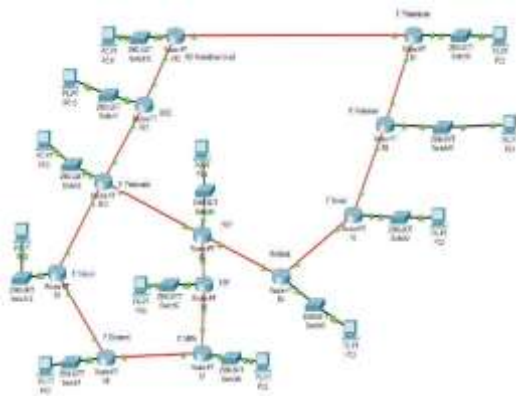
4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Desain Jaringan Baru

Untuk membangun sebuah jaringan dengan infrastruktur EIGRP, diperlukan perangkat seperti di bawah ini.

1. *Personal Computer* untuk kebutuhan pengguna layanan jaringan
2. Router untuk keperluan jaringan *backbone*
3. Switch untuk menghubungkan antara pengguna dan Router

Adapun gambar bentuk dari jaringan yang akan dibuat ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Jaringan Fisik EIGRP di Universitas Udayana Kampus Bukit

Jaringan ini menggunakan topologi ring, dimana keduabelas router yang berada pada masing-masing gedung fakultas terhubung satu sama lain tanpa harus berhubungan secara *full-mesh*. Berdasarkan pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan Google Maps,

diperoleh data jarak antar *site* sebagai berikut:

1. Fakultas Peternakan – Fakultas Pertanian = 404m
2. Fakultas Pertanian – Fakultas Teknik = 530m
3. Fakultas Teknik - Rektorat = 575m
4. Rektorat - FKP = 247m
5. FKP - FTP = 13m
6. FTP - FMIPA = 226m
7. FMIPA - FEB = 450m
8. FEB - Fakultas Hukum = 432m
9. Fakultas Hukum – Fakultas Pariwisata = 77m
10. Fakultas Pariwisata - UICC = 932m
11. UICC - RS Unud = 550m
12. RS Unud - Fakultas Peternakan = 667m
13. Fakultas Pariwisata - FKP = 350m

Total Panjang kabel optik yang dibutuhkan untuk menghubungkan seluruh rancangan jaringan ini adalah 5484m atau 5,484km.

Dapat dilihat pada Gambar 1, untuk menghubungkan antar router digunakan kabel fiber optik, sedangkan untuk menghubungkan antara pengguna (PC) dengan router digunakan sebuah switch. Dapat dilihat pula bahwa untuk menghubungkan router dengan switch, digunakan kabel straight-through, begitu pula dengan untuk menghubungkan antara pengguna (PC) dengan switch.

Untuk mendapatkan data parameter *packet loss*, *delay*, dan *throughput*, dilakukan perintah pengiriman PING. Gambar 2 merupakan contoh hasil perintah PING:

```
C:\>ping 192.168.10.2

Pinging 192.168.10.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.10.2: bytes=32 time=12ms TTL=124
Reply from 192.168.10.2: bytes=32 time=11ms TTL=124
Reply from 192.168.10.2: bytes=32 time=11ms TTL=124
Reply from 192.168.10.2: bytes=32 time=11ms TTL=124

Ping statistics for 192.168.10.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 11ms, Maximum = 12ms, Average = 11ms
```

Gambar 2. Hasil perintah PING

Berdasarkan hasil perintah PING, dapat diketahui nilai persentase *packet loss* serta *delay*nya. Sedangkan untuk nilai *throughput* dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$throughput = \frac{\text{jumlah data yang dikirim (bytes)}}{\text{waktu pengiriman data (s)}}$$

4.2 Data Parameter Packet loss

Pengujian dilakukan dengan cara mengirim paket PING dari PC 3 yang terdapat pada Gedung Rektorat menuju 11 PC lain yang berada pada masing-masing Gedung fakultas, dengan menggunakan *software Cisco Packet Tracer 7.2.1*. Hasil pengukuran Parameter *Packet loss* yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 2:

Tabel 2. Data Packet loss

No.	Pengirim	Penerima	Packet Loss
1	PC 3	PC 0	0%
2	PC 3	PC 1	0%
3	PC 3	PC 2	0%
4	PC 3	PC 4	0%
5	PC 3	PC 5	0%
6	PC 3	PC 6	0%
7	PC 3	PC 7	0%
8	PC 3	PC 8	0%
9	PC 3	PC 9	0%
10	PC 3	PC 10	0%
11	PC 3	PC 11	0%

Berdasarkan Tabel 2 dapat dianalisa bahwa dari hasil pengujian pada simulasi menggunakan *Cisco packet tracer*, nilai *packet loss* yang diperoleh semuanya sebesar 0%. Nilai *packet loss* ini termasuk kategori sangat bagus dan termasuk pada nilai indeks 4 berdasarkan Tabel 1.

4.3 Data Parameter Throughput.

Pengujian dilakukan dengan cara melakukan pengiriman paket PING dari PC 3 yang terdapat pada Gedung Rektorat menuju 11 PC lain yang berada pada masing-masing Gedung fakultas, dengan menggunakan *software Cisco Packet Tracer 7.2.1*. Hasil pengukuran Parameter *Throughput* dapat dilihat pada Tabel 3:

Berdasarkan Tabel 3 dapat di analisa bahwa *throughput* memiliki nilai yang bervariasi, nilai *throughput* memiliki rentang nilai dari 2666 bps sampai dengan 16.000 bps. *Throughput* rata-rata yang diperoleh adalah 4.398 bps. Semakin besar nilai *throughput* yang dihasilkan berarti proses simulasi semakin baik dan juga sebaliknya, jika nilai *throughput* yang dihasilkan bernilai kecil maka berarti proses simulasi kurang baik. Semua nilai

throughput termasuk dalam kategori sangat bagus dan masuk pada indeks 4 berdasarkan Tabel 1 karena nilai yang didapatkan lebih dari 100 bps.

Tabel 3. Data Throughput

Pengirim	Penerima	Jumlah Data (bit)	Waktu Pengiriman Data (s)	Throughput (bps)
PC3	PC0	256	0.011	2.909
PC3	PC1	256	0.010	3.200
PC3	PC2	256	0.002	16.000
PC3	PC4	256	0.005	6.400
PC3	PC5	256	0.011	2.909
PC3	PC6	256	0.012	2.666
PC3	PC7	256	0.012	2.666
PC3	PC8	256	0.011	2.909
PC3	PC9	256	0.011	2.909
PC3	PC10	256	0.011	2.909
PC3	PC11	256	0.011	2.909

4.4 Data Parameter Delay

Pengujian dilakukan dengan cara melakukan pengiriman paket PING, dari PC 3 menuju PC 7 sebanyak 8 kali untuk menemukan nilai rata-rata *delay*nya. Dengan menggunakan *software Cisco Packet Tracer 7.2.1*. Hasil pengukuran Parameter *delay* dapat dilihat pada Tabel 4:

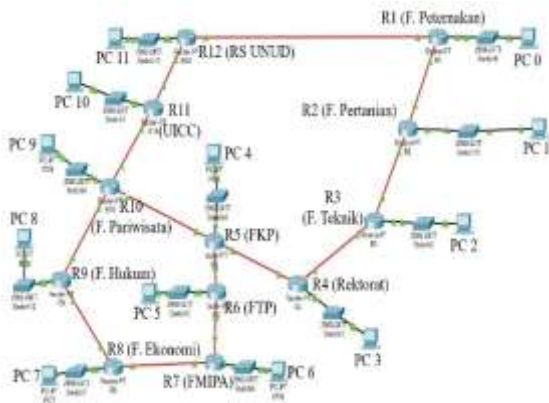
Tabel 4. Data Delay

Percobaan ke-	Jumlah Data	Delay (ms)
1	32	2
2	32	11
3	32	12
4	32	10
5	32	12
6	32	12
7	32	11
8	32	11
Delay rata-rata (ms)		10,125

Berdasarkan tabel 4 dapat di analisa bahwa *delay* dari 8 percobaan yang dilakukan memiliki nilai yang bervariasi, dengan rentang nilai dari 2 ms sampai dengan 12 ms. *Delay* rata-rata yang diperoleh adalah 10,125 ms. Dari semua percobaan yang dilakukan, semua nilai *delay* termasuk dalam kategori sangat bagus dan masuk pada indeks 4 berdasarkan Tabel 1 karena nilai *delay* yang didapatkan kurang dari 150 ms.

4.5 Analisa Fault Tolerant

Fault tolerant adalah suatu sistem yang dapat melanjutkan tugasnya dengan benar meskipun terjadi kegagalan perangkat keras ataupun kesalahan perangkat lunak. Pada skenario ini akan disimulasikan kegagalan yang mungkin terjadi apabila kabel antar router pada jaringan terputus. Perintah *tracert* akan digunakan untuk mencari jalur yang akan dilewati oleh data. Dapat dilihat pada Gambar 3, jalur yang dilalui data berdasarkan perintah *tracert* yang dilakukan, dimana dapat diketahui bahwa diperlukan 6 hop oleh PC3 agar dapat mencapai alamat IP 192.168.25.2 (PC7)



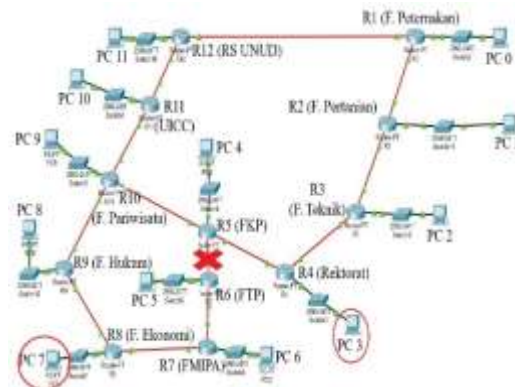
Gambar 3. Jalur yang dilalui berdasarkan hasil *tracert*

Jumlah hop dan daftar interface yang dilalui oleh PC3 untuk mencapai PC7 ditunjukkan pada Tabel 5:

Tabel 5. Tracert PC 3 menuju PC 7

Skenario PC 3 Menuju PC 7 Protokol EIGRP	
Hop	Interface yang dilewati
1	192.168.17.1 (Router 4)
2	192.168.18.2 (Router 5)
3	192.168.20.2 (Router 6)
4	192.168.28.1 (Router 9)
5	192.168.24.2 (Router 8)
6	192.168.25.2 (PC7)

Pada percobaan ini disimulasikan bahwa terjadi kegagalan dimana kabel yang menghubungkan Router 5 dan Router 6 terputus, seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Ilustrasi Kegagalan Jaringan

Berdasarkan kegagalan yang ditunjukkan pada gambar 3, Kembali dilakukan perintah *tracert* untuk menentukan jalur yang bisa dilewati oleh data. Jalur alternatif yang dipilih oleh *EIGRP* yang ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Jalur Alternatif PC 3 menuju PC 7

Tracert PC 3 Menuju PC 7 Protokol EIGRP	
Hop	Interface yang dilalui
1	192.168.17.1 (Router 4)
2	192.168.18.2 (Router 5)
3	192.168.34.2 (Router 10)
4	192.168.28.1 (Router 9)
5	192.168.26.1 (Router 8)
6	192.168.25.2 (PC 7)

Jalur yang ditunjukkan pada Tabel 6 adalah rute alternatif yang ditentukan oleh protokol EIGRP, akibat terjadinya kegagalan pada jalur utama yang harusnya dilalui. Dapat dilihat bahwa pada hop ketiga terjadi perubahan jalur yang dilalui, dimana sebelumnya melewati jalur 192.168.20.2 berubah menjadi jalur 192.168.34.2. Dapat dikatakan hop ke 3, 4, dan 5 adalah jalur alternatif yang diatur oleh protokol EIGRP.

5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan maka didapat beberapa simpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian dan analisa parameter *packet loss* yang di uji dari 11 percobaan diperoleh nilai yang sama yaitu 0%, dimana nilai ini memenuhi syarat dari TIPHON pada kategori sangat baik dan memiliki indeks golongan 4.
2. Hasil pengujian dan analisa parameter *throughput* yang diuji dari 11 percobaan diperoleh nilai minimal 2.666 bps serta nilai maksimal 16.000 bps. Nilai rata-rata *throughput* yang diperoleh adalah 4.398 bps, dimana nilai ini memenuhi syarat dari TIPHON pada kategori sangat baik.
3. Hasil pengujian dan Analisa parameter *delay* yang diuji dari 8 kasus diperoleh nilai *delay* minimal yaitu 2 ms serta nilai maksimal yaitu 12 ms. Nilai rata-rata *delay* yang diperoleh adalah 9,72 ms, dimana nilai ini memenuhi syarat dari TIPHON pada kategori sangat baik.
4. Hasil pengujian *fault tolerant* diketahui protokol EIGRP memiliki kemampuan untuk mengantisipasi terjadinya kegagalan pada jaringan. EIGRP akan mencari rute cadangan (alternatif) terdekat apabila jalur utama tidak dapat dilalui. berdasarkan hasil beberapa pengujian yang dilaksanakan pada perancangan jaringan baru yang diajukan di Universitas Udayana Kampus Jimbaran, secara teknis layak untuk direalisasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Amrulloh. "Analisa Perbandingan Routing Protokol OSPFv3 (*Open Shortest Path First Version 3*) dan EIGRPv6 pada Jaringan IPv6". Yogyakarta: Sekolah Tinggi

Manajemen Informatika Dan Komputer AMIKOM. 2011.

- [2]. Tannenbaum, Andrew S. "Computer Networks". Pearson Education Inc. 2003.
- [3]. Cisco Systems, Inc. "Internetworking Technologies Handbook, Forth Edition". Cisco Press. 2003
- [4]. Jayaprakash, R dkk. "RIP, OSPF, EIGRP Routing Protocols". *International Journal Of Research In Computer Application And Robotics* ISSN : 2320-7345 Vol. 3 No. 7, Hal. 72-79. 2015.
- [5]. Musril, Hari Antoni. "Analisis Unjuk Kerja RIPv2 Dan EIGRP Dalam Dynamic Routing Protocol". *Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan (JETT)*. Bukittinggi. Institut Agama Islam Negeri Bukittinggi. 2015.
- [6]. Suman, dkk. "A Review Study on Comparison of RIP and EIGRP Routing Protocol". (IJSRD) *International Journal for Scientific Research & Development* ISSN : 2321-0613. Vol. 5 No. 6. Hal 503-505. 2017
- [7]. ETSI TR 101329 V2.1.1 (1999-06). General aspects of Quality of Services (QoS). *Telecommuniacion and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON)*.