

**ANALISIS KINERJA PROTOKOL ROUTING IS-IS DAN
PROTOKOL ROUTING EIGRP PADA JARINGAN TOPOLOGI
MESH**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

Aidi Rahman

NIM: 155150201111160



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2020

PENGESAHAN

ANALISIS KINERJA PROTOKOL ROUTING IS-IS DAN PROTOKOL ROUTING EIGRP
PADA JARINGAN TOPOLOGI MESH

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :
Aidi Rahman
NIM: 155150201111160

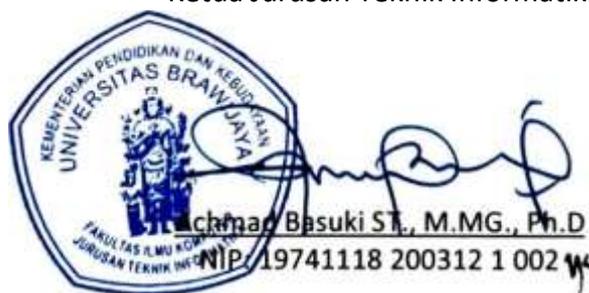
Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
25 September 2020

Telah diperiksa dan disetujui oleh:
Dosen Pembimbing



Heru Nurwasito, Ir.,M.Kom.
NIP. 196504021990021001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Achmad Basuki ST., M.MG., Ph.D
NIP. 19741118 200312 1 002

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 25 September 2020



Aidi Rahman

NIM: 155150201111160

ABSTRAK

Aidi Rahman, Analisis Kinerja Protokol *Routing* IS-IS Dan Protokol *Routing* EIGRP Pada Jaringan Topologi *Mesh*

Pembimbing : Heru Nurwasito, Ir., M.Kom.

Dalam melakukan komunikasi dan pertukaran informasi, internet memerlukan sebuah protokol *routing* yang dapat membantu proses pengiriman data dari lokasi sumber menuju lokasi tujuan. Ada banyak jenis protokol *routing* yang digunakan dalam mengirimkan informasi. Setiap jenis protokol *routing* mempunyai karakteristik dan algoritma yang berbeda-beda yang dapat mempengaruhi performa dari masing-masing protokol *routing*. Perlunya dilakukan penelitian ini untuk mengetahui manakah protokol *routing* yang memiliki performa terbaik pada jaringan topologi *mesh*. Pada penelitian ini menggunakan protokol *routing* IS-IS dan EIGRP yang diimplementasikan pada topologi *mesh* 5 *router* dan 8 *router* dan diukur kinerjanya berdasarkan parameter *throughput*, *packet loss*, *update routing table*, *delay* dan *convergence duration*. Pada penelitian terdapat beberapa skenario yang digunakan pada masing-masing parameter. Hasil penelitian pada topologi 5 *router* yang menggunakan koneksi *full connected* menunjukkan bahwa IS-IS memiliki nilai *throughput* yang lebih besar yaitu 2319,52 kbps. Pada *update routing table*, IS-IS memiliki waktu *update* yang lebih cepat yaitu 0,059 s. Kemudian pada parameter *delay*, EIGRP memiliki rata-rata waktu yang lebih kecil yaitu 0,165 s. Pada parameter *convergence duration*, IS-IS memiliki waktu yang lebih cepat yaitu 6,6 s. Dan pada parameter *packet loss* IS-IS memiliki jumlah yang lebih sedikit yaitu 3,3 %. Kemudian pada topologi 8 *router* yang menggunakan koneksi *partially connected* menunjukkan bahwa EIGRP memiliki nilai *throughput* yang lebih besar yaitu 367,68 kbps. Pada *update routing table*, EIGRP memiliki waktu *update* yang lebih cepat yaitu 0,186 s. Kemudian pada parameter *delay*, EIGRP memiliki rata-rata waktu yang lebih kecil yaitu 0,612 s. Pada parameter *convergence duration*, EIGRP memiliki waktu *convergence* yang lebih cepat yaitu 13,8 s. Dan pada parameter *packet loss* EIGRP memiliki jumlah *packet loss* yang lebih sedikit yaitu 6,9 %.

Kata kunci: protokol *routing*, IS-IS, EIGRP, *mesh*

ABSTRACT

Aidi Rahman, *Performance Analysis of IS-IS Routing Protocol and EIGRP Routing Protocol on Mesh Topology Networks*

Supervisor : Heru Nurwasito, Ir., M.Kom.

In communicating and exchanging information, the internet requires a routing protocol that can help the process of sending data from the source location to the destination location. There are many types of routing protocols used in transmitting information. Each type of routing protocol has different characteristics and algorithms that can affect the performance of each routing protocol. It is necessary to do this research to find out which routing protocol has the best performance in the mesh topology network. In this study, the IS-IS and EIGRP routing protocols were implemented in a mesh topology of 5 routers and 8 routers and their performance was measured based on parameters of throughput, packet loss, update routing table, delay and convergence duration. In this study, there are several scenarios used for each parameter. The results of research on 5 router topology that use full connected connections show that IS-IS has a greater throughput value, namely 2319.52 kbps. In the routing table update, IS-IS has a faster update time of 0.059 s. Then in the delay parameter, EIGRP has a smaller average time of 0.165 s. In the parameter convergence duration, IS-IS has a faster time, namely 6.6 s. And the packet loss parameter IS-IS has a smaller amount, namely 3.3 %. Then, the 8 router topology that uses partially connected connections shows that EIGRP has a higher throughput value, namely 367.68 kbps. In routing table updates, EIGRP has a faster update time of 0.186 s. Then in the delay parameter, EIGRP has a smaller average time of 0.612 s. In the convergence duration parameter, EIGRP has a faster convergence time of 13.8 s And the packet loss parameter EIGRP has a smaller amount of packet loss, namely 6.9 %.

Keywords: *routing protocol, IS-IS, EIGRP, mesh*

DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.4.1 Tujuan Umum	3
1.4.2 Tujuan Khusus.....	4
1.5 Manfaat	4
1.5.1 Bagi Mahasiswa	4
1.5.2 Bagi Penulis.....	4
1.6 Batasan masalah	4
1.7 Sistematika pembahasan	4
1.8 Jadwal Pelaksanaan	5
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN.....	6
2.1 Kajian Pustaka.....	6
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 <i>Routing</i>	9
2.2.2 Algoritma <i>Routing</i>	13
2.2.3 Topologi Mesh	15
2.2.4 <i>Throughput</i>	16
2.2.5 <i>Delay</i>	17
2.2.6 <i>Packet Loss</i>	18

2.2.7 Update Routing Table	19
2.2.8 Convergence Duration.....	19
2.2.9 GNS3.....	20
BAB 3 METODOLOGI	21
3.1 Penentuan Objek	22
3.2 Studi Literatur	22
3.3 Analisis Kebutuhan.....	22
3.3.1 Kebutuhan Fungsional.....	22
3.3.2 Kebutuhan Non Fungsional	23
3.4 Perancangan dan Implementasi	23
3.5 Pengujian dan Analisis	25
3.6 Kesimpulan	25
BAB 4 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI.....	26
4.1 Analisis Kebutuhan.....	26
4.1.1 Kebutuhan Fungsional.....	26
4.1.2 Kebutuhan Non-Fungsional	27
4.2 Perancangan Jaringan Sistem	27
4.2.1 Perancangan IP Network	29
4.2.2 Perancangan Skenario Pengujian	35
4.3 Impelentasi Protokol <i>Routing</i>	36
4.3.1 Konfigurasi Alamat IP Pada <i>Mesh Topology 5 Router</i>	37
4.3.2 Konfigurasi Alamat IP Pada <i>Mesh Topology 8 Router</i>	42
4.4 Konfigurasi Protokol Routing EIGRP Pada Topologi Mesh.....	48
4.4.1 Konfigurasi Protokol Routing EIGRP 5 <i>Router</i>	49
4.4.2 Konfigurasi Protokol Routing EIGRP 8 <i>Router</i>	50
4.5 Konfigurasi Protokol Routing IS-IS Pada Topologi Mesh	53
4.5.1 Konfigurasi Protokol Routing IS-IS 5 Router	54
4.5.2 Konfigurasi Protokol Routing IS-IS 8 Router	60
BAB 5 PENGUJIAN DAN ANALISIS	66
5.1 Pengujian <i>Update Routing Table</i>	66
5.1.1 Tujuan.....	66
5.1.2 Prosedur	66

5.1.3 Hasil Pengujian.....	66
5.1.4 Analisis.....	77
5.2 Pengujian <i>Delay</i>	79
5.2.1 Tujuan.....	79
5.2.2 Prosedur	79
5.2.3 Hasil Pengujian.....	80
5.2.4 Analisis.....	83
5.3 Pengujian <i>Throughput</i>	85
5.3.1 Tujuan.....	85
5.3.2 Prosedur	85
5.3.3 Hasil Pengujian.....	85
5.3.4 Analisis.....	89
5.4 Pengujian <i>Convergence Duration</i>	91
5.4.1 Tujuan.....	91
5.4.2 Prosedur	92
5.4.3 Hasil Pengujian.....	92
5.4.4 Analisis.....	98
5.5 Pengujian <i>Packet Loss</i>	100
5.5.1 Tujuan.....	100
5.5.2 Prosedur	100
5.5.3 Hasil Pengujian.....	100
5.5.4 Analisis.....	105
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	108
6.1 Kesimpulan	108
6.2 Saran	108
DAFTAR PUSTAKA	109

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Penulis	6
Tabel 2. 2 Kategori jaringan berdasarkan nilai <i>throughput</i> (versi TYPHON).....	17
Tabel 2. 3 Kategori jaringan berdasarkan nilai <i>delay</i> (versi TYPHON)	18
Tabel 2. 4 Kategori jaringan berdasarkan nilai <i>packet loss</i> (versi TYPHON)	19
Tabel 4.1 Kebutuhan Fungsional	26
Tabel 4.2 Kebutuhan Perangkat Keras	27
Tabel 4.3 Kebutuhan Perangkat Lunak	27
Tabel 4. 4 Pengalamatan IP Network Router A	30
Tabel 4. 5 Pengalamatan IP Network Router B	30
Tabel 4. 6 Pengalamatan IP Network Router C	31
Tabel 4. 7 Pengalamatan IP Network Router D	31
Tabel 4. 8 Pengalamatan IP Network Router E	32
Tabel 4. 9 Pengalamatan IP Network Router A	32
Tabel 4. 10 Pengalamatan IP Network Router B	33
Tabel 4. 11 Pengalamatan IP Network Router C	33
Tabel 4. 12 Pengalamatan IP Network Router D	33
Tabel 4. 13 Pengalamatan IP Network Router E	34
Tabel 4. 14 Pengalamatan IP Network Router F	34
Tabel 4. 15 Pengalamatan IP Network Router G	34
Tabel 4. 16 Pengalamatan IP Network Router H	35
Tabel 4. 17 Psedocode Konfigurasi Alamat IP Pada Router A	38
Tabel 4. 18 Psedocode Konfigurasi Alamat IP Pada Router B	39
Tabel 4. 19 Psedocode Konfigurasi Alamat IP Pada Router C	40
Tabel 4. 20 Psedocode Konfigurasi Alamat IP Pada Router D	41
Tabel 4. 21 Psedocode Konfigurasi Alamat IP Pada Router E	42
Tabel 4. 22 Psedocode Konfigurasi Alamat IP Pada Router A	43
Tabel 4. 23 Psedocode Konfigurasi Alamat IP Pada Router B	43
Tabel 4. 24 Psedocode Konfigurasi Alamat IP Pada Router C	44
Tabel 4. 25 Psedocode Konfigurasi Alamat IP Pada Router D	45
Tabel 4. 26 Psedocode Konfigurasi Alamat IP Pada Router E	46

Tabel 4. 27 Psedocode Konfigurasi Alamat IP Pada Router F	46
Tabel 4. 28 Psedocode Konfigurasi Alamat IP Pada Router G.....	47
Tabel 4. 29 Psedocode Konfigurasi Alamat IP Pada Router H.....	48
Tabel 4. 30 Psedocode Konfigurasi <i>Routing Protocol</i> EIGRP Pada Router A.....	49
Tabel 4. 31 Psedocode Konfigurasi <i>Routing Protocol</i> EIGRP Pada Router B.....	49
Tabel 4. 32 Psedocode Konfigurasi <i>Routing Protocol</i> EIGRP Pada Router C.....	49
Tabel 4. 33 Psedocode Konfigurasi <i>Routing Protocol</i> EIGRP Pada Router D	49
Tabel 4. 34 Psedocode Konfigurasi <i>Routing Protocol</i> EIGRP Pada Router E	50
Tabel 4. 35 Psedocode Konfigurasi <i>Routing Protocol</i> EIGRP Pada Router A.....	50
Tabel 4. 36 Psedocode Konfigurasi <i>Routing Protocol</i> EIGRP Pada Router B.....	51
Tabel 4. 37 Psedocode Konfigurasi <i>Routing Protocol</i> EIGRP Pada Router C.....	51
Tabel 4. 38 Psedocode Konfigurasi <i>Routing Protocol</i> EIGRP Pada Router D	51
Tabel 4. 39 Psedocode Konfigurasi <i>Routing Protocol</i> EIGRP Pada Router E	51
Tabel 4. 40 Psedocode Konfigurasi <i>Routing Protocol</i> EIGRP Pada Router F	52
Tabel 4. 41 Psedocode Konfigurasi <i>Routing Protocol</i> EIGRP Pada Router G	52
Tabel 4. 42 Psedocode Konfigurasi <i>Routing Protocol</i> EIGRP Pada Router H	52
Tabel 4. 43 Psedocode Konfigurasi <i>Routing Protocol</i> IS-IS Pada Router A	54
Tabel 4. 44 Psedocode Konfigurasi <i>Routing Protocol</i> IS-IS Pada Router B	55
Tabel 4. 45 Psedocode Konfigurasi <i>Routing Protocol</i> IS-IS Pada Router C	56
Tabel 4. 46 Psedocode Konfigurasi <i>Routing Protocol</i> IS-IS Pada Router D	57
Tabel 4. 47 Psedocode Konfigurasi <i>Routing Protocol</i> IS-IS Pada Router E.....	58
Tabel 4. 48 Psedocode Konfigurasi <i>Routing Protocol</i> IS-IS Pada Router A	60
Tabel 4. 49 Psedocode Konfigurasi <i>Routing Protocol</i> IS-IS Pada Router B	61
Tabel 4. 50 Psedocode Konfigurasi <i>Routing Protocol</i> IS-IS Pada Router C	61
Tabel 4. 51 Psedocode Konfigurasi <i>Routing Protocol</i> IS-IS Pada Router D	62
Tabel 4. 52 Psedocode Konfigurasi <i>Routing Protocol</i> IS-IS Pada Router E.....	62
Tabel 4. 53 Psedocode Konfigurasi <i>Routing Protocol</i> IS-IS Pada Router F.....	63
Tabel 4. 54 Psedocode Konfigurasi <i>Routing Protocol</i> IS-IS Pada Router G	63
Tabel 4. 55 Psedocode Konfigurasi <i>Routing Protocol</i> IS-IS Pada Router H	64
Tabel 5. 1 Hasil Pengujian Parameter <i>Update Routing Table</i> EIGRP Pada Topologi <i>Mesh 5 Router</i>	69

Tabel 5. 2 Hasil Pengujian Parameter <i>Update Routing Table</i> IS-IS Pada Topologi <i>Mesh 5 Router</i>	72
Tabel 5. 3 Hasil Pengujian Parameter <i>Update Routing Table</i> EIGRP Pada Topologi <i>Mesh 8 Router</i>	75
Tabel 5. 4 Hasil Pengujian Parameter <i>Update Routing Table</i> IS-IS Pada Topologi <i>Mesh 8 Router</i>	77
Tabel 5. 5 Hasil Pengujian Parameter <i>Delay</i> EIGRP Pada Topologi <i>Mesh 5 Router</i>	80
Tabel 5. 6 Hasil Pengujian Parameter <i>Delay</i> IS-IS Pada Topologi <i>Mesh 5 Router</i> .	81
Tabel 5. 7 Hasil Pengujian Parameter <i>Delay</i> EIGRP Pada Topologi <i>Mesh 8 Router</i>	81
Tabel 5. 8 Hasil Pengujian Parameter <i>Delay</i> IS-IS Pada Topologi <i>Mesh 8 Router</i> .	82
Tabel 5. 9 Hasil Pengujian Parameter <i>Throughput</i> EIGRP Pada Topologi <i>Mesh 5 Router</i>	86
Tabel 5. 10 Hasil Pengujian Parameter <i>Throughput</i> IS-IS Pada Topologi <i>Mesh 5 Router</i>	87
Tabel 5. 11 Hasil Pengujian Parameter <i>Throughput</i> EIGRP Pada Topologi <i>Mesh 8 Router</i>	88
Tabel 5. 12 Hasil Pengujian Parameter <i>Throughput</i> IS-IS Pada Topologi <i>Mesh 8 Router</i>	89
Tabel 5. 13 Hasil Pengujian Parameter <i>Convergence Duration</i> EIGRP Pada Topologi <i>Mesh 5 Router</i>	93
Tabel 5. 14 Hasil Pengujian Parameter <i>Convergence Duration</i> IS-IS Pada Topologi <i>Mesh 5 Router</i>	94
Tabel 5. 15 Hasil Pengujian Parameter <i>Convergence Duration</i> EIGRP Pada Topologi <i>Mesh 8 Router</i>	96
Tabel 5. 16 Hasil Pengujian Parameter <i>Convergence Duration</i> IS-IS Pada Topologi <i>Mesh 8 Router</i>	97
Tabel 5. 17 Hasil Pengujian Parameter <i>Packet Loss</i> EIGRP Pada Topologi <i>Mesh 5 Router</i>	101
Tabel 5. 18 Hasil Pengujian Parameter <i>Packet Loss</i> IS-IS Pada Topologi <i>Mesh 5 Router</i>	102
Tabel 5. 19 Hasil Pengujian Parameter <i>Packet Loss</i> EIGRP Pada Topologi <i>Mesh 8 Router</i>	103
Tabel 5. 20 Hasil Pengujian Parameter <i>Packet Loss</i> IS-IS Pada Topologi <i>Mesh 8 Router</i>	104

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Algoritma Distance Vector dan Link State	10
Gambar 2. 2 Topologi Mesh	16
Gambar 2. 3 Gambar skema delay	17
Gambar 2. 4 Skema <i>packet loss</i>	18
Gambar 3. 1 Flowchart Metodologi.....	21
Gambar 3.2 Rancangan Dasar Jaringan Sistem Topologi <i>Mesh 5 Router</i>	24
Gambar 3.3 Rancangan Dasar Jaringan Sistem Topologi <i>Mesh 8 Router</i>	24
Gambar 4. 1 Rancangan Jaringan Sistem Topologi 5 Router	28
Gambar 4. 2 Rancangan Jaringan Sistem Topologi 8 Router	29
Gambar 4. 3 Implementasi <i>Routing Protocol</i> Pada Topologi <i>Mesh 5 Router</i>	36
Gambar 4. 4 Implementasi <i>Routing Protocol</i> Pada Topologi <i>Mesh 8 Router</i>	37
Gambar 4. 5 Tampilan Hasil Konfigurasi Protokol <i>Routing EIGRP</i> Pada Terminal Sistem.....	50
Gambar 4. 6 Tampilan Hasil Konfigurasi Protokol <i>Routing EIGRP</i> Pada Terminal Sistem.....	53
Gambar 4. 7 Tampilan Hasil Konfigurasi Protokol <i>Routing IS-IS</i> Pada Terminal Sistem.....	59
Gambar 4. 8 Tampilan Hasil Konfigurasi Protokol <i>Routing IS-IS</i> Pada Terminal Sistem.....	65
Gambar 5. 1 Hasil konfigurasi <i>Routing Table</i> EIGRP 5 Router Pada Kondisi Normal	67
Gambar 5. 2 Hasil konfigurasi <i>Routing Table</i> EIGRP 5 Router Pada Kondisi <i>Trouble</i>	68
Gambar 5. 3 Hasil konfigurasi <i>Routing Table</i> IS-IS 5 Router Pada Kondisi Normal	70
Gambar 5. 4 Hasil konfigurasi <i>Routing Table</i> IS-IS 5 Router Pada Kondisi <i>Trouble</i>	71
Gambar 5. 5 Hasil konfigurasi <i>Routing Table</i> EIGRP 8 Router Pada Kondisi <i>Normal</i>	73
Gambar 5. 6 Hasil konfigurasi <i>Routing Table</i> EIGRP 8 Router Pada Kondisi <i>Trouble</i>	74
Gambar 5. 7 Hasil konfigurasi <i>Routing Table</i> IS-IS 8 Router Pada Kondisi <i>Normal</i>	75
Gambar 5. 8 Hasil konfigurasi <i>Routing Table</i> IS-IS 8 Router Pada Kondisi <i>Trouble</i>	76

Gambar 5. 9 Grafik Hasil Pengujian <i>Update Routing Table</i> EIGRP dan IS-IS pada Topologi 5 Router.....	77
Gambar 5. 10 Grafik Hasil Pengujian <i>Update Routig Table</i> EIGRP dan IS-IS pada Topologi 8 Router.....	78
Gambar 5. 11 Grafik Perbandingan Nilai <i>Update Routing Table</i> EIGRP dan IS-IS pada Topologi 5 router dan 8 router	78
Gambar 5. 12 Hasil Pengujian <i>Delay</i> EIGRP 5 Router	80
Gambar 5. 13 Hasil Pengujian <i>Delay</i> IS-IS 5 Router	80
Gambar 5. 14 Hasil Pengujian <i>Delay</i> EIGRP 8 Router	81
Gambar 5. 15 Hasil Pengujian <i>Delay</i> IS-IS 8 Router	82
Gambar 5. 16 Grafik Hasil Pengujian <i>Delay</i> EIGRP dan IS-IS pada Topologi 5 Router	83
Gambar 5. 17 Grafik Hasil Pengujian <i>Delay</i> EIGRP dan IS-IS pada Topologi 8 Router	83
Gambar 5. 18 Grafik Perbandingan Nilai <i>Delay</i> EIGRP dan IS-IS pada Topologi 5 router dan 8 router	84
Gambar 5. 19 Hasil Pengujian <i>Throughput</i> EIGRP 5 Router.....	85
Gambar 5. 20 Hasil Pengujian <i>Throughput</i> IS-IS 5 Router.....	86
Gambar 5. 21 Hasil Pengujian <i>Throughput</i> EIGRP 8 Router.....	87
Gambar 5. 22 Hasil Pengujian <i>Throughput</i> IS-IS 8 Router	88
Gambar 5. 23 Grafik Hasil Pengujian <i>Throughput</i> EIGRP dan IS-IS pada Topologi 5 Router.....	89
Gambar 5. 24 Grafik Hasil Pengujian <i>Throughput</i> EIGRP dan IS-IS pada Topologi 8 Router.....	90
Gambar 5. 25 Grafik Perbandingan Nilai <i>Throughput</i>	91
Gambar 5. 26 Hasil Pengujian <i>Convergence Duration</i> EIGRP 5 Router.....	92
Gambar 5. 27 Hasil Pengujian <i>Convergence Duration</i> IS-IS 5 Router	93
Gambar 5. 28 Hasil Pengujian <i>Convergence Duration</i> EIGRP 8 Router.....	95
Gambar 5. 29 Hasil Pengujian <i>Convergence Duration</i> IS-IS 8 Router	96
Gambar 5. 30 Grafik Hasil Pengujian <i>Convergence Duration</i> EIGRP dan IS-IS pada Topologi 5 Router.....	98
Gambar 5. 31 Grafik Hasil Pengujian <i>Convergence Duration</i> EIGRP dan IS-IS pada Topologi 8 Router.....	98
Gambar 5. 32 Grafik Perbandingan Nilai <i>Convergence Duration</i>	99
Gambar 5. 33 Hasil Pengujian <i>Packet Loss</i> EIGRP 5 Router	100

Gambar 5. 34 Hasil Pengujian <i>Packet Loss</i> IS-IS 5 Router	101
Gambar 5. 35 Hasil Pengujian <i>Packet Loss</i> EIGRP 8 Router	102
Gambar 5. 36 Hasil Pengujian <i>Packet Loss</i> IS-IS 8 Router	103
Gambar 5. 37 Grafik Hasil Pengujian <i>Packet Loss</i> EIGRP dan IS-IS pada Topologi 5 Router.....	105
Gambar 5. 38 Grafik Hasil Pengujian <i>Packet Loss</i> EIGRP dan IS-IS pada Topologi 8 Router.....	105
Gambar 5. 39 Grafik Perbandingan Nilai <i>Packet Loss</i>	106

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Di era globalisasi saat ini teknologi merupakan pengetahuan yang sangat cepat perkembangannya. Tujuan diciptakannya teknologi adalah untuk membantu meringankan dan menyelesaikan permasalahan manusia baik teknologi di bidang pendidikan, kesehatan, transportasi, bisnis maupun komunikasi. Dengan teknologi ini tanpa disadari telah membawa dampak yang cukup besar bagi kehidupan manusia, salah satu contohnya adalah internet. Internet adalah teknologi yang sangat pesat perkembangannya dikarenakan banyaknya hal yang dapat dilakukan dengan internet seperti halnya kemudahan berkomunikasi, kemudahan melakukan pekerjaan atau pembelajaran, serta dapat melakukan berbagi resources (Setiawan, 2012). Di dunia *Information Technology* hampir seluruh perangkat-perangkat didalamnya dikoneksikan menggunakan internet untuk saling berkomunikasi dan bertukar informasi. Sehingga diperlukan internet yang memiliki kinerja optimal untuk mendukung pekerjaan manusia yang dituntut serba cepat.

Internet merupakan kumpulan dari *Autonomous System (AS)* terkoneksi satu sama lainnya guna melakukan *transmisi* data dengan standar *Transmission Control Protocol / Internet Protokol (TCP/IP)* (Sofana, 2012). Pada TCP / IP mensupport konektivitas *end to end*, dan menspesifikkan seperti apa format datanya, transmisi, pengalamatan, dan penentuan jalurnya hingga paket data tiba ke tujuan. Dalam melakukan pengiriman paket data pada suatu jaringan dibutuhkan sebuah proses *routing*. *Routing* merupakan mekanisme pencarian *route* terbaik yang berguna untuk mengirimkan paket data dari lokasi sumber menuju ke lokasi tujuan.

Dalam pengiriman paket data, internet tentunya membutuhkan sebuah jalur yang nantinya akan ditempuh untuk proses pengiriman data. Semakin pendek jarak tempuh yang dipakai, tentu akan semakin cepat proses pengiriman datanya. Paket data yang melalui sebuah jaringan akan dihadapkan dengan beberapa jalur yang tersedia, tetapi tidak semua jalur akan dilalui oleh sebuah paket untuk dikirimkan ke lokasi tujuan. Dengan adanya mekanisme *routing*, paket data akan diarahkan pada jalur yang paling optimal. Semakin luasnya cakupan suatu jaringan, tentu semakin banyak pula jumlah node yang ada didalamnya sehingga dapat menyebabkan terjadinya penurunan kinerja dari protokol *routing* yang digunakan (Supriadi, 2019). Dengan kata lain, kondisi suatu jaringan yang kompleks akan mengakibatkan banyaknya jalur yang kemungkinan akan dilalui suatu paket untuk sampai ke tujuannya sehingga membutuhkan tambahan waktu untuk mengumpulkan informasi jalur (Syahputra, 2015).

Jenis-jenis *routing* dibagi menjadi dua diantaranya ialah *routing* statis dan juga *routing* dinamis. Pada *routing* statis informasi penentuan jalur di sebuah jaringan yang disimpan pada tabel *routing* masih dikonfigurasi secara manual oleh admin jaringan, sedangkan *routing* dinamis proses penentuan jalur telah dilakukan secara otomatis dengan memanfaatkan ip jaringan yang ditangkap oleh sebuah

router. Didalam *Autonomous System(AS)* terdapat *network topology* yang terimplementasikan. Topologi ialah sebuah metode yang biasa dipergunakan sebagai penghubung satu atau beberapa perangkat komputer dengan perangkat komputer yang lain. Terdapat macam-macam topologi yang biasanya dipergunakan dalam sebuah jaringan internet mulai dari topologi star, bus, *ring*, *mesh*, *tree*, dan juga *hybrid* (gabungan). Topologi *mesh* ialah topologi bercirikan *point to point* pada sebuah jaringan. Pada umumnya topologi *mesh* cocok diterapkan di sebuah jaringan dikarenakan kelebihanannya yaitu jika salah satu rute terputus, rute yang lain masih tersedia untuk dapat dilewati (Sofana, 2012).

Penelitian sebelumnya membahas tentang kinerja suatu *routing protocol* OSPF dan EIGRP dalam sebuah topologi sederhana. Dalam penelitian tersebut dilakukan sebuah analisis kinerja dari sebuah *routing protocol* yang menggunakan parameter waktu konvergensi. didapatkan hasil bahwa *protocol routing* OSPF mempunyai nilai waktu konvergensi lebih lama daripada *routing protocol* EIGRP (Lukman, 2019). Penelitian berikutnya membahas tentang analisis pada kinerja *routing protocol* IGRP, OSPF dan EIGRP pada sebuah jaringan *mesh topology* dan *tree topology*. Di percobaan tersebut dilakukan beberapa scenario yaitu menggunakan jumlah router yang bervariasi mulai dari 16, 32, dan 64 buah router. Hasil yang diperoleh adalah EIGRP lebih cocok digunakan pada topologi *Mesh* daripada topologi *Tree*. Sedangkan OSPF lebih cocok digunakan pada topologi *Tree*. Dalam segi variasi jumlah router, protokol *routing* OSPF bekerja lebih stabil dibandingkan EIGRP. Namun secara keseluruhan EIGRP tetap merupakan *routing protocol* terbaik dalam segi waktu kovergensi (Dirgantara, 2018).

Berdasarkan penelitian sebelumnya maka diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan gambaran *protocol routing* yang mempunyai kualitas performa paling baik pada saat diimplementasikan pada *mesh topology*. Setiap *routing* protokol maupun topologi mempunyai karakteristik yang berbeda-beda dan kelebihan serta kekurangan yang berbeda pula. Agar bisa mengetahui protokol *routing* yang memiliki kinerja paling baik, maka dilakukan pengujian terhadap protokol *routing* EIGRP dan IS-IS. Kedua protokol *routing* tersebut merupakan protokol *routing* yang mempunyai skalabilitas yang lebih luas daripada protokol *routing* yang lain dan juga mempunyai keunggulan dalam hal kecepatan untuk melakukan *convergence* daripada protokol *routing* lainnya.

Protokol *routing* IS-IS memiliki keunikan dalam proses kerjanya yaitu pada sistem OSI layer 2 (Data Link), sedangkan kebanyakan protokol *routing* lainnya bekerja pada layer 3 (Network). Dikarenakan bekerja pada layer 2, maka protokol *routing* ini tidak memiliki kendala disaat diimplementasikan menggunakan ipv4 maupun ipv6. Protokol ini sering juga digunakan oleh ISP dikarenakan dengan menggunakan protokol *routing* IS-IS dapat menciptakan jaringan berskala besar hanya dengan konfigurasi level 1 diseluruh areanya tanpa membutuhkan adanya hirarki pada jaringan tersebut. Sedangkan protokol *routing* EIGRP adalah protokol *routing hybrid* yang merupakan gabungan antara *Distance vector* dan *Link State*. EIGRP menggunakan algoritma DUAL (Diffusing Update Algorithm) yang menjadikan setiap router tersinkronisasi di dalam sebuah jaringan. EIGRP juga memiliki fitur *successor* dan *feasible successor*. Jalur utama disebut dengan

successor sedangkan jalur *back-up* ketika terjadi gangguan pada jalur utama disebut *feasible successor*.

Protokol *routing* tersebut nantinya akan diimplementasikan pada sebuah topologi *mesh* yang kemudian dilakukan suatu pengujian atas kinerja protokol *routing* IS-IS dan juga EIGRP dengan menggunakan lima parameter diantaranya ialah *throughput*, *packet loss*, *update routing table*, *delay* dan *convergence duration* menggunakan sebuah aplikasi simulator *GNS3*.

Hipotesis yang bisa diambil pada percobaan ini ialah *protocol routing* EIGRP mempunyai performa yang lebih baik daripada *protocol routing* IS-IS pada jaringan topologi *mesh* dikarenakan EIGRP ialah *protocol routing hybrid* yang menggabungkan dua jenis metode algoritma yaitu *link-state* dan *distance vector* sehingga dapat memaksimalkan kinerja dari *routing protocol* EIGRP tersebut. Selain itu, EIGRP juga unggul dalam hal *convergence duration* dikarenakan EIGRP memiliki *DUAL Algorithm (Diffusing Update Algorithm)*, yang didalamnya terdapat *successor* (jalur utama) dan *feasible successor* (jalur cadangan) yang dapat membantu *protocol routing* EIGRP dalam mengenali rute yang ada disekitarnya tanpa harus menunggu *update-an* dari router tetangganya. Jika pada EIGRP tidak terdapat *feasible successor* maka EIGRP harus melakukan perhitungan ulang untuk menentukan jalur terbaiknya yang hal itu akan memakan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan *protocol routing* IS-IS.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Dalam melakukan pengujian antar protokol *routing* IS-IS dan EIGRP terlebih dahulu perlu mengetahui cara mengimplementasikan protokol *routing* IS-IS, dan EIGRP pada sebuah topologi yaitu topologi jaringan *mesh* yang nantinya akan digunakan sebagai objek yang akan diteliti kinerjanya.
2. Setelah protokol *routing* IS-IS, dan EIGRP berhasil diimplementasikan, maka dilakukan pengujian dan analisis dengan beberapa parameter yaitu *throughput*, *packet loss*, *update routing table*, *delay* dan *convergence duration* sehingga diketahui protokol *routing* yang lebih baik diantara keduanya.

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana implementasi protokol *routing* IS-IS dan juga EIGRP di sebuah *mesh topology*?
2. Bagaimana kinerja protokol *routing* IS-IS dan EIGRP di sebuah *mesh topology* berdasarkan pada jenis parameter diantaranya *throughput*, *packet loss*, *update routing table*, *delay* dan *convergence duration*?

1.4 Tujuan

1.4.1 Tujuan Umum

Mengetahui kinerja protokol *routing* IS-IS dan EIGRP pada topologi *Mesh*.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui hasil implementasi *protocol routing* EIGRP, dan IS-IS pada jaringan *mesh topology*.
2. Mengetahui bagaimana kinerja protokol *routing* EIGRP dan IS-IS disebuah jaringan *mesh topology* berdasarkan parameter *throughput*, *packet loss*, *update routing table*, *delay* dan *convergence duration*.

1.5 Manfaat

1.5.1 Bagi Mahasiswa

Adapun manfaat bagi mahasiswa :

1. Penelitian ini dapat dijadikan sarana pembelajaran bagi mahasiswa yang khususnya mempunyai keminatan yang sama sebagai mahasiswa jurusan teknik informatika, dengan bidang keminatan KBJ (Komputasi Berbasis Jaringan).
2. Dengan penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan mengenai *routing protocol* IS-IS dan EIGRP.

1.5.2 Bagi Penulis

Adapun manfaatnya bagi penulis:

1. Penulis mampu menerapkan ilmu yang diajarkan saat masa perkuliahan di Universitas Brawijaya.
2. Dengan penelitian ini penulis lebih mengetahui tentang kriteria serta performansi dari *routing protocol* IS-IS dan EIGRP.

1.6 Batasan masalah

Terdapat batasan masalah di penelitian ini diantaranya:

1. Penelitian bertujuan untuk membandingkan performansi terhadap *routing protocol* IS-IS dan EIGRP.
2. Penelitian ini menggunakan aplikasi simulator GNS3 versi 2.0.0b4
3. Penelitian diuji dengan berpatokan pada parameter *packet loss*, *throughput*, *update routing table*, *delay*, dan *convergence duration*.
4. Penelitian menggunakan *mesh topology*.
5. Penelitian menggunakan 5 buah *router* dan 8 buah *router* yang memiliki 16 subnet.
6. Penelitian menggunakan pengalamatan ip kelas C.

1.7 Sistematika pembahasan

Adapaun sistematika pembahasan pada penelitian ini yaitu :

BAB I Pendahuluan

Bagian ini memuat gambaran umum seperti latar belakang, rumusan permasalahan, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika pembahasan.

BAB II Landasan Kepustakaan

Bagian ini berisikan uraian dari kajian pustaka beserta kajian teori yang ada kaitannya dengan judul penelitian “Analisis Kinerja Protokol Routing IS-IS dan EIGRP pada Topologi Jaringan Mesh”.

BAB III Metodologi

Bagian ini berisikan apa saja urutan-urutan yang dilakukan pada penelitian ini mulai dari penentuan objeknya, studi literatur, analisa kebutuhan, perancangan, dan implementasi, pengujian dan analisis, serta pengambilan kesimpulan.

BAB IV Perancangan Dan Implementasi

Bagian ini menjelaskan analisa kebutuhan serta gambaran dasar atas rancangan sistem yang dilakukan pada percobaan ini serta melakukan implementasi *protocol routing* IS-IS dan EIGRP disebuah jaringan *mesh topology*.

BAB V Pengujian Dan Analisis

Bagian ini berisikan hasil dari pengujian yang telah dilakukan dalam sebuah aplikasi simulator. Kemudian hasil pengujian tersebut dilakukan analisis sehingga mendapatkan hasil pada pengujian itu. Dan juga dibagian ini berisikan perbandingan dari *protocol routing* IS-IS dan EIGRP pada jaringan *mesh topology* dengan parameter *throughput*, *packet loss*, *update routing table* , *delay* serta *convergence duration*.

BAB VI Penutup

Bagian ini berisikan hasil akhir atau kesimpulan beserta saran berdasarkan metodologi serta hasil percobaan yang sudah dilaksanakan pada penelitian tentang analisis kinerja *protocol routing* IS-IS dan EIGRP disebuah *mesh topology*.

1.8 Jadwal Pelaksanaan

Adapun pelaksanaan pada penelitian analisis performansi protokol *routing* IS-IS dan protokol *routing* EIGRP pada jaringan topologi *mesh* dijadwalkan pada bulan Januari hingga bulan Februari tahun 2020.

BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Dibagian ini berisikan penjelasan dari kajian pustaka dan juga teori-teori yang ada kaitannya dengan judul penelitian “menganalisis perbandingan kinerja dari *routing* protokol IS-IS dan EIGRP pada topologi jaringan *mesh*”. Kajian pustaka berisikan penelitian yang telah dilakukan oleh pakar terdahulu yang berkaitan dengan penelitian sekarang yang tertera pada table 2.1.

2.1 Kajian Pustaka

Terdapat penelitian-penelitian yang memuat topik tentang analisa performa *protocol routing* IS-IS dan EIGRP. Oleh karena itu penulis menyimpulkan dalam bentuk table atas penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

Tabel 2. 1 Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Penulis

No	Penulis	Persamaan	Perbedaan	
			Peneliti Terdahulu	Rencana Penelitian
1.	Lukman,2019, “Analisis Waktu Konvergensi <i>Protocol Routing</i> EIGRP Dan OSPF”	Menganalisis waktu konvergensi pada <i>protocol routing</i> EIGRP	Membandingkan antara <i>protocol routing</i> EIGRP dan OSPF dengan parameter yaitu waktu konvergensi pada topologi sederhana.	Membandingkan kinerja antara <i>protocol routing</i> IS-IS dan EIGRP dengan parameter <i>throughput</i> , <i>update routing table</i> , <i>delay</i> , <i>packet loss</i> dan <i>convergence</i> .
2.	Dirgantara, Enggar saka,2018, “Analisis Perbandingan Performa Protokol <i>Routing</i> OSPF, IGRP dan EIGRP pada Topologi <i>Mesh</i> dan <i>Tree</i> ”	Menggunakan <i>routing protocol</i> yang sama yaitu EIGRP dan juga topologi yang sama yaitu topologi <i>mesh</i> .	Membandingkan <i>protocol routing</i> OSPF, IGRP dan EIGRP pada <i>mesh topology</i> dan <i>tree</i> menggunakan parameter <i>convergence</i> , <i>packet loss</i> , <i>delay</i> , dan <i>page respond time</i> menggunakan simulator .	Penulis menggunakan 2 buah topologi yang dibedakan dengan jumlah <i>router</i> pada masing-masing topologi yang nantinya akan diujikan menggunakan parameter <i>throughput</i> , <i>update routing table</i> , <i>delay</i> , <i>packet loss</i> dan <i>convergence</i>

No	Penulis	Persamaan	Perbedaan	
			Peneliti Terdahulu	Rencana Penelitian
3.	Muliandri, Egi, 2019, "Analisis Perbandingan Kinerja Routing Protokol IS-IS Dengan Routing Protokol EIGRP Dalam Dynamic Routing"	Menggunakan <i>routing protocol</i> EIGRP dan juga IS-IS sebagai objek percobaannya, dan juga menggunakan topologi <i>mesh</i> sebagai jaringan sistemnya.	Membandingkan <i>protocol routing</i> IS-IS dan EIGRP dengan menggunakan parameter waktu <i>convergence</i> , dan waktu <i>round trip</i> .	Penulis akan menggunakan parameter <i>throughput</i> , <i>update routing table</i> , <i>delay</i> , <i>packet loss</i> dan <i>convergence</i> . Penulis juga berfokus pada <i>mesh topology</i> .
4.	Sasongko, Wahyu 2018, "Perbandingan Kinerja Protocol Routing Open Shortest Path First (OSPF) dan Routing Information Protocol (RIP) Menggunakan Simulator Cisco Packet Tracer"	Menganalisis kinerja <i>routing protocol</i> menggunakan parameter uji yaitu <i>update routing table</i>	Melakukan perbandingan kinerja antara <i>protocol routing</i> RIP dengan OSPF disebuah topologi sederhana dan topologi kompleks dengan aplikasi <i>Tracer</i> .	Membandingkan kinerja antara <i>protocol routing</i> IS-IS dan EIGRP dengan parameter <i>throughput</i> , <i>update routing table</i> , <i>delay</i> , <i>packet loss</i> dan <i>convergence</i> .
5.	Budiyanto, Setyo, 2018, "Analisis performansi protokol routing IS-IS dan OSPVv3 pada IPv6 pada layanan video streaming"	Menguji dan menganalisis kinerja dari <i>routing protocol</i> IS-IS sebagai objek penelitiannya menggunakan simulator GNS3.	Membandingkan performansi dari routing protokol IS-IS dan OSPVv3 yang parameternya adalah <i>delay</i> , <i>jitter</i> , <i>packet loss</i> , dan <i>throughput</i> dengan menggunakan ip versi 6 untuk	Penulis akan melakukan perbandingan dan analisis <i>protocol routing</i> IS-IS dan EIGRP dengan parameter <i>throughput</i> , <i>update routing table</i> , <i>delay</i> , <i>packet loss</i> dan <i>convergence</i>

No	Penulis	Persamaan	Perbedaan	
			Peneliti Terdahulu	Rencana Penelitian
			pengalamatan <i>ip address</i> nya.	menggunakan <i>ipv4</i> .

Penelitian pertama membahas tentang perbandingan kinerja dari *routing* protokol dinamis yaitu EIGRP dan OSPF berdasarkan pada satu parameter yaitu waktu konvergensi dengan menggunakan simulator GNS3. Pada penelitian ini dilakukan skenario untuk mencapai target atau hasil dari pencarian waktu konvergensi. Skenario nya adalah dengan membagi kategori dari waktu konvergensi menjadi dua yaitu *failover convergence* dan *recovery convergence*. Untuk merealisasikan percobaan tersebut dibuat sebuah topologi sederhana yang dapat dijadikan sebagai bahan percobaan. Dan hasil yang didapatkan adalah *protocol routing* EIGRP mempunyai waktu konvergensi yang lebih singkat daripada *protocol routing* OSPF (Lukman, at al., 2019).

Penelitian kedua yang bertujuan untuk mencari performa terbaik dari masing-masing prtokol *routing* berdasarkan parameter *delay*, *packet loss*, *page respond time*, dan *convergence duration*. Pada penelitian ini dilakukan beberapa skenario pengujian, yang pertama dilakukan simulasi yang dilakukan dengan menentukan banyaknya jumlah node untuk mengetahui perbandingan performa *routing* yang berdasar pada aspek perbedaan jumlah node. Yang kedua dengan memperhatikan perbedaan dari masing-masing topologi yaitu *mesh* dan *tree*. Yang ketiga adalah menggunakan simulasi link yang berbeda seperti 100BaseT ,PPP DS1, dan PPP DS3 yang nantinya digunakan untuk perhitungan matrik dan dapat dijadikan acuan protokol *routing* mana yang memiliki waktu pemilihan rute yang tercepat. Yang keempat adalah simulasi dengan menggunakan voip dan web pada pengujiannya untuk mengetahui *delay*, *packetloss*, *page respond time*, dan *convergence duration*. Dan simulasi terakhir adalah dengan melakukan *failure convergence* yang tujuannya juga untuk mencari tahu waktu konvergensi tercepat berdasarkan *routing* protokol yang digunakan. Dari ketiga *protocol routing* OSPF, IGRP dan EIGRP. *protocol Routing* EIGRP memiliki waktu konvergenci paling cepat (Dirgantara, 2018).

Kemudian penelitian selanjutnya membahas tentang perbandingan performa antara *protocol routing* IS-IS dan EIGRP disebuah topologi *mesh*. Penelitian dilakukan pada simulator GNS3 untuk mendesain topologi yang diteliti. Parameter yang dijadikan sebagai perbandingannya adalah *time of round trip* dan *convergence duration*. Penelitian dilakukan dengan melakukan simulasi yang terletak pada perbedaan jumlah router yang digunakan yaitu menggunakan router yang berjumlah 4, 6 hingga 8. Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa EIGRP mempunyai nilai *convergence duration* lebih singakt daripada IS-IS (Muliandri, 2019). Kemudian penelitian berikutnya membahas tentang perbandingan kinerja dari *protocol routing* RIP dan OSPF pada suatu jaringan LAN. Penelitian ini menggunakan parameter waktu *update table* dan kecepatan protokol *routing* dalam mengirimkan sebuah paket yang besar paketnya bervariasi. Pada penilitian

ini mendapatkan hasil bahwa protokol *routing* OSPF lebih baik dan lebih stabil saat mengirimkan data baik dalam skala kecil maupun besar, sedangkan untuk parameter waktu *update routing table* OSPF lebih cepat dibandingkan dengan RIP (Jati, 2018).

Pada penelitian berikutnya membandingkan kinerja antar protokol *routing* IS-IS dengan OSPFv3 menggunakan parameter diantaranya *throughput*, *delay*, *packet loss*, *Jitter*, dan *update routing table* dimana QoS ini didapatkan melalui aplikasi *wireshark* sedangkan untuk simulator yang digunakan adalah GNS3. Dari hasil percobaan didapatkan hasil bahwa *routing* protokol IS-IS memiliki keunggulan diparameter *delay*, *jitter*, *packetloss*, dan *throughput*. Sedangkan OSPFv3 memiliki keunggulan diparameter *update routing table* (Budianto, 2018).

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Routing

Routing ialah mekanisme penentuan rute yang akan digunakan dalam melakukan pengiriman data mulai lokasi asal hingga lokasi tujuan (Kurose, 2013). Rute tersebut disebut *route*, Informasi dari sebuah *route* dapat dibagikan pada *router* lain dengan mekanisme *routing* statis maupun dinamis. Pada *routing* terdapat sebuah proses yang mana *router* akan memforward paket menuju ketujuan. *Router* akan mengambil keputusan berdasar pada IP address yang akan dituju. Saat melakukan pengiriman data, *router* akan menggunakan alamat IP tujuan. Supaya hasil *routing* valid, *router* harus tahu caranya agar sampai ketujuan tersebut.

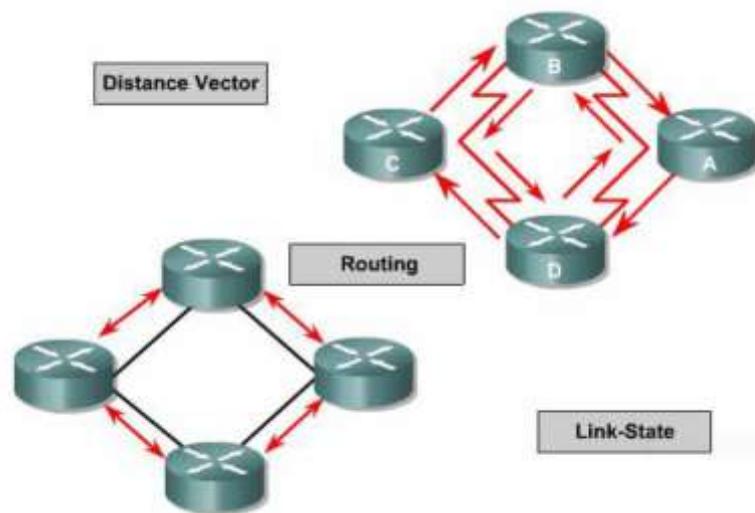
Metode *routing* terbagi menjadi 2 yaitu statis dan dinamis (Medhi, 2007). Pada *routing* statis mengharuskan seorang admin jaringan untuk melakukan entry atau menghapus jalur pada *route* kedalam *routing table* secara manual. Dalam skala jaringan yang besar tentunya akan membuat admin jaringan menjadi kewalahan untuk meng *entry* secara manual dan juga memakan banyak waktu. Berbeda dengan *routing* dinamis, pada *routing* dinamis terdapat sebuah *routing* protocol yang berguna untuk menciptakan *routing table* secara otomatis. Jika terdapat perubahan pada topologi suatu jaringan maka informasi *routing table* dapat di update dengan sendirinya.

Adapun mekanisme kerja *routing* statis sebagai berikut :

- *Router* dikonfigurasi oleh admin jaringan.
- Informasi yang ada pada *routing table* akan digunakan oleh *router* untuk melakukan proses *routing*.
- *Routing* statis akan digunakan untuk melewati paket data. Seorang admin jaringan harus melakukan perintah *ip route* yang dilakukan secara manual untuk mengkonfigurasi *router* dengan mekanisme *routing* statis.

Algoritma *routing* diklasifikasikan menjadi 2 jenis yaitu algoritma yaitu *distance vector* dan algoritma *link state* (Medhi, 2007). Algoritma *distance vector* sering disebut dengan algoritma *Bellman Ford*. Pada algoritma ini, penentuan *routing* dilakukan berdasarkan jarak terdekat dari setiap *router* yang ada disebelahnya

dengan perhitungan hop, sehingga memiliki kekurangan yaitu tidak mengetahui keadaan suatu jaringan secara keseluruhan. IGRP, RIP dan BGP merupakan contoh dari protokol algoritma ini. Berbeda dengan algoritma *link state*, algoritma ini memanfaatkan informasi dari router atau koneksi yang berada di jaringan tersebut sehingga dapat membentuk database topologi nya sendiri. Informasi tersebut diperoleh dari *link state broadcast*. *Broadcast* ini nantinya berguna oleh router untuk memberitahukan seluruh node mengenai ada tidaknya perubahan data disuatu jaringan. Dengan begitu seluruh node yang ada akan mendapatkan data yang persis sama pada suatu jaringan itu. Setiap node tersebut akan melakukan perhitungan mengenai penentuan cost terendah sesuai algoritma ini. Algoritma *link state* sering dikenal sebagai algoritma Djikstra. Contoh dari algoritma ini adalah IS-IS dan OSPF .



Gambar 2. 1 Algoritma Distance Vector dan Link State

(Sumber: Buku Cisco)

2.2.1.1 Intermediate System to Intermediate System (IS-IS)

Intermediate System to Intermediate System (IS-IS) merupakan protokol *routing link - state*. Yang dimaksudkan *link - state* disini adalah konsep atau cara dari *routing protocol*nya dalam mengirimkan informasi, yaitu tiap-tiap node atau router akan saling berbagi informasi terhadap tetangganya. IS-IS merupakan protokol *routing intra domain yang didefinisikan dalam ISO/IEC 10589* yang dikembangkan oleh *Digital Equipment Corporation (DEC)* pada tahun 1980-an yang kemudian distandarisasikan oleh badan *International Standard Organization(ISO)* pada ISO / IEC 10589 (Budiyanto, 2014). *Administrative distance* pada *routing protocol IS-IS* adalah 115. Dalam mentransmisikan informasi dalam perutean *protocol routing IS-IS* tidak menggunakan IP. IoS IS-IS mampu mensupport IPv4, IPv6 dan juga CPLN. Dalam menghitung *path* terbaiknya *routing protocol IS-IS* menggunakan algoritma *shortest path first (SPF)*. Pada *routing protocol IS-IS* terdapat pembagian domain menjadi sebuah level-level yang merupakan karakteristik dari *routing protocol IS-IS* tersebut. Adapun level-level yang terdapat

dalam *routing protocol* IS-IS ini dibagi atas 3 level yaitu : level 1, 2 dan level 1/2. Level-level ini berfungsi sebagai jalur yang akan ditempuh oleh router. Router level 1 hanya dapat berkomunikasi dengan router level 1 atau router level 1/2, begitupun dengan router yang terkonfigurasi sebagai router level 2, hanya dapat berkomunikasi dengan router level 2 dan router 1/2.

IS-IS support dalam 2 tipe generik sirkuit yaitu *Multiaccess* sirkuit, dan *Point to Point* sirkuit. Algoritma Dijkstra ini digunakan oleh *routing protocol* IS-IS dalam melakukan perhitungan path yang paling baik disuatu jaringan. Jika terjadi perubahan pada topologi dalam sebuah jaringan maka *routing protocol* IS-IS ini akan melakukan perhitungan ulang rute path terbaiknya dan juga mendukung *multiple path* dengan nilai cost yang sama. Pada *protocol routing* IS-IS terdapat PDU (*protokol data unit*) yang berguna untuk bertukar informasi. Protokol data units pada IS-IS terdiri dari *System Hello PDUs*, *Sequence Number PDUs*, dan *Link State PDUs*.

Terdapat beberapa tipe paket yang ada pada *protocol routing* IS-IS dalam melakukan proses *routing* diantaranya adalah :

- *Hello Packet*

Paket ini nantinya akan saling dipertukarkan oleh setiap *router* secara bekal untuk menciptakan sebuah *adjacency* atau tetangga. Dari proses tersebut nantinya salah satu dari *router* yang akan menciptakan sebuah *adjacency* dipilih menjadi DIS (*Designated IS*). Paket ini dikirimkan terpisah antara level-1 maupun level-2.

- *LSP (Link-state Packet)*

Paket ini berisikan informasi jalur dari sebuah network. Pada LSP ini terdapat banyak nilai-nilai dari panjang tipe (TLV) seperti pseudonode level 1, nonpseudonode level 1, pseudonode level 2, nonpseudonode level 2.

- *CSNP (Complete Sequence Number PDU)*

Paket ini berisikan daftar dari semua LSP yang ada pada database terkini. CSNPs digunakan untuk menginformasikan *router* lain tentang LSP yang mungkin sudah usang atau hilang dari database mereka sendiri. Ini memastikan seluruh *router* memiliki informasi yang sama dan disinkronkan. Paket ini hanya dikirim melalui DIS yang secara *default* waktunya adalah setiap 10 detik. Paket Ini akan berisi daftar ID LSP bersama dengan nomor urut dan checksum.

- *PSNP (Partial Sequence Number PDU)*

Jika terdapat ketidaksesuaian pada paket CSNP yang diterima, maka akan dilakukan permintaan PSNP ulang yang nantinya akan meminta DIS agar mengirimkan ulang LSP yang dibutuhkan.

2.2.1.2 Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)

EIGRP dapat dikatakan sebagai topologi *Hybrid* (campuran) dikarenakan topologi ini menggunakan 2 metode algoritma yaitu metode *distance vector* dan juga *link-state*. EIGRP mempunyai algoritma yaitu *routing Diffusing Update Algorithm* (DUAL) yang digunakan dalam pemilihan jalur terbaiknya kesumber yang dituju. *Administrative distance* pada *routing protocol* EIGRP adalah 90. Dalam melakukan pertukaran datanya EIGRP menggunakan port yaitu 88. Dalam penelitian (Dirgantara, 2017) dikatakan bahwa EIGRP memiliki keunggulan dibandingkan dengan *routing protocol* lainnya dalam segi *convergence duration* dikarenakan EIGRP memiliki yang namanya algoritma DUAL. Algoritma DUAL ini, membantu *routing protocol* EIGRP dalam mengenali rute yang ada disekitarnya. Pada DUAL *algorithm* ini terdapat sebuah *successor* dan sebuah *feasible successor*. *Successor* ialah sebuah jalur dengan jarak terpendek serta efisien dalam sebuah jaringan yang akan dikirimkan ketujuan. Sedangkan *feasible succesor* ialah rute *back up* yang nantinya difungsikan manakala router *successor*-nya mengalami gangguan atau down.

Kelebihan lain yang dimiliki oleh *routing protocol* EIGRP ini adalah tidak perlunya melakukan *request* ulang untuk mengenali setiap informasi dari masing-masing tetangganya selama *feasible successor* nya masih ada, jika terjadi gangguan pada *successor* utama sedangkan *feasible successor* nya tidak ada, maka EIGRP akan menjalankan fungsi *query* yang berguna untuk menentukan jalur terbarunya. *Routing protocol* EIGRP memiliki kategori yang yang dimasukkan dalam bentuk table. Tabel pertama berisikan informasi tentang alamat router dari tetangganya dan sebuah *interface*, tabel ini disebut tabel *Neighbor Table*. Tabel kedua berisikan tentang semua informasi router yang sudah dikenali pada semua router tetangganya, tabel ini disebut dengan *Topology Table*. Dan tabel terakhir berisikan informasi jalur atau rute terbaik dari *Topology table*, tabel ini disebut *Routing Table*.

Routing protocol EIGRP ini memiliki banyak metrik diantaranya adalah *throughput*, *load*, *reliability*, dan *delay*. Jika terjadi gangguan pada jaringan maka EIGRP akan mengupdate informasi tersebut. *Update* informasi dilakukan menggunakan sebuah *multicast address* EIGRP. Adapun *multicast address* EIGRP adalah 224.0.0.10. Namun informasi update tersebut berlaku hanya pada router yang mengalami gangguan itu saja, dengan demikian EIGRP memiliki keunggulan dalam keefisienan penggunaan *Throughput* (Musril, 2015).

Ada 5 tipe paket yang dimiliki EIGRP dalam proses routingnya (Taufik, 2015) yaitu:

- *Hello Packet*

Difungsikan sebagai alat pengenalan dari masing-masing router tetangganya serta menjalin koneksi antar router tersebut. Selain itu juga berguna untuk mengecek apakah ada router dari tetangganya yang mati atau hidup. Ketika paket *hello* tersebut dibalas oleh sebuah router, maka router tersebut akan membentuk sebuah hubungan

adjency yang berguna untuk melakukan pertukaran informasi yang nantinya informasi tersebut akan disimpan pada *routing table*. Namun jika router tidak membalas pada waktu yang telah menjadi defaultnya EIGRP yaitu 45 detik, maka dapat dikatakan bahwa router tersebut dalam keadaan mati.

- *Update Packet*
Digunakan dengan cara one to one maupun one to many dengan kata lain *unicast/multicast* untuk pengiriman sebuah pesan terkait adanya perubahan pesan/informasi pada *routing*. Istilah *partial packet* diperuntukkan jika *Update packet* hanya berisikan tentang perubahan informasi saja.
- *Query Packet*
Query Packet ini akan dijalankan ketika suatu router mengalami kerusakan sehingga menyebabkan hilangnya informasi *routing*, sehingga router tersebut mengirimkan query ke tetangganya agar bisa mendapatkan informasi tersebut
- *Reply Packet*
Merupakan balasan yang diterima router disebabkan telah melakukan *query packet* yang didalamnya berisikan informasi *routing*.
- *ACK Packet*
Acknowledgment Packet adalah paket yang dikirimkan terhadap suatu router ketika telah menerima *update packet* informasi *routing*.

2.2.2 Algoritma Routing

2.2.2.1 Algoritma Link-State

Algoritma *link-state* sering disebut dengan algoritma *dijkstra* atau algoritma SPF (*shortest Path First*) yang biasa digunakan pada protokol *routing*. Jika terjadi suatu kegagalan pada sebuah topologi, protokol *routing* dapat memperbaharui *routing table* dengan menerapkan algoritma *link-state*. Algoritma *link-state* memiliki sebuah paket kecil yang disebut dengan LSA (*link-state advertisement*) yang berisikan informasi dari sebuah router yang nantinya akan digunakan untuk menghitung *cost* terbaik yang akan dimasukkan kedalam *routing table*. Router yang menggunakan algoritma SPF memiliki kebutuhan memori yang lebih dan proses data yang cukup besar dibandingkan dengan router yang menggunakan algoritma lainnya.

Algoritma *Link-state* memiliki keunggulan yang dapat melakukan pengkinian data dengan cukup cepat pada saat terjadi gangguan disebuah jaringan yang cocok digunakan pada penggunaan aplikasi yang bersifat *real-time* layaknya VoIP, jika terjadi sebuah gangguan seperti *congestion* ataupun *packet loss*

tentunya akan sangat mengganggu. Hal ini membutuhkan algoritma yang dapat melakukan mekanisme *routing* yang cepat dan efisien sehingga dapat mengurangi resiko terjadinya *congestion*, *delay* maupun *packet loss*.

Dalam melakukan sebuah proses penentuan jalur, *router* saling mengirimkan sebuah paket hello secara berkala. Setelah terbentuk menjadi sebuah tetangga, nantinya masing-masing *router* akan mengirimkan LSA pada masing-masing tetangganya. Dengan begitu dapat diketahui apakah jaringan pada keadaan hidup atau mati. Ketika sebuah *router* dalam keadaan mati, maka *router* yang terhubung langsung dengan *router* yang mati tersebut akan segera melakukan pengkinian data LSA terhadap tetangganya. Melalui LSA ini, informasi yang diperoleh akan disimpan pada *database* topologi yang akan disebar ke setiap *router* tetangga. Sehingga nantinya setiap *router* mengetahui informasi keseluruhan yang ada pada topologi.

2.2.2.2 Algoritma *Distance Vector*

Algoritma *Distance vector* merupakan algoritma *routing* dinamis yang secara *default* akan melakukan pencarian jalur yang terdekat menggunakan *matrix* seperti hop, jumlah antrian dalam sebuah jalur maupun *delay* yang nantinya akan diteruskan ke sebuah jaringan yang lain. Algoritma *distance vector* juga sering disebut dengan algoritma *Bellman-Ford*. Algoritma ini melakukan penyalinan *routing table* antar *router* ke *router* secara berkala melalui *router* tetangganya. Perubahan *routing table* akan di *update* antar *router* yang saling berhubungan jika terjadi perubahan pada sebuah topologi.

Mekanisme kerjanya adalah dengan menciptakan sebuah *routing table* yang informasinya diperoleh dari setiap *router* yang ada pada sebuah jaringan. Diawali dengan membentuk *adjacency* antar *router* yang kemudian informasi yang didapat oleh sebuah *router* akan diteruskan kepada *router* tetangganya hingga keseluruhan *router* mendapatkan informasi yang sama. Informasi tersebut berupa banyaknya hop yang dibutuhkan agar sampai pada lokasi tujuan tertentu. Setelah informasi tersebut dikumpulkan, nantinya akan diperoleh jalur yang paling baik berdasarkan perhitungan algoritma *distance vector* yang akan dimasukkan ke dalam *database routing table*. Adapun *distance vector* memiliki karakteristik diantaranya :

- a. Setiap *router* hanya mengirimkan informasi *update*-an ke *router* tetangganya,
- b. Setiap *router* akan mengirimkan seluruh informasi *routing table* yang diperolehnya ke *router* tetangganya.
- c. Informasi tabel akan dikirimkan berdasarkan periode waktu tertentu.

Dikarenakan metode algoritma *distance vector* mengirimkan informasi *routing table* secara menyeluruh dalam rentang waktu tertentu, hal ini menyebabkan rentan terjadinya *routing loop* ketika dua atau lebih *router* mengirimkan informasi yang berbeda. Namun *distance vector* juga memiliki keunggulan relative stabil, mudah diimplementasikan dan tidak menggunakan alokasi memori dan *bandwidth* yang terlalu besar.

2.2.3 Topologi Mesh

Topologi *mesh* ialah sebuah topologi yang saat ini digunakan banyak didunia teknologi informasi dikarenakan keunggulan-keunggulan yang dimilikinya. Topologi ini merupakan topologi yang memiliki desain infrastruktur yang node-node didalamnya terhubung satu sama yang lainnya (Grant, 2014).

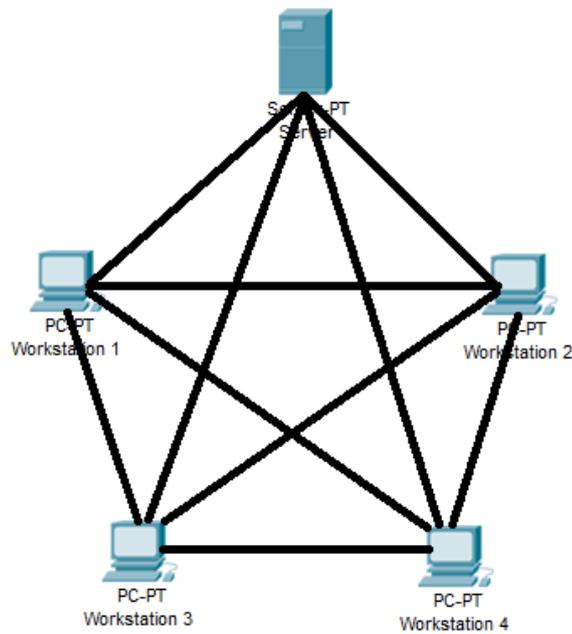
Keunggulan yang dimiliki oleh topologi ini diantaranya adalah :

- Jalurnya yang banyak menghindari terjadinya perebutan jalur pada saat pengiriman data.
- Topologi *mesh* memungkinkan untuk mengatur lalu lintas *network* yang kompleksitasnya tinggi dikarenakan keunikannya dapat melakukan pengiriman data secara bersamaan oleh perangkat yang berbeda.
- Jika terjadi *failure* disalah satu perangkat jaringan, hal tersebut tidaklah mengganggu perangkat jaringan yang lainnya dikarenakan masih ada jalur lain yang bisa digunakan untuk mendistribusikan paket.

Untuk kekurangannya sendiri adalah:

- Sangat sulit jika di aplikasikan pada jaringan skala besar dikarenakan struktur dari topologi *mesh* itu sendiri yang sangat kompleks dan akan memakan banyak biaya.

Topologi *mesh* cocok digunakan atau dikombinasikan dengan protokol *routing* yang bersifat dinamis, dikarenakan memiliki banyak jalur yang dapat digunakan dalam pengiriman paket menuju tujuan, sehingga protokol *routing* dapat melakukan pemilihan jalur lainnya jika terjadi gangguan pada jalur utamanya. Topologi *mesh* memiliki 2 jenis karakteristik yaitu *fully connected* dan *partially connected*. Dikatakan *fully connected* dikarenakan setiap nodenya saling terkoneksi antara node/router yang satu dengan node/router lainnya. Sedangkan *partially connected* setiap nodenya tidak harus terhubung dengan masing-masing node yang ada melainkan terhubung dengan satu atau beberapa saja. Untuk menghitung jumlah koneksi pada topologi *mesh* ini dapat menggunakan formula $n(n-1)/2$, n adalah banyaknya router.



Gambar 2. 2 Topologi Mesh

2.2.4 Throughput

Throughput ialah sebuah parameter yang dapat menunjukkan kinerja disuatu jaringan pada saat pengiriman paket data. Besar kecilnya *throughput* dapat mempengaruhi besar kecilnya data yang dapat didistribusikan disuatu koneksi. *Throughput* dapat juga diartikan sebagai banyaknya konsumsi atau penggunaan paket data per-satuan waktu yang dinyatakan dalam satuan *bit/s* (Sharma, 2012). Secara teknis *throughput* memiliki beberapa arti, *throughput* pada internet mengacu pada informasi volume per waktu yang bisa dihandle oleh medium transmisi. Pada koneksi internet yang memiliki ukuran *throughput* yang besar, mampu mentransfer paket data dalam ukuran tertentu jauh lebih cepat dibandingkan dengan koneksi internet yang ukuran *throughput* nya lebih kecil. Dalam memahami konsepnya *throughput* kita dapat menganalogikannya pada sebuah kasus mobil yang sedang berjalan disebuah jalan tol, dalam kasus ini mobil diibaratkan sebagai paket data sedangkan luasnya jalan tol diibaratkan sebagai *throughputnya*, jika luas dari jalan tol tersebut besar (*throughputnya* besar) maka semakin banyak jumlah mobil (informasi) yang dapat berjalan dijalan tol tersebut, begitu juga sebaliknya, jika luas jalan tolnya kecil (*throughputnya* kecil) maka sedikit juga mobil (informasi) yang dapat berjalan di jalan tol tersebut.

Throughput dapat dihitung dengan cara berikut :

$$Throughput = \frac{\text{Jumlah dari data yang ditransmisikan}}{\text{Lama waktu pengiriman}} \quad (2.1)$$

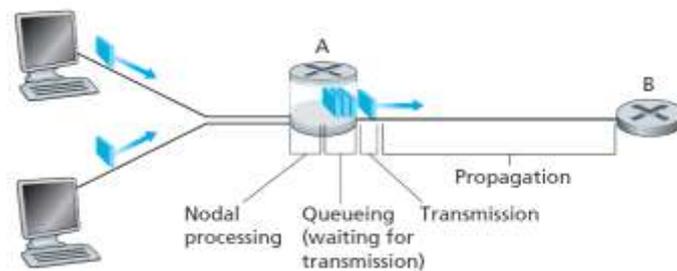
Jika nilai *throughput* suatu jaringan itu besar, tentulah performa suatu jaringan tersebut juga semakin bagus. Begitu sebaliknya, jika ukuran *throughput* yang dihasilkan semakin kecil, maka kinerja suatu jaringan juga semakin jelek.

Tabel 2. 2 Kategori jaringan berdasarkan nilai *throughput* (versi TYPHON)

Kategori	<i>Throughput (bps)</i>
Sangat Bagus	100
Bagus	75
Sedang	50
Buruk	<25

2.2.5 Delay

Untuk mengetahui performa suatu jaringan, *delay* merupakan salah satu indikator yang dapat digunakan. *Delay* ialah durasi yang diperlukan dalam proses *transmisi* data disebuah jaringan mulai lokasi asal hingga kelokasi tujuan. Hal-hal yang dapat mempengaruhi nilai *delay* diantaranya adalah media dan juga jarak. waktu *delay* yang minimal menunjukkan performa suatu jaringan tersebut bagus begitu juga sebaliknya.



Gambar 2. 3 Gambar skema delay

(Sumber : Kurose, 2013)

Delay terbagi menjadi empat kategori disuatu jaringan antara lain (Kurose, 2013):

1. *Processing delay*, yaitu durasi yang dibutuhkan dalam pemeriksaan *header paket* serta melakukan pemilihan arah paket yang nantinya di *forward*, dalam *processing delay* juga dilakukan pemeriksaan kesalahan bit.
2. *Queueing delay*, yaitu jeda waktu pada saat proses transportasi data di suatu jaringan. Panjang suatu *queueing delay* tergantung pada jumlah paket yang tiba dan menunggu untuk ditransmisikan pada lokasi tujuan. Jika antrian dalam kondisi *idle* atau kosong maka nilai dari *queueing delay nya* adalah nol. Begitu sebaliknya jika terdapat antrian yang melebihi kapasitas antrian, maka nilai dari *queueing delay nya* akan menjadi besar.
3. *Transmission delay*, yaitu durasi yang dibutuhkan saat melakukan proses transmisi paket ke lokasi tujuan. Dengan asumsi paket yang datang pertama akan dilayani dahulu, sehingga paket akan dikirimkan setelah semua paket telah tiba . Rumus L/R dapat digunakan untuk menghitung nilai *transmission delay* dengan keterangan L adalah panjangnya paket dan R adalah laju dari transmisi.
4. *Propagation delay*, yaitu waktu yang dibutuhkan untuk merambat dari suatu lokasi asal ke lokasi tujuan. Media fisik seperti serat optik, kawat

tembaga *twisted-pair* dan sebagainya dapat mempengaruhi cepat atau lambatnya suatu propagasi. Waktu propagasi *delay* dapat dihitung dengan rumus d/s dengan keterangan d adalah jarak antara router satu dengan router yang lainnya, dan s adalah kecepatan propagasi tautan.

Untuk menghitung nilai dari *delay* keseluruhan adalah :

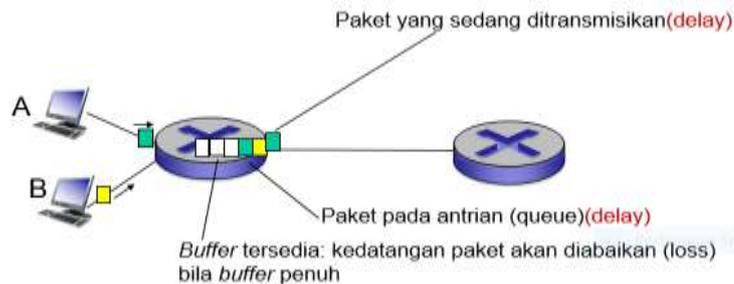
$$\text{Delay rata-rata} = \frac{\text{Total delay}}{\text{Total packet yang diterima}} \quad \text{dalam satuan s} \quad (2.2)$$

Tabel 2. 3 Kategori jaringan berdasarkan nilai *delay* (versi TYPHON)

Kategori	Nilai <i>delay</i>
Sangat Bagus	<150 ms
Bagus	150 - 300 ms
Sedang	300 - 450 ms
Buruk	>450 ms

2.2.6 Packet Loss

Merupakan paket yang hilang saat transmisi data dilakukan. Pada dasarnya terdapat sebuah *buffer* pada sebuah perangkat disuatu jaringan yang berfungsi sebagai penampung paket sementara sebelum ditransmisikan. Paket akan diabaikan jika kondisi *buffer* dalam keadaan penuh sehingga terjadilah yang namanya *packet loss*. *Packet loss* juga dapat digunakan sebagai salah satu indikator penentu kualitas suatu jaringan. Jika nilai dari *packet loss* nya tinggi maka dapat dikatakan bahwa kualitas jaringan tersebut kurang baik. Satuan yang digunakan untuk *packet loss* ialah %.



Gambar 2. 4 Skema *packet loss*
(Sumber : Kurose, 2013)

Pada gambar diatas menggambarkan sebuah skema proses terjadinya *packet loss*. Terdapat paket yang sedang ditransmisikan yang kemudian menuju *buffer* untuk ditampung sementara hingga paket tersebut sempurna barulah paket tersebut ditransmisikan.

Packet loss suatu jaringan dapat dihitung menggunakan cara berikut (Indah, 2018):

$$\text{Packet loss} = \frac{(\text{Paket Dikirim} - \text{Paket Diterima})}{\text{Paket Dikirim}} \times 100\% \quad (2.3)$$

Tabel 2. 4 Kategori jaringan berdasarkan nilai *packet loss* (versi TYPHON)

Kategori	<i>Packet Loss</i>
Sangat Baik	0%
Baik	3%
Sedang	15%
Buruk	25%

2.2.7 Update Routing Table

Update routing table ini berfungsi dalam melakukan proses pengkinian informasi dari tabel *routing* pada setiap *router* yang ada untuk mengetahui informasi-informasi dari *router* lainnya. Pada saat melakukan proses pengkinian informasi tersebut, dibutuhkan waktu untuk menyesuaikan informasi tersebut dan dimasukkan kedalam tabel *routing*. Satuan yang digunakan untuk *update routing table* adalah satuan *s*. Maka dapat disimpulkan bahwa *update routing table* ialah pengkinian data *routing* dalam sebuah jaringan saat terjadinya sebuah *failure* atau *down* pada suatu perangkat jaringan sehingga menyebabkan informasi *routing* mengalami perubahan. Semakin sedikit waktu yang dibutuhkan saat *update routing table*, maka performa sebuah *network* juga semakin bagus, begitu pula sebaliknya jika waktu untuk melakukan proses *update routing table* semakin lama, maka semakin buruk pula performa disuatu jaringan.

Untuk menghitung waktu *update routing table* bias menggunakan persamaan berikut (Sasongko, 2018):

$$\text{Update routing table (s)} = \text{Waktu trouble (s)} - \text{Waktu normal (s)} \quad (2.4)$$

Waktu normal adalah waktu yang didapat ketika dalam kondisi normal atau tidak dalam gangguan. Sedangkan waktu *trouble* didapat ketika terdapat kondisi yang tidak normal seperti jalur terputus, atau perangkat yang mengalami kerusakan yang menyebabkan *router* harus melakukan *update* pada *routing table*-nya.

2.2.8 Convergence Duration

Konvergensi ialah proses sebuah *router* untuk melakukan pengumpulan informasi mengenai situasi atau kondisi jaringan dan untuk mencari jalur yang terbaik sesuai dengan algoritma yang digunakan, serta memperbarui tabel *routing*. Konvergensi terjadi jika ada penambahan *router*, atau juga bisa terjadi dikarenakan *link failure*, sehingga akan terjadi perubahan pada setiap *router*. *Router* akan melakukan algoritma *routing* secara otomatis untuk melakukan perhitungan *metric* dan memperbarui *routing table* yang baru berdasarkan pada informasi terbaru.

Waktu konvergensi ialah durasi yang diperlukan saat memperbarui *routing table* disebuah jaringan secara keseluruhan (Mustafa, 2015). Algoritma yang digunakan pada *routing protocol* juga bisa mempengaruhi durasi konvergensi, tidak hanya itu jumlah *node* juga merupakan salah satu yang bisa mempengaruhi durasi dari konvergensi. Waktu konvergensi berbanding lurus dengan besar kecilnya skala suatu jaringan. Jika skala jaringannya besar maka semakin besar pula waktu konvergensi yang dihasilkan. Waktu konvergensi dapat dihitung dengan persamaan berikut(Muliandri, 2019) :

$$\text{Packet Loss} \times \text{Timeout (s)} = \text{Waktu Convergence (s)} \quad (2.5)$$

2.2.9 GNS3

GNS3 adalah sebuah aplikasi yang diciptakan untuk melakukan bentuk simulasi jaringan. Dengan aplikasi ini nantinya digunakan untuk merancang sebuah desain jaringan yang ingin disimulasikan. Aplikasi GNS3 sifatnya adalah *cross platform* yang artinya dapat digunakan pada berbagai platform *OS* layaknya *Linux* dan *Windows*. Pada aplikasi GNS3 ini pengguna dapat mendesain bentuk topologi yang ingin disimulasikan dan juga dapat mengetahui nilai-nilai parameter seperti *throughput*, *delay*, *packet loss*, *update routing table* serta *convergence duration*.

GNS3 merupakan aplikasi simulator yang mempunyai 2 jenis komponen yaitu GNS3 VM dan GNS3 *all in one*. Letak perbedaannya adalah pada tujuan penggunaannya, GNS3 VM digunakan pada *Virtual Machine* sedangkan GNS3 *all in one* digunakan pada sisi client. Penelitian ini menggunakan komponen GNS3 *all in one*. Komponen GNS3 dalam melakukan perancangan sebuah jaringan diantaranya meliputi *switch*, *router*, *end device*, *security device*, dan juga kabel penghubung. Pada penelitian ini komponen yang dipergunakan adalah *switch*, *router*, *end device*, dan kabel penghubung.

BAB 3 METODOLOGI

Bagian ini membahas metodologi seperti apa yang akan diimplementasikan nantinya di penelitian ini. Yang dimaksud metodologi di penelitian ini ialah sebuah pembahasan atas serangkaian proses-proses yang dilalui pada penelitian ini sampai ke tahap pengambilan keputusan. Adapun tahapan yang dilaksanakan pada penelitian ini diantaranya ialah melakukan penentuan objek, kemudian melakukan studi literatur, setelah itu melakukan analisis terhadap kebutuhan yang nantinya akan digunakan dalam penelitian, kemudian melakukan perancangan sistem sekaligus pengujian sistem yang telah dibuat, lalu menganalisis hasil dari pengujian dan terakhir adalah pengambilan sebuah kesimpulan dari hasil pengujian dan analisis sebelumnya. Penelitian ini sifatnya adalah analitik dikarenakan adanya proses analisis didalamnya yang membandingkan performansi *protocol routing* IS-IS dan EIGRP pada jaringan *mesh topology*.



Gambar 3. 1 Flowchart Metodologi

3.1 Penentuan Objek

Objek pada penelitian ini ialah sebuah jaringan *mesh topology* yang tersusun atas susunan jaringan komputer. Terdapat beberapa perangkat yang ada pada topologi tersebut diantaranya ialah *router*, *switch*, dan *end host client* yang semuanya itu terhubung satu dengan yang lain. Pada penelitian ini *mesh topology* tersebut nantinya akan dikonfigurasi menggunakan sebuah *routing protocol* diantaranya adalah *routing protocol* IS-IS, dan EIGRP. Kemudian akan dilakukan pengujian dan analisis pada kedua *routing protocol* tersebut. Pengujian menggunakan beberapa parameter seperti *delay*, *throughput*, *packet loss*, *update routing table* dan *convergence duration* dengan menggunakan sebuah aplikasi yaitu *gns3*.

3.2 Studi Literatur

Sebuah penelitian yang berasal dari studi literatur bisa dijadikan sebagai bahan rujukan dalam melakukan sebuah penelitian, yang bisa didapatkan melalui buku, jurnal ataupun riset yang sudah pernah menjadi bahan penelitian para pakar peneliti sebelumnya. Dari hasil studi literature yang memiliki relevansi terhadap penelitian dalam hal analisis suatu performa *routing protocol* IS-IS dan EIGRP ini, nantinya dapat digunakan sebagai bahan teori sebagai bentuk pemecahan permasalahan.

3.3 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan berisikan apa saja yang dibutuhkan dipenelitian ini. Kebutuhan akan perangkat keras maupun perangkat lunak tidaklah bisa dipisahkan. Selain itu rancangan *system* yang akan dibangun di penelitian ini juga termasuk salah satu kebutuhan. Tujuan dilakukannya analisis kebutuhan ini adalah untuk mengetahui dan mempersiapkan kebutuhan apa saja yang sekiranya diperlukan mulai dari penelitian, perancangan, dan implementasi. Simulasi pada jaringan *mesh topology* menggunakan *protocol routing* IS-IS beserta EIGRP. Sistem yang didesain pada simulator GNS3 ini menggunakan 5 buah router dan 8 buah router yang dikoneksikan membentuk sebuah jaringan *mesh*, terdapat juga *end host client*, *switch*, kabel *Ethernet*.

3.3.1 Kebutuhan Fungsional

Adapun kebutuhan fungsional di penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Sistem dapat melakukan perancangan sistem jaringan topologi yang didalamnya terdapat perangkat-perangkat seperti *router*, *switch* dan *end host client*.
- b) Sistem dapat mengkonfigurasi alamat ip pada masing-masing perangkat.
- c) Sistem dapat melakukan implementasi protokol *routing* IS-IS dan EIGRP pada perangkat *router*.

- d) Sistem dapat melakukan pengujian atas parameter-parameter yang digunakan seperti *throughput*, *update routing table*, *delay*, *packet loss*, dan *convergence duration*.

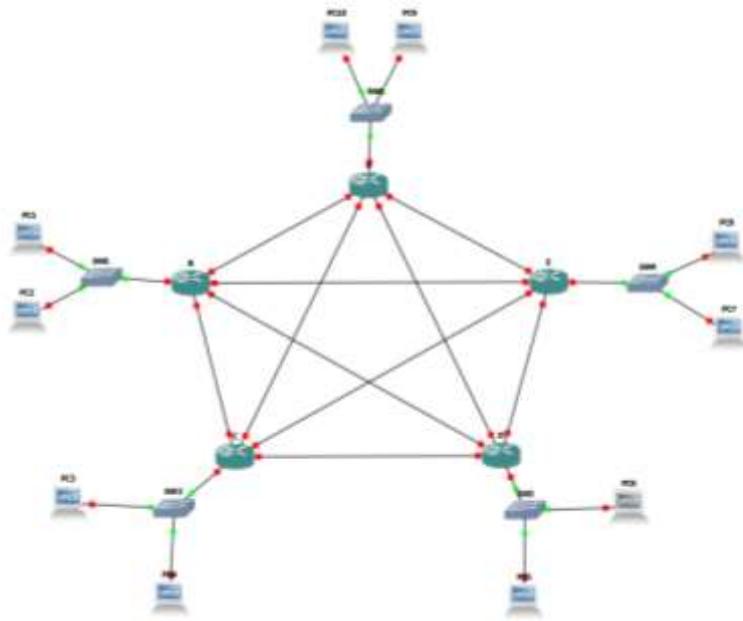
3.3.2 Kebutuhan Non Fungsional

Adapun kebutuhan non-fungsional dipenelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Kebutuhan Perangkat Keras (*Hardware*)
 - Laptop berspesifikasi *processor* Intel(R) Core(TM)i7-5500U @ CPU 2.40 GHz(4 CPUs), RAM 8GB sebagai *hardware* yang digunakan.
- b) Kebutuhan Perangkat Lunak (*Software*)
 - Windows 10 Pro sebagai sistem operasi komputer yang digunakan.
 - GNS3 versi 2.0.0b4 sebagai aplikasi simulator yang digunakan.
 - c7200-a3jk9s-mz.124-25.image

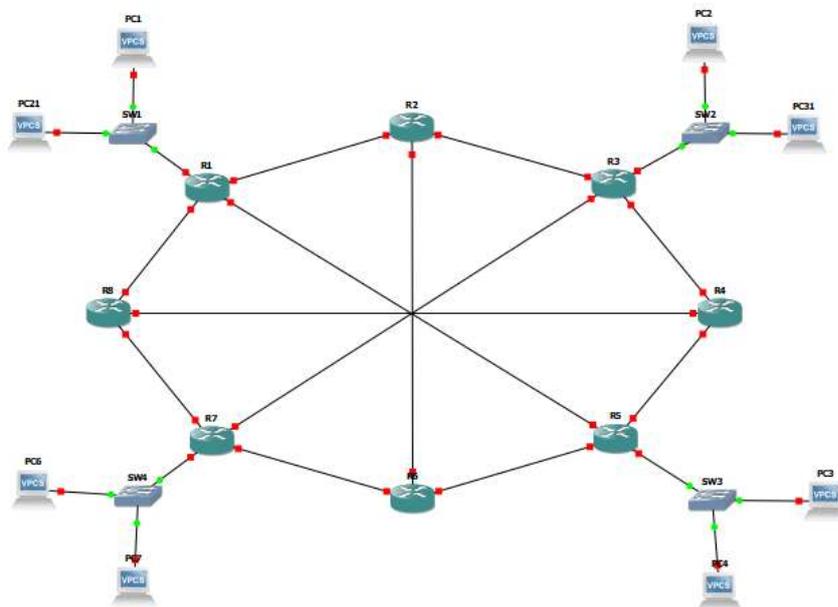
3.4 Perancangan dan Implementasi

Perancangan merupakan tahapan pembuatan desain suatu sistem jaringan komputer yang menjadi patokan atas pengujian yang akan dilakukan. Sistem didesain menggunakan aplikasi GNS3. Ditahap ini akan diterapkan *protocol routing* IS-IS dan EIGRP di jaringan *mesh topology*. Aplikasi simulator berguna dalam melakukan perancangan sebuah *system* jaringan yaitu *mesh topology*, yang kemudian akan dikonfigurasi kedalamnya *protocol routing* IS-IS dan EIGRP. Topologi yang dirancang menggunakan 5 buah *router* dan juga 8 buah yang akan dibentuk menjadi sebuah topologi *mesh*, kemudian dilakukan tahap pengujian QoS (*Quality of Service*) menggunakan 5 parameter diantaranya ialah *throughput*, *update routing table*, *delay*, *packet loss*, dan *convergence duration*. Lalu dilakukanlah perbandingan dan analisis pada masing-masing protokol *routing* yang telah diimplementasikan.



Gambar 3.2 Rancangan Dasar Jaringan Sistem Topologi Mesh 5 Router

Gambar diatas merupakan rancangan dasar pada topologi yang akan digunakan dalam penelitian ini. Topologi tersebut memiliki 5 buah *router*, 10 buah PC yang nantinya akan dikonfigurasi sebuah alamat ip pada masing-masing perangkat dan juga diimplementasikan protokol *routing* IS-IS dan EIGRP.



Gambar 3.3 Rancangan Dasar Jaringan Sistem Topologi Mesh 8 Router

Gambar diatas merupakan rancangan dasar pada topologi yang akan digunakan dalam penelitian ini. Topologi tersebut memiliki 8 buah *router*, 8 buah PC yang nantinya akan dikonfigurasi sebuah alamat ip pada masing-masing perangkat dan juga diimplementasikan protokol *routing* IS-IS dan EIGRP.

3.5 Pengujian dan Analisis

Pengujian dan analisis sistem yang dilakukan di tahap ini akan didapat melalui perancangan mulai dari perancangan jaringan komputer, implementasi dan terakhir pengujian. Simulasi pengujian dilakukan dengan menjalankan hasil desain jaringan yang telah dibuat pada simulator yang didalamnya telah diimplementasikan masing-masing *routing protocol*. Pengujian dilakukan berdasarkan *Quality of Service* berupa parameter-parameter yang diterapkan dipenelitian ini diantaranya *throughput*, *delay*, *update routing table*, *packet loss* dan *convergence duration*. Pengujian dilakukan dengan beberapa skenario.

Kemudian skenario pertama bertujuan untuk mencari nilai rata-rata dari *update routing table* dengan melakukan test ping pada satu PC ke PC lainnya pada saat kondisi normal, dan juga pada saat kondisi jalur diputus atau mengalami gangguan. Kemudian pada skenario kedua bertujuan untuk mencari nilai rata-rata *delay* dengan mengirimkan paket sebesar 500 bytes. Skenario ini dilakukan dengan cara melakukan perintah ping dari satu PC ke perwakilan PC yang ada pada setiap router yang berbeda. Pada skenario ketiga yang bertujuan untuk mencari nilai *throughput* dilakukan dengan melakukan pengiriman paket data ICMP dengan ukuran 10000 bytes yang dilakukan antara router ke router. Pada skenario terakhir dengan tujuan mencari nilai rata-rata *packet loss* dan juga *convergence duration* dengan melakukan pengiriman paket data ICMP dengan ukuran 15000 bytes. Pada pengujian *convergence duration* akan dilakukan pemutusan link atau jalur yang merupakan jalur utama saat paket akan dikirimkan.

Setelah semua *routing protocol* selesai dilakukan pengujian berdasarkan parameter-parameter tersebut, kemudian hasil pengujian tersebut dianalisis satu persatu sesuai dengan *routing protokolnya* dan dibandingkan hasilnya berdasarkan parameter yang digunakan. Analisis hasil pengujian dilakukan berdasarkan parameter yang digunakan diantaranya ialah *delay*, *throughput*, *update routing table*, *packet loss*, dan *convergence duration*. Setelah dianalisis menggunakan parameter tersebut maka dapat ditarik sebuah kesimpulan atas hasil pengujian yang sudah dilakukan bahwa *routing protocol* mana yang memiliki performansi yang paling baik diantara *routing protocol* yang digunakan.

3.6 Kesimpulan

Pengambilan kesimpulan merupakan tahapan terakhir dari penelitian ini. Tahapan ini diperoleh setelah semua tahapan yang dilakukan sebelumnya dapat diselesaikan. Pada tahap ini akan menjelaskan bagaimana kesimpulan yang diperoleh atas percobaan sekaligus analisis dari masing-masing *routing protocol* yang telah dilakukan. Kemudian dari hasil kesimpulan tersebut dapat ditarik kesimpulan *routing protocol* mana yang memiliki performa yang paling baik yaitu antara IS-IS dan juga EIGRP.

BAB 4 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini berisikan tentang proses perancangan beserta implementasi sistem jaringan yang akan dilakukan. Pada tahap ini akan dilakukan perancangan sebuah sistem jaringan *mesh* yang nantinya akan dikonfigurasi kedalamnya sebuah *protocol routing* yaitu IS-IS dan juga EIGRP. Perancangan tersebut diimplementasikan pada sebuah aplikasi simulator GNS3. Hasil dari perancangan beserta implementasi tersebut nantinya akan digunakan sebagai bahan pengujian dalam penelitian ini.

4.1 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengetahui apa saja kebutuhan yang diperlukan untuk penelitian ini. Terdapat kebutuhan perangkat lunak dan juga perangkat keras didalamnya. Selain itu, terdapat juga objek yang akan digunakan pada penelitian ini. Yang dijadikan objek pada penelitian ini adalah *network* hasil perancangan pada aplikasi simulator GNS3, perancangan akan dibagi menjadi 2 bagian yang pertama perancangan topologi *mesh* yang didalamnya terdapat 5 buah *router* dan yang kedua perancangan topologi *mesh* yang didalamnya terdapat 8 buah *router*. Untuk merancang itu semua akan diperlukan sebuah PC, router, switch dan juga kabel penghubung yang nantinya akan dihubungkan dalam sebuah simulator.

4.1.1 Kebutuhan Fungsional

Adapun kebutuhan fungsional pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Kebutuhan Fungsional

No	Kebutuhan Fungsional
1	Sistem dapat melakukan perancangan sistem jaringan topologi yang didalamnya terdapat perangkat-perangkat seperti <i>router</i> , <i>switch</i> dan <i>end host client</i> .
2	Sistem dapat mengkonfigurasi alamat ip pada masing-masing perangkat.
3	Sistem dapat melakukan implementasi protokol <i>routing</i> IS-IS dan EIGRP pada perangkat <i>router</i> .
4	Sistem dapat melakukan pengujian atas parameter-parameter yang digunakan seperti <i>throughput</i> , <i>update routing table</i> , <i>delay</i> , <i>packet loss</i> , dan <i>convergence duration</i> .

4.1.2 Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan Non-Fungsional terdiri dari kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak.

4.1.2.1 Kebutuhan Perangkat Keras

Tabel 4.2 Kebutuhan Perangkat Keras

No	Kebutuhan Perangkat Keras
1	Laptop ASUS X455LB berspesifikasi <i>processor</i> Intel i7-5500U CPU @ 2.40GHz (4CPUs), RAM 8GB sebagai <i>hardware</i> yang digunakan

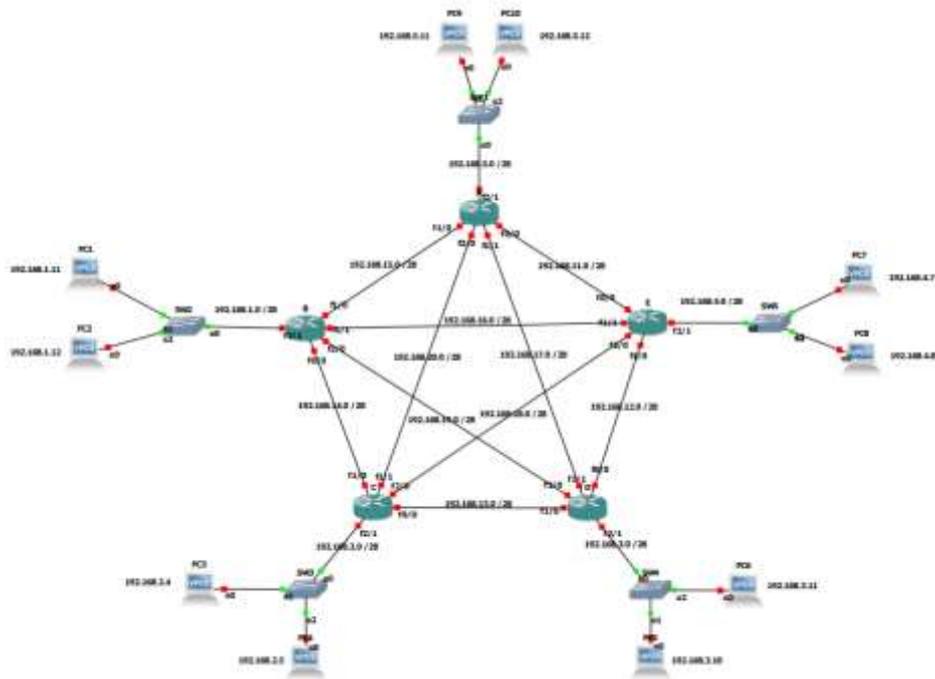
4.1.2.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

Tabel 4.3 Kebutuhan Perangkat Lunak

No	Kebutuhan Perangkat Lunak
1	Windows 10 Pro sebagai sistem operasi komputer yang digunakan.
2	GNS3 versi 2.0.0b4 sebagai aplikasi simulator yang digunakan.
3	c7200-a3jk9s-mz.124-25.image

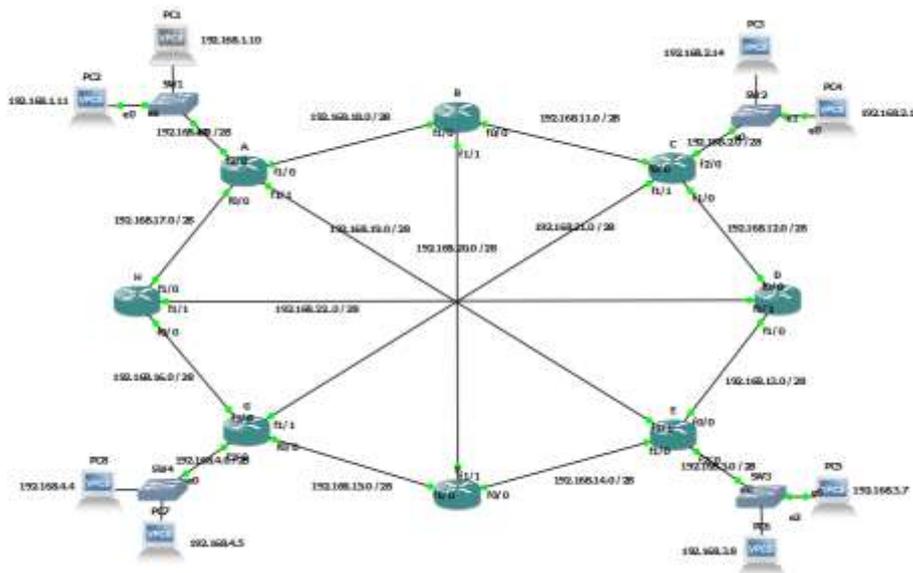
4.2 Perancangan Jaringan Sistem

Pada tahap ini dilakukan sebuah proses perancangan sistem yang akan dijadikan sebagai bahan pengujian nantinya. Perancangan menggunakan aplikasi GNS3. Aplikasi simulator ini berfungsi untuk mengimplementasikan sebuah jaringan *mesh topology* dan juga *protocol routing* IS-IS dan EIGRP. Pada topologi hasil perancangan terdapat *end host client*, *router*, *switch* dan juga kabel penghubung. Dari hasil perancangan tersebut, maka akan dilakukan pengujian berdasarkan parameter *throughput*, *update routing table*, *delay*, *packet loss*, dan *convergence duration*. Hasil perancangan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 1 Rancangan Jaringan Sistem Topologi 5 Router

Diatas adalah gambar hasil perancangan sistem yang akan digunakan pada penelitian ini. Jenis topologi *mesh* ada 2 yaitu *fully connected* dan *partially connected*. Pada gambar rancangan diatas merupakan jenis topologi *fully connected* yang artinya setiap node nya saling terhubung satu dengan yang lainnya, atau istilahnya sering disebut *point to point*. Pada hasil rancangan diatas terdapat PC, switch, router, dan kabel *FastEthernet*. Router ialah perangkat yang berfungsi dalam proses *routing*, switch ialah perangkat yang berfungsi dalam proses *switching*, PC Client sebagai end host. Kabel *FastEthernet* digunakan sebagai penghubung antara switch dengan PC dan juga penghubung antara *router* dengan *router*.



Gambar 4. 2 Rancangan Jaringan Sistem Topologi 8 Router

Diatas adalah gambar hasil perancangan sistem yang akan digunakan pada penelitian ini. Jenis topologi mesh ada 2 yaitu *fully connected* dan *partially connected*. Pada gambar rancangan diatas merupakan jenis topologi *partially connected* yang artinya setiap node tidak terhubung seluruhnya pada node yang lain. Pada hasil rancangan diatas terdapat PC, switch, router, dan kabel *FastEthernet*. Router ialah perangkat yang berfungsi dalam proses *routing*, switch ialah perangkat yang berfungsi dalam proses *switching*, PC client sebagai *end host*. Kabel *FastEthernet* digunakan sebagai penghubung antara switch dengan PC dan juga penghubung antara router dengan router.

4.2.1 Perancangan IP Network

Ditahap ini akan dilakukan perancangan mengenai pengalamatan IP pada masing-masing perangkat yang ada pada *mesh topology* diatas. Perancangan alamat ip ini berguna untuk memudahkan dalam manajemen *network* dan mengefisiensikan alokasi IP *address* disebuah *network*. Perancangan alamat IP meliputi alamat IP PC, alamat ip masing-masing router, serta alamat ip *gateway*.

4.2.1.1 Perancangan IP Network Pada Topologi 5 Router

Adapun perancangan pengalamatan IP ditampilkan dalam bentuk tabel

Tabel 4. 4 Pengalamatan IP Network Router A

Router A	Alamat IP	Keterangan
Network Address	192.168.5.0/28	Menghubungkan router A dengan LAN A.
	192.168.11.0/28	Menghubungkan router A dengan router E
	192.168.17.0/28	Menghubungkan router A dengan router D
	192.168.20.0/28	Menghubungkan router A dengan router C
	192.168.15.0/28	Menghubungkan router A dengan router B
PC9	192.168.5.11/28	Alamat IP PC9
PC10	192.168.5.12/28	Alamat IP PC10
Gateway	192.168.5.1/28	Menghubungkan jaringan lokal interface ke jaringan local interface yang lain

Tabel 4. 5 Pengalamatan IP Network Router B

Router B	Alamat IP	Keterangan
Network Address	192.168.1.0/28	Menghubungkan router B dengan LAN B.
	192.168.16.0/28	Menghubungkan router B dengan router E
	192.168.19.0/28	Menghubungkan router B dengan router D
	192.168.14.0/28	Menghubungkan router B dengan router C
	192.168.15.0/28	Menghubungkan router B dengan router A
PC1	192.168.1.11/28	Alamat IP PC1
PC2	192.168.1.12/28	Alamat IP PC2
Gateway	192.168.1.1/28	Menghubungkan jaringan lokal interface ke jaringan local interface yang lain

Tabel 4. 6 Pengalamatan IP Network Router C

Router C	Alamat IP	Keterangan
Network Address	192.168.2.0/28	Menghubungkan router C dengan LAN C.
	192.168.18.0/28	Menghubungkan router C dengan router E
	192.168.13.0/28	Menghubungkan router C dengan router D
	192.168.14.0/28	Menghubungkan router C dengan router B
	192.168.20.0/28	Menghubungkan router C dengan router A
PC3	192.168.2.4/28	Alamat IP PC3
PC4	192.168.2.5/28	Alamat IP PC4
Gateway	192.168.2.1/28	Menghubungkan jaringan lokal interface ke jaringan local interface yang lain

Tabel 4. 7 Pengalamatan IP Network Router D

Router D	Alamat IP	Keterangan
Network Address	192.168.3.0/28	Menghubungkan router D dengan LAN D.
	192.168.12.0/28	Menghubungkan router D dengan router E
	192.168.13.0/28	Menghubungkan router D dengan router C
	192.168.19.0/28	Menghubungkan router D dengan router B
	192.168.17.0/28	Menghubungkan router D dengan router A
PC5	192.168.3.10/27	Alamat IP PC5
PC6	192.168.3.11/27	Alamat IP PC6
Gateway	192.168.3.1/28	Menghubungkan jaringan lokal interface ke jaringan local interface yang lain

Tabel 4. 8 Pengalamatan IP Network Router E

Router E	Alamat IP	Keterangan
Network Address	192.168.4.0/28	Menghubungkan router E dengan LAN E
	192.168.12.0/28	Menghubungkan router E dengan route D
	192.168.18.0/28	Menghubungkan router E dengan router C
	192.168.16.0/28	Menghubungkan router E dengan router B
	192.168.11.0/28	Menghubungkan router E dengan router A
PC7	192.168.4.7/28	Alamat IP PC7
PC8	192.168.4.8/28	Alamat IP PC8
Gateway	192.168.4.1/28	Menghubungkan jaringan lokal interface ke jaringan local interface yang lain

Setelah selesai melakukan perancangan alamat ip, langkah selanjutnya adalah mengkonfigurasi alamat ip tersebut pada masing-masing perangkat yang ada pada topologi. Kemudian dilanjutkan dengan mengkonfigurasi *protocol routing* IS-IS, dan EIGRP.

4.2.1.2 Perancangan IP Network Pada Topologi 8 Router

Adapun perancangan pengalamatan IP ditampilkan dalam bentuk tabel seperti berikut :

Tabel 4. 9 Pengalamatan IP Network Router A

Router A	Alamat IP	Keterangan
Network Address	192.168.1.0/28	Menghubungkan router A dengan LAN A.
	192.168.18.0/28	Menghubungkan router A dengan router B
	192.168.19.0/28	Menghubungkan router A dengan router E
	192.168.17.0/28	Menghubungkan router A dengan router H
PC1	192.168.1.10/28	Alamat IP PC1
PC2	192.168.1.11/28	Alamat IP PC2
Gateway	192.168.1.1/28	Menghubungkan jaringan lokal interface ke jaringan local interface yang lain

Tabel 4. 10 Pengalamatan IP Network Router B

Router B	Alamat IP	Keterangan
	192.168.18.0/28	Menghubungkan router B dengan router A
	192.168.20.0/28	Menghubungkan router B dengan router F
	192.168.11.0/28	Menghubungkan router B dengan router C

Tabel 4. 11 Pengalamatan IP Network Router C

Router C	Alamat IP	Keterangan
Network Address	192.168.2.0/28	Menghubungkan router C dengan LAN C.
	192.168.11.0/28	Menghubungkan router C dengan router B
	192.168.21.0/28	Menghubungkan router C dengan router G
	192.168.12.0/28	Menghubungkan router C dengan router D
PC3	192.168.2.13/28	Alamat IP PC3
PC4	192.168.2.14/28	Alamat IP PC4
Gateway	192.168.2.1/28	Menghubungkan jaringan lokal interface ke jaringan local interface yang lain

Tabel 4. 12 Pengalamatan IP Network Router D

Router D	Alamat IP	Keterangan
Network Address	192.168.12.0/28	Menghubungkan router D dengan LAN C.
	192.168.22.0/28	Menghubungkan router D dengan router H
	192.168.13.0/28	Menghubungkan router D dengan router E

Tabel 4. 13 Pengalamatan IP Network Router E

Router E	Alamat IP	Keterangan
Network Address	192.168.3.0/28	Menghubungkan router E dengan LAN E
	192.168.13.0/28	Menghubungkan router E dengan route D
	192.168.19.0/28	Menghubungkan router E dengan router A
	192.168.14.0/28	Menghubungkan router E dengan router F
PC5	192.168.3.7/28	Alamat IP PC5
PC6	192.168.3.8/28	Alamat IP PC6
Gateway	192.168.3.1/28	Menghubungkan jaringan lokal interface ke jaringan local interface yang lain

Tabel 4. 14 Pengalamatan IP Network Router F

Router F	Alamat IP	Keterangan
	192.168.14.0/28	Menghubungkan router F dengan route E
	192.168.20.0/28	Menghubungkan router F dengan router B
	192.168.15.0/28	Menghubungkan router F dengan router G

Tabel 4. 15 Pengalamatan IP Network Router G

Router G	Alamat IP	Keterangan
Network Address	192.168.4.0/28	Menghubungkan router G dengan LAN G
	192.168.15.0/28	Menghubungkan router G dengan route F
	192.168.21.0/28	Menghubungkan router G dengan router C
	192.168.11.0/28	Menghubungkan router G dengan router H
PC7	192.168.4.4/28	Alamat IP PC7
PC8	192.168.4.5/28	Alamat IP PC8
Gateway	192.168.4.1/28	Menghubungkan jaringan lokal interface ke jaringan local interface yang lain

Tabel 4. 16 Pengalamatan IP Network Router H

Router H	Alamat IP	Keterangan
	192.168.16.0/28	Menghubungkan router H dengan route G
	192.168.22.0/28	Menghubungkan router H dengan router D
	192.168.17.0/28	Menghubungkan router H dengan router A

Setelah selesai melakukan perancangan alamat ip, langkah selanjutnya adalah mengkonfigurasi alamat ip tersebut sesuai dengan hasil perancangan pada aplikasi simulator GNS3 dan dilanjutkan dengan mengkonfigurasi *protocol routing* IS-IS, dan EIGRP.

4.2.2 Perancangan Skenario Pengujian

Pada tahap ini akan dijelaskan bagaimana skenario pengujian yang dijalankan dipenelitian ini. Nantinya pengujian akan dibagi menjadi 5 tahap yaitu berlandaskan atas parameter yang digunakan. Skenario dilakukan menggunakan aplikasi GNS3 yang didalamnya telah diimplementasikan sebuah *mesh topology* dan juga *protocol routing*.

Sebelum melakukan pengujian semua perangkat yang ada didalam simulator harus dipastikan sudah dalam kondisi aktif. Pada simulator GNS3 untuk memastikan semua perangkat telah aktif ditandai dengan warna pada setiap sambungan antar perangkat berubah dari yang semula berwarna merah menjadi warna hijau. Setelah semua perangkat telah aktif maka proses pengujian baru dapat dilakukan. Pada penelitian ini terdapat beberapa skenario yang akan dilakukan yang tujuannya untuk mencari tahu nilai dari masing-masing parameter yang telah ditentukan.

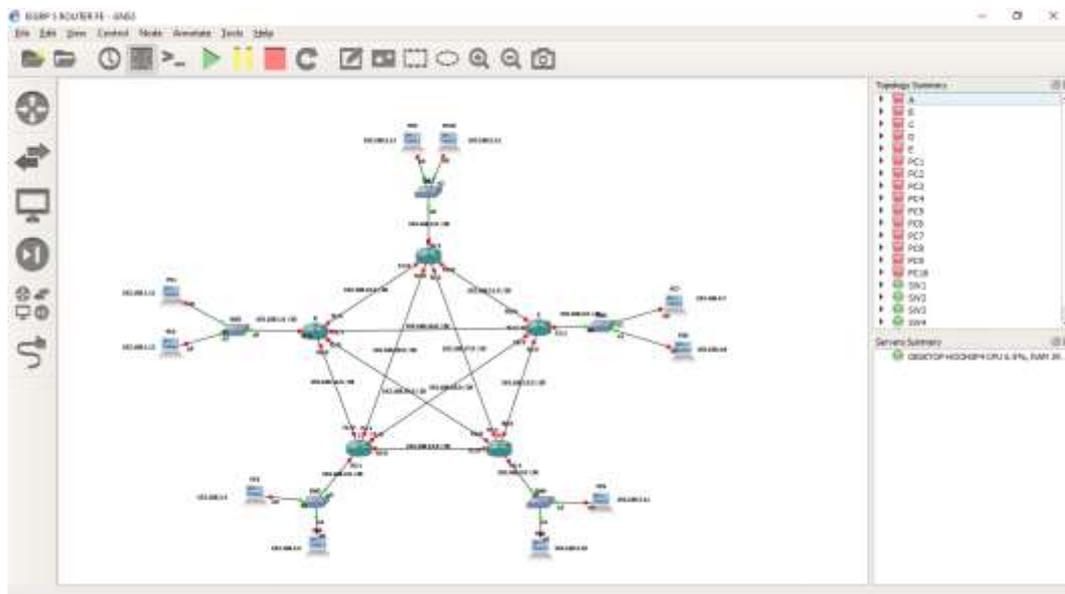
Skenario pertama bertujuan untuk mencari nilai rata-rata dari *update routing table*. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan test ping pada satu PC ke PC lainnya pada saat kondisi normal, dan juga pada saat kondisi jalur diputus atau mengalami gangguan. Kemudian pada skenario kedua bertujuan untuk mencari nilai rata-rata *delay* dengan besarnya paket data yaitu 500 bytes. Skenario ini dilakukan dengan cara melakukan perintah ping dari satu PC ke perwakilan PC yang ada pada router. Pada skenario ketiga yang bertujuan untuk mencari nilai *throughput* dilakukan dengan melakukan pengiriman paket data ICMP dengan ukuran 10000 bytes yang dilakukan antara router ke router. Pada skenario terakhir dengan tujuan mencari nilai rata-rata *packet loss* dan juga *convergence duration* dengan melakukan pengiriman paket data ICMP dengan ukuran 15000 bytes. Pada pengujian *convergence duration* akan dilakukan pemutusan *link* atau jalur yang merupakan jalur utama saat paket akan dikirimkan. Kemudian akan dihitung *packet loss* beserta nilai *convergence duration*nya.

Pengujian diatas berlaku sama untuk setiap *protocol routing* yang digunakan pada penelitian ini dan juga 2 macam topologi yang digunakan. Setelah semua *protocol routing* selesai dilakukan pengujian berdasarkan parameter-

parameter tersebut, kemudian hasil pengujian tersebut dianalisis satu persatu sesuai dengan *routing protokolnya* dan dibandingkan hasilnya berdasarkan parameter yang digunakan. Analisis hasil pengujian dilakukan berdasarkan parameter yang digunakan diantaranya ialah *delay*, *throughput*, *update routing table*, *packet loss*, dan *convergence duration*. Setelah dianalisis menggunakan parameter tersebut maka dapat ditarik sebuah kesimpulan atas hasil pengujian yang sudah dilakukan bahwa *routing protokol* mana yang memiliki performansi yang paling baik diantara *routing protokol* yang digunakan.

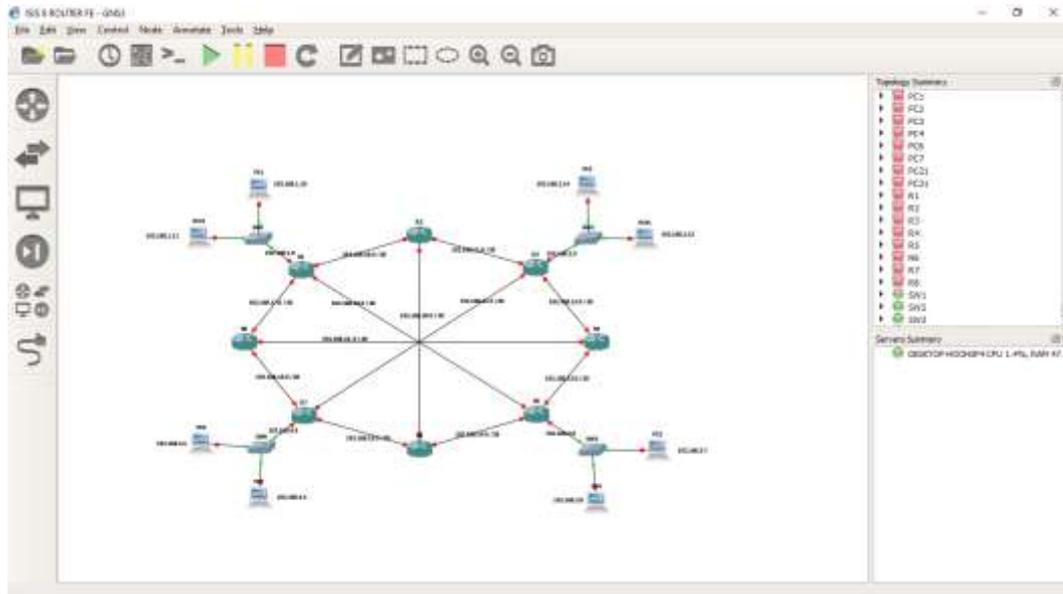
4.3 Implementasi Protokol Routing

Ditahap ini akan dilakukan konfigurasi alamat IP beserta *protocol routing* IS-IS dan EIGRP pada jaringan *mesh topology* yang telah dirancang. Gambar dibawah adalah hasil dari perancangan alamat ip yang nantinya akan dikonfigurasi beserta implementasi *routing protokol* pada jaringan topologi *mesh* dalam penelitian ini.



Gambar 4. 3 Implementasi *Routing Protokol* Pada Topologi *Mesh 5 Router*

Gambar diatas merupakan sebuah topologi dengan 5 buah router yang saling terhubung satu sama lain yang telah dikonfigurasi *routing protokol* didalamnya. Hasil konfigurasi ini nantinya akan diuji dan dianalisis menggunakan beberapa parameter untuk mengetahui *routing protokol* mana yang paling baik.



Gambar 4. 4 Implementasi *Routing Protocol* Pada Topologi *Mesh 8 Router*

Gambar diatas merupakan sebuah topologi dengan 8 buah router yang terhubung dengan beberapa router tetangganya yang telah dikonfigurasi *routing protocol* didalamnya. Hasil konfigurasi ini nantinya akan diuji dan dianalisis menggunakan beberapa parameter untuk mengetahui *routing protocol* mana yang paling baik.

4.3.1 Konfigurasi Alamat IP Pada *Mesh Topology 5 Router*

4.3.1.1 Konfigurasi Alamat IP Pada Router A

Pada router ini terdiri atas 5 buah *network address* yang berbeda, diantaranya adalah :

- 192.168.5.0/28, *network address* yang menyambungkan router A dengan LAN A, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.11.0/28, *network address* yang menyambungkan router A dengan router E, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.17.0/28, *network address* yang menyambungkan router A dengan router D, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.20.0/28, *network address* yang menyambungkan router A dengan router C, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.15.0/28, *network address* yang menyambungkan router A dengan router B, dengan subnet mask 255.255.255.240.

Tabel 4. 17 Pseudocode Konfigurasi Alamat IP Pada Router A

Konfigurasi IP Router A	
1	int f2/1
2	ip address 192.168.5.1 255.255.255.240
3	no sh
4	int f1/0
5	ip address 192.168.15.1 255.255.255.240
6	no sh
7	
8	int f2/0
9	ip address 192.168.20.1 255.255.255.240
10	no sh
11	
12	int f1/1
13	ip address 192.168.17.1 255.255.255.240
14	no sh
15	
16	int f0/0
17	ip address 192.168.11.1 255.255.255.240
18	no sh

Pada tabel 4.17 konfigurasi IP *router* A baris 1-3 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.5.1 pada port f2/1 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 4-6 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.15.1 pada port f1/0 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 8-10 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.20.1 pada port f2/0 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 12-14 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.17.1 pada port f1/1 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 16-18 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.11.1 pada port f0/0 sekaligus mengaktifkan port pada router.

4.3.1.2 Konfigurasi Alamat IP Pada Router B

Pada router ini terdiri atas 5 buah *network address* yang berbeda, diantaranya adalah :

- 192.168.1.0/28, *network address* yang menyambungkan router B dengan LAN B, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.16.0/28, *network address* yang menyambungkan router B dengan router E, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.19.0/28, *network address* yang menyambungkan router B dengan router D, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.14.0/28, *network address* yang menyambungkan router B dengan router C, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.15.0/28, *network address* yang menyambungkan router B dengan router A, dengan subnet mask 255.255.255.240.

Tabel 4. 18 Pseudocode Konfigurasi Alamat IP Pada Router B

Konfigurasi IP Router B	
1	int f2/1
2	ip address 192.168.1.1 255.255.255.240
3	no sh
4	
5	int f0/0
6	ip address 192.168.14.1 255.255.255.240
7	no sh
8	
9	int f2/0
10	ip address 192.168.19.1 255.255.255.240
11	no sh
12	
13	int f1/1
14	ip address 192.168.16.1 255.255.255.240
15	no sh
16	
17	int f1/0
18	ip address 192.168.15.2 255.255.255.240
19	no sh

Pada tabel 4.18 konfigurasi IP *router* B baris 1-3 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.1.1 pada port f2/1 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 5-7 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.14.1 pada port f0/0 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 9-11 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.19.1 pada port f2/0 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 13-15 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.16.1 pada port f1/1 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 17-19 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.15.2 pada port f1/0 sekaligus mengaktifkan port pada router.

4.3.1.3 Konfigurasi Alamat IP Pada Router C

Pada router ini terdiri atas 5 buah *network address* yang berbeda, diantaranya adalah :

- 192.168.2.0/28, *network address* yang menyambungkan router C dengan LAN C, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.18.0/28, *network address* yang menyambungkan router C dengan router E, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.13.0/28, *network address* yang menyambungkan router C dengan router D, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.14.0/28, *network address* yang menyambungkan router C dengan router B, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.20.0/28, *network address* yang menyambungkan router C dengan router A, dengan subnet mask 255.255.255.240.

Tabel 4. 19 Pseudocode Konfigurasi Alamat IP Pada Router C

Konfigurasi IP Router C	
1	int f2/1
2	ip address 192.168.2.1 255.255.255.240
3	no sh
4	
5	int f0/0
6	ip address 192.168.13.1 255.255.255.240
7	no sh
8	
9	int f2/0
10	ip address 192.168.18.1 255.255.255.240
11	no sh
12	
13	int f1/1
14	ip address 192.168.20.2 255.255.255.240
15	no sh
16	
17	int f1/0
18	ip address 192.168.14.2 255.255.255.240
19	no sh

Pada tabel 4.19 konfigurasi IP *router C* baris 1-3 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.2.1 pada port f2/1 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 5-7 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.13.1 pada port f0/0 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 9-11 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.18.1 pada port f2/0 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 13-15 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.20.2 pada port f1/1 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 17-19 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.14.2 pada port f1/0 sekaligus mengaktifkan port pada router.

4.3.1.4 Konfigurasi Alamat IP Pada Router D

Pada router ini terdiri atas 5 buah *network address* yang berbeda, diantaranya adalah :

- 192.168.3.0/28, *network address* yang menyambungkan router D dengan LAN D, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.12.0/28, *network address* yang menyambungkan router D dengan router E, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.13.0/28, *network address* yang menyambungkan router D dengan router C, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.19.0/28, *network address* yang menyambungkan router D dengan router B, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.17.0/28, *network address* yang menyambungkan router D dengan router A, dengan subnet mask 255.255.255.240.

Tabel 4. 20 Pseudocode Konfigurasi Alamat IP Pada Router D

Konfigurasi IP Router D	
1	int f2/1
2	ip address 192.168.3.1 255.255.255.240
3	no sh
4	
5	int f1/0
6	ip address 192.168.13.2 255.255.255.240
7	no sh
8	
9	int f2/0
10	ip address 192.168.19.2 255.255.255.240
11	no sh
12	
13	int f1/1
14	ip address 192.168.17.1 255.255.255.240
15	no sh
16	
17	int f0/0
18	ip address 192.168.12.1 255.255.255.240
19	no sh

Pada tabel 4.20 konfigurasi IP *router D* baris 1-3 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.3.1 pada port f2/1 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 5-7 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.13.2 pada port f1/0 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 9-11 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.19.2 pada port f2/0 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 13-15 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.17.1 pada port f1/1 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 17-19 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.12.1 pada port f0/0 sekaligus mengaktifkan port pada router.

4.3.1.5 Konfigurasi Alamat IP Pada Router E

Pada router ini terdiri atas 5 buah *network address* yang berbeda, diantaranya adalah :

- 192.168.4.0/28, *network address* yang menyambungkan router E dengan LAN E, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.12.0/28, *network address* yang menyambungkan router E dengan router D, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.18.0/28, *network address* yang menyambungkan router E dengan router C, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.16.0/28, *network address* yang menyambungkan router E dengan router B, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.11.0/28, *network address* yang menyambungkan router E dengan router A, dengan subnet mask 255.255.255.240.

Tabel 4. 21 Pseudocode Konfigurasi Alamat IP Pada Router E

Konfigurasi IP Router E	
1	int f2/1
2	ip address 192.168.4.1 255.255.255.240
3	no sh
4	
5	int f0/0
6	ip address 192.168.11.2 255.255.255.240
7	no sh
8	
9	int f1/1
10	ip address 192.168.16.2 255.255.255.240
11	no sh
12	
13	int f2/0
14	ip address 192.168.18.2 255.255.255.240
15	no sh
16	
17	int f1/0
18	ip address 192.168.12.2 255.255.255.240
19	no sh

Pada tabel 4.21 konfigurasi IP *router* E baris 1-3 adalah proses inisialisasi alamat ip 192.168.4.1 pada port f2/1 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 5-7 adalah proses inisialisasi alamat ip 192.168.11.2 pada port f0/0 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 9-11 adalah proses inisialisasi alamat ip 192.168.16.2 pada port f1/1 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 13-15 adalah proses inisialisasi alamat ip 192.168.18.2 pada port f2/0 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 17-19 adalah proses inisialisasi alamat ip 192.168.12.2 pada port f1/0 sekaligus mengaktifkan port pada router.

4.3.2 Konfigurasi Alamat IP Pada *Mesh Topology 8 Router*

4.3.2.1 Konfigurasi Alamat IP Pada Router A

Pada router ini terdiri atas 8 buah *network address* yang berbeda, diantaranya adalah :

- 192.168.1.0/28, *network address* yang menyambungkan router A dengan LAN A, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.18.0/28, *network address* yang menyambungkan router A dengan router B, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.17.0/28, *network address* yang menyambungkan router A dengan router H, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.19.0/28, *network address* yang menyambungkan router A dengan router E, dengan subnet mask 255.255.255.240.

Tabel 4. 22 Pseudocode Konfigurasi Alamat IP Pada Router A

Konfigurasi IP Router A	
1	int f2/0
2	ip address 192.168.1.1 255.255.255.240
3	no sh
4	
5	int f1/0
6	ip address 192.168.18.1 255.255.255.240
7	no sh
8	
9	int f1/1
10	ip address 192.168.19.1 255.255.255.240
11	no sh
12	
13	int f0/0
14	ip address 192.168.17.2 255.255.255.240
15	no sh

Pada tabel 4.22 konfigurasi IP *router A* baris 1-3 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.1.1 pada port f2/0 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 5-7 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.18.1 pada port f1/0 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 9-11 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.19.1 pada port f1/1 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 13-15 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.17.2 pada port f0/0 sekaligus mengaktifkan port pada router.

4.3.2.2 Konfigurasi Alamat IP Pada Router B

Pada router ini terdiri atas 8 buah *network address* yang berbeda, diantaranya adalah :

- 192.168.18.0/28, *network address* yang menyambungkan router B dengan router A, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.20.0/28, *network address* yang menyambungkan router B dengan router F, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.11.0/28, *network address* yang menyambungkan router B dengan router C, dengan subnet mask 255.255.255.240.

Tabel 4. 23 Pseudocode Konfigurasi Alamat IP Pada Router B

Konfigurasi IP Router B	
1	int f1/0
2	ip address 192.168.18.2 255.255.255.240
3	no sh
4	
5	int f1/1
6	ip address 192.168.20.1 255.255.255.240
7	no sh
8	
9	int f0/0
10	ip address 192.168.11.1 255.255.255.240
11	no sh

Pada tabel 4.23 konfigurasi IP *router* B baris 1-3 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.18.2 pada port f1/0 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 5-7 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.20.1 pada port f1/1 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 9-11 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.11.1 pada port f0/0 sekaligus mengaktifkan port pada router.

4.3.2.3 Konfigurasi Alamat IP Pada Router C

Pada router ini terdiri atas 8 buah *network address* yang berbeda, diantaranya adalah :

- 192.168.2.0/28, *network address* yang menyambungkan router C dengan LAN C, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.21.0/28, *network address* yang menyambungkan router C dengan router G, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.11.0/28, *network address* yang menyambungkan router C dengan router B, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.12.0/28, *network address* yang menyambungkan router C dengan router D, dengan subnet mask 255.255.255.240.

Tabel 4. 24 Psedocode Konfigurasi Alamat IP Pada Router C

Konfigurasi IP Router C	
1	int f2/0
2	ip address 192.168.2.1 255.255.255.240
3	no sh
4	
5	int f1/1
6	ip address 192.168.21.1 255.255.255.240
7	no sh
8	
9	int f0/0
10	ip address 192.168.11.2 255.255.255.240
11	no sh
12	
13	int f1/0
14	ip address 192.168.12.1 255.255.255.240
15	no sh

Pada tabel 4.24 konfigurasi IP *router* C baris 1-3 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.2.1 pada port f2/0 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 5-7 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.21.1 pada port f1/1 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 9-11 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.11.2 pada port f0/0 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 13-15 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.12.1 pada port f1/0 sekaligus mengaktifkan port pada router.

4.3.2.4 Konfigurasi Alamat IP Pada Router D

Pada router ini terdiri atas 8 buah *network address* yang berbeda, diantaranya adalah :

- 192.168.12.0/28, *network address* yang menyambungkan router D dengan router C, dengan subnet mask 255.255.255.240.

- 192.168.22.0/28, *network address* yang menyambungkan router D dengan router H, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.13.0/28, *network address* yang menyambungkan router D dengan router E, dengan subnet mask 255.255.255.240.

Tabel 4. 25 Pseudocode Konfigurasi Alamat IP Pada Router D

Konfigurasi IP Router D	
1	int f0/0
2	ip address 192.168.12.2 255.255.255.240
3	no sh
4	
5	int f1/0
6	ip address 192.168.13.1 255.255.255.240
7	no sh
8	
9	int f1/1
10	ip address 192.168.22.1 255.255.255.240
11	no sh

Pada tabel 4.25 konfigurasi IP *router D* baris 1-3 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.12.2 pada port f0/0 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 5-7 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.13.1 pada port f1/0 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 9-11 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.22.1 pada port f1/1 sekaligus mengaktifkan port pada router.

4.3.2.5 Konfigurasi Alamat IP Pada Router E

Pada router ini terdiri atas 8 buah *network address* yang berbeda, diantaranya adalah :

- 192.168.3.0/28, *network address* yang menyambungkan router E dengan LAN E, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.13.0/28, *network address* yang menyambungkan router E dengan router D, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.19.0/28, *network address* yang menyambungkan router E dengan router A, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.14.0/28, *network address* yang menyambungkan router E dengan router F, dengan subnet mask 255.255.255.240.

Tabel 4. 26 Pseudocode Konfigurasi Alamat IP Pada Router E

Konfigurasi IP Router E	
1	int f2/0
2	ip address 192.168.3.1 255.255.255.240
3	no sh
4	
5	int f0/0
6	ip address 192.168.13.2 255.255.255.240
7	no sh
8	
9	int f1/1
10	ip address 192.168.19.2 255.255.255.240
11	no sh
12	
13	int f1/0
14	ip address 192.168.14.1 255.255.255.240
15	no sh

Pada tabel 4.26 konfigurasi IP *router* E baris 1-3 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.3.1 pada port f2/0 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 5-7 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.13.2 pada port f0/0 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 9-11 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.19.2 pada port f1/1 sekaligus mengaktifkan port pada router.

4.3.2.6 Konfigurasi Alamat IP Pada Router F

Pada router ini terdiri atas 8 buah *network address* yang berbeda, diantaranya adalah :

- 192.168.14.0/28, *network address* yang menyambungkan router F dengan router E, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.20.0/28, *network address* yang menyambungkan router F dengan router B, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.15.0/28, *network address* yang menyambungkan router F dengan router G, dengan subnet mask 255.255.255.240.

Tabel 4. 27 Pseudocode Konfigurasi Alamat IP Pada Router F

Konfigurasi IP Router F	
1	int f0/0
2	ip address 192.168.14.2 255.255.255.240
3	no sh
4	
5	int f1/1
6	ip address 192.168.20.2 255.255.255.240
7	no sh
8	
9	int f1/0
10	ip address 192.168.15.1 255.255.255.240
11	no sh

Pada tabel 4.27 konfigurasi IP *router* F baris 1-3 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.14.2 pada port f0/0 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 5-7 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.20.2 pada port f1/1

sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 9-11 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.15.1 pada port f1/0 sekaligus mengaktifkan port pada router.

4.3.2.7 Konfigurasi Alamat IP Pada Router G

Pada router ini terdiri atas 8 buah *network address* yang berbeda, diantaranya adalah :

- 192.168.4.0/28, *network address* yang menyambungkan router G dengan LAN G, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.15.0/28, *network address* yang menyambungkan router G dengan router F, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.21.0/28, *network address* yang menyambungkan router G dengan router C, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.16.0/28, *network address* yang menyambungkan router G dengan router H, dengan subnet mask 255.255.255.240.

Tabel 4. 28 Pseudocode Konfigurasi Alamat IP Pada Router G

Konfigurasi IP Router G	
1	int f2/0
2	ip address 192.168.4.1 255.255.255.240
3	no sh
4	
5	int f0/0
6	ip address 192.168.15.2 255.255.255.240
7	no sh
8	
9	int f1/1
10	ip address 192.168.21.2 255.255.255.240
11	no sh
12	
13	int f1/0
14	ip address 192.168.16.1 255.255.255.240
15	no sh

Pada tabel 4.28 konfigurasi IP *router* G baris 1-3 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.4.1 pada port f2/0 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 5-7 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.15.2 pada port f0/0 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 9-11 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.21.2 pada port f1/1 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 13-15 adalah proses inialisasi alamat ip 192.168.16.1 pada port f1/0 sekaligus mengaktifkan port pada router.

4.3.2.8 Konfigurasi Alamat IP Pada Router H

Pada router ini terdiri atas 8 buah *network address* yang berbeda, diantaranya adalah :

- 192.168.16.0/28, *network address* yang menyambungkan router H dengan router G, dengan subnet mask 255.255.255.240.
- 192.168.22.0/28, *network address* yang menyambungkan router H dengan router D, dengan subnet mask 255.255.255.240.

- 192.168.17.0/28, *network address* yang menyambungkan router H dengan router A, dengan subnet mask 255.255.255.240.

Tabel 4. 29 Pseudocode Konfigurasi Alamat IP Pada Router H

Konfigurasi IP Router H	
1	int f0/0
2	ip address 192.168.16.2 255.255.255.240
3	no sh
4	
5	int f1/1
6	ip address 192.168.22.2 255.255.255.240
7	no sh
8	
9	int f1/0
10	ip address 192.168.17.1 255.255.255.240
11	no sh

Pada tabel 4.29 konfigurasi IP *router H* baris 1-3 adalah proses inisialisasi alamat ip 192.168.16.2 pada port f0/0 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 5-7 adalah proses inisialisasi alamat ip 192.168.22.2 pada port f1/1 sekaligus mengaktifkan port pada router. Pada baris 9-11 adalah proses inisialisasi alamat ip 192.168.17.1 pada port f1/0 sekaligus mengaktifkan port pada router.

4.4 Konfigurasi Protokol Routing EIGRP Pada Topologi Mesh

Pada tahap ini akan menjelaskan mengenai implementasi sebuah *protocol routing* EIGRP yang nantinya diterapkan dipenelitian ini. Pada penelitian ini implementasi menggunakan IPv4 dan disimulasikan menggunakan aplikasi GNS3.

Dalam mengimplementasikan *protocol routing* EIGRP langkah pertama yang harus dilakukan adalah melakukan pengaturan alamat ip pada setiap perangkat dalam simulasi. Setiap perangkat tidak akan dapat melakukan pertukaran data atau berkomunikasi satu dengan yang lainnya jika alamat ip pada masing-masing perangkat belum dikonfigurasi. Setelah berhasil melakukan konfigurasi IP pada tiap-tiap perangkat, langkah selanjutnya adalah melakukan konfigurasi *protocol routing* EIGRP pada semua router yang ada. Jika semua router sudah berhasil dikonfigurasi dan ditambahkan *protocol routing* EIGRP maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengecekan untuk setiap perangkat apakah sudah berjalan dengan semestinya.

4.4.1 Konfigurasi Protokol Routing EIGRP 5 Router

Berikut ini langkah-langkah konfigurasi *routing protocol* EIGRP:

- Konfigurasi EIGRP Pada Router A:

Tabel 4. 30 Pseudocode Konfigurasi *Routing Protocol* EIGRP Pada Router A

Konfigurasi IP Router A	
1	eigrp 10
2	network 192.168.5.0 0.0.0.15
3	network 192.168.11.0 0.0.0.15
4	network 192.168.17.0 0.0.0.15
5	network 192.168.20.0 0.0.0.15
6	network 192.168.15.0 0.0.0.15

Pada tabel 4.30 konfigurasi IP *router* A baris 1-6 adalah proses inisialisasi alamat ip *network* yang termasuk kedalam routing protokol EIGRP 10.

- Konfigurasi EIGRP Pada Router B:

Tabel 4. 31 Pseudocode Konfigurasi *Routing Protocol* EIGRP Pada Router B

Konfigurasi IP Router B	
1	eigrp 10
2	network 192.168.1.0 0.0.0.15
3	network 192.168.15.0 0.0.0.15
4	network 192.168.16.0 0.0.0.15
5	network 192.168.19.0 0.0.0.15
6	network 192.168.14.0 0.0.0.15

Pada tabel 4.31 konfigurasi IP *router* B baris 1-6 adalah proses inisialisasi alamat ip *network* yang termasuk kedalam routing protokol EIGRP 10.

- Konfigurasi EIGRP Pada Router C :

Tabel 4. 32 Pseudocode Konfigurasi *Routing Protocol* EIGRP Pada Router C

Konfigurasi IP Router C	
1	eigrp 10
2	network 192.168.2.0 0.0.0.15
3	network 192.168.14.0 0.0.0.15
4	network 192.168.20.0 0.0.0.15
5	network 192.168.18.0 0.0.0.15
6	network 192.168.13.0 0.0.0.15

Pada tabel 4.32 konfigurasi IP *router* C baris 1-6 adalah proses inisialisasi alamat ip *network* yang termasuk kedalam routing protokol EIGRP 10.

- Konfigurasi *routing* EIGRP Pada Router D:

Tabel 4. 33 Pseudocode Konfigurasi *Routing Protocol* EIGRP Pada Router D

Konfigurasi IP Router D	
1	eigrp 10
2	network 192.168.3.0 0.0.0.15
3	network 192.168.13.0 0.0.0.15
4	network 192.168.19.0 0.0.0.15
5	network 192.168.17.0 0.0.0.15
6	network 192.168.12.0 0.0.0.15

Pada tabel 4.33 konfigurasi IP *router* D baris 1-6 adalah proses inialisasi alamat ip *network* yang termasuk kedalam routing protokol EIGRP 10.

➤ Konfigurasi EIGRP Pada Router E:

Tabel 4. 34 Psedocode Konfigurasi *Routing Protocol* EIGRP Pada Router E

Konfigurasi IP Router E	
1	eigrp 10
2	network 192.168.4.0 0.0.0.15
3	network 192.168.11.0 0.0.0.15
4	network 192.168.16.0 0.0.0.15
5	network 192.168.18.0 0.0.0.15
6	network 192.168.12.0 0.0.0.15

Pada tabel 4.34 konfigurasi IP *router* E baris 1-6 adalah proses inialisasi alamat ip *network* yang termasuk kedalam routing protokol EIGRP 10.

Hasil konfigurasi yang telah dilakukan pada router dapat dilihat dengan menggunakan perintah “*sh ip route*”.

```
A#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

D    192.168.12.0/24 [90/30720] via 192.168.17.2, 00:05:44, FastEthernet1/1
      [90/30720] via 192.168.11.2, 00:05:44, FastEthernet0/0
D    192.168.13.0/24 [90/30720] via 192.168.20.2, 00:05:44, FastEthernet2/0
      [90/30720] via 192.168.17.2, 00:05:44, FastEthernet1/1
D    192.168.14.0/24 [90/30720] via 192.168.20.2, 00:05:44, FastEthernet2/0
      [90/30720] via 192.168.15.2, 00:05:44, FastEthernet1/0
192.168.15.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.15.0/28 is directly connected, FastEthernet1/0
D    192.168.15.0/24 is a summary, 00:06:58, Null0
192.168.11.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.11.0/28 is directly connected, FastEthernet0/0
D    192.168.11.0/24 is a summary, 00:06:58, Null0
D    192.168.4.0/24 [90/30720] via 192.168.11.2, 00:05:44, FastEthernet0/0
```

Gambar 4. 5 Tampilan Hasil Konfigurasi Protokol *Routing EIGRP* Pada Terminal Sistem

4.4.2 Konfigurasi Protokol Routing EIGRP 8 Router

Berikut ini langkah-langkah konfigurasi *routing protocol* EIGRP:

➤ Konfigurasi EIGRP Pada Router A:

Tabel 4. 35 Psedocode Konfigurasi *Routing Protocol* EIGRP Pada Router A

Konfigurasi IP Router A	
1	eigrp 10
2	network 192.168.17.0 0.0.0.15
3	network 192.168.18.0 0.0.0.15
4	network 192.168.19.0 0.0.0.15
5	network 192.168.1.0 0.0.0.15

Pada tabel 4.35 konfigurasi IP *router* A baris 1-5 adalah proses inisialisasi alamat ip *network* yang termasuk kedalam routing protokol EIGRP 10.

- Konfigurasi EIGRP Pada Router B:

Tabel 4. 36 Psedocode Konfigurasi *Routing Protocol* EIGRP Pada Router B

Konfigurasi IP Router B	
1	eigrp 10
2	network 192.168.18.0 0.0.0.15
3	network 192.168.20.0 0.0.0.15
4	network 192.168.11.0 0.0.0.15

Pada tabel 4.36 konfigurasi IP *router* B baris 1-4 adalah proses inisialisasi alamat ip *network* yang termasuk kedalam routing protokol EIGRP 10.

- Konfigurasi EIGRP Pada Router C :

Tabel 4. 37 Psedocode Konfigurasi *Routing Protocol* EIGRP Pada Router C

Konfigurasi IP Router C	
1	eigrp 10
2	network 192.168.11.0 0.0.0.15
3	network 192.168.21.0 0.0.0.15
4	network 192.168.12.0 0.0.0.15
5	network 192.168.2.0 0.0.0.15

Pada tabel 4.37 konfigurasi IP *router* C baris 1-5 adalah proses inisialisasi alamat ip *network* yang termasuk kedalam routing protokol EIGRP 10.

- Konfigurasi *routing* EIGRP Pada Router D:

Tabel 4. 38 Psedocode Konfigurasi *Routing Protocol* EIGRP Pada Router D

Konfigurasi IP Router D	
1	eigrp 10
2	network 192.168.12.0 0.0.0.15
3	network 192.168.22.0 0.0.0.15
4	network 192.168.13.0 0.0.0.15

Pada tabel 4.38 konfigurasi IP *router* D baris 1-4 adalah proses inisialisasi alamat ip *network* yang termasuk kedalam routing protokol EIGRP 10.

- Konfigurasi EIGRP Pada Router E:

Tabel 4. 39 Psedocode Konfigurasi *Routing Protocol* EIGRP Pada Router E

Konfigurasi IP Router E	
1	eigrp 10
2	network 192.168.13.0 0.0.0.15
3	network 192.168.19.0 0.0.0.15
4	network 192.168.14.0 0.0.0.15
5	network 192.168.3.0 0.0.0.15

Pada tabel 4.39 konfigurasi IP *router* E baris 1-5 adalah proses inisialisasi alamat ip *network* yang termasuk kedalam routing protokol EIGRP 10.

- Konfigurasi EIGRP Pada Router F:

Tabel 4. 40 Pseudocode Konfigurasi Routing Protocol EIGRP Pada Router F

Konfigurasi IP Router F	
1	eigrp 10
2	network 192.168.14.0 0.0.0.15
3	network 192.168.20.0 0.0.0.15
4	network 192.168.15.0 0.0.0.15

Pada tabel 4.40 konfigurasi IP *router* F baris 1-4 adalah proses inisialisasi alamat ip *network* yang termasuk kedalam routing protokol EIGRP 10.

- Konfigurasi EIGRP Pada Router G:

Tabel 4. 41 Pseudocode Konfigurasi Routing Protocol EIGRP Pada Router G

Konfigurasi IP Router G	
1	eigrp 10
2	network 192.168.15.0 0.0.0.15
3	network 192.168.21.0 0.0.0.15
4	network 192.168.16.0 0.0.0.15
5	network 192.168.4.0 0.0.0.15

Pada tabel 4.41 konfigurasi IP *router* G baris 1-5 adalah proses inisialisasi alamat ip *network* yang termasuk kedalam routing protokol EIGRP 10.

- Konfigurasi EIGRP Pada Router H:

Tabel 4. 42 Pseudocode Konfigurasi Routing Protocol EIGRP Pada Router H

Konfigurasi IP Router H	
1	eigrp 10
2	network 192.168.16.0 0.0.0.15
3	network 192.168.22.0 0.0.0.15
4	network 192.168.17.0 0.0.0.15

Pada tabel 4.41 konfigurasi IP *router* H baris 1-4 adalah proses inisialisasi alamat ip *network* yang termasuk kedalam routing protokol EIGRP 10.

Hasil konfigurasi yang telah dilakukan pada router dapat dilihat dengan menggunakan perintah “*sh ip route*”.

```
H#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

D    192.168.12.0/24 [90/30720] via 192.168.22.1, 01:41:29, FastEthernet1/1
D    192.168.13.0/24 [90/30720] via 192.168.22.1, 01:41:29, FastEthernet1/1
D    192.168.14.0/24 [90/33280] via 192.168.22.1, 01:41:29, FastEthernet1/1
                               [90/33280] via 192.168.17.2, 01:41:29, FastEthernet1/0
                               [90/33280] via 192.168.16.1, 01:41:29, FastEthernet0/0
D    192.168.15.0/24 [90/30720] via 192.168.16.1, 01:41:29, FastEthernet0/0
D    192.168.11.0/24 [90/33280] via 192.168.22.1, 01:41:30, FastEthernet1/1
                               [90/33280] via 192.168.17.2, 01:41:30, FastEthernet1/0
                               [90/33280] via 192.168.16.1, 01:41:30, FastEthernet0/0
D    192.168.4.0/24 [90/30720] via 192.168.16.1, 00:21:04, FastEthernet0/0
D    192.168.21.0/24 [90/30720] via 192.168.16.1, 01:41:29, FastEthernet0/0
D    192.168.20.0/24 [90/33280] via 192.168.17.2, 01:41:30, FastEthernet1/0
                               [90/33280] via 192.168.16.1, 01:41:30, FastEthernet0/0
```

Gambar 4. 6 Tampilan Hasil Konfigurasi Protokol Routing EIGRP Pada Terminal Sistem

4.5 Konfigurasi Protokol Routing IS-IS Pada Topologi Mesh

IS-IS merupakan salah satu jenis *protocol routing link-state*, pada pengalamatannya IS-IS menggunakan 3 field diantaranya :

- Area Address
- System ID
- NSAP Selector (NSEL)

NSAP memiliki nilai hingga 20 bytes, nilai dari byte terakhir NSAP adalah 00 yang menandakan sebuah *Intermediate system*. Sedangkan nilai dari System ID berjumlah 6 bytes. Contoh 49.0007.aaaa.bbbb.cccc.00 untuk memahaminya dapat dibaca dari kanan ke kiri. Nilai terakhir 00 menandakan sebuah nilai NSEL atau IS, kemudian aaaa.bbbb.cccc merupakan *system id*, 0007 merupakan *area addressnya*, dan 49 adalah nilai private atau nilai field dari AFI (*Authority and Format Identification*).

4.5.1 Konfigurasi Protokol Routing IS-IS 5 Router

Berikut ini langkah-langkah konfigurasi *routing protocol* IS-IS:

- Konfigurasi IS-IS Pada Router A:

Tabel 4. 43 Pseudocode Konfigurasi *Routing Protocol* IS-IS Pada Router A

Konfigurasi IP Router A	
1	router isis
2	net 49.0001.0000.0000.000a.00
3	
4	int f2/1
5	ip address 192.168.5.1 255.255.255.240
6	ip router isis
7	
8	int f1/0
9	ip address 192.168.15.1 255.255.255.240
10	ip router isis
11	
12	int f2/0
13	ip address 192.168.20.1 255.255.255.240
14	ip router isis
15	
16	int f1/1
17	ip address 192.168.17.1 255.255.255.240
18	ip router isis
19	
20	int f0/0
21	ip address 192.168.11.1 255.255.255.240
22	ip router isis

Pada tabel 4.43 konfigurasi IP *router* A baris 1-2 adalah proses inialisasi network entity title router isis, kemudian pada baris 4-6 adalah inialisasi alamat ip 192.168.5.1 pada port f2/1 sebagai alamat ip router isis. pada baris 8-10 adalah inialisasi alamat ip 192.168.15.1 pada port f1/0 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 12-14 adalah inialisasi alamat ip 192.168.20.1 pada port f2/0 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 16-18 adalah inialisasi alamat ip 192.168.17.1 pada port f1/1 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 20-22 adalah inialisasi alamat ip 192.168.11.1 pada port f0/0 sebagai alamat ip router isis.

➤ Konfigurasi IS-IS Pada Router B:

Tabel 4. 44 Pseudocode Konfigurasi *Routing Protocol* IS-IS Pada Router B

Konfigurasi IP Router B	
1	router isis
2	net 49.0001.0000.0000.000b.00
3	
4	int f2/1
5	ip address 192.168.1.1 255.255.255.240
6	ip router isis
7	
8	int f1/0
9	ip address 192.168.15.2 255.255.255.240
10	ip router isis
11	
12	int f2/0
13	ip address 192.168.19.1 255.255.255.240
14	ip router isis
15	
16	int f1/1
17	ip address 192.168.16.1 255.255.255.240
18	ip router isis
19	
20	int f0/0
21	ip address 192.168.14.1 255.255.255.240
22	ip router isis

Pada tabel 4.44 konfigurasi IP *router* B baris 1-2 adalah proses inisialisasi network entity title router isis, kemudian pada baris 4-6 adalah inisialisasi alamat ip 192.168.1.1 pada port f2/1 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 8-10 adalah inisialisasi alamat ip 192.168.15.2 pada port f1/0 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 12-14 adalah inisialisasi alamat ip 192.168.19.1 pada port f2/0 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 16-18 adalah inisialisasi alamat ip 192.168.16.1 pada port f1/1 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 20-22 adalah inisialisasi alamat ip 192.168.14.1 pada port f0/0 sebagai alamat ip router isis.

➤ Konfigurasi IS-IS Pada Router C :

Tabel 4. 45 Pseudocode Konfigurasi *Routing Protocol* IS-IS Pada Router C

Konfigurasi IP Router C	
1	router isis
2	net 49.0001.0000.0000.000c.00
3	
4	int f2/1
5	ip address 192.168.2.1 255.255.255.240
6	ip router isis
7	
8	int f1/0
9	ip address 192.168.14.2 255.255.255.240
10	ip router isis
11	
12	int f2/0
13	ip address 192.168.18.1 255.255.255.240
14	ip router isis
15	
16	int f1/1
17	ip address 192.168.20.2 255.255.255.240
18	ip router isis
19	
20	int f0/0
21	ip address 192.168.13.1 255.255.255.240
22	ip router isis

Pada tabel 4.45 konfigurasi IP *router* C baris 1-2 adalah proses inialisasi network entity title router isis, kemudian pada baris 4-6 adalah inialisasi alamat ip 192.168.2.1 pada port f2/1 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 8-10 adalah inialisasi alamat ip 192.168.14.2 pada port f1/0 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 12-14 adalah inialisasi alamat ip 192.168.18.1 pada port f2/0 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 16-18 adalah inialisasi alamat ip 192.168.20.2 pada port f1/1 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 20-22 adalah inialisasi alamat ip 192.168.13.1 pada port f0/0 sebagai alamat ip router isis.

➤ Konfigurasi *routing* IS-IS Pada Router D:

Tabel 4. 46 Pseudocode Konfigurasi *Routing Protocol* IS-IS Pada Router D

Konfigurasi IP Router D	
1	router isis
2	net 49.0001.0000.0000.000d.00
3	
4	int f2/1
5	ip address 192.168.3.1 255.255.255.240
6	ip router isis
7	
8	int f1/0
9	ip address 192.168.13.2 255.255.255.240
10	ip router isis
11	
12	int f2/0
13	ip address 192.168.19.2 255.255.255.240
14	ip router isis
15	
16	int f1/1
17	ip address 192.168.17.2 255.255.255.240
18	ip router isis
19	
20	int f0/0
21	ip address 192.168.12.1 255.255.255.240
22	ip router isis

Pada tabel 4.46 konfigurasi IP *router* D baris 1-2 adalah proses inialisasi network entity title router isis, kemudian pada baris 4-6 adalah inialisasi alamat ip 192.168.3.1 pada port f2/1 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 8-10 adalah inialisasi alamat ip 192.168.13.2 pada port f1/0 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 12-14 adalah inialisasi alamat ip 192.168.19.2 pada port f2/0 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 16-18 adalah inialisasi alamat ip 192.168.17.2 pada port f1/1 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 20-22 adalah inialisasi alamat ip 192.168.12.1 pada port f0/0 sebagai alamat ip router isis.

➤ Konfigurasi IS-IS Pada Router E:

Tabel 4. 47 Pseudocode Konfigurasi *Routing Protocol* IS-IS Pada Router E

Konfigurasi IP Router E	
1	router isis
2	net 49.0001.0000.0000.000e.00
3	
4	int f2/1
5	ip address 192.168.4.1 255.255.255.240
6	ip router isis
7	
8	int f1/0
9	ip address 192.168.12.2 255.255.255.240
10	ip router isis
11	
12	int f2/0
13	ip address 192.168.18.2 255.255.255.240
14	ip router isis
15	
16	int f1/1
17	ip address 192.168.16.2 255.255.255.240
18	ip router isis
19	
20	int f0/0
21	ip address 192.168.11.2 255.255.255.240
22	ip router isis

Pada tabel 4.47 konfigurasi IP *router* E baris 1-2 adalah proses inialisasi network entity title router isis, kemudian pada baris 4-6 adalah inialisasi alamat ip 192.168.4.1 pada port f2/1 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 8-10 adalah inialisasi alamat ip 192.168.12.2 pada port f1/0 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 12-14 adalah inialisasi alamat ip 192.168.18.2 pada port f2/0 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 16-18 adalah inialisasi alamat ip 192.168.16.2 pada port f1/1 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 20-22 adalah inialisasi alamat ip 192.168.11.2 pada port f0/0 sebagai alamat ip router isis.

Hasil konfigurasi yang telah dilakukan pada router dapat dilihat dengan menggunakan perintah “*sh ip route*”.

```
E#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

    192.168.12.0/28 is subnetted, 1 subnets
C       192.168.12.0 is directly connected, FastEthernet1/0
    192.168.13.0/28 is subnetted, 1 subnets
i L1   192.168.13.0 [115/20] via 192.168.18.1, FastEthernet2/0
        [115/20] via 192.168.12.1, FastEthernet1/0
    192.168.14.0/28 is subnetted, 1 subnets
i L1   192.168.14.0 [115/20] via 192.168.18.1, FastEthernet2/0
        [115/20] via 192.168.16.1, FastEthernet1/1
    192.168.15.0/28 is subnetted, 1 subnets
i L1   192.168.15.0 [115/20] via 192.168.16.1, FastEthernet1/1
        [115/20] via 192.168.11.1, FastEthernet0/0
    5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
C       5.5.5.5 is directly connected, Loopback0
```

Gambar 4. 7 Tampilan Hasil Konfigurasi Protokol *Routing IS-IS* Pada Terminal Sistem

Untuk melihat neighbor isis dari masing-masing router, ketikkan perintah “*show isis neighbors*” pada terminal.

- Pada router E

```
E#sh isis neighbor
```

System Id	Type	Interface	IP Address	State	Holdtime	Circuit Id
B	L1	Fa1/1	192.168.16.1	UP	25	E.03
B	L2	Fa1/1	192.168.16.1	UP	28	E.03
D	L1	Fa1/0	192.168.12.1	UP	25	E.02
D	L2	Fa1/0	192.168.12.1	UP	23	E.02
C	L1	Fa2/0	192.168.18.1	UP	29	E.04
C	L2	Fa2/0	192.168.18.1	UP	26	E.04
A	L1	Fa0/0	192.168.11.1	UP	22	E.01
A	L2	Fa0/0	192.168.11.1	UP	22	E.01

- Pada router D

D#sh isis neighbor

System Id	Type	Interface	IP Address	State	Holdtime	Circuit Id
B	L1	Fa2/0	192.168.19.1	UP	26	D.04
B	L2	Fa2/0	192.168.19.1	UP	24	D.04
E	L1	Fa0/0	192.168.12.2	UP	7	E.02
E	L2	Fa0/0	192.168.12.2	UP	7	E.02
C	L1	Fa1/0	192.168.13.1	UP	29	D.02
C	L2	Fa1/0	192.168.13.1	UP	24	D.02
A	L1	Fa1/1	192.168.17.1	UP	27	D.03
A	L2	Fa1/1	192.168.17.1	UP	24	D.03

4.5.2 Konfigurasi Protokol Routing IS-IS 8 Router

Berikut ini langkah-langkah konfigurasi *routing protocol* IS-IS:

- Konfigurasi IS-IS Pada Router A:

Tabel 4. 48 Pseudocode Konfigurasi *Routing Protocol* IS-IS Pada Router A

Konfigurasi IP Router A	
1	router isis
2	net 49.0001.0000.0000.000a.00
3	
4	int f2/0
5	ip address 192.168.1.1 255.255.255.240
6	ip router isis
7	
8	int f1/0
9	ip address 192.168.18.2 255.255.255.240
10	ip router isis
11	
12	int f1/1
13	ip address 192.168.19.1 255.255.255.240
14	ip router isis
15	
16	int f0/0
17	ip address 192.168.17.1 255.255.255.240
18	ip router isis

Pada tabel 4.48 konfigurasi IP *router* A baris 1-2 adalah proses inialisasi network entity title router isis, kemudian pada baris 4-6 adalah inialisasi alamat ip 192.168.1.1 pada port f2/0 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 8-10 adalah inialisasi alamat ip 192.168.18.2 pada port f1/0 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 12-14 adalah inialisasi alamat ip 192.168.19.1 pada port f1/1 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 16-18 adalah inialisasi alamat ip 192.168.17.1 pada port f0/0 sebagai alamat ip router isis.

➤ Konfigurasi IS-IS Pada Router B:

Tabel 4. 49 Pseudocode Konfigurasi *Routing Protocol* IS-IS Pada Router B

Konfigurasi IP Router B	
1	router isis
2	net 49.0001.0000.0000.000b.00
3	
4	int f1/0
5	ip address 192.168.18.1 255.255.255.240
6	ip router isis
7	
8	int f1/1
9	ip address 192.168.20.1 255.255.255.240
10	ip router isis
11	
12	int f0/0
13	ip address 192.168.11.1 255.255.255.240
14	ip router isis

Pada tabel 4.49 konfigurasi IP *router* B baris 1-2 adalah proses inialisasi network entity title router isis, kemudian pada baris 4-6 adalah inialisasi alamat ip 192.168.18.1 pada port f1/0 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 8-10 adalah inialisasi alamat ip 192.168.20.1 pada port f1/1 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 12-14 adalah inialisasi alamat ip 192.168.11.1 pada port f0/0 sebagai alamat ip router isis

➤ Konfigurasi IS-IS Pada Router C :

Tabel 4. 50 Pseudocode Konfigurasi *Routing Protocol* IS-IS Pada Router C

Konfigurasi IP Router C	
1	router isis
2	net 49.0001.0000.0000.000c.00
3	
4	int f2/0
5	ip address 192.168.2.1 255.255.255.240
6	ip router isis
7	
8	int f1/0
9	ip address 192.168.12.1 255.255.255.240
10	ip router isis
11	
12	int f1/1
13	ip address 192.168.21.1 255.255.255.240
14	ip router isis
15	
16	int f0/0
17	ip address 192.168.11.1 255.255.255.240
18	ip router isis

Pada tabel 4.50 konfigurasi IP *router* C baris 1-2 adalah proses inialisasi network entity title router isis, kemudian pada baris 4-6 adalah inialisasi alamat ip 192.168.2.1 pada port f2/0 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 8-10 adalah inialisasi alamat ip 192.168.12.1 pada port f1/0 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 12-14 adalah inialisasi alamat ip 192.168.21.1 pada port f1/1 sebagai

alamat ip router isis. Pada baris 16-18 adalah inialisasi alamat ip 192.168.11.1 pada port f0/0 sebagai alamat ip router isis.

➤ Konfigurasi *routing* IS-IS Pada Router D:

Tabel 4. 51 Pseudocode Konfigurasi *Routing Protocol* IS-IS Pada Router D

Konfigurasi IP Router D	
1	router isis
2	net 49.0001.0000.0000.000d.00
3	
4	int f1/0
5	ip address 192.168.13.1 255.255.255.240
6	ip router isis
7	
8	int f1/1
9	ip address 192.168.22.1 255.255.255.240
10	ip router isis
11	
12	int f0/0
13	ip address 192.168.12.2 255.255.255.240
14	ip router isis

Pada tabel 4.51 konfigurasi IP *router* D baris 1-2 adalah proses inialisasi network entity title router isis, kemudian pada baris 4-6 adalah inialisasi alamat ip 192.168.13.1 pada port f1/0 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 8-10 adalah inialisasi alamat ip 192.168.22.1 pada port f1/1 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 12-14 adalah inialisasi alamat ip 192.168.12.2 pada port f0/0 sebagai alamat ip router isis.

➤ Konfigurasi IS-IS Pada Router E:

Tabel 4. 52 Pseudocode Konfigurasi *Routing Protocol* IS-IS Pada Router E

Konfigurasi IP Router E	
1	router isis
2	net 49.0001.0000.0000.000e.00
3	
4	int f2/0
5	ip address 192.168.3.1 255.255.255.240
6	ip router isis
7	
8	int f1/0
9	ip address 192.168.14.1 255.255.255.240
10	ip router isis
11	
12	int f1/1
13	ip address 192.168.19.2 255.255.255.240
14	ip router isis
15	
16	int f0/0
17	ip address 192.168.13.2 255.255.255.240
18	ip router isis

Pada tabel 4.52 konfigurasi IP *router* E baris 1-2 adalah proses inialisasi network entity title router isis, kemudian pada baris 4-6 adalah inialisasi alamat

ip 192.168.3.1 pada port f2/0 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 8-10 adalah inialisasi alamat ip 192.168.14.1 pada port f1/0 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 12-14 adalah inialisasi alamat ip 192.168.19.2 pada port f1/1 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 16-18 adalah inialisasi alamat ip 192.168.13.2 pada port f0/0 sebagai alamat ip router isis.

➤ Konfigurasi IS-IS Pada Router F:

Tabel 4. 53 Pseudocode Konfigurasi *Routing Protocol* IS-IS Pada Router F

Konfigurasi IP Router F	
1	router isis
2	net 49.0001.0000.0000.000f.00
3	
4	int f1/0
5	ip address 192.168.18.2 255.255.255.240
6	ip router isis
7	
8	int f1/1
9	ip address 192.168.20.2 255.255.255.240
10	ip router isis
11	
12	int f0/0
13	ip address 192.168.14.2 255.255.255.240
14	ip router isis

Pada tabel 4.53 konfigurasi IP *router* F baris 1-2 adalah proses inialisasi network entity title router isis, kemudian pada baris 4-6 adalah inialisasi alamat ip 192.168.18.2 pada port f1/0 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 8-10 adalah inialisasi alamat ip 192.168.20.2 pada port f1/1 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 12-14 adalah inialisasi alamat ip 192.168.14.2 pada port f0/0 sebagai alamat ip router isis.

➤ Konfigurasi IS-IS Pada Router G:

Tabel 4. 54 Pseudocode Konfigurasi *Routing Protocol* IS-IS Pada Router G

Konfigurasi IP Router G	
1	router isis
2	net 49.0001.0000.0000.000a.00
3	
4	int f2/0
5	ip address 192.168.4.1 255.255.255.240
6	ip router isis
7	
8	int f1/0
9	ip address 192.168.16.1 255.255.255.240
10	ip router isis
11	
12	int f1/1
13	ip address 192.168.21.2 255.255.255.240
14	ip router isis
15	
16	int f0/0
17	ip address 192.168.15.2 255.255.255.240
18	ip router isis

Pada tabel 4.54 konfigurasi IP *router* G baris 1-2 adalah proses inialisasi network entity title router isis, kemudian pada baris 4-6 adalah inialisasi alamat ip 192.168.4.1 pada port f2/0 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 8-10 adalah inialisasi alamat ip 192.168.16.1 pada port f1/0 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 12-14 adalah inialisasi alamat ip 192.168.21.2 pada port f1/1 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 16-18 adalah inialisasi alamat ip 192.168.15.2 pada port f0/0 sebagai alamat ip router isis.

➤ Konfigurasi IS-IS Pada Router H:

Tabel 4. 55 Pseudocode Konfigurasi *Routing Protocol* IS-IS Pada Router H

Konfigurasi IP Router H	
1	router isis
2	net 49.0001.0000.0000.000b.00
3	
4	int f1/0
5	ip address 192.168.17.2 255.255.255.240
6	ip router isis
7	
8	int f1/1
9	ip address 192.168.22.2 255.255.255.240
10	ip router isis
11	
12	int f0/0
13	ip address 192.168.16.2 255.255.255.240
14	ip router isis

Pada tabel 4.55 konfigurasi IP *router* H baris 1-2 adalah proses inialisasi network entity title router isis, kemudian pada baris 4-6 adalah inialisasi alamat ip 192.168.17.2 pada port f1/0 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 8-10 adalah inialisasi alamat ip 192.168.22.2 pada port f1/1 sebagai alamat ip router isis. Pada baris 12-14 adalah inialisasi alamat ip 192.168.16.2 pada port f0/0 sebagai alamat ip router isis.

Dari hasil implementasi kedua protokol *routing* diatas, terlihat bahwa protokol *routing* IS-IS lebih membutuhkan waktu yang lebih sedikit dalam konfigurasinya daripada EIGRP. Hal ini dikarenakan protokol IS-IS bisa dikonfigurasi tanpa harus mengkonfigurasi terlebih dahulu alamat ip tetangganya sehingga dapat dilakukan dalam satu kali proses, sedangkan EIGRP harus melakukan konfigurasi ip tetangganya dahulu sebelum dikonfigurasi protokol *routing* sehingga dalam pengkonfigurasianya membutuhkan dua kali proses.

Hasil konfigurasi yang telah dilakukan pada router dapat dilihat dengan menggunakan perintah “sh ip route”.

```
R7#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

192.168.12.0/28 is subnetted, 1 subnets
i L1 192.168.12.0 [115/20] via 192.168.21.1, FastEthernet1/1
192.168.13.0/28 is subnetted, 1 subnets
i L1 192.168.13.0 [115/30] via 192.168.21.1, FastEthernet1/1
      [115/30] via 192.168.15.1, FastEthernet0/0
192.168.14.0/28 is subnetted, 1 subnets
i L1 192.168.14.0 [115/20] via 192.168.15.1, FastEthernet0/0
192.168.15.0/28 is subnetted, 1 subnets
C    192.168.15.0 is directly connected, FastEthernet0/0
192.168.11.0/28 is subnetted, 1 subnets
i L1 192.168.11.0 [115/20] via 192.168.21.1, FastEthernet1/1
192.168.4.0/28 is subnetted, 1 subnets
C    192.168.4.0 is directly connected, FastEthernet2/0
```

Gambar 4. 8 Tampilan Hasil Konfigurasi Protokol Routing IS-IS Pada Terminal Sistem

Untuk melihat neighbor isis dari masing-masing router, ketikkan perintah “show isis neighbors” pada terminal.

- Pada router G

```
R7#sh isis neighbor
```

System Id	Type	Interface	IP Address	State	Holdtime	Circuit Id
R3	L1	Fa1/1	192.168.21.1	UP	29	R7.03
R3	L2	Fa1/1	192.168.21.1	UP	24	R7.03
R2	L1	Fa1/0	192.168.16.2	UP	7	R2.01
R2	L2	Fa1/0	192.168.16.2	UP	9	R2.01
R6	L1	Fa0/0	192.168.15.1	UP	26	R7.01
R6	L2	Fa0/0	192.168.15.1	UP	22	R7.01

- Pada router B

```
R2#sh isis neighbor
```

System Id	Type	Interface	IP Address	State	Holdtime	Circuit Id
R7	L1	Fa1/0	192.168.18.2	UP	25	R2.02
R7	L2	Fa1/0	192.168.18.2	UP	25	R2.02
R6	L1	Fa1/1	192.168.20.2	UP	8	R6.03
R6	L2	Fa1/1	192.168.20.2	UP	8	R6.03
R3	L1	Fa0/0	192.168.11.2	UP	9	R3.01
R3	L2	Fa0/0	192.168.11.2	UP	9	R3.01

BAB 5 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada tahap ini yang akan dibahas adalah langkah-langkah dalam melakukan pengujian dan analisis sistem yang telah dirancang. Pengujian ini dilakukan sesuai dengan skenario pengujian yang telah dibuat pada bab sebelumnya. Rancangan sistem menggunakan aplikasi simulator GNS3 yang didalamnya dirancang sebuah *mesh topology* dan diimplementasikan sebuah *protocol routing* jenis IS-IS dan EIGRP. Pada pengujian ini terdiri atas beberapa skenario yang tujuannya adalah untuk mencari nilai dari parameter-parameter yang digunakan pada penelitian ini. Sehingga nantinya nilai dari parameter ini akan dianalisis untuk mendapatkan hasil kesimpulan mengenai performa *protocol routing* mana yang lebih baik diantara keduanya. Parameter yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah *throughput*, *delay*, *update routing table*, *packet loss* dan *convergence duration*.

5.1 Pengujian *Update Routing Table*

5.1.1 Tujuan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui *routing protocol* mana yang mempunyai nilai *update routing table* paling kecil. Parameter ini dapat dijadikan sebagai penentu kualitas suatu performa dalam suatu jaringan. Semakin kecil nilai dari nilai *update routing table*nya maka semakin bagus juga performa suatu jaringan.

5.1.2 Prosedur

1. Pengujian dilakukan pada topologi *mesh 5 router* dan *8 router*.
2. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan test ping pada satu PC ke PC lainnya pada saat kondisi normal, dan juga pada saat kondisi jalur diputus atau mengalami gangguan.
3. Pengujian dilakukan sebanyak 8 kali pada topologi *5 router* dan 6 kali pada topologi *8 router* dengan tujuan alamat ip yang berbeda beda.

5.1.3 Hasil Pengujian

5.1.3.1 Pengujian *Update Routing Table* Pada Protokol *Routing EIGRP 5 Router*

Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan hasil pengujian *update routing table*.

- Waktu normal

```
PC10> ping 192.168.1.11 -c 1
84 bytes from 192.168.1.11 icmp_seq=1 ttl=62 time=187.490 ms
```

```

D    192.168.13.0/24 [90/30720] via 192.168.20.2, 00:02:05, FastEthernet2/0
      [90/30720] via 192.168.17.2, 00:02:05, FastEthernet1/1
D    192.168.14.0/24 [90/30720] via 192.168.20.2, 00:02:05, FastEthernet2/0
      [90/30720] via 192.168.15.2, 00:02:05, FastEthernet1/0
192.168.15.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.15.0/28 is directly connected, FastEthernet1/0
D    192.168.15.0/24 is a summary, 00:02:36, Null0
192.168.11.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.11.0/28 is directly connected, FastEthernet0/0
D    192.168.11.0/24 is a summary, 00:02:36, Null0
D    192.168.4.0/24 [90/30720] via 192.168.11.2, 00:02:05, FastEthernet0/0
192.168.20.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.20.0/28 is directly connected, FastEthernet2/0
D    192.168.20.0/24 is a summary, 00:02:38, Null0
192.168.5.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.5.0/28 is directly connected, FastEthernet2/1
D    192.168.5.0/24 is a summary, 00:02:39, Null0
192.168.17.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.17.0/28 is directly connected, FastEthernet1/1
D    192.168.17.0/24 is a summary, 00:02:45, Null0
D    192.168.16.0/24 [90/30720] via 192.168.15.2, 00:02:14, FastEthernet1/0
      [90/30720] via 192.168.11.2, 00:02:14, FastEthernet0/0
D    192.168.1.0/24 [90/30720] via 192.168.15.2, 00:02:14, FastEthernet1/0
D    192.168.2.0/24 [90/30720] via 192.168.20.2, 00:02:15, FastEthernet2/0

```

Gambar 5. 1 Hasil konfigurasi *Routing Table* EIGRP 5 Router Pada Kondisi Normal

Pada gambar 5.1 hasil konfigurasi *routing table* diatas berisikan informasi mengenai jalur beserta *cost* yang akan digunakan untuk mencapai alamat tujuan. Pada pengujian diatas jalur yang akan dituju adalah alamat ip 192.168.1.11 yang pada *routing table* akan mengarahkan paket melalui alamat 192.168.15.2.

- Proses Pemutusan Jalur

```

B#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
B(config)#int f1/0
B(config-if)#shut
B(config-if)#
*Jun 22 15:46:35.507: %DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP(0) 2: Neighbor 192.168.15.1 (
astEthernet1/0) is down: interface down

```

- Waktu *Trouble*

```

PC10> ping 192.168.1.11 -c 1
84 bytes from 192.168.1.11 icmp_seq=1 ttl=61 time=249.983 ms

```

```

D 192.168.14.0/24 [90/30720] via 192.168.20.2, 00:02:39, FastEthernet2/0
192.168.15.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C   192.168.15.0/28 is directly connected, FastEthernet1/0
D   192.168.15.0/24 is a summary, 00:02:42, Null0
192.168.11.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C   192.168.11.0/28 is directly connected, FastEthernet0/0
D   192.168.11.0/24 is a summary, 00:02:39, Null0
D 192.168.4.0/24 [90/30720] via 192.168.11.2, 00:02:39, FastEthernet0/0
192.168.20.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C   192.168.20.0/28 is directly connected, FastEthernet2/0
D   192.168.20.0/24 is a summary, 00:02:40, Null0
192.168.5.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C   192.168.5.0/28 is directly connected, FastEthernet2/1
D   192.168.5.0/24 is a summary, 00:02:44, Null0
192.168.17.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C   192.168.17.0/28 is directly connected, FastEthernet1/1
D   192.168.17.0/24 is a summary, 00:02:41, Null0
D 192.168.16.0/24 [90/30720] via 192.168.11.2, 00:02:42, FastEthernet0/0
D 192.168.1.0/24 [90/33280] via 192.168.20.2, 00:02:42, FastEthernet2/0
    [90/33280] via 192.168.17.2, 00:02:42, FastEthernet1/1
    [90/33280] via 192.168.11.2, 00:02:44, FastEthernet0/0
D 192.168.2.0/24 [90/30720] via 192.168.20.2, 00:02:45, FastEthernet2/0

```

Gambar 5. 2 Hasil konfigurasi *Routing Table* EIGRP 5 Router Pada Kondisi *Trouble*

Gambar 5.2 diatas hasil konfigurasi *routing table* diatas berisikan informasi mengenai jalur beserta *cost* yang akan digunakan untuk mencapai alamat tujuan. Pengujian diatas merupakan hasil pengujian kelima dengan mengirimkan paket ICMP ke suatu alamat ip yaitu 192.168.1.11 dengan mengambil satu buah respond. Kemudian dilakukan pemutusan jalur pada port f1/0 yang merupakan jalur utama yang digunakan untuk mengirimkan paket ke alamat ip tujuan. Pada pengujian tersebut jalur yang akan dituju adalah alamat ip 192.168.1.11 yang pada *routing table* akan mengarahkan paket melalui 3 alamat ip alternatif yang dapat dilalui paket untuk sampai menuju alamat tujuan.

Hasil dari pengujian *update routing table* ditampilkan dalam bentuk tabel seperti dibawah ini. Perhitungan waktu *update routing table* diperoleh dengan mengurangi waktu *trouble* dengan waktu normal, kemudian seluruh hasil dirata-ratakan.

Tabel 5. 1 Hasil Pengujian Parameter *Update Routing Table* EIGRP Pada Topologi *Mesh 5 Router*

Node Sumber	Node Tujuan	Waktu Normal (s)	Waktu <i>Trouble</i> (s)	Update Routing Table (s)
192.168.5.12	192.168.3.10	0,171	0,249	0,078
192.168.5.12	192.168.3.11	0,171	0,234	0,063
192.168.5.12	192.168.2.5	0,156	0,234	0,078
192.168.5.12	192.168.2.4	0,156	0,249	0,093
192.168.5.12	192.168.1.11	0,187	0,249	0,062
192.168.5.12	192.168.1.12	0,171	0,249	0,078
192.168.5.12	192.168.4.7	0,171	0,249	0,078
192.168.5.12	192.168.4.8	0,171	0,234	0,063
Rata-rata				0,074

Pada tabel 5.1 menunjukkan hasil dari pengujian *update routing table* pada topologi *mesh 5 router*. Hasil pengujian diperoleh dengan mengirimkan paket ICMP melalui alamat ip 192.168.5.12 menuju alamat ip *end host* lainnya yang ada pada masing-masing *router*. Hasil pengujian yang didalamnya dikonfigurasi protokol *routing* EIGRP ini memiliki nilai rata-rata *update routing table* sebesar 0.074 s.

5.1.3.2 Pengujian *Update Routing Table* Pada Protokol *Routing IS-IS 5 Router*

Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan hasil pengujian *update routing table*.

- Waktu Normal

```
PC10> ping 192.168.1.11 -c 1
84 bytes from 192.168.1.11 icmp_seq=1 ttl=62 time=171.864 ms
```

```

C      192.168.15.0 is directly connected, FastEthernet1/0
      192.168.11.0/28 is subnetted, 1 subnets
C      192.168.11.0 is directly connected, FastEthernet0/0
      192.168.4.0/28 is subnetted, 1 subnets
i L1   192.168.4.0 [115/20] via 192.168.11.2, FastEthernet0/0
      192.168.20.0/28 is subnetted, 1 subnets
C      192.168.20.0 is directly connected, FastEthernet2/0
      192.168.5.0/28 is subnetted, 1 subnets
C      192.168.5.0 is directly connected, FastEthernet2/1
      192.168.17.0/28 is subnetted, 1 subnets
C      192.168.17.0 is directly connected, FastEthernet1/1
      192.168.16.0/28 is subnetted, 1 subnets
i L1   192.168.16.0 [115/20] via 192.168.15.2, FastEthernet1/0
      [115/20] via 192.168.11.2, FastEthernet0/0
      192.168.1.0/28 is subnetted, 1 subnets
i L1   192.168.1.0 [115/20] via 192.168.15.2, FastEthernet1/0
      192.168.2.0/28 is subnetted, 1 subnets
i L1   192.168.2.0 [115/20] via 192.168.20.2, FastEthernet2/0
      192.168.19.0/28 is subnetted, 1 subnets
i L1   192.168.19.0 [115/20] via 192.168.17.2, FastEthernet1/1
      [115/20] via 192.168.15.2, FastEthernet1/0

```

Gambar 5. 3 Hasil konfigurasi Routing Table IS-IS 5 Router Pada Kondisi Normal

Pada gambar 5.3 hasil konfigurasi *routing table* diatas berisikan informasi mengenai jalur beserta *cost* yang akan digunakan untuk mencapai alamat tujuan. Pada pengujian diatas jalur yang akan dituju adalah alamat ip 192.168.1.11 yang pada *routing table* akan mengarahkan paket melalui alamat 192.168.15.2.

- Proses Pemutusan Jalur

```

B#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
B(config)#int f1/0
B(config-if)#shut
B(config-if)#
*Jun 22 15:46:35.507: %DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP(0) 2: Neighbor 192.168.15.1 (
astEthernet1/0) is down: interface down

```

- Waktu *Trouble*

```

PC10> ping 192.168.1.11 -c 1
84 bytes from 192.168.1.11 icmp_seq=1 ttl=61 time=249.983 ms

```

```

i L1 192.168.13.0 [115/20] via 192.168.20.2, FastEthernet2/0
      [115/20] via 192.168.17.2, FastEthernet1/1
      192.168.14.0/28 is subnetted, 1 subnets
i L1 192.168.14.0 [115/20] via 192.168.20.2, FastEthernet2/0
      192.168.15.0/28 is subnetted, 1 subnets
C    192.168.15.0 is directly connected, FastEthernet1/0
      192.168.11.0/28 is subnetted, 1 subnets
C    192.168.11.0 is directly connected, FastEthernet0/0
      192.168.4.0/28 is subnetted, 1 subnets
i L1 192.168.4.0 [115/20] via 192.168.11.2, FastEthernet0/0
      192.168.20.0/28 is subnetted, 1 subnets
C    192.168.20.0 is directly connected, FastEthernet2/0
      192.168.5.0/28 is subnetted, 1 subnets
C    192.168.5.0 is directly connected, FastEthernet2/1
      192.168.17.0/28 is subnetted, 1 subnets
C    192.168.17.0 is directly connected, FastEthernet1/1
      192.168.16.0/28 is subnetted, 1 subnets
i L1 192.168.16.0 [115/20] via 192.168.11.2, FastEthernet0/0
      192.168.1.0/28 is subnetted, 1 subnets
i L1 192.168.1.0 [115/30] via 192.168.20.2, FastEthernet2/0
      [115/30] via 192.168.17.2, FastEthernet1/1
      [115/30] via 192.168.11.2, FastEthernet0/0

```

Gambar 5. 4 Hasil konfigurasi *Routing Table* IS-IS 5 Router Pada Kondisi *Trouble*

Gambar 5.4 diatas hasil konfigurasi *routing table* diatas berisikan informasi mengenai jalur beserta *cost* yang akan digunakan untuk mencapai alamat tujuan. Pengujian diatas merupakan hasil pengujian kelima dengan mengirimkan paket ICMP ke suatu alamat ip yaitu 192.168.1.11 dengan mengambil satu buah respond. Kemudian dilakukan pemutusan jalur pada port f1/0 yang merupakan jalur utama yang digunakan untuk mengirimkan paket ke alamat ip tujuan. Pada pengujian tersebut jalur yang akan dituju adalah alamat ip 192.168.1.11 yang pada *routing table* akan mengarahkan paket melalui 3 alamat ip alternatif yang dapat dilalui paket untuk sampai menuju alamat tujuan.

Hasil dari pengujian *update routing table* ditampilkan dalam bentuk tabel seperti dibawah ini. Perhitungan waktu *update routing table* diperoleh dengan mengurangi waktu *trouble* dengan waktu normal, kemudian seluruh hasil dirata-ratakan.

Tabel 5. 2 Hasil Pengujian Parameter *Update Routing Table* IS-IS Pada Topologi *Mesh 5 Router*

Node Sumber	Node Tujuan	Waktu Normal (s)	Waktu <i>Trouble</i> (s)	Update Routing Table (s)
192.168.5.12	192.168.3.10	0,171	0,203	0,032
192.168.5.12	192.168.3.11	0,187	0,218	0,031
192.168.5.12	192.168.2.5	0,171	0,218	0,047
192.168.5.12	192.168.2.4	0,156	0,249	0,093
192.168.5.12	192.168.1.11	0,171	0,249	0,078
192.168.5.12	192.168.1.12	0,171	0,234	0,063
192.168.5.12	192.168.4.7	0,187	0,234	0,047
192.168.5.12	192.168.4.8	0,171	0,249	0,078
Rata-rata				0,059

Pada tabel 5.2 menunjukkan hasil dari pengujian *update routing table* pada topologi *mesh 5* buah *router*. Hasil pengujian diperoleh dengan mengirimkan paket ICMP melalui alamat ip 192.168.5.12 menuju alamat ip *end host* lainnya yang ada pada masing-masing *router*. Hasil pengujian yang didalamnya dikonfigurasi protokol *routing* IS-IS ini memiliki nilai rata-rata *update routing table* sebesar 0.059 s.

5.1.3.3 Pengujian *Update Routing Table* pada Protokol *Routing EIGRP 8 Router*

Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan hasil pengujian *update routing table*.

- Waktu Normal

```
PC3> ping 192.168.3.8 -c 1
84 bytes from 192.168.3.8 icmp_seq=1 ttl=61 time=609.334 ms
```

```

D      192.168.13.0/28 [90/30208] via 192.168.12.2, 00:09:17, FastEthernet1/0
D      192.168.13.0/24 [90/35840] via 192.168.21.2, 00:08:59, FastEthernet1/1
      [90/35840] via 192.168.11.1, 00:08:59, FastEthernet0/0
D      192.168.14.0/24 [90/32768] via 192.168.12.2, 00:08:59, FastEthernet1/0
D      192.168.15.0/24 [90/30720] via 192.168.21.2, 00:08:59, FastEthernet1/1
      192.168.11.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.11.0/28 is directly connected, FastEthernet0/0
D      192.168.11.0/24 is a summary, 00:10:33, Null0
D      192.168.4.0/24 [90/30720] via 192.168.21.2, 00:10:31, FastEthernet1/1
      192.168.21.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.21.0/28 is directly connected, FastEthernet1/1
D      192.168.21.0/24 is a summary, 00:10:36, Null0
D      192.168.20.0/24 [90/30720] via 192.168.11.1, 00:09:06, FastEthernet0/0
      192.168.22.0/28 is subnetted, 1 subnets
D      192.168.22.0 [90/30720] via 192.168.12.2, 00:09:21, FastEthernet1/0
      192.168.17.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D      192.168.17.0/28 [90/33024] via 192.168.21.2, 00:09:21, FastEthernet1/1
      [90/33024] via 192.168.12.2, 00:09:21, FastEthernet1/0
D      192.168.17.0/24 [90/33280] via 192.168.11.1, 00:10:12, FastEthernet0/0
      192.168.16.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D      192.168.16.0/28 [90/33280] via 192.168.12.2, 00:10:12, FastEthernet1/0
D      192.168.16.0/24 [90/30720] via 192.168.21.2, 00:11:27, FastEthernet1/1
D      192.168.1.0/24 [90/33280] via 192.168.11.1, 00:10:13, FastEthernet0/0
      192.168.2.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.2.0/28 is directly connected, FastEthernet2/0
D      192.168.2.0/24 is a summary, 00:11:30, Null0
D      192.168.19.0/24 [90/32768] via 192.168.12.2, 00:09:59, FastEthernet1/0
D      192.168.18.0/24 [90/30720] via 192.168.11.1, 00:10:14, FastEthernet0/0
D      192.168.3.0/24 [90/32768] via 192.168.12.2, 00:09:58, FastEthernet1/0

```

Gambar 5. 5 Hasil konfigurasi *Routing Table* EIGRP 8 Router Pada Kondisi *Normal*

Pada gambar 5.5 hasil konfigurasi *routing table* diatas berisikan informasi mengenai jalur beserta *cost* yang akan digunakan untuk mencapai alamat tujuan. Pada pengujian diatas jalur yang akan dituju adalah alamat ip 192.168.3.8 yang pada *routing table* akan mengarahkan paket melalui alamat 192.168.12.2.

- Proses Pemutusan Jalur

```

E(config)#int f0/0
E(config-if)#shut
E(config-if)#
*Jun 22 17:34:18.739: %DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP(0) 2: Neighbor 192.168.13.1 (FastEthernet0/0) is down: interface down

```

- Waktu *Trouble*

```

PC3> ping 192.168.3.8 -c 1
84 bytes from 192.168.3.8 icmp_seq=1 ttl=60 time=718.702 ms

```

```

192.168.13.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D   192.168.13.0/28 [90/35072] via 192.168.21.2, 00:00:10, FastEthernet1/1
D   192.168.13.0/24 [90/35840] via 192.168.21.2, 00:16:16, FastEthernet1/1
    [90/35840] via 192.168.11.1, 00:16:16, FastEthernet0/0
D   192.168.14.0/24 [90/33280] via 192.168.21.2, 00:00:10, FastEthernet1/1
    [90/33280] via 192.168.11.1, 00:00:10, FastEthernet0/0
D   192.168.15.0/24 [90/30720] via 192.168.21.2, 00:16:16, FastEthernet1/1
192.168.11.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C   192.168.11.0/28 is directly connected, FastEthernet0/0
D   192.168.11.0/24 is a summary, 00:17:50, Null0
D   192.168.4.0/24 [90/30720] via 192.168.21.2, 00:17:59, FastEthernet1/1
192.168.21.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C   192.168.21.0/28 is directly connected, FastEthernet1/1
D   192.168.21.0/24 is a summary, 00:18:02, Null0
D   192.168.20.0/24 [90/30720] via 192.168.11.1, 00:16:31, FastEthernet0/0
192.168.22.0/28 is subnetted, 1 subnets
D   192.168.22.0 [90/33024] via 192.168.21.2, 00:00:22, FastEthernet1/1
192.168.17.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D   192.168.17.0/28 [90/33024] via 192.168.21.2, 00:00:23, FastEthernet1/1
D   192.168.17.0/24 [90/33280] via 192.168.11.1, 00:16:46, FastEthernet0/0
192.168.16.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D   192.168.16.0/28 [90/35840] via 192.168.11.1, 00:00:23, FastEthernet0/0
D   192.168.16.0/24 [90/30720] via 192.168.21.2, 00:18:01, FastEthernet1/1
D   192.168.1.0/24 [90/33280] via 192.168.11.1, 00:16:47, FastEthernet0/0
192.168.2.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C   192.168.2.0/28 is directly connected, FastEthernet2/0
D   192.168.2.0/24 is a summary, 00:18:05, Null0
D   192.168.19.0/24 [90/35328] via 192.168.11.1, 00:00:26, FastEthernet0/0
D   192.168.18.0/24 [90/30720] via 192.168.11.1, 00:16:50, FastEthernet0/0
D   192.168.3.0/24 [90/35840] via 192.168.21.2, 00:00:28, FastEthernet1/1
    [90/35840] via 192.168.11.1, 00:00:28, FastEthernet0/0

```

Gambar 5. 6 Hasil konfigurasi *Routing Table* EIGRP 8 Router Pada Kondisi Trouble

Gambar 5.6 diatas hasil konfigurasi *routing table* diatas berisikan informasi mengenai jalur beserta *cost* yang akan digunakan untuk mencapai alamat tujuan. Pengujian diatas merupakan hasil pengujian kedua dengan mengirimkan paket ICMP ke suatu alamat ip yaitu 192.168.3.8 dengan mengambil satu buah respond. Kemudian dilakukan pemutusan jalur pada port f0/0 yang merupakan jalur utama yang digunakan untuk mengirimkan paket ke alamat ip tujuan. Pada pengujian tersebut jalur yang akan dituju adalah alamat ip 192.168.3.8 yang pada *routing table* akan mengarahkan paket melalui 2 alamat ip alternatif yang dapat dilalui paket untuk sampai menuju alamat tujuan.

Hasil dari pengujian *update routing table* ditampilkan dalam bentuk tabel seperti dibawah ini. Perhitungan waktu *update routing table* diperoleh dengan mengurangi waktu *trouble* dengan waktu normal, kemudian seluruh hasil dirata-ratakan.

Tabel 5. 3 Hasil Pengujian Parameter *Update Routing Table* EIGRP Pada Topologi *Mesh 8 Router*

Node Sumber	Node Tujuan	Waktu Normal (ms)	Waktu <i>Trouble</i> (ms)	Update Routing Table (s)
192.168.2.14	192.168.3.7	0,656	0,812	0,156
192.168.2.14	192.168.3.8	0,609	0,718	0,109
192.168.2.14	192.168.4.5	0,578	0,703	0,125
192.168.2.14	192.168.4.4	0,437	0,874	0,437
192.168.2.14	192.168.1.10	0,729	0,824	0,095
192.168.2.14	192.168.1.11	0,641	0,837	0,196
Rata-rata				0,186

Pada tabel 5.3 menunjukkan hasil dari pengujian *update routing table* pada topologi *mesh 8 router*. Hasil pengujian diperoleh dengan mengirimkan paket ICMP melalui alamat ip 192.168.2.14 menuju alamat ip *end host* lainnya yang ada pada masing-masing *router*. Hasil pengujian yang didalamnya dikonfigurasi protokol *routing* EIGRP ini memiliki nilai rata-rata *update routing table* sebesar 0.171 s.

5.1.3.4 Pengujian *Update Routing Table* pada Protokol *Routing IS-IS 8 Router*

Berikut ini adalah skenario dan hasil pengujian pada parameter *update routing table* :

- Waktu Normal

```
PC2> ping 192.168.3.8 -c 1
84 bytes from 192.168.3.8 icmp_seq=1 ttl=60 time=749.954 ms
i L1 192.168.14.0 [115/30] via 192.168.21.2, FastEthernet1/1
      [115/30] via 192.168.12.2, FastEthernet1/0
      192.168.15.0/28 is subnetted, 1 subnets
i L1 192.168.15.0 [115/20] via 192.168.21.2, FastEthernet1/1
      192.168.11.0/28 is subnetted, 1 subnets
C 192.168.11.0 is directly connected, FastEthernet0/0
      192.168.4.0/28 is subnetted, 1 subnets
i L1 192.168.4.0 [115/20] via 192.168.21.2, FastEthernet1/1
      192.168.21.0/28 is subnetted, 1 subnets
C 192.168.21.0 is directly connected, FastEthernet1/1
      192.168.20.0/28 is subnetted, 1 subnets
i L1 192.168.20.0 [115/40] via 192.168.12.2, FastEthernet1/0
      192.168.22.0/28 is subnetted, 1 subnets
i L1 192.168.3.0 [115/30] via 192.168.12.2, FastEthernet1/0
```

Gambar 5. 7 Hasil konfigurasi *Routing Table* IS-IS 8 Router Pada Kondisi Normal

Pada gambar 5.7 hasil konfigurasi *routing table* diatas berisikan informasi mengenai jalur beserta *cost* yang akan digunakan untuk mencapai alamat tujuan. Pada pengujian diatas jalur yang akan dituju adalah alamat ip 192.168.3.8 yang pada *routing table* akan mengarahkan paket melalui alamat 192.168.12.2.

- Proses Pemutusan Jalur

```
E(config-if)#int f0/0
E(config-if)#shut
E(config-if)#
*Jun 22 17:10:48.019: %LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state
to administratively down
```

- Waktu *Trouble*

```
PC2> ping 192.168.3.8 -c 1
84 bytes from 192.168.3.8 icmp_seq=1 ttl=60 time=921.816 ms
```

```
i L1 192.168.13.0 [115/40] via 192.168.11.1, FastEthernet0/0
192.168.14.0/28 is subnetted, 1 subnets
i L1 192.168.14.0 [115/30] via 192.168.11.1, FastEthernet0/0
192.168.15.0/28 is subnetted, 1 subnets
i L1 192.168.15.0 [115/30] via 192.168.11.1, FastEthernet0/0
192.168.11.0/28 is subnetted, 1 subnets
C 192.168.11.0 is directly connected, FastEthernet0/0
192.168.4.0/28 is subnetted, 1 subnets
i L2 192.168.4.0 [115/40] via 192.168.11.1, FastEthernet0/0
192.168.21.0/28 is subnetted, 1 subnets
C 192.168.21.0 is directly connected, FastEthernet1/1
192.168.20.0/28 is subnetted, 1 subnets
i L1 192.168.20.0 [115/20] via 192.168.11.1, FastEthernet0/0
192.168.22.0/28 is subnetted, 1 subnets
i L1 192.168.3.0 [115/40] via 192.168.21.2, FastEthernet1/1
[115/40] via 192.168.11.1, FastEthernet0/0
```

Gambar 5. 8 Hasil konfigurasi *Routing Table* IS-IS 8 Router Pada Kondisi *Trouble*

Gambar 5.8 diatas hasil konfigurasi *routing table* diatas berisikan informasi mengenai jalur beserta *cost* yang akan digunakan untuk mencapai alamat tujuan. Pengujian diatas merupakan hasil pengujian kedua dengan mengirimkan paket ICMP ke suatu alamat ip yaitu 192.168.3.8 dengan mengambil satu buah respond. Kemudian dilakukan pemutusan jalur pada port f0/0 yang merupakan jalur utama yang digunakan untuk mengirimkan paket ke alamat ip tujuan. Pada pengujian tersebut jalur yang akan dituju adalah alamat ip 192.168.3.8 yang pada *routing table* akan mengarahkan paket melalui 2 alamat ip alternatif yang dapat dilalui paket untuk sampai menuju alamat tujuan.

Hasil dari pengujian *update routing table* ditampilkan dalam bentuk tabel seperti dibawah ini. Perhitungan waktu *update routing table* diperoleh dengan mengurangi waktu *trouble* dengan waktu normal, kemudian seluruh hasil dirata-ratakan.

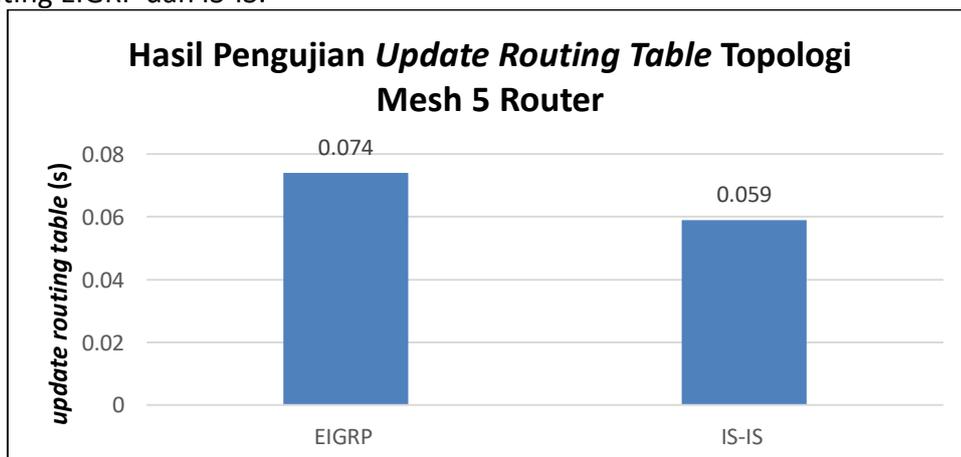
Tabel 5. 4 Hasil Pengujian Parameter *Update Routing Table* IS-IS Pada Topologi *Mesh 8 Router*

Node Sumber	Node Tujuan	Waktu Normal (s)	Waktu <i>Trouble</i> (s)	Update Routing Table (s)
192.168.2.14	192.168.3.7	0,703	0,937	0,234
192.168.2.14	192.168.3.8	0,749	0,921	0,172
192.168.2.14	192.168.4.5	0,515	0,812	0,297
192.168.2.14	192.168.4.4	0,421	0,64	0,219
192.168.2.14	192.168.1.10	0,717	0,92	0,203
192.168.2.14	192.168.1.11	0,703	0,923	0,22
Rata - rata				0,224

Pada tabel 5.4 menunjukkan hasil dari pengujian *update routing table* pada topologi *mesh 8 router*. Hasil pengujian diperoleh dengan mengirimkan paket ICMP melalui alamat ip 192.168.2.14 menuju alamat ip *end host* lainnya yang ada pada masing-masing *router*. Hasil pengujian yang didalamnya dikonfigurasi protokol *routing* IS-IS ini memiliki nilai rata-rata *update routing table* sebesar 0.224 s.

5.1.4 Analisis

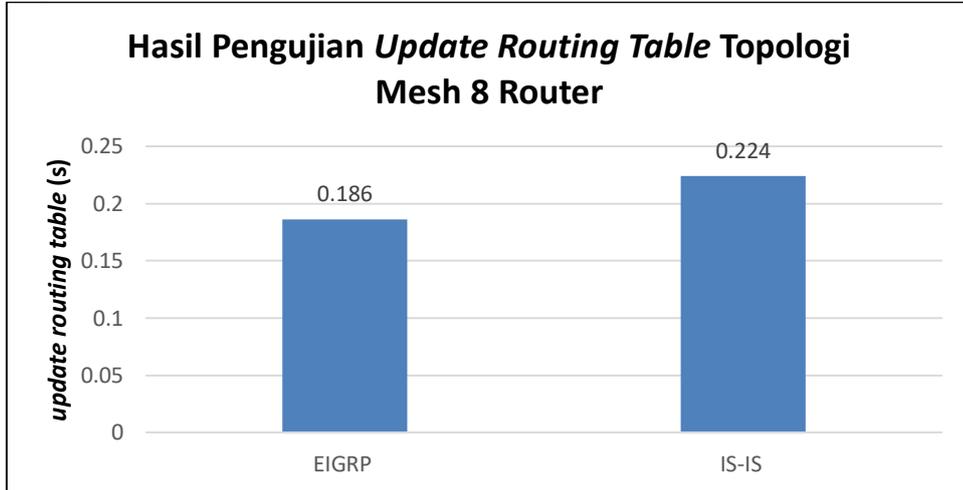
Berikut ini grafik yang menunjukkan hasil simulasi pengujian *update routing table* pada topologi *mesh* yang dikonfigurasi menggunakan protokol *routing* EIGRP dan IS-IS:



Gambar 5. 9 Grafik Hasil Pengujian *Update Routing Table* EIGRP dan IS-IS pada Topologi 5 Router

Pada grafik gambar 5.9 diatas, dapat dilihat bahwa pada topologi *Mesh 5 router* menghasilkan nilai rata-rata *update routing table* terendah yaitu pada protokol *routing IS-IS* yaitu sebesar 0.059 s, sedangkan pada protokol *routing EIGRP* menghasilkan nilai rata-rata sebesar 0.074 s.

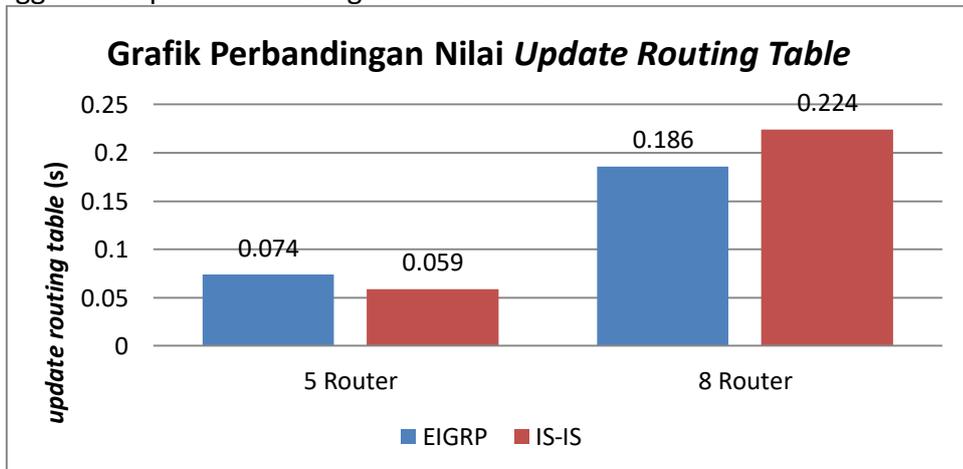
Berikut ini grafik yang menunjukkan hasil simulasi pengujian *update routing table* pada topologi *mesh* yang dikonfigurasi menggunakan protokol *routing EIGRP* dan *IS-IS*:



Gambar 5. 10 Grafik Hasil Pengujian *Update Routig Table* EIGRP dan IS-IS pada Topologi 8 Router

Pada grafik gambar 5.10 diatas, dapat dilihat bahwa pada topologi *Mesh 8 router* menghasilkan nilai rata-rata *update routing table* terendah yaitu pada protokol *routing EIGRP* yaitu sebesar 0.186 s, sedangkan pada protokol *routing IS-IS* menghasilkan nilai rata-rata sebesar 0.224 s.

Berikut ini grafik yang menunjukkan hasil simulasi pengujian *update routing table* pada topologi *mesh 5 router* dan *8 router* yang dikonfigurasi menggunakan protokol *routing EIGRP* dan *IS-IS*:



Gambar 5. 11 Grafik Perbandingan Nilai *Update Routing Table* EIGRP dan IS-IS pada Topologi 5 router dan 8 router

Pada grafik 5.11 diatas memperlihatkan perbandingan hasil pengujian *update routing table* pada topologi *mesh 5 router* dengan *8 router*. Pada topologi *5 router*, IS-IS memiliki waktu *update routing table* lebih cepat dari pada EIGRP yaitu 0.059 s, namun pada topologi *8 router*, EIGRP memiliki waktu yang lebih cepat daripada IS-IS yaitu 0.186 s.

Dari hasil grafik diatas terjadi kenaikan lamanya waktu *update routing table* dari topologi *5 router* dengan topologi *8 router*. Hal ini dapat dipengaruhi oleh algoritma dari masing-masing protokol *routing* dan juga banyaknya jumlah *router* pada sebuah topologi jaringan. Pada topologi *5 router* IS-IS memiliki nilai *update routing table* lebih kecil daripada EIGRP dikarenakan IS-IS merupakan *routing protocol link-state* yang dapat menentukan secara mandiri path terbaiknya dengan mempertahankan informasi dari setiap *router* yang ada pada sebuah jaringan. Sedangkan EIGRP menggunakan konsep DUAL dalam perhitungan path terbaiknya. Metode DUAL ini menggunakan *successor*, dan juga *feasible successor*. Ketika *link* keduanya terputus atau mengalami gangguan, maka EIGRP harus mengulang perhitungan path terbaiknya.

Pada topologi *mesh 5 router* ini, *routing protocol* EIGRP tidaklah memiliki *feasible successor* dikarenakan syarat untuk menjadi *feasible successor* tidak terpenuhi. Hal itulah yang menyebabkan EIGRP harus melakukan perhitungan ulang untuk mencari *path* terbaiknya dan sekaligus melakukan *update routing table*. Pada topologi *8 router* EIGRP memiliki nilai *update routing table* lebih kecil daripada IS-IS dikarenakan EIGRP menggunakan konsep DUAL dalam perhitungan *path* terbaiknya. Metode DUAL ini menggunakan *successor*, dan juga *feasible successor*. Ketika *link successor* terputus atau mengalami gangguan, maka EIGRP akan menggunakan *feasible successor* sebagai jalur *back-up* dalam mengirimkan paket data. Dengan begitu EIGRP tidak perlu menunggu *update* an dari *router* lain untuk mencari jalur baru. Sehingga waktu yang diperlukan untuk melakukan *update routing table* menjadi lebih sedikit.

5.2 Pengujian Delay

5.2.1 Tujuan

Pada pengujian kedua ini bertujuan untuk mencari nilai rata-rata *delay* pada tiap-tiap *protocol routing* sehingga dapat diketahui *protocol routing* mana yang memiliki performa yang lebih baik. Parameter ini dapat dijadikan sebagai penentu kualitas suatu performa dalam suatu jaringan. Semakin kecil nilai *delay* yang dihasilkan maka semakin bagus juga performa suatu jaringan.

5.2.2 Prosedur

1. Pengujian dilakukan pada topologi *mesh 5 router* dan *8 router*.
2. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan test ping pada satu PC ke PC lainnya pada saat kondisi normal dengan ukuran data sebesar 500 bytes.
3. Pengujian dilakukan sebanyak 8 kali pada topologi *5 router* dan 6 kali pada topologi *8 router* dengan tujuan alamat ip yang berbeda beda.

5.2.3 Hasil Pengujian

5.2.3.1 Pengujian *Delay* pada Protokol *Routing EIGRP 5 Router*

Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan hasil pengujian *delay*.

```
PC10> ping 192.168.2.4 -s 500 -c 1  
84 bytes from 192.168.2.4 icmp_seq=1 ttl=62 time=171.863 ms
```

Gambar 5. 12 Hasil Pengujian *Delay EIGRP 5 Router*

Gambar 5.12 diatas merupakan hasil pengujian keempat dengan mengirimkan paket ICMP ke suatu alamat ip yaitu 192.168.2.4 dengan ukuran data sebesar 500 *bytes* dengan mengambil satu buah *sample respond*.

Hasil dari pengujian *delay* ditampilkan dalam bentuk tabel seperti dibawah ini. Perhitungan waktu *delay* dilakukan dengan menghitung waktu rata-rata waktu normal dari hasil keseluruhan.

Tabel 5. 5 Hasil Pengujian Parameter *Delay EIGRP Pada Topologi Mesh 5 Router*

Node Sumber	Node Tujuan	Ukuran Data (bytes)	Waktu Normal (s)
192.168.5.12	192.168.3.10	500	0,171
192.168.5.12	192.168.3.11	500	0,171
192.168.5.12	192.168.2.5	500	0,156
192.168.5.12	192.168.2.4	500	0,171
192.168.5.12	192.168.1.11	500	0,171
192.168.5.12	192.168.1.12	500	0,156
192.168.5.12	192.168.4.7	500	0,156
192.168.5.12	192.168.4.8	500	0,171
Rata - rata			0,165

Pada tabel 5.5 menunjukkan hasil dari pengujian *delay* pada topologi *mesh 5 router*. Hasil pengujian diperoleh dengan mengirimkan paket ICMP melalui alamat ip 192.168.5.12 menuju alamat ip *end host* lainnya yang ada pada masing-masing *router*. Hasil pengujian yang didalamnya dikonfigurasi protokol *routing EIGRP* ini memiliki nilai rata-rata *delay* sebesar 0,165 s.

5.2.3.2 Pengujian *Delay* Pada Protokol *Routing IS-IS 5 Router*

Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan hasil pengujian *delay* :

```
PC2> ping 192.168.1.11 -s 500 -c 1  
84 bytes from 192.168.1.11 icmp_seq=1 ttl=62 time=187.487 ms
```

Gambar 5. 13 Hasil Pengujian *Delay IS-IS 5 Router*

Gambar 5.13 diatas merupakan hasil pengujian kelima dengan mengirimkan paket ICMP ke suatu alamat ip yaitu 192.168.1.11 dengan ukuran data sebesar 500 *bytes* dengan mengambil satu buah *sample respond*.

Hasil dari pengujian *delay* ditampilkan dalam bentuk tabel seperti dibawah ini. Perhitungan waktu *delay* dilakukan dengan menghitung waktu rata-rata waktu normal dari hasil keseluruhan.

Tabel 5. 6 Hasil Pengujian Parameter *Delay IS-IS* Pada Topologi *Mesh 5 Router*

Node Sumber	Node Tujuan	Ukuran Data (bytes)	Waktu Normal (s)
192.168.5.12	192.168.3.10	500	0,281
192.168.5.12	192.168.3.11	500	0,281
192.168.5.12	192.168.2.5	500	0,187
192.168.5.12	192.168.2.4	500	0,187
192.168.5.12	192.168.1.11	500	0,187
192.168.5.12	192.168.1.12	500	0,187
192.168.5.12	192.168.4.7	500	0,187
192.168.5.12	192.168.4.8	500	0,187
Rata - rata			0,211

Pada tabel 5.6 menunjukkan hasil dari pengujian *delay* pada topologi *mesh 5 router*. Hasil pengujian diperoleh dengan mengirimkan paket ICMP melalui alamat ip 192.168.5.12 menuju alamat ip *end host* lainnya yang ada pada masing-masing *router*. Hasil pengujian yang didalamnya dikonfigurasi protokol *routing IS-IS* ini memiliki nilai rata-rata *delay* sebesar 0,211 s.

5.2.3.3 Pengujian *Delay* Pada Protokol *Routing EIGRP 8 Router*

Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan hasil pengujian *delay* :

```
PC3> ping 192.168.3.7 -s 500 -c 1
84 bytes from 192.168.3.7 icmp_seq=1 ttl=61 time=734.323 ms
```

Gambar 5. 14 Hasil Pengujian *Delay EIGRP 8 Router*

Gambar 5.14 diatas merupakan hasil pengujian pertama dengan mengirimkan paket ICMP ke suatu alamat ip yaitu 192.168.3.7 dengan ukuran data sebesar 500 *bytes* dengan mengambil satu buah *sample respond*.

Hasil dari pengujian *delay* ditampilkan dalam bentuk tabel seperti dibawah ini. Perhitungan waktu *delay* dilakukan dengan menghitung waktu rata-rata waktu normal dari hasil keseluruhan.

Tabel 5. 7 Hasil Pengujian Parameter *Delay EIGRP* Pada Topologi *Mesh 8 Router*

Node Sumber	Node Tujuan	Ukuran Data (bytes)	Waktu Normal (s)
192.168.2.14	192.168.3.7	500	0,734
192.168.2.14	192.168.3.8	500	0,718
192.168.2.14	192.168.4.5	500	0,437
192.168.2.14	192.168.4.4	500	0,359
192.168.2.14	192.168.1.10	500	0,703
192.168.2.14	192.168.1.11	500	0,720
Rata - rata			0,612

Pada tabel 5.7 menunjukkan hasil dari pengujian *delay* pada topologi *mesh 8 router*. Hasil pengujian diperoleh dengan mengirimkan paket ICMP melalui alamat ip 192.168.2.14 menuju alamat ip *end host* lainnya yang ada pada masing-masing *router*. Hasil pengujian yang didalamnya dikonfigurasi protokol *routing* EIGRP ini memiliki nilai rata-rata *delay* sebesar 0,612 s.

5.2.3.4 Pengujian *Delay* Pada Protokol *Routing* IS-IS 8 Router

Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan hasil pengujian *delay* :

```
PC1> ping 192.168.3.7 -s 500 -c 1
84 bytes from 192.168.3.7 icmp_seq=1 ttl=61 time=718.699 ms
```

Gambar 5. 15 Hasil Pengujian *Delay* IS-IS 8 Router

Gambar 5.15 diatas merupakan hasil pengujian pertama dengan mengirimkan paket ICMP ke suatu alamat ip yaitu 192.168.3.7 dengan ukuran data sebesar 500 *bytes* dengan mengambil satu buah *sample respond*.

Hasil dari pengujian *delay* ditampilkan dalam bentuk tabel seperti dibawah ini. Perhitungan waktu *delay* dilakukan dengan menghitung waktu rata-rata waktu normal dari hasil keseluruhan.

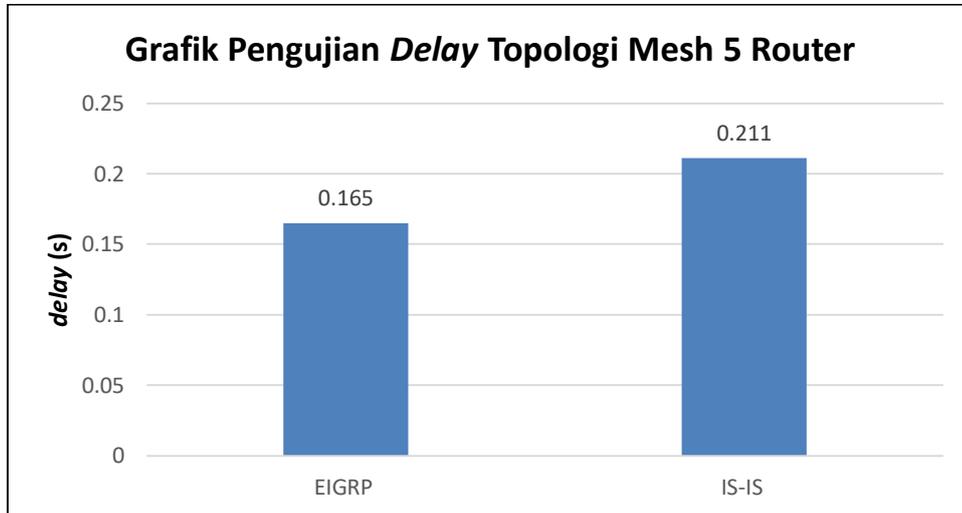
Tabel 5. 8 Hasil Pengujian Parameter *Delay* IS-IS Pada Topologi *Mesh 8 Router*

Node Sumber	Node Tujuan	Ukuran Data (bytes)	Waktu Normal (s)
192.168.2.14	192.168.3.7	500	0,718
192.168.2.14	192.168.3.8	500	0,796
192.168.2.14	192.168.4.5	500	0,515
192.168.2.14	192.168.4.4	500	0,484
192.168.2.14	192.168.1.10	500	0,699
192.168.2.14	192.168.1.11	500	0,712
Rata - rata			0,654

Pada tabel 5.8 menunjukkan hasil dari pengujian *delay* pada topologi *mesh 8 router*. Hasil pengujian diperoleh dengan mengirimkan paket ICMP melalui alamat ip 192.168.2.14 menuju alamat ip *end host* lainnya yang ada pada masing-masing *router*. Hasil pengujian yang didalamnya dikonfigurasi protokol *routing* IS-IS ini memiliki nilai rata-rata *delay* sebesar 0,654 s.

5.2.4 Analisis

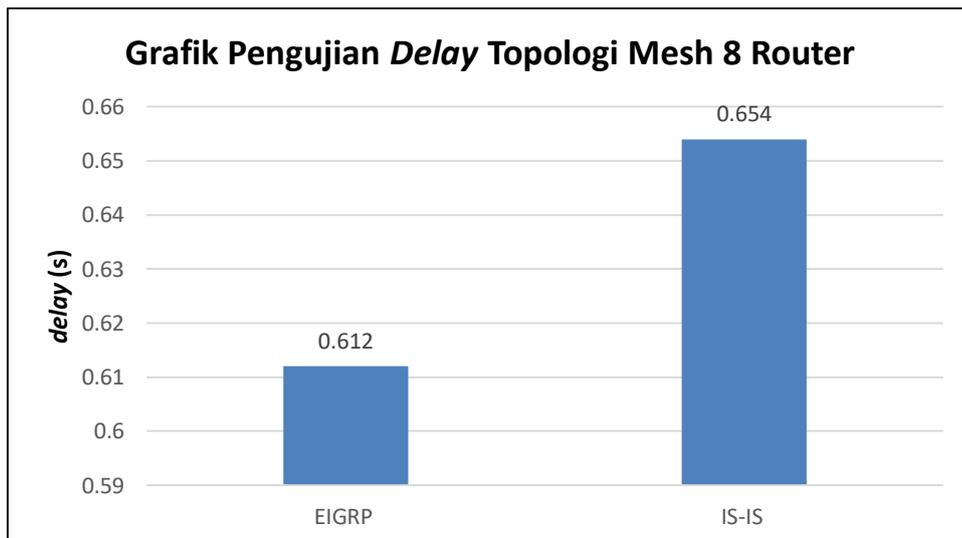
Berikut ini grafik yang menunjukkan hasil simulasi pengujian *delay* pada topologi *mesh* yang dikonfigurasi menggunakan protokol routing EIGRP dan IS-IS:



Gambar 5. 16 Grafik Hasil Pengujian *Delay* EIGRP dan IS-IS pada Topologi 5 Router

Pada grafik gambar 5.16 diatas, dapat dilihat bahwa pada topologi *Mesh 5 router* menghasilkan nilai rata-rata *delay* terendah yaitu pada protokol *routing* EIGRP yaitu sebesar 0,165 s, sedangkan pada protokol *routing* IS-IS menghasilkan nilai rata-rata sebesar 0,211 s.

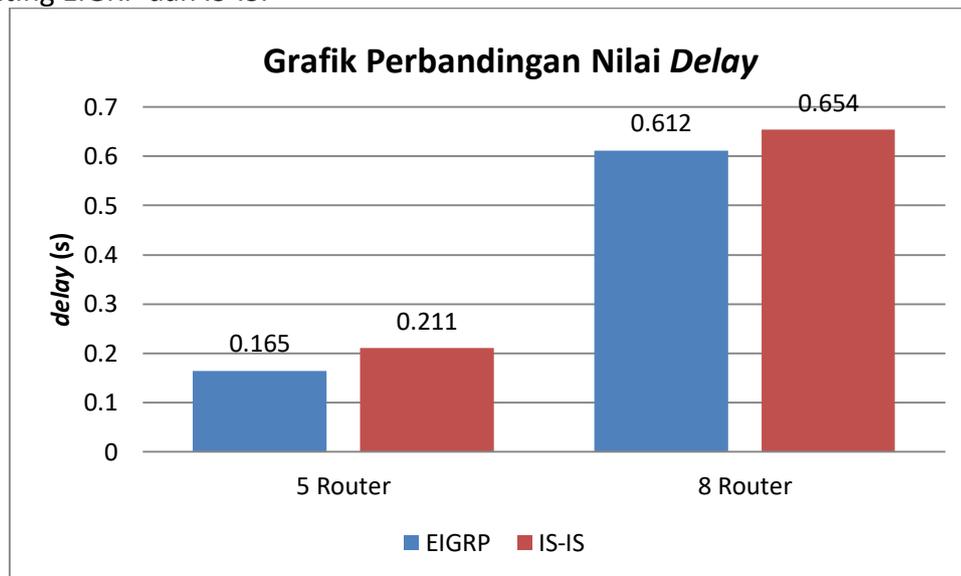
Berikut ini grafik yang menunjukkan hasil simulasi pengujian *delay* pada topologi *mesh* yang dikonfigurasi menggunakan protokol routing EIGRP dan IS-IS:



Gambar 5. 17 Grafik Hasil Pengujian *Delay* EIGRP dan IS-IS pada Topologi 8 Router

Pada grafik gambar 5.17 diatas, dapat dilihat bahwa pada topologi *Mesh 8 router* menghasilkan nilai rata-rata *delay* terendah yaitu pada protokol *routing EIGRP* yaitu sebesar 0,612 s, sedangkan pada protokol *routing IS-IS* menghasilkan nilai rata-rata sebesar 0,654 s.

Berikut ini grafik yang menunjukkan hasil simulasi pengujian *delay* pada topologi *mesh 5 router* dan *8 router* yang dikonfigurasi menggunakan protokol *routing EIGRP* dan *IS-IS*:



Gambar 5. 18 Grafik Perbandingan Nilai *Delay* EIGRP dan IS-IS pada Topologi 5 router dan 8 router

Pada grafik 5.18 diatas memperlihatkan perbandingan hasil pengujian *delay* pada topologi *mesh 5 router* dengan *8 router*. Pada topologi *5 router* EIGRP memiliki waktu *delay* lebih cepat dari pada IS-IS yaitu 0,165 s, begitupun pada topologi *8 router*, EIGRP memiliki waktu yang lebih cepat daripada IS-IS yaitu 0,612 s.

Delay ialah durasi yang diperlukan dalam proses *transmisi* data disebuah jaringan mulai lokasi asal hingga kelokasi tujuan(Kurose,2013). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai *delay* terendah dari protokol *routing EIGRP* dan *IS-IS*. Semakin kecil *delay* yang dihasilkan, maka semakin bagus kualitas jaringan tersebut. Dari hasil grafik diatas terjadi kenaikan waktu *delay* dari topologi *5 router* dengan topologi *8 router*. Hal ini dipengaruhi oleh banyaknya jumlah *router* atau *node* yang dilalui paket dalam proses transmisi. Pada topologi *5 router*, hasil pengujian menunjukan bahwa selisih waktu antara EIGRP dan IS-IS tdklah terlalu banyak dan termasuk dalam kategori bagus menurut standar TYPHON dikarenakan nilai *delay* berkisar antara 150-300 ms. Namun pada topologi *8 router* nilai yang dihasilkan sudah dalam kategori buruk dikarenakan nilai *delay* sudah melewati waktu 450ms.

5.3 Pengujian *Throughput*

5.3.1 Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk mencari nilai rata-rata *throughput* pada tiap-tiap *protocol routing* sehingga dapat diketahui *protocol routing* mana yang memiliki performa yang lebih baik. Parameter ini dapat dijadikan sebagai penentu kualitas suatu performa dalam suatu jaringan. Semakin besar nilai *throughput* yang dihasilkan maka semakin banyak informasi yang dapat ditransmisikan. Dengan begitu performa suatu jaringan juga semakin bagus.

5.3.2 Prosedur

1. Pengujian dilakukan pada topologi *mesh 5 router* dan *8 router*.
2. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan test ping pada satu *router* ke *router* lainnya dengan ukuran data sebesar 10000 bytes.
3. Pengujian dilakukan sebanyak 8 kali pada *5 router* dan 12 kali pada *8 router* dengan tujuan alamat ip yang berbeda beda.

5.3.3 Hasil Pengujian

5.3.3.1 Pengujian *Throughput* Pada Protokol Routing EIGRP 5 Router

Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan hasil pengujian *throughput* :

```
B#ping 192.168.4.1 size 10000
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 10000-byte ICMP Echos to 192.168.4.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 8/56/116 ms
```

Gambar 5. 19 Hasil Pengujian *Throughput* EIGRP 5 Router

Gambar 5.19 diatas merupakan hasil pengujian kedua dengan mengirimkan paket ICMP ke suatu alamat ip yaitu 192.168.4.1 dengan ukuran data sebesar 10000 bytes.

Hasil dari pengujian *throughput* ditampilkan dalam bentuk tabel seperti dibawah ini. Perhitungan nilai *throughput* dilakukan dengan membagi besarnya paket data dengan waktu yang dihasilkan pada saat proses transmisi data, kemudian dihitung waktu rata-rata *throughput* dari hasil keseluruhan.

Tabel 5. 9 Hasil Pengujian Parameter *Throughput* EIGRP Pada Topologi *Mesh 5 Router*

Node Sumber	Node Tujuan	Ukuran Data (bits)	Waktu Normal (s)	Throughput (kbps)
192.168.17.1	192.168.3.1	80000	0,056	1428,57
192.168.16.1	192.168.4.1	80000	0,056	1428,57
192.168.19.1	192.168.3.1	80000	0,060	1333,33
192.168.14.1	192.168.2.1	80000	0,056	1428,57
192.168.12.1	192.168.4.1	80000	0,048	1666,66
192.168.17.2	192.168.5.1	80000	0,056	1428,57
192.168.19.2	192.168.1.1	80000	0,052	1538,46
192.168.13.2	192.168.2.1	80000	0,056	1428,57
Rata - rata				1460,16

Pada tabel 5.9 menunjukkan hasil dari pengujian *throughput* pada topologi *mesh 5 router*. Hasil pengujian diperoleh dengan mengirimkan paket ICMP melalui alamat ip *router* menuju alamat ip *router* lainnya yang ada pada masing-masing *router*. Hasil pengujian yang didalamnya dikonfigurasi protokol *routing* EIGRP ini memiliki nilai rata-rata *throughput* sebesar 1460,16 kbps.

5.3.3.2 Pengujian *Throughput* Pada Protokol *Routing* IS-IS 5 Router

Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan hasil pengujian *throughput* :

```
A#ping 192.168.3.1 size 10000
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 10000-byte ICMP Echos to 192.168.3.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/58/80 ms
```

Gambar 5. 20 Hasil Pengujian *Throughput* IS-IS 5 Router

Gambar 5.20 diatas merupakan hasil pengujian pertama dengan mengirimkan paket ICMP ke suatu alamat ip yaitu 192.168.3.1 dengan ukuran data sebesar 10000 *bytes*.

Hasil dari pengujian *throughput* ditampilkan dalam bentuk tabel seperti dibawah ini. Perhitungan nilai *throughput* dilakukan dengan membagi besarnya paket data dengan waktu yang dihasilkan pada saat proses transmisi data, kemudian dihitung waktu rata-rata *throughput* dari hasil keseluruhan.

Tabel 5. 10 Hasil Pengujian Parameter *Throughput* IS-IS Pada Topologi *Mesh 5 Router*

Node Sumber	Node Tujuan	Ukuran Data (bits)	Waktu Normal (s)	Throughput (kbps)
192.168.17.1	192.168.3.1	80000	0,058	1379,31
192.168.16.1	192.168.4.1	80000	0,080	1000
192.168.19.1	192.168.3.1	80000	0,053	1509,43
192.168.14.1	192.168.2.1	80000	0,058	1379,31
192.168.12.1	192.168.4.1	80000	0,052	1538,46
192.168.17.2	192.168.5.1	80000	0,083	9638,55
192.168.19.2	192.168.1.1	80000	0,072	1111,11
192.168.13.2	192.168.2.1	80000	0,080	1000
Rata - rata				2319,52

Pada tabel 5.10 menunjukkan hasil dari pengujian *throughput* pada topologi *mesh 5 router*. Hasil pengujian diperoleh dengan mengirimkan paket ICMP melalui alamat ip *router* menuju alamat ip *router* lainnya yang ada pada masing-masing *router*. Hasil pengujian yang didalamnya dikonfigurasi protokol *routing* IS-IS ini memiliki nilai rata-rata *throughput* sebesar 2319,5 kbps.

5.3.3.3 Pengujian *Throughput* Pada Protokol *Routing* EIGRP 8 Router

Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan hasil pengujian *throughput* :

```
C#ping 192.168.1.1 size 10000
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 10000-byte ICMP Echos to 192.168.1.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 276/349/480 ms
C#
```

Gambar 5. 21 Hasil Pengujian *Throughput* EIGRP 8 Router

Gambar 5.21 diatas merupakan hasil pengujian keempat dengan mengirimkan paket ICMP ke suatu alamat ip yaitu 192.168.1.1 dengan ukuran data sebesar 10000 *bytes*.

Hasil dari pengujian *throughput* ditampilkan dalam bentuk tabel seperti dibawah ini. Perhitungan nilai *throughput* dilakukan dengan membagi besarnya paket data dengan waktu yang dihasilkan pada saat proses transmisi data, kemudian dihitung waktu rata-rata *throughput* dari hasil keseluruhan

Tabel 5. 11 Hasil Pengujian Parameter *Throughput* EIGRP Pada Topologi *Mesh 8 Router*

Node Sumber	Node Tujuan	Ukuran Data (bits)	Waktu Normal (s)	Throughput (kbps)
192.168.18.1	192.168.2.1	80000	0,355	225,35
192.168.19.1	192.168.3.1	80000	0,122	655,73
192.168.17.2	192.168.4.1	80000	0,540	148,14
192.168.11.2	192.168.1.1	80000	0,349	229,22
192.168.21.1	192.168.4.1	80000	0,124	645,16
192.168.12.1	192.168.3.1	80000	0,318	251,57
192.168.14.1	192.168.4.1	80000	0,352	227,27
192.168.19.2	192.168.1.1	80000	0,154	519,48
192.168.13.2	192.168.2.1	80000	0,350	228,57
192.168.16.1	192.168.1.1	80000	0,319	250,78
192.168.15.2	192.168.3.1	80000	0,310	258,06
192.168.21.2	192.168.2.1	80000	0,104	769,23
Rata - rata				367,68

Pada tabel 5.11 menunjukkan hasil dari pengujian *throughput* pada topologi *mesh 8 router*. Hasil pengujian diperoleh dengan mengirimkan paket ICMP melalui alamat ip *router* menuju alamat ip *router* lainnya yang ada pada masing-masing *router*. Hasil pengujian yang didalamnya dikonfigurasi protokol *routing* EIGRP ini memiliki nilai rata-rata *throughput* sebesar 367,68 kbps.

5.3.3.4 Pengujian *Throughput* Pada Protokol *Routing IS-IS 8 Router*

Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan hasil pengujian *throughput* :

```
E#ping 192.168.1.1 size 10000
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 10000-byte ICMP Echos to 192.168.1.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 84/179/316 ms
E#
E#ping 192.168.2.1 size 10000
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 10000-byte ICMP Echos to 192.168.2.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 236/288/328 ms
```

Gambar 5. 22 Hasil Pengujian *Throughput* IS-IS 8 Router

Gambar 5.22 diatas merupakan hasil pengujian kedelapan dan kesembilan dengan mengirimkan paket ICMP ke suatu alamat ip yaitu 192.168.1.1 dan alamat ip 192.168.2.1 dengan ukuran data sebesar 10000 bytes.

Hasil dari pengujian *throughput* ditampilkan dalam bentuk tabel seperti dibawah ini. Perhitungan nilai *throughput* dilakukan dengan membagi besarnya paket data dengan waktu yang dihasilkan pada saat proses transmisi data, kemudian dihitung waktu rata-rata *throughput* dari hasil keseluruhan.

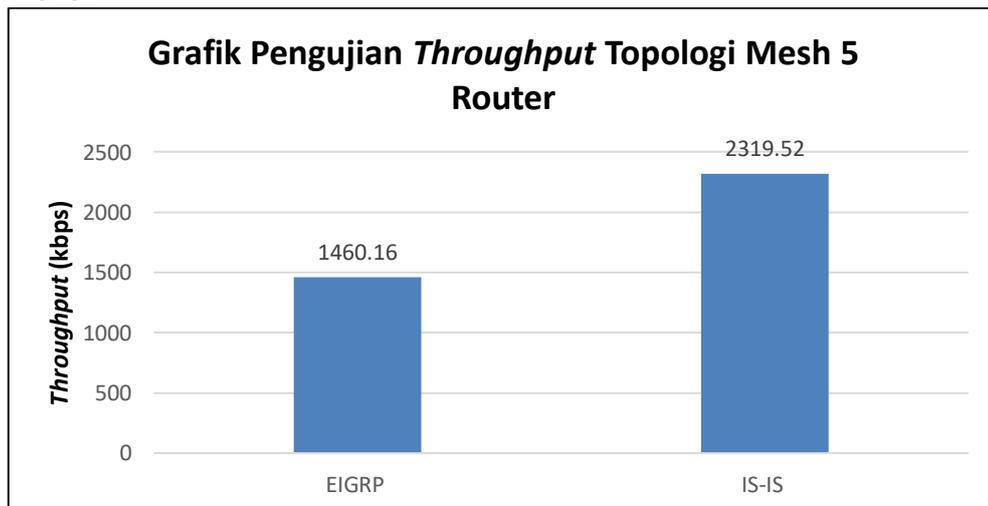
Tabel 5. 12 Hasil Pengujian Parameter *Throughput* IS-IS Pada Topologi *Mesh 8 Router*

Node Sumber	Node Tujuan	Ukuran Data (bits)	Waktu Normal (s)	Throughput (Kbps)
192.168.18.1	192.168.2.1	80000	0,159	503,14
192.168.19.1	192.168.3.1	80000	0,345	231,88
192.168.17.2	192.168.4.1	80000	0,272	294,11
192.168.11.2	192.168.1.1	80000	0,367	217,98
192.168.21.1	192.168.4.1	80000	0,117	683,76
192.168.12.1	192.168.3.1	80000	0,356	224,71
192.168.14.1	192.168.4.1	80000	0,364	219,78
192.168.19.2	192.168.1.1	80000	0,179	446,92
192.168.13.2	192.168.2.1	80000	0,288	277,77
192.168.16.1	192.168.1.1	80000	0,308	259,74
192.168.15.2	192.168.3.1	80000	0,300	266,66
192.168.21.2	192.168.2.1	80000	0,232	344,82
Rata - rata				330,93

Pada tabel 5.12 menunjukkan hasil dari pengujian *throughput* pada topologi *mesh 8 router*. Hasil pengujian diperoleh dengan mengirimkan paket ICMP melalui alamat ip *router* menuju alamat ip *router* lainnya yang ada pada masing-masing *router*. Hasil pengujian yang didalamnya dikonfigurasi protokol *routing* IS-IS ini memiliki nilai rata-rata *throughput* sebesar 330,93 kbps.

5.3.4 Analisis

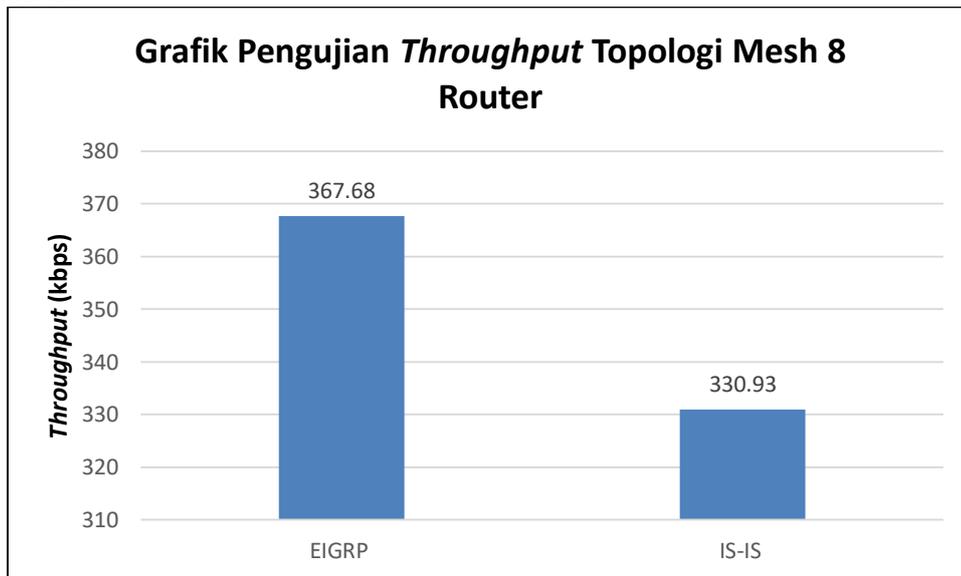
Berikut ini grafik yang menunjukkan hasil simulasi pengujian *throughput* pada topologi *mesh* yang dikonfigurasi menggunakan protokol *routing* EIGRP dan IS-IS:



Gambar 5. 23 Grafik Hasil Pengujian *Throughput* EIGRP dan IS-IS pada Topologi 5 Router

Pada grafik gambar 5.23 diatas, dapat dilihat bahwa pada topologi *Mesh 5 router* menghasilkan nilai rata-rata *throughput* terbesar yaitu pada protokol *routing* IS-IS yaitu sebesar 2319,52 kbps, sedangkan pada protokol *routing* EIGRP menghasilkan nilai rata-rata sebesar 1460,16 kbps.

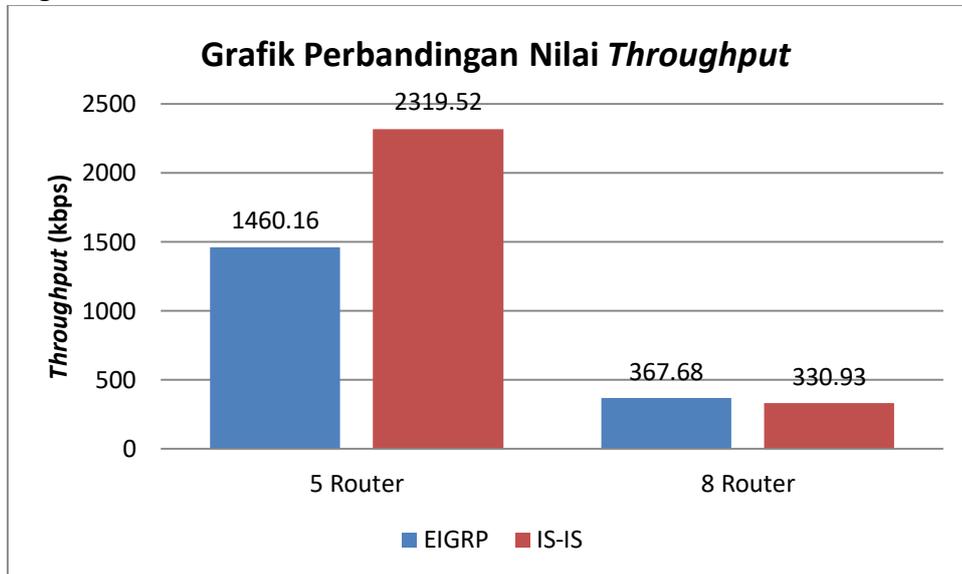
Berikut ini grafik yang menunjukkan hasil simulasi pengujian *throughput* pada topologi *mesh* yang dikonfigurasi menggunakan protokol *routing* EIGRP dan IS-IS:



Gambar 5. 24 Grafik Hasil Pengujian Throughput EIGRP dan IS-IS pada Topologi 8 Router

Pada grafik gambar 5.24 diatas, dapat dilihat bahwa pada topologi *Mesh 8 router* menghasilkan nilai rata-rata *throughput* terbesar yaitu pada protokol *routing* EIGRP yaitu sebesar 367,68 kbps. Sedangkan pada protokol *routing* IS-IS menghasilkan nilai rata-rata sebesar 330,93 kbps.

Berikut ini grafik yang menunjukkan hasil simulasi pengujian *delay* pada topologi *mesh 5 router* dan *8 router* yang dikonfigurasi menggunakan protokol routing EIGRP dan IS-IS:



Gambar 5. 25 Grafik Perbandingan Nilai *Throughput*

Pada grafik gambar 5.25 diatas memperlihatkan perbandingan hasil pengujian *throughput* pada topologi *mesh 5 router* dengan *8 router*. Pada topologi *5 router* IS-IS memiliki nilai *throughput* lebih besar dari pada EIGRP yaitu 18556,17 kbps, sedangkan pada topologi *8 router*, EIGRP memiliki nilai *throughput* lebih besar daripada IS-IS yaitu 367,68 kbps.

Throughput adalah besaran yang menunjukkan kemampuan seberapa banyak data yang dapat dilewatkan atau ditransfer dalam suatu koneksi melalui sebuah *network* pada suatu waktu tertentu (Sharma, 2012). Semakin besar *throughput* yang dihasilkan, maka kinerja jaringan tersebut akan semakin baik. Dari hasil grafik diatas menunjukkan penurunan kapasitas data yang dapat ditransmisikan pada saat diuji menggunakan topologi *5 router* dan topologi *8 router*. Jumlah *router* yang ada pada topologi dapat mempengaruhi nilai *throughput* yang dihasilkan, selain itu *bandwidth* dan ukuran data yang dikirimkan juga dapat mempengaruhi nilai *throughput*. Disimpulkan berdasarkan grafik diatas bahwa protokol routing EIGRP memiliki nilai *throughput* paling tinggi daripada IS-IS baik pada topologi *5 router* maupun topologi *8 router*.

5.4 Pengujian *Convergence Duration*

5.4.1 Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk mencari nilai rata-rata waktu konvergensi pada tiap-tiap *protocol routing* sehingga dapat diketahui *protocol routing* mana yang memiliki performa yang lebih baik. Parameter ini dapat dijadikan sebagai penentu kualitas suatu performa dalam suatu jaringan. Semakin kecil waktu konvergensi yang dihasilkan maka semakin baik juga performa suatu jaringan.

5.4.2 Prosedur

1. Pengujian dilakukan pada topologi *mesh 5 router* dan *8 router*.
2. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan test ping pada satu *router* ke *router* lainnya dengan ukuran data sebesar 15000 bytes yang dikirimkan sebanyak 100 kali.
3. Pada proses pengujian berlangsung, dilakukan pemutusan jalur yang menjadi jalur utama untuk pengiriman data.
4. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dengan alamat ip tujuan yang sama pada setiap pengujian.

5.4.3 Hasil Pengujian

5.4.3.1 Pengujian *Convergence Duration* Pada Protokol *Routing EIGRP 5 Router*

Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan hasil pengujian *convergence duration* :

```
A#ping 192.168.3.1 size 15000 repeat 100

Type escape sequence to abort.
Sending 100, 15000-byte ICMP Echos to 192.168.3.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!.....
*May 12 01:32:17.651: %DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP(0) 2: Neighbor 192.168.17.2 (Fa
stEthernet1/1) is down: holding time expired!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 94 percent (94/100), round-trip min/avg/max = 8/128/244 ms
D#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
D(config)#
D(config)#int f1/1
D(config-if)#shut
D(config-if)#
*May 12 01:32:07.367: %DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP(0) 2: Neighbor 192.168.17.1 (F
astEthernet1/1) is down: interface down
```

Gambar 5. 26 Hasil Pengujian *Convergence Duration* EIGRP 5 Router

Gambar 5.26 diatas adalah hasil pengujian pertama dengan mengirimkan paket ICMP kesalah satu alamat *router* yang terdapat pada topologi dengan mengambil 10 *sample respond* pengujian. Gambar diatas mencontohkan pengiriman paket data sebesar 15000 *bytes* dari alamat ip *router* 192.168.17.1 menuju alamat ip *router* 192.168.3.1 yang dikirimkan sebanyak 100 kali. Pada saat transmisi data berlangsung, jalur utama pada proses pengujian yaitu port f1/1 akan diputus, sehingga menyebabkan beberapa paket akan hilang, namun tujuannya adalah untuk mengetahui berapa lama sebuah *routing protocol* menemukan jalur terbarunya agar paket yang dikirimkan sebelumnya dapat dikirimkan kembali. Proses ini dilakukan untuk mengerahui *convergence duration* yang dihasilkan pada *routing protocol* EIGRP.

Hasil dari pengujian *convergence duration* ini ditampilkan dalam bentuk tabel seperti dibawah ini. Perhitungan waktu *convergence duration* dilakukan dengan menghitung hasil perkalian dari paket loss dengan waktu timeout. Kemudian dihitung waktu rata-rata dari hasil keseluruhan.

Tabel 5. 13 Hasil Pengujian Parameter *Convergence Duration* EIGRP Pada Topologi *Mesh 5 Router*

Node Sumber	Node Tujuan	Ukuran Data (bytes)	Waktu Timeout (s)	Packetloss	Convergence Duration (s)
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	2	6	12
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	2	7	14
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	2	7	14
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	2	7	14
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	2	6	12
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	2	7	14
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	2	7	14
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	2	7	14
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	2	7	14
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	2	7	14
Rata - rata					13,6

Pada tabel 5.13 menunjukkan hasil dari pengujian *convergence duration* pada topologi *mesh 5 router*. Hasil pengujian diperoleh dengan mengirimkan paket ICMP melalui alamat ip *router* menuju alamat ip *router* lainnya yang ada pada masing-masing *router*. Pada tabel diatas pengujian dilakukan melalui alamat ip 192.168.17.1 menuju alamat ip 192.168.3.1 yang dilakukan 10 kali percobaan. Hasil pengujian yang didalamnya dikonfigurasi protokol *routing* EIGRP ini memiliki nilai rata-rata *convergence duration* sebesar 13,6 s.

5.4.3.2 Pengujian *Convergence Duration* Pada Protokol *Routing* IS-IS 5 Router

Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan hasil pengujian *convergence duration* :

```
A#ping 192.168.3.1 size 15000 repeat 100

Type escape sequence to abort.
Sending 100, 15000-byte ICMP Echos to 192.168.3.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 97 percent (97/100), round-trip min/avg/max = 12/121/280 ms
D#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
D(config)#int f1/1
D(config-if)#shut
D(config-if)#
*May 12 01:51:34.851: %LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet1/1, changed state
to administratively down
```

Gambar 5. 27 Hasil Pengujian *Convergence Duration* IS-IS 5 Router

Gambar 5.27 diatas adalah hasil pengujian pertama dengan mengirimkan paket ICMP kesalah satu alamat *router* yang terdapat pada topologi dengan mengambil 10 *sample respond* pengujian. Gambar diatas mencontohkan pengiriman paket data sebesar 15000 *bytes* dari alamat ip *router* 192.168.17.1 menuju alamat ip *router* 192.168.3.1 yang dikirimkan sebanyak 100 kali. Pada saat transmisi data berlangsung, jalur utama pada proses pengujian yaitu port f1/1 akan diputus, sehingga menyebabkan beberapa paket akan hilang, namun tujuannya adalah untuk mengetahui berapa lama sebuah *routing protocol* menemukan jalur terbarunya agar paket yang dikirimkan sebelumnya dapat dikirimkan kembali. Proses ini dilakukan untuk mengerahui *convergence duration* yang dihasilkan pada *routing protocol* IS-IS.

Hasil dari pengujian *convergence duration* ini ditampilkan dalam bentuk tabel seperti dibawah ini. Perhitungan waktu *convergence duration* dilakukan dengan menghitung hasil perkalian dari paket loss dengan waktu timeout. Kemudian dihitung waktu rata-rata dari hasil keseluruhan.

Tabel 5. 14 Hasil Pengujian Parameter *Convergence Duration* IS-IS Pada Topologi *Mesh 5 Router*

Node Sumber	Node Tujuan	Ukuran Data (bytes)	Waktu Timeout (s)	<i>Packetloss</i>	<i>Convergence Duration</i> (s)
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	2	3	6
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	2	4	8
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	2	3	6
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	2	3	6
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	2	3	6
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	2	3	6
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	2	3	6
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	2	4	8
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	2	3	6
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	2	4	8
Rata - rata					6,6

Pada tabel 5.14 menunjukkan hasil dari pengujian *convergence duration* pada topologi *mesh 5 router*. Hasil pengujian diperoleh dengan mengirimkan paket ICMP melalui alamat ip *router* menuju alamat ip *router* lainnya yang ada pada masing-masing *router*. Pada tabel diatas pengujian dilakukan melalui alamat ip 192.168.17.1 menuju alamat ip 192.168.3.1 yang dilakukan 10 kali percobaan. Hasil pengujian yang didalamnya dikonfigurasi protokol *routing* IS-IS ini memiliki nilai rata-rata *convergence duration* sebesar 6,6 s.

5.4.3.3 Pengujian *Convergence Duration* Pada Protokol *Routing EIGRP 8 Router*

Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan hasil pengujian *convergence duration* :

```
A#ping 192.168.3.1 size 15000 repeat 100

Type escape sequence to abort.
Sending 100, 15000-byte ICMP Echos to 192.168.3.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
*May 10 01:16:46.347: %DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP(0) 2: Neighbor 192.168.19.2 (Fa
stEthernet1/1) is down: holding time expired!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 93 percent (93/100), round-trip min/avg/max = 12/355/688 ms
A#

E#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
E(config)#int f1/1
E(config-if)#shut
E(config-if)#
*May 10 01:16:34.711: %DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP(0) 2: Neighbor 192.168.19.1 (F
astEthernet1/1) is down: interface down
```

Gambar 5. 28 Hasil Pengujian *Convergence Duration EIGRP 8 Router*

Gambar 5.28 diatas adalah hasil pengujian pertama dengan mengirimkan paket ICMP ke salah satu alamat *router* yang terdapat pada topologi dengan mengambil 10 *sample respond* pengujian. Gambar diatas mencontohkan pengiriman paket data sebesar 15000 *bytes* dari alamat ip *router* 192.168.17.1 menuju alamat ip *router* 192.168.3.1 yang dikirimkan sebanyak 100 kali. Pada saat transmisi data berlangsung, jalur utama pada proses pengujian yaitu port f1/1 akan diputus, sehingga menyebabkan beberapa paket akan hilang, namun tujuannya adalah untuk mengetahui berapa lama sebuah *routing protocol* menemukan jalur terbarunya agar paket yang dikirimkan sebelumnya dapat dikirimkan kembali. Proses ini dilakukan untuk mengetahui *convergence duration* yang dihasilkan pada *routing protocol EIGRP*.

Hasil dari pengujian *convergence duration* ini ditampilkan dalam bentuk tabel seperti dibawah ini. Perhitungan waktu *convergence duration* dilakukan dengan menghitung hasil perkalian dari paket loss dengan waktu timeout. Kemudian dihitung waktu rata-rata dari hasil keseluruhan.

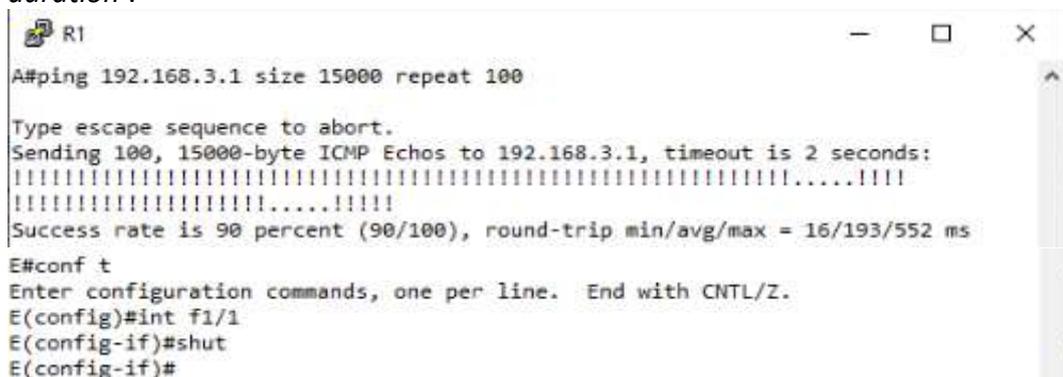
Tabel 5. 15 Hasil Pengujian Parameter *Convergence Duration* EIGRP Pada Topologi *Mesh 8 Router*

Node Sumber	Node Tujuan	Ukuran Data (bytes)	Waktu Timeout (s)	Packetloss	<i>Convergence Duration</i> (s)
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	2	7	14
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	2	6	12
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	2	7	14
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	2	7	14
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	2	7	14
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	2	7	14
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	2	7	14
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	2	7	14
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	2	7	14
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	2	7	14
					13,8

Pada tabel 5.15 menunjukkan hasil dari pengujian *convergence duration* pada topologi *mesh 8 router*. Hasil pengujian diperoleh dengan mengirimkan paket ICMP melalui alamat ip *router* menuju alamat ip *router* lainnya yang ada pada masing-masing *router*. Pada tabel diatas pengujian dilakukan melalui alamat ip 192.168.19.1 menuju alamat ip 192.168.3.1 yang dilakukan 10 kali percobaan. Hasil pengujian yang didalamnya dikonfigurasi protokol *routing* EIGRP ini memiliki nilai rata-rata *convergence duration* sebesar 13,8 s.

5.4.3.4 Pengujian *Convergence Duration* Pada Protokol *Routing IS-IS 8 Router*

Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan hasil pengujian *convergence duration* :



Gambar 5. 29 Hasil Pengujian *Convergence Duration* IS-IS 8 Router

Gambar 5.29 diatas adalah hasil pengujian pertama dengan mengirimkan paket ICMP kesalah satu alamat *router* yang terdapat pada topologi dengan mengambil 10 *sample respond* pengujian. Gambar diatas mencontohkan pengiriman paket data sebesar 15000 *bytes* dari alamat ip *router* 192.168.17.1 menuju alamat ip *router* 192.168.3.1 yang dikirimkan sebanyak 100 kali. Pada saat transmisi data berlangsung, jalur utama pada proses pengujian yaitu port f1/1 akan diputus, sehingga menyebabkan beberapa paket akan hilang, namun tujuannya adalah untuk mengetahui berapa lama sebuah *routing protocol* menemukan jalur terbarunya agar paket yang dikirimkan sebelumnya dapat dikirimkan kembali. Proses ini dilakukan untuk mengetahui *convergence duration* yang dihasilkan pada *routing protocol* IS-IS.

Hasil dari pengujian *convergence duration* ini ditampilkan dalam bentuk tabel seperti dibawah ini. Perhitungan waktu *convergence duration* dilakukan dengan menghitung hasil perkalian dari paket loss dengan waktu timeout. Kemudian dihitung waktu rata-rata dari hasil keseluruhan.

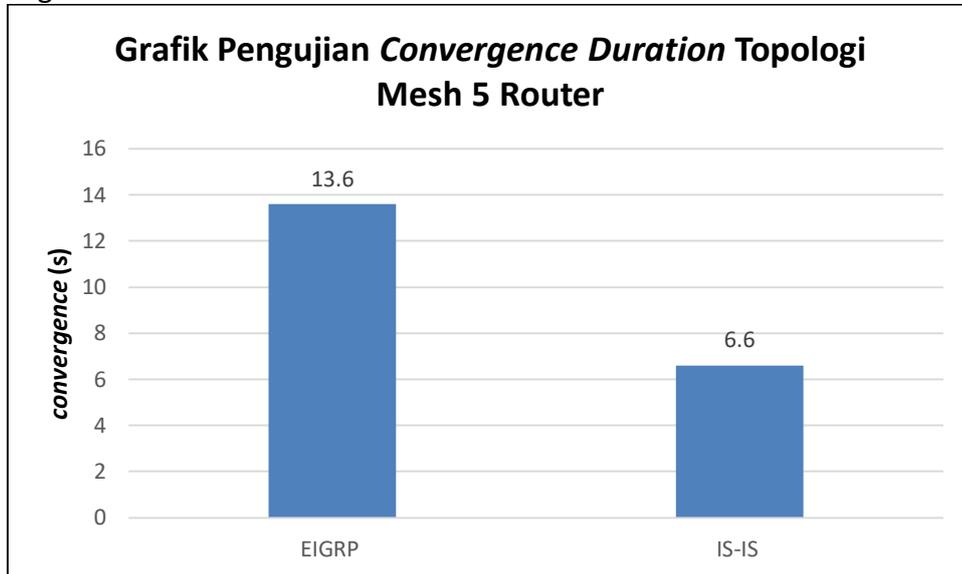
Tabel 5. 16 Hasil Pengujian Parameter *Convergence Duration* IS-IS Pada Topologi *Mesh 8 Router*

Node Sumber	Node Tujuan	Ukuran Data (bytes)	Waktu Timeout (s)	<i>Packetloss</i>	<i>Convergence Duration</i> (s)
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	2	10	20
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	2	9	18
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	2	10	20
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	2	10	20
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	2	11	22
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	2	13	26
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	2	12	24
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	2	9	18
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	2	7	14
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	2	5	10
Rata - rata					19,2

Pada tabel 5.15 menunjukkan hasil dari pengujian *convergence duration* pada topologi *mesh 8 router*. Hasil pengujian diperoleh dengan mengirimkan paket ICMP melalui alamat ip *router* menuju alamat ip *router* lainnya yang ada pada masing-masing *router*. Pada tabel diatas pengujian dilakukan melalui alamat ip 192.168.19.1 menuju alamat ip 192.168.3.1 yang dilakukan 10 kali percobaan. Hasil pengujian yang didalamnya dikonfigurasi protokol *routing* IS-IS ini memiliki nilai rata-rata *convergence duration* sebesar 19,2 s.

5.4.4 Analisis

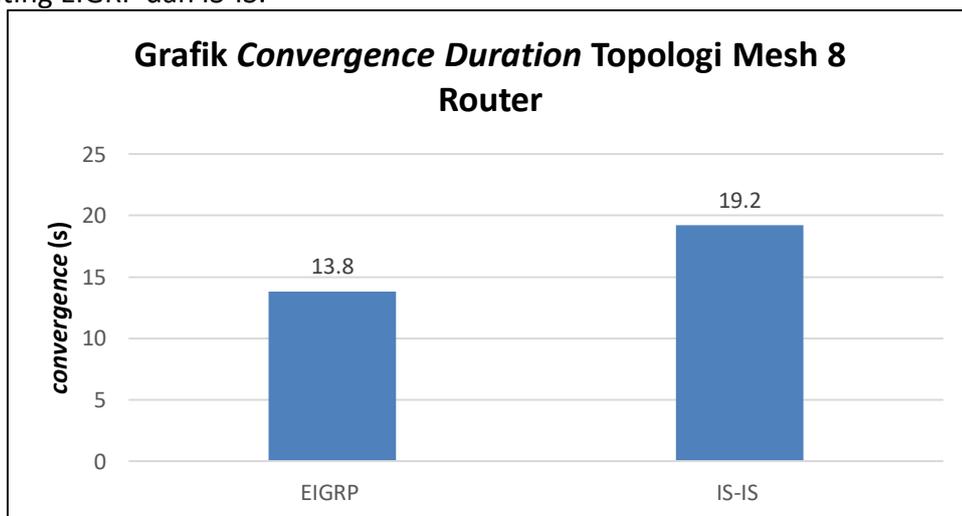
Berikut ini grafik yang menunjukkan hasil simulasi pengujian *convergence duration* pada topologi *mesh* yang dikonfigurasi menggunakan protokol routing EIGRP dan IS-IS:



Gambar 5. 30 Grafik Hasil Pengujian *Convergence Duration* EIGRP dan IS-IS pada Topologi 5 Router

Pada grafik gambar 5.30 diatas, dapat dilihat bahwa pada topologi *Mesh 5 router* menghasilkan nilai rata-rata *convergence duration* terendah yaitu pada protokol routing IS-IS yaitu sebesar 6,6 s, sedangkan pada protokol routing EIGRP menghasilkan nilai rata-rata sebesar 13,6 s.

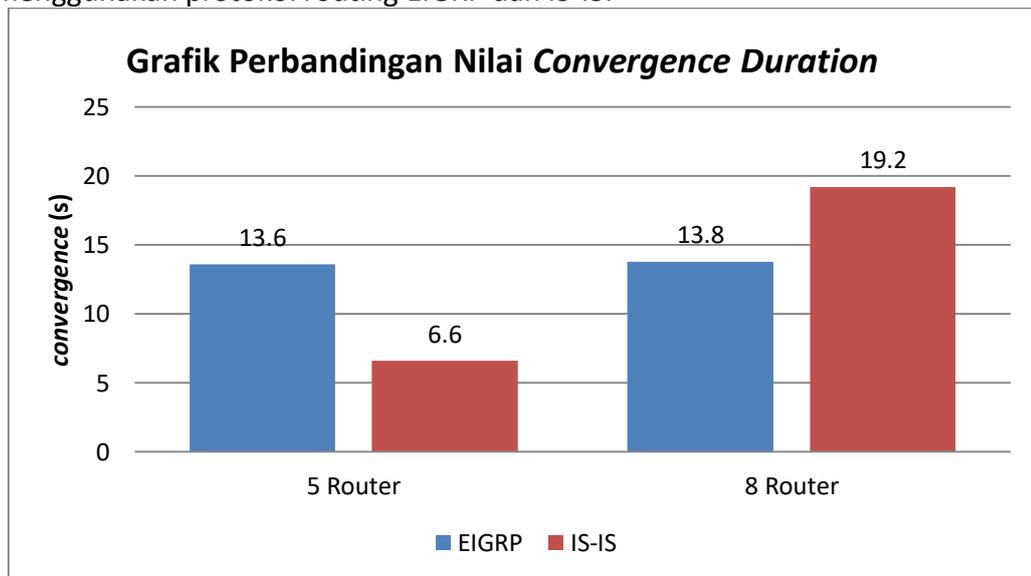
Berikut ini grafik yang menunjukkan hasil simulasi pengujian *convergence duration* pada topologi *mesh* yang dikonfigurasi menggunakan protokol routing EIGRP dan IS-IS:



Gambar 5. 31 Grafik Hasil Pengujian *Convergence Duration* EIGRP dan IS-IS pada Topologi 8 Router

Pada grafik gambar 5.31 diatas, dapat dilihat bahwa pada topologi *Mesh 8 router* menghasilkan nilai rata-rata *convergence duration* terendah yaitu pada protokol *routing EIGRP* yaitu sebesar 13,8 s, sedangkan pada protokol *routing IS-IS* menghasilkan nilai rata-rata sebesar 19,2 s.

Berikut ini grafik yang menunjukkan hasil simulasi pengujian *convergence duration* pada topologi *mesh 5 router* dan *8 router* yang dikonfigurasi menggunakan protokol *routing EIGRP* dan *IS-IS*:



Gambar 5. 32 Grafik Perbandingan Nilai *Convergence Duration*

Pada grafik 5.32 diatas memperlihatkan perbandingan hasil pengujian *convergence duration* pada topologi *mesh 5 router* dengan *8 router*. Pada topologi *5 router*, *IS-IS* memiliki waktu *convergence* lebih cepat dari pada *EIGRP* yaitu 6,6 s, namun pada topologi *8 router*, *EIGRP* memiliki waktu *convergence* yang lebih cepat daripada *IS-IS* yaitu 13,8 s.

Dari hasil grafik diatas terjadi kenaikan lamanya waktu *convergence* dari topologi *5 router* dengan topologi *8 router*. Hal ini dapat dipengaruhi oleh algoritma dari masing-masing protokol *routing* dan juga banyaknya jumlah *router* pada sebuah topologi jaringan. Pada topologi *5 router* *IS-IS* memiliki nilai *convergence* lebih kecil daripada *EIGRP* dikarenakan *IS-IS* merupakan *routing protocol link-state* yang dapat menentukan secara mandiri path terbaiknya dengan mempertahankan informasi dari setiap *router* yang ada pada sebuah jaringan. Sedangkan *EIGRP* menggunakan konsep *DUAL* dalam perhitungan path terbaiknya. Metode *DUAL* ini menggunakan *successor*, dan juga *feasible successor*. Ketika *link* keduanya terputus atau mengalami gangguan, maka *EIGRP* harus mengulang perhitungan path terbaiknya.

Pada topologi *mesh 5 router* ini, *routing protocol EIGRP* tidaklah memiliki *feasible successor* dikarenakan syarat untuk menjadi *feasible successor* tidak terpenuhi. Hal itulah yang menyebabkan *EIGRP* harus melakukan perhitungan ulang untuk mencari *path* terbaiknya. Pada topologi *8 router* *EIGRP* memiliki nilai *convergence*

lebih kecil daripada IS-IS dikarenakan EIGRP menggunakan konsep DUAL dalam perhitungan *path* terbaiknya. Metode DUAL ini menggunakan *successor*, dan juga *feasible successor*. Ketika *link successor* terputus atau mengalami gangguan, maka EIGRP akan menggunakan *feasible successor* sebagai jalur *back-up* dalam mengirimkan paket data. Dengan begitu EIGRP tidak perlu melakukan perhitungan ulang untuk mencari jalur terbaru.

5.5 Pengujian *Packet Loss*

5.5.1 Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk mencari jumlah *packet loss* yang terjadi pada kedua protokol *routing*. Pengujian ini berkaitan dengan pengujian sebelumnya yaitu pengujian *convergence duration*. Pada saat melakukan pengujian *convergence duration* tentunya parameter *packet loss* dibutuhkan untuk menghitung nilai dari *convergence duration*. Paket yang hilang pada saat pengiriman data inilah yang disebut dengan *packet loss* yang nantinya akan dihitung pada saat pengujian.

5.5.2 Prosedur

1. Pengujian dilakukan pada topologi *mesh 5 router* dan *8 router*.
2. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan test ping pada satu *router* ke *router* lainnya dengan ukuran data sebesar 15000 bytes yang dikirimkan sebanyak 100 kali.
3. Pada proses pengujian berlangsung, dilakukan pemutusan jalur yang menjadi jalur utama untuk pengiriman data.
4. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dengan alamat ip tujuan yang sama pada setiap pengujian.

5.5.3 Hasil Pengujian

5.5.3.1 Pengujian *Packet Loss* Pada Protokol *Routing EIGRP 5 Router*

Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan hasil pengujian *packet loss* :

```
A#ping 192.168.3.1 size 15000 repeat 100

Type escape sequence to abort.
Sending 100, 15000-byte ICMP Echos to 192.168.3.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!.....
*May 12 01:32:17.651: %DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP(0) 2: Neighbor 192.168.17.2 (Fa
stEthernet1/1) is down: holding time expired!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 94 percent (94/100), round-trip min/avg/max = 8/128/244 ms
..■
```

Gambar 5. 33 Hasil Pengujian *Packet Loss* EIGRP 5 Router

Gambar 5.33 diatas adalah hasil pengujian pertama *packet loss* yang memiliki relasi dengan pengujian *convergence duration*. Hasil pengujian dapat dilihat pada *success rate* yang terdapat pada gambar yang menunjukkan banyaknya paket yang hilang selama proses transmisi data berlangsung.

Hasil dari pengujian *packet loss* ini ditampilkan dalam bentuk tabel seperti dibawah ini. Nilai *packet loss* didapatkan dari banyaknya jumlah paket yang dikirim dikurangi dengan jumlah paket yang diterima kemudian dibagi dengan jumlah paket yang dikirim dan dikalikan dengan 100 % untuk mendapat hasil dalam bentuk %. Kemudian dihitung waktu rata-rata dari hasil keseluruhan.

Tabel 5. 17 Hasil Pengujian Parameter *Packet Loss* EIGRP Pada Topologi *Mesh 5 Router*

Node Sumber	Node Tujuan	Ukuran Data (bytes)	<i>Packetloss</i> saat jalur utama diputus (%)
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	6
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	7
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	7
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	7
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	6
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	7
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	7
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	7
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	7
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	7
Rata - rata			6,8

Pada tabel 5.17 menunjukkan hasil dari pengujian *packet loss* pada topologi *mesh 5 router*. Hasil pengujian diperoleh dengan mengirimkan paket ICMP melalui alamat ip *router* menuju alamat ip *router* lainnya yang ada pada masing-masing *router*. Pada tabel diatas pengujian dilakukan melalui alamat ip 192.168.17.1 menuju alamat ip 192.168.3.1 yang dilakukan 10 kali percobaan. Hasil pengujian yang didalamnya dikonfigurasi protokol *routing* EIGRP ini memiliki nilai rata-rata *packet loss* sebesar 6,8 %.

5.5.3.2 Pengujian *Packet Loss* Pada Protokol *Routing IS-IS 5 Router*

Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan hasil pengujian *packet loss* :
A#ping 192.168.3.1 size 15000 repeat 100

```
Type escape sequence to abort.
Sending 100, 15000-byte ICMP Echos to 192.168.3.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 97 percent (97/100), round-trip min/avg/max = 12/121/280 ms
```

Gambar 5. 34 Hasil Pengujian *Packet Loss* IS-IS 5 Router

Gambar 5.34 diatas adalah hasil pengujian pertama *packet loss* yang memiliki relasi dengan pengujian *convergence duration*. Hasil pengujian dapat dilihat pada *success rate* yang terdapat pada gambar yang menunjukkan banyaknya paket yang hilang selama proses transmisi data berlangsung.

Hasil dari pengujian *packet loss* ini ditampilkan dalam bentuk tabel seperti dibawah ini. Nilai *packet loss* didapatkan dari banyaknya jumlah paket yang dikirim dikurangi dengan jumlah paket yang diterima kemudian dibagi dengan jumlah paket yang dikirim dan dikalikan dengan 100 % untuk mendapat hasil dalam bentuk %. Kemudian dihitung waktu rata-rata dari hasil keseluruhan.

Tabel 5. 18 Hasil Pengujian Parameter *Packet Loss* IS-IS Pada Topologi *Mesh 5 Router*

Node Sumber	Node Tujuan	Ukuran Data (bytes)	<i>Packetloss</i> saat jalur utama diputus (%)
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	3
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	4
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	3
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	3
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	3
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	3
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	3
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	4
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	3
192.168.17.1	192.168.3.1	15000	4
Rata - rata			3,3

Pada tabel 5.17 menunjukkan hasil dari pengujian *packet loss* pada topologi *mesh 5 router*. Hasil pengujian diperoleh dengan mengirimkan paket ICMP melalui alamat ip *router* menuju alamat ip *router* lainnya yang ada pada masing-masing *router*. Pada tabel diatas pengujian dilakukan melalui alamat ip 192.168.19.1 menuju alamat ip 192.168.3.1 yang dilakukan 10 kali percobaan. Hasil pengujian yang didalamnya dikonfigurasi protokol *routing* IS-IS ini memiliki nilai rata-rata *packet loss* sebesar 3.3 %.

5.5.3.3 Pengujian *Packet Loss* Pada Protokol *Routing* EIGRP 8 Router

Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan hasil pengujian *packet loss* :

```
A#ping 192.168.3.1 size 15000 repeat 100

Type escape sequence to abort.
Sending 100, 15000-byte ICMP Echos to 192.168.3.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!.....
*May 10 01:16:46.347: %DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP(0) 2: Neighbor 192.168.19.2 (FastEthernet1/1) is down: holding time expired!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 93 percent (93/100), round-trip min/avg/max = 12/355/688 ms
A#
```

Gambar 5. 35 Hasil Pengujian *Packet Loss* EIGRP 8 Router

Gambar 5.35 diatas adalah hasil pengujian pertama *packet loss* yang memiliki relasi dengan pengujian *convergence duration*. Hasil pengujian dapat dilihat pada *success rate* yang terdapat pada gambar yang menunjukkan banyaknya paket yang hilang selama proses transmisi data berlangsung.

Hasil dari pengujian *packet loss* ini ditampilkan dalam bentuk tabel seperti dibawah ini. Nilai *packet loss* didapatkan dari banyaknya jumlah paket yang dikirim dikurangi dengan jumlah paket yang diterima kemudian dibagi dengan jumlah paket yang dikirim dan dikalikan dengan 100 % untuk mendapat hasil dalam bentuk %. Kemudian dihitung waktu rata-rata dari hasil keseluruhan.

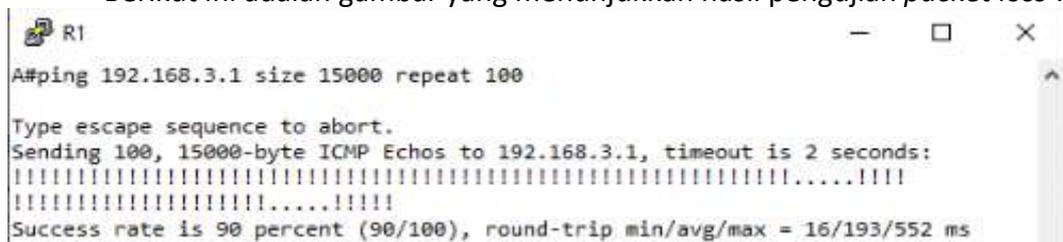
Tabel 5. 19 Hasil Pengujian Parameter *Packet Loss* EIGRP Pada Topologi *Mesh 8 Router*

Node Sumber	Node Tujuan	Ukuran Data (bytes)	<i>Packetloss</i> saat jalur utama diputus (%)
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	7
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	6
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	7
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	7
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	7
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	7
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	7
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	7
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	7
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	7
Rata-Rata			6,9

Pada tabel 5.19 menunjukkan hasil dari pengujian *packet loss* pada topologi *mesh 8 router*. Hasil pengujian diperoleh dengan mengirimkan paket ICMP melalui alamat ip *router* menuju alamat ip *router* lainnya yang ada pada masing-masing *router*. Pada tabel diatas pengujian dilakukan melalui alamat ip 192.168.19.1 menuju alamat ip 192.168.3.1 yang dilakukan 10 kali percobaan. Hasil pengujian yang didalamnya dikonfigurasi protokol *routing* EIGRP ini memiliki nilai rata-rata *packet loss* sebesar 6,9 %.

5.5.3.4 Pengujian *Packet Loss* Pada Protokol *Routing IS-IS 8 Router*

Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan hasil pengujian *packet loss* :



Gambar 5. 36 Hasil Pengujian *Packet Loss* IS-IS 8 Router

Gambar 5.36 diatas adalah hasil pengujian pertama *packet loss* yang memiliki relasi dengan pengujian *convergence duration*. Hasil pengujian dapat dilihat pada *success rate* yang terdapat pada gambar yang menunjukkan banyaknya paket yang hilang selama proses transmisi data berlangsung.

Hasil dari pengujian *packet loss* ini ditampilkan dalam bentuk tabel seperti dibawah ini. Nilai *packet loss* didapatkan dari banyaknya jumlah paket yang dikirim dikurangi dengan jumlah paket yang diterima kemudian dibagi dengan jumlah paket yang dikirim dan dikalikan dengan 100 % untuk mendapat hasil dalam bentuk %. Kemudian dihitung waktu rata-rata dari hasil keseluruhan.

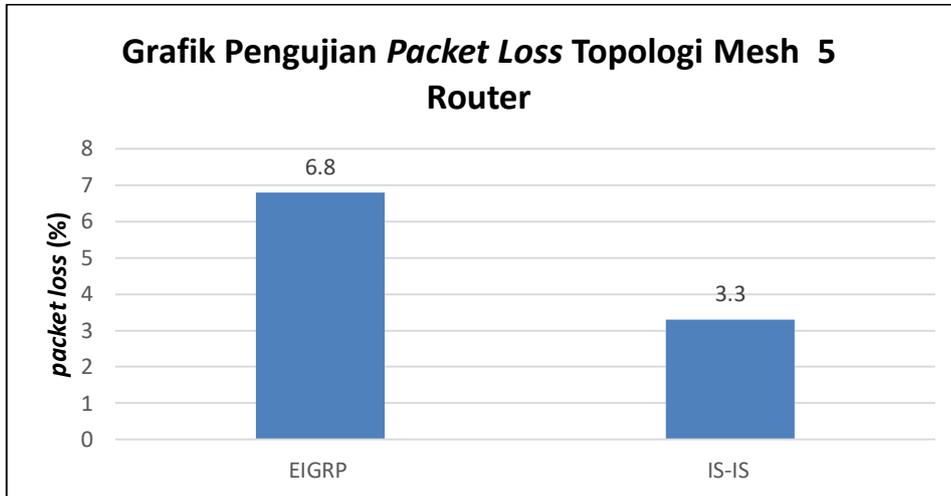
Tabel 5. 20 Hasil Pengujian Parameter *Packet Loss* IS-IS Pada Topologi *Mesh 8 Router*

Node Sumber	Node Tujuan	Ukuran Data (bytes)	<i>Packetloss</i> saat jalur utama diputus (%)
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	10
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	9
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	10
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	10
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	11
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	13
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	12
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	9
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	7
192.168.19.1	192.168.3.1	15000	5
Rata-Rata			9,6

Pada tabel 5.20 menunjukkan hasil dari pengujian *packet loss* pada topologi *mesh 8 router*. Hasil pengujian diperoleh dengan mengirimkan paket ICMP melalui alamat ip *router* menuju alamat ip *router* lainnya yang ada pada masing-masing *router*. Pada tabel diatas pengujian dilakukan melalui alamat ip 192.168.19.1 menuju alamat ip 192.168.3.1 yang dilakukan 10 kali percobaan. Hasil pengujian yang didalamnya dikonfigurasi protokol *routing* IS-IS ini memiliki nilai rata-rata *packet loss* sebesar 9,6 %.

5.5.4 Analisis

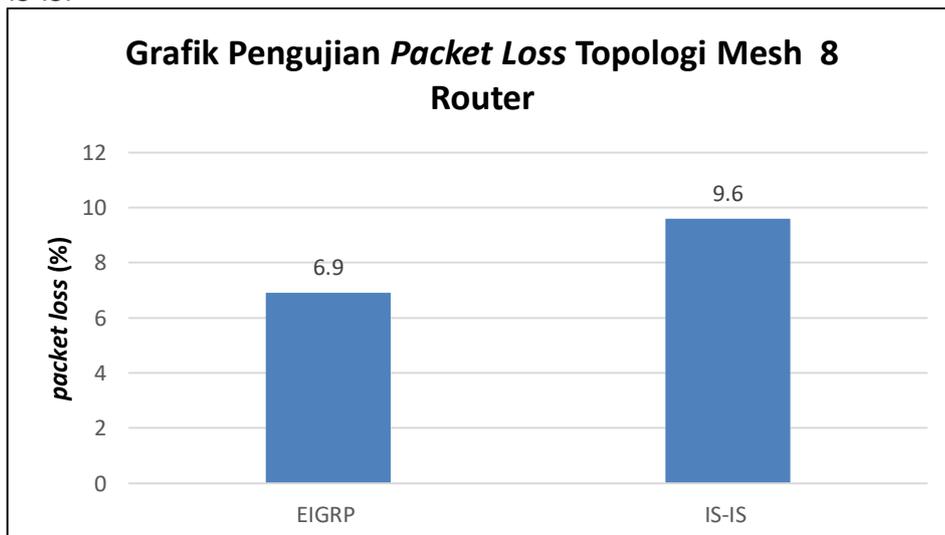
Berikut ini grafik yang menunjukkan hasil simulasi pengujian *packet loss* pada topologi *mesh* yang dikonfigurasi menggunakan protokol routing EIGRP dan IS-IS:



Gambar 5. 37 Grafik Hasil Pengujian *Packet Loss* EIGRP dan IS-IS pada Topologi 5 Router

Pada grafik gambar 5.37 diatas menunjukkan perbedaan nilai *packet loss* yang terdapat pada kedua *routing protocol* yaitu EIGRP dan IS-IS. Pada *routing protocol* EIGRP terjadi *packet loss* sebesar 6,8 %, sedangkan pada IS-IS terjadi *packet loss* sebesar 3,3 %.

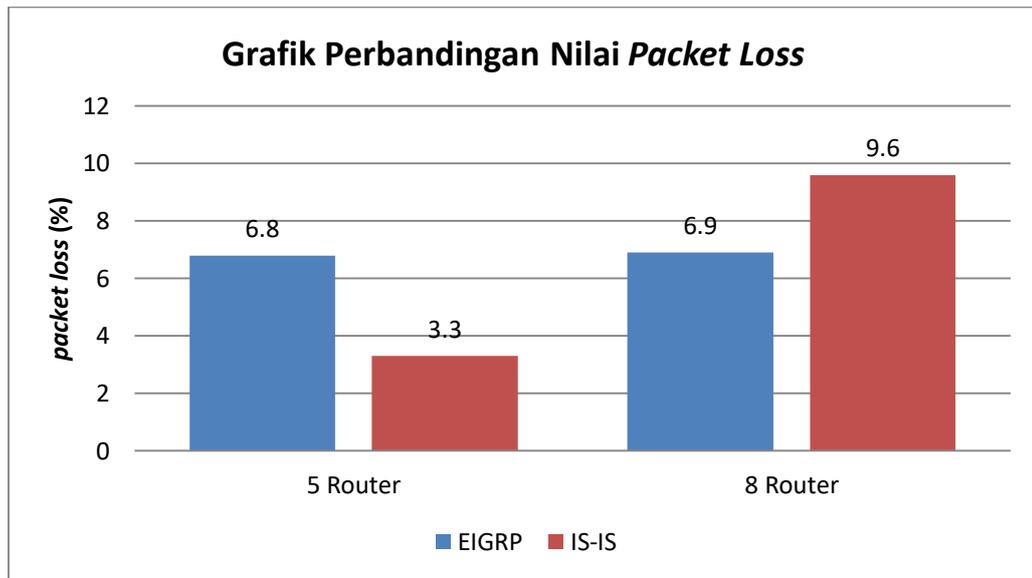
Berikut ini grafik yang menunjukkan hasil simulasi pengujian *packet loss* pada topologi *mesh* yang dikonfigurasi menggunakan protokol routing EIGRP dan IS-IS:



Gambar 5. 38 Grafik Hasil Pengujian *Packet Loss* EIGRP dan IS-IS pada Topologi 8 Router

Pada grafik 5.38 diatas menunjukkan perbedaan nilai *packet loss* yang terdapat pada kedua *routing protocol* yaitu EIGRP dan IS-IS. Pada *routing protocol* EIGRP terjadi *packet loss* sebesar 6,9 %, sedangkan pada IS-IS terjadi *packet loss* sebesar 9,6 %.

Berikut ini grafik yang menunjukkan hasil simulasi pengujian *packet loss* pada topologi *mesh 5 router* dan *8 router* yang dikonfigurasi menggunakan protokol routing EIGRP dan IS-IS:



Gambar 5. 39 Grafik Perbandingan Nilai Pakcet Loss

Pada grafik 5.39 diatas memperlihatkan perbandingan hasil pengujian *packet loss* pada topologi *mesh 5 router* dengan *8 router*. Pada topologi *5 router*, IS-IS memiliki jumlah *packet loss* lebih sedikit dari pada EIGRP yaitu dengan rata-rata 3,3 %. Sedangkan pada topologi *8 router*, EIGRP memiliki jumlah *packet loss* yang lebih cepat daripada IS-IS yaitu dengan rata-rata 6,9 %.

Packet loss ialah sebuah paket yang hilang ketika suatu proses transmisi data dilakukan. *Packet loss* dapat dijadikan sebagai parameter dalam pengujian kualitas sebuah jaringan. Semakin kecil *packet loss* yang terjadi dalam sebuah transmisi data, maka semakin bagus pula kualitas sebuah jaringan tersebut. Pada grafik disimpulkan bahwa *routing protocol* IS-IS memiliki rata-rata *packet loss* lebih kecil yaitu 3,3 % daripada EIGRP 6,8 %. Hal ini diakibatkan karena pada EIGRP terjadi *stuck in active*. *Stuck in active* dapat terjadi ketika didalam protokol *routing* EIGRP tidak terdapat *feasible successor*. Sehingga EIGRP akan mengirimkan paket *query* secara berulang untuk menentukan *feasible successor*. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya *packet loss* yang tinggi pada EIGRP. Sedangkan pada topologi *8 router*, EIGRP memiliki nilai *packet loss* yang lebih kecil daripada IS-IS. Hal ini dikarenakan pada EIGRP terdapat *feasible successor* sebagai jalur *backup*-nya. Sehingga ketika terjadi *failure* pada sebuah jalur, EIGRP dapat langsung menggunakan jalur *backup*-nya untuk meneruskan paket yang terputus sebelumnya. Sedangkan IS-IS harus melakukan perhitungan lebih lama untuk menemukan jalur barunya dikarenakan jumlah *node* yang harus dilaluinya lebih

banyak pada topologi 8 *router*. Sehingga jumlah *packet loss* pada IS-IS menjadi lebih banyak.

Berdasarkan hasil pengujian dapat dikatakan bahwa performa ditunjukkan oleh kedua *routing protocol* diatas baik pada topologi 5 *router* maupun pada topologi 8 *router* termasuk dalam kategori bagus menurut standarisasi TYPHON dikarenakan nilainya berkisar antara 3-15 %.

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian beserta analisis yang telah dilakukan pada protokol *routing* EIGRP dan IS-IS diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Protokol *routing* IS-IS dan EIGRP dapat diimplementasikan pada topologi *mesh* baik 5 *router* maupun 8 *router*. Paket ICMP sukses ditransmisikan terhadap masing-masing PC sehingga bisa mendapatkan hasil dari masing-masing parameter pengujian yang dilakukan pada setiap protokol *routing* yang digunakan.
2. Pada topologi *Mesh 5 router*, IS-IS memiliki waktu *update routing table* lebih cepat dari pada EIGRP yaitu 0,059 s, namun pada topologi 8 *router*, EIGRP memiliki waktu yang lebih cepat daripada IS-IS yaitu 0,186 s. Pada parameter *delay*, pada topologi 5 *router* EIGRP memiliki waktu *delay* lebih cepat daripada IS-IS yaitu 0,165 s, begitupun pada topologi 8 *router*, EIGRP memiliki waktu *delay* yang lebih cepat daripada IS-IS yaitu 0,612 s. Pada parameter *throughput*, pada topologi 5 *router* IS-IS memiliki nilai *throughput* lebih besar daripada EIGRP yaitu 2319,52 kbps, sedangkan pada topologi 8 *router*, EIGRP memiliki nilai *throughput* lebih besar daripada IS-IS yaitu 367,68 kbps. Pada parameter *convergence duration*, pada topologi 5 *router*, IS-IS memiliki waktu *convergence* lebih cepat daripada EIGRP yaitu 6,6 s, namun pada topologi 8 *router*, EIGRP memiliki waktu *convergence* yang lebih cepat daripada IS-IS yaitu 13,8 s. Dan pada parameter terakhir yaitu *packet loss*, pada topologi 5 *router*, IS-IS memiliki jumlah *packet loss* lebih sedikit daripada EIGRP yaitu dengan rata-rata 3,3 %. Sedangkan pada topologi 8 *router*, EIGRP memiliki jumlah *packet loss* yang lebih cepat daripada IS-IS yaitu dengan rata-rata 6,9 %.

6.2 Saran

Saran yang bisa penulis berikan untuk penelitian berikutnya mengenai performa protokol *routing* IS-IS dan EIGRP ialah perlunya melakukan pengujian pada jenis topologi yang berbeda seperti topologi star, tree maupun kombinasi topologi (*hybrid*) dan juga penambahan skala jaringan menjadi lebih luas lagi sehingga dapat memeperlihatkan hasil yang lebih signifikan. Selain itu perlu memiliki spesifikasi perangkat yang memadai untuk melakukan setiap pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- Dirgantara, 2017. Analisis dan Perbandingan Performa Protokol *Routing* OSPF, RIP dan EIGRP Pada Topologi *Mesh* dan *Tree*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Grant, T. J., ed., 2014. *Network Topology in Command and Control. Advances in Information Security, Privacy, and Ethics*. IGI Global.
- Indah, Nur., 2018. Analisis Perbandingan *Routing* Protokol *Open Shortest Path First* (OSPF) Dengan *Enhanced Interior Gateway Routing Protocol* (EIGRP) : Universitas Muslim Indonesia.
- Jati, Sasongko W., 2018. Perbandingan Kinerja *Protocol Routing Open Shortest Path First* (OSPF) dan *Routing Information Protocol* (RIP) Menggunakan Simulator *Cisco Packet Tracer*. Malang : Universitas Brawijaya.
- Kurose, J. F., 2013. *A Top-Down Approach*. SIXTH EDITION penyunt, Boston: Pearson Education.
- Lukman, 2019. Analisis Waktu Konvergensi *Routing* Protokol EIGRP dan OSPF. Yogyakarta : Universitas Amikom.
- Medhi, D., 2007. *Network Routing Algorithms, Protocols, and Architectures*. Amsterdam: Elsevier.
- Muliandri, Egi., 2019. Analisis Perbandingan Kinerja *Routing* Protokol IS-IS dengan *Routing* Protokol EIGRP dalam Dynamic Routing. Malang : Universitas Brawijaya.
- Mustafa, Abdulkadhim., 2015. *Routing Protocols Convergence Activity and Protocols Related Traffic Simulation With It's Impact on the Network*.
- Novendra, Yoldi., 2018. Analisis Perbandingan Kinerja *Routing* OSPF Dan EIGRP. Pekanbaru : Universitas Islam Riau.
- Setiawan, Agus., 2012. Perbandingan *Quality of Service* Antara *Routing Information Protocol* (RIP) dengan *Open Shortest Path First* (OSPF).
- Sharma, Anjali., 2012. *Performance Analysis of RIP, OSPF, IGRP and EIGRP Routing Protocols in a Network*. ITM University.
- Sofana, I., 2012. Cisco CCNA dan Jaringan Komputer. Bandung: Informatika.
- Sofana, I., 2012. Cisco CCNP dan Jaringan Komputer. Bandung: Informatika.
- Supriadi, Dudy., 2019. Analisis Perbandingan Protokol *Routing* OSPF dan RIPv2 Berdasarkan Variasi Jumlah *Router* Pada Jaringan MPLS dan Tanpa MPLS Menggunakan Simulator GNS3. Lombok : Universitas Mataram.