



# ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA KOMBINASI PROTOKOL ROUTING RIP, EIGRP, OSPF, DAN IS-IS MENGGUNAKAN METODE REDISTRIBUSI

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

Armansyah

NIM: 16515020111222



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

MALANG

2020

## PENGESAHAN

ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA KOMBINASI PROTOKOL ROUTING RIP, EIGRP,  
OSPF, DAN IS-IS MENGGUNAKAN METODE REDISTRIBUSI

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :  
Armansyah  
NIM: 165150201111222

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada  
26 Juni 2020

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I



Ir. Heru Nurwarsito, M.Kom  
NIP: 196504021990021001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Tri Astoto Kurniawan, S.T., M.T., Ph.D.

NIP: 19710518 200312 1 001 

## 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 referensi.

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, 26 Juni 2020



Armansyah

NIM: 165150201111222



## ABSTRAK

### Armansyah, Analisis Perbandingan Kinerja Kombinasi Protokol Routing RIP, EIGRP, OSPF, dan IS-IS Menggunakan Metode Redistribusi

Pembimbing: Ir. Heru Nurwarsito, M.Kom

Protokol RIP, EIGRP, OSPF dan IS-IS merupakan protokol routing yang digunakan untuk melakukan pertukaran informasi pada *autonomous system* yang sama. Dalam menentukan jalur terbaik, setiap protokol tersebut memiliki karakteristik, algoritme, metrik, dan *administrative distance* yang berbeda, sehingga dua protokol routing yang berbeda tidak dapat melakukan komunikasi. Proses redistribusi diperlukan untuk menghubungkan dua protokol routing yang berbeda tersebut. Perbedaan tersebut menyebabkan perbedaan kinerja ketika dilakukan implementasi metode redistribusi. Penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui kombinasi dua protokol menggunakan metode redistribusi mana yang lebih baik berdasarkan parameter uji waktu *round-trip* dan waktu konvergensi. Penelitian ini menggunakan simulator GNS-3 untuk melakukan simulasi jaringan dengan topologi *hybrid*. Hasil pengujian waktu *round-trip* menunjukkan skenario, IS-IS redistribusi EIGRP di IPv4 dengan nilai 108 ms dan skenario EIGRP redistribusi OSPF dan IS-IS redistribusi EIGRP di IPv6 dengan nilai 115 ms memiliki keunggulan berdasarkan waktu *round-trip* rata – rata. Hasil pengujian waktu konvergensi menunjukkan skenario redistribusi, yaitu RIP redistribusi EIGRP, RIP redistribusi IS-IS, EIGRP redistribusi IS-IS, dan OSPF redistribusi IS-IS, dengan waktu konvergensi 14 detik untuk IPv4 dan 16 detik untuk IPv6 lebih unggul berdasarkan waktu konvergensi.

Kata kunci: redistribusi routing, konvergensi, *round-trip*, GNS-3



## ABSTRACT

### **Armansyah, Comparative Analysis of the Combination of RIP, EIGRP, OSPF, and IS-IS Routing Protocols Using the Redistribution Method**

**Supervisors: Ir. Heru Nurwarsito, M.Kom**

*RIP, EIGRP, OSPF and IS-IS protocols are routing protocols that are used to exchange information on the same autonomous system. In determining the best path, each of these protocols has different characteristics, algorithms, metrics, and administrative distances, so that two different routing protocols cannot communicate. The redistribution process is needed to connect the two different routing protocols. These differences cause differences in performance when the redistribution method is implemented. This research needs to be done to find out which combination of the two protocols uses the redistribution method which is better based on the parameters of the round-trip time test and the convergence time. This study uses the GNS-3 simulator to perform network simulations with hybrid topologies. The round-trip time test results show the scenario, IS-IS redistribution of EIGRP in IPv4 with a value of 108 ms and the EIGRP redistribution scenario of OSPF and IS-IS redistribution of EIGRP in IPv6 with a value of 115 ms has an advantage based on average round-trip times. The convergence time test results show a redistribution scenario, namely RIP redistribution EIGRP, RIP redistribution IS-IS, EIGRP redistribution IS-IS, and OSPF IS-IS redistribution, with a convergence time of 14 seconds for IPv4 and 16 seconds for IPv6 superior to convergence time.*



## DAFTAR ISI

PENGESAHAN .....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	Error! Bookmark not defined.
PRAKATA .....	4
ABSTRAK .....	5
ABSTRACT .....	6
DAFTAR ISI .....	7
DAFTAR TABEL .....	14
DAFTAR GAMBAR .....	15
BAB 1 PENDAHULUAN .....	20
1.1 Latar Belakang .....	20
1.2 Identifikasi Masalah .....	22
1.3 Rumusan Masalah .....	22
1.4 Tujuan .....	22
1.5 Manfaat .....	23
1.6 Batasan Masalah .....	23
1.7 Sistematika Pembahasan .....	23
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN .....	25
2.1 Kajian Pustaka .....	25
2.2 Dasar Teori .....	32
2.2.1 Route Selection .....	32
2.2.2 Redistribusi Routing .....	33
2.2.3 Topologi Hybrid .....	35
2.2.4 Routing Information Protocol (RIP) .....	37
2.2.5 Enhanced Internet Gateway Routing Protocol (EIGRP) .....	37
2.2.6 Open Shortest Path First (OSPF) .....	38
2.2.7 Intermediate System to Intermediate System (IS-IS) .....	39
2.2.8 Graphical Network Simulator (GNS-3) .....	40
2.2.9 Parameter Pengujian .....	41
BAB 3 METODOLOGI .....	43
3.1 Studi Literatur .....	44
3.2 Analisis Kebutuhan .....	45



3.3 Perancangan .....	46
3.4 Implementasi .....	48
3.5 Pengujian dan Analisis .....	49
3.6 Kesimpulan dan Saran .....	50
<b>BAB 4 PERANCANGAN .....</b>	<b>52</b>
4.1 Analisis Kebutuhan .....	52
4.2 Perancangan Topologi .....	53
4.3 Perancangan Routing RIP redistribusi EIGRP .....	55
4.4 Perancangan routing RIP redistribusi OSPF .....	57
4.5 Perancangan routing RIP redistribusi IS-IS .....	58
4.6 Perancangan routing EIGRP redistribusi OSPF .....	60
4.7 Perancangan routing EIGRP redistribusi IS-IS .....	61
4.8 Perancangan Routing OSPF redistribusi IS-IS .....	62
4.9 Desain Pengujian .....	62
<b>BAB 5 IMPLEMENTASI .....</b>	<b>65</b>
5.1 Implementasi Topologi .....	65
5.1.1 Implementasi topologi di jaringan IP versi 4 .....	65
5.1.2 Implementasi topologi di jaringan IP versi 6 .....	67
5.2 Implementasi RIP redistribusi EIGRP .....	69
5.2.1 RIP redistribusi EIGRP di IP versi 4 .....	69
5.2.2 RIP redistribusi EIGRP di IP versi 6 .....	73
5.3 Implementasi RIP redistribusi OSPF .....	76
5.3.1 RIP redistribusi OSPF di IP versi 4 .....	76
5.3.2 RIP redistribusi OSPF di IP versi 6 .....	78
5.4 Implementasi RIP redistribusi IS-IS .....	81
5.4.1 RIP redistribusi IS-IS di IP versi 4 .....	81
5.4.2 RIP redistribusi IS-IS di IP versi 6 .....	84
5.5 Implementasi EIGRP redistribusi OSPF .....	87
5.5.1 EIGRP redistribusi OSPF di IP versi 4 .....	87
5.5.2 EIGRP redistribusi OSPF di IP versi 6 .....	89
5.6 Implementasi EIGRP redistribusi IS-IS .....	91
5.6.1 EIGRP redistribusi IS-IS di IP versi 4 .....	91



5.6.2 EIGRP redistribusi IS-IS di IP versi 6.....	92
5.7 Implementasi OSPF redistribusi IS-IS.....	94
5.7.1 OSPF redistribusi IS-IS di IP versi 4.....	95
5.7.2 OSPF redistribusi IS-IS di IP versi 6.....	96
<b>BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS.....</b>	<b>99</b>
6.1 Pengujian dan Analisis waktu <i>round-trip</i> (RTT) .....	99
6.1.1 Pengujian waktu <i>round-trip</i> (RTT) RIP redistribusi EIGRP di IPv4.....	99
6.1.1.1 Tujuan waktu <i>round-trip</i> (RTT) RIP redistribusi EIGRP di IPv4.....	100
6.1.1.2 Prosedur waktu <i>round-trip</i> (RTT) RIP redistribusi EIGRP di IPv4.....	100
6.1.1.3 Hasil waktu <i>round-trip</i> (RTT) RIP redistribusi EIGRP di IPv4.....	100
6.1.1.4 Analisis waktu <i>round-trip</i> (RTT) RIP redistribusi EIGRP di IPv4.....	101
6.1.2 Pengujian waktu <i>round-trip</i> (RTT) RIP redistribusi OSPF di IPv4.....	101
6.1.2.1 Tujuan waktu <i>round-trip</i> (RTT) RIP redistribusi OSPF di IPv4.....	101
6.1.2.2 Prosedur waktu <i>round-trip</i> (RTT) RIP redistribusi OSPF di IPv4.....	101
6.1.2.3 Hasil waktu <i>round-trip</i> (RTT) RIP redistribusi OSPF di IPv4.....	102
6.1.2.4 Analisis waktu <i>round-trip</i> (RTT) RIP redistribusi OSPF di IPv4.....	102
6.1.3 Pengujian waktu <i>round-trip</i> (RTT) RIP redistribusi IS-IS di IPv4.....	103
6.1.3.1 Tujuan waktu <i>round-trip</i> (RTT) RIP redistribusi IS-IS di IPv4.....	103
6.1.3.2 Prosedur waktu <i>round-trip</i> (RTT) RIP redistribusi IS-IS di IPv4.....	103
6.1.3.3 Hasil waktu <i>round-trip</i> (RTT) RIP redistribusi IS-IS di IPv4.....	103
6.1.3.4 Analisis waktu <i>round-trip</i> (RTT) RIP redistribusi IS-IS di IPv4.....	104
6.1.4 Pengujian waktu <i>round-trip</i> (RTT) EIGRP redistribusi OSPF di IPv4.....	104
6.1.4.1 Tujuan waktu <i>round-trip</i> (RTT) EIGRP redistribusi OSPF di IPv4.....	104
6.1.4.2 Prosedur waktu <i>round-trip</i> (RTT) EIGRP redistribusi OSPF di IPv4.....	105
6.1.4.3 Hasil waktu <i>round-trip</i> (RTT) EIGRP redistribusi OSPF di IPv4.....	105
6.1.4.4 Analisis waktu <i>round-trip</i> (RTT) EIGRP redistribusi OSPF di IPv4.....	106
6.1.5 Pengujian waktu <i>round-trip</i> (RTT) EIGRP redistribusi IS-IS di IPv4.....	106
6.1.5.1 Tujuan waktu <i>round-trip</i> (RTT) EIGRP redistribusi IS-IS di IPv4.....	106
6.1.5.2 Prosedur waktu <i>round-trip</i> (RTT) EIGRP redistribusi IS-IS di IPv4.....	106





6.1.5.3 Hasil waktu round-trip (RTT) EIGRP redistribusi IS-IS di IPv4.....	107
6.1.5.4 Analisis waktu round-trip (RTT) EIGRP redistribusi IS-IS di IPv4. ....	108
6.1.6 Pengujian waktu <i>round-trip</i> (RTT) OSPF redistribusi IS-IS di IPv4.....	108
6.1.6.1 Tujuan waktu round-trip (RTT) OSPF redistribusi IS-IS di IPv4.....	108
6.1.6.2 Prosedur waktu round-trip (RTT) OSPF redistribusi IS-IS di IPv4.....	108
6.1.6.3 Hasil waktu round-trip (RTT) OSPF redistribusi IS-IS di IPv4.....	108
6.1.6.4 Analisis waktu round-trip (RTT) OSPF redistribusi IS-IS di IPv4....	109
6.1.7 Analisis waktu <i>round-trip</i> (RTT) semua skenario redistribusi IPv4.....	110
6.1.8 Pengujian waktu <i>round-trip</i> (RTT) RIP redistribusi EIGRP di IPv6.....	112
6.1.8.1 Tujuan waktu round-trip (RTT) RIP redistribusi EIGRP di IPv6.....	112
6.1.8.2 Prosedur waktu round-trip (RTT) RIP redistribusi EIGRP di IPv6.....	112
6.1.8.3 Hasil waktu round-trip (RTT) RIP redistribusi EIGRP di IPv6.....	112
6.1.8.4 Analisis waktu round-trip (RTT) RIP redistribusi EIGRP di IPv6....	113
6.1.9 Pengujian waktu <i>round-trip</i> (RTT) RIP redistribusi OSPF di IPv6.....	113
6.1.9.1 Tujuan waktu round-trip (RTT) RIP redistribusi OSPF di IPv6.....	113
6.1.9.2 Prosedur waktu round-trip (RTT) RIP redistribusi OSPF di IPv6.....	114
6.1.9.3 Hasil waktu round-trip (RTT) RIP redistribusi OSPF di IPv6.....	114
6.1.9.4 Analisis waktu round-trip (RTT) RIP redistribusi OSPF di IPv6....	115
6.1.10 Pengujian waktu <i>round-trip</i> (RTT) RIP redistribusi IS-IS di IPv6.....	115
6.1.10.1 Tujuan waktu round-trip (RTT) RIP redistribusi IS-IS di IPv6.....	115
6.1.10.2 Prosedur waktu round-trip (RTT) RIP redistribusi IS-IS di IPv6.....	115
6.1.10.3 Hasil waktu round-trip (RTT) RIP redistribusi IS-IS di IPv6.....	116
6.1.10.4 Analisis waktu round-trip (RTT) RIP redistribusi IS-IS di IPv6....	116
6.1.11 Pengujian waktu <i>round-trip</i> (RTT) EIGRP redistribusi OSPF di IPv6.....	117
6.1.11.1 Tujuan waktu round-trip (RTT) EIGRP redistribusi OSPF di IPv6.....	117
6.1.11.2 Prosedur waktu round-trip (RTT) EIGRP redistribusi OSPF di IPv6.....	117
6.1.11.3 Hasil waktu round-trip (RTT) EIGRP redistribusi OSPF di IPv6....	117
6.1.11.4 Analisis waktu round-trip (RTT) EIGRP redistribusi OSPF di IPv6.....	118



6.1.12 Pengujian waktu <i>round-trip</i> (RTT) EIGRP redistribusi IS-IS di IPv6.....	118
6.1.12.1 Tujuan waktu <i>round-trip</i> (RTT) EIGRP redistribusi IS-IS di IPv6	119
6.1.12.2 Prosedur waktu <i>round-trip</i> (RTT) EIGRP redistribusi IS-IS di IPv6 .....	119
6.1.12.3 Hasil waktu <i>round-trip</i> (RTT) EIGRP redistribusi IS-IS di IPv6.....	119
6.1.12.4 Analisis waktu <i>round-trip</i> (RTT) EIGRP redistribusi IS-IS di IPv6	120
6.1.13 Pengujian waktu <i>round-trip</i> (RTT) OSPF redistribusi IS-IS di IPv6.....	120
6.1.13.1 Tujuan waktu <i>round-trip</i> (RTT) OSPF redistribusi IS-IS di IPv6..	121
6.1.13.2 Prosedur waktu <i>round-trip</i> (RTT) OSPF redistribusi IS-IS di IPv6 .....	121
6.1.13.3 Hasil waktu <i>round-trip</i> (RTT) OSPF redistribusi IS-IS di IPv6.....	121
6.1.13.4 Analisis waktu <i>round-trip</i> (RTT) OSPF redistribusi IS-IS di IPv6.	122
6.1.14 Analisis waktu <i>round-trip</i> (RTT) semua skenario redistribusi IPv6.....	122
6.2 Pengujian dan Analisis waktu konvergensi.....	124
6.2.1 Pengujian waktu konvergensi RIP redistribusi EIGRP di IPv4.....	125
6.2.1.1 Tujuan waktu konvergensi RIP redistribusi EIGRP di IPv4 .....	125
6.2.1.2 Prosedur waktu konvergensi RIP redistribusi EIGRP di IPv4.....	125
6.2.1.3 Hasil waktu konvergensi RIP redistribusi EIGRP di IPv4 .....	125
6.2.1.4 Analisis waktu konvergensi RIP redistribusi EIGRP di IPv4 .....	126
6.2.2 Pengujian waktu konvergensi RIP redistribusi OSPF di IPv4.....	126
6.2.2.1 Tujuan waktu konvergensi RIP redistribusi OSPF di IPv4.....	126
6.2.2.2 Prosedur waktu konvergensi RIP redistribusi OSPF di IPv4 .....	127
6.2.2.3 Hasil waktu konvergensi RIP redistribusi OSPF di IPv4 .....	127
6.2.2.4 Analisis waktu konvergensi RIP redistribusi OSPF di IPv4.....	128
6.2.3 Pengujian waktu konvergensi RIP redistribusi IS-IS di IPv4 .....	128
6.2.3.1 Tujuan waktu konvergensi RIP redistribusi IS-IS di IPv4 .....	128
6.2.3.2 Prosedur waktu konvergensi RIP redistribusi IS-IS di IPv4.....	128
6.2.3.3 Hasil waktu konvergensi RIP redistribusi IS-IS di IPv4.....	128
6.2.3.4 Analisis waktu konvergensi RIP redistribusi IS-IS di IPv4.....	129
6.2.4 Pengujian waktu konvergensi EIGRP redistribusi OSPF di IPv4 .....	130
6.2.4.1 Tujuan waktu konvergensi EIGRP redistribusi OSPF di IPv4 .....	130



6.2.4.2	Prosedur waktu konvergensi EIGRP redistribusi OSPF di IPv4.....	130
6.2.4.3	Hasil waktu konvergensi EIGRP redistribusi OSPF di IPv4.....	130
6.2.4.4	Analisis waktu konvergensi EIGRP redistribusi OSPF di IPv4 .....	131
6.2.5	Pengujian waktu konvergensi EIGRP redistribusi IS-IS di IPv4.....	131
6.2.5.1	Tujuan waktu konvergensi EIGRP redistribusi IS-IS di IPv4.....	131
6.2.5.2	Prosedur waktu konvergensi EIGRP redistribusi IS-IS di IPv4 .....	132
6.2.5.3	Hasil waktu konvergensi EIGRP redistribusi IS-IS di IPv4 .....	132
6.2.5.4	Analisis waktu konvergensi EIGRP redistribusi IS-IS di IPv4.....	133
6.2.6	Pengujian waktu konvergensi OSPF redistribusi IS-IS di IPv4 .....	133
6.2.6.1	Tujuan waktu konvergensi OSPF redistribusi IS-IS di IPv4 .....	133
6.2.6.2	Prosedur waktu konvergensi OSPF redistribusi IS-IS di IPv4.....	134
6.2.6.3	Hasil waktu konvergensi OSPF redistribusi IS-IS di IPv4 .....	134
6.2.6.4	Analisis waktu konvergensi OSPF redistribusi IS-IS di IPv4 .....	135
6.2.7	Analisis waktu konvergensi semua skenario redistribusi IPv4.....	135
6.2.8	Pengujian waktu konvergensi RIP redistribusi EIGRP di IPv6.....	137
6.2.8.1	Tujuan waktu konvergensi RIP redistribusi EIGRP di IPv6 .....	137
6.2.8.2	Prosedur waktu konvergensi RIP redistribusi EIGRP di IPv6.....	138
6.2.8.3	Hasil waktu konvergensi RIP redistribusi EIGRP di IPv6 .....	138
6.2.8.4	Analisis waktu konvergensi RIP redistribusi EIGRP di IPv6 .....	139
6.2.9	Pengujian waktu konvergensi RIP redistribusi OSPF di IPv6 .....	139
6.2.9.1	Tujuan waktu konvergensi RIP redistribusi OSPF di IPv6.....	140
6.2.9.2	Prosedur waktu konvergensi RIP redistribusi OSPF di IPv6 .....	140
6.2.9.3	Hasil waktu konvergensi RIP redistribusi OSPF di IPv6 .....	140
6.2.9.4	Analisis waktu konvergensi RIP redistribusi OSPF di IPv6.....	141
6.2.10	Pengujian waktu konvergensi RIP redistribusi IS-IS di IPv6 .....	141
6.2.10.1	Tujuan waktu konvergensi RIP redistribusi IS-IS di IPv6 .....	142
6.2.10.2	Prosedur waktu konvergensi RIP redistribusi IS-IS di IPv6.....	142
6.2.10.3	Hasil waktu konvergensi RIP redistribusi IS-IS di IPv6.....	142
6.2.10.4	Analisis waktu konvergensi RIP redistribusi IS-IS di IPv6.....	143
6.2.11	Pengujian waktu konvergensi EIGRP redistribusi OSPF di IPv6.....	143
6.2.11.1	Tujuan waktu konvergensi EIGRP redistribusi OSPF di IPv6 .....	144
6.2.11.2	Prosedur waktu konvergensi EIGRP redistribusi OSPF di IPv6..	144
6.2.11.3	Hasil waktu konvergensi EIGRP redistribusi OSPF di IPv6.....	144



6.2.11.4 Analisis waktu konvergensi EIGRP redistribusi OSPF di IPv6 ....	145
6.2.12 Pengujian waktu konvergensi EIGRP redistribusi IS-IS di IPv6	
.....	145
6.2.12.1 Tujuan waktu konvergensi EIGRP redistribusi IS-IS di IPv6.....	146
6.2.12.2 Prosedur waktu konvergensi EIGRP redistribusi IS-IS di IPv6 ....	146
6.2.12.3 Hasil waktu konvergensi EIGRP redistribusi IS-IS di IPv6.....	146
6.2.12.4 Analisis waktu konvergensi EIGRP redistribusi IS-IS di IPv6.....	147
6.2.13 Pengujian waktu konvergensi OSPF redistribusi IS-IS di IPv6	
.....	147
6.2.13.1 Tujuan waktu konvergensi OSPF redistribusi IS-IS di IPv6.....	147
6.2.13.2 Prosedur waktu konvergensi OSPF redistribusi IS-IS di IPv6.....	148
6.2.13.3 Hasil waktu konvergensi OSPF redistribusi IS-IS di IPv6.....	148
6.2.13.4 Analisis waktu konvergensi OSPF redistribusi IS-IS di IPv6.....	149
6.2.14 Analisis waktu konvergensi semua skenario redistribusi IPv6	
.....	149
<b>BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>153</b>
7.1 Kesimpulan.....	153
7.2 Saran .....	153
<b>DAFTAR REFERENSI</b> .....	<b>154</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan penulisan dengan penelitian terkait.....	25
Tabel 2.1 Perbandingan penulisan dengan penelitian terkait (lanjutan).....	26
Tabel 2.1 Perbandingan penulisan dengan penelitian terkait (lanjutan).....	27
Tabel 5.1 Kode konfigurasi IPv4.....	66
Tabel 5.2 Kode konfigurasi IPv6.....	68
Tabel 5.3 Kode konfigurasi protokol RIP di IPv4.....	69
Tabel 5.4 Kode konfigurasi protokol EIGRP di IPv4.....	70
Tabel 5.5 Kode konfigurasi redistribusi pada RIP redistribusi EIGRP di IPv4.....	71
Tabel 5.6 Kode konfigurasi protokol RIPng di IPv6.....	73
Tabel 5.7 Kode konfigurasi protokol EIGRP di IPv6.....	74
Tabel 5.8 Kode konfigurasi redistribusi pada RIP redistribusi EIGRP di IPv6.....	75
Tabel 5.9 Kode konfigurasi protokol OSPF di IPv4.....	76
Tabel 5.10 Kode konfigurasi redistribusi pada RIP redistribusi OSPF di IPv4.....	77
Tabel 5.11 Kode konfigurasi protokol OSPF di IPv6.....	79
Tabel 5.12 Kode konfigurasi redistribusi pada RIP redistribusi OSPF di IPv6.....	80
Tabel 5.13 Kode konfigurasi protokol IS-IS di IPv4.....	82
Tabel 5.14 Kode konfigurasi redistribusi pada RIP redistribusi IS-IS di IPv4.....	83
Tabel 5.15 Kode konfigurasi protokol IS-IS di IPv6.....	85
Tabel 5.16 Kode konfigurasi redistribusi pada RIP redistribusi IS-IS di IPv6.....	86
Tabel 5.17 Kode konfigurasi redistribusi pada EIGRP redistribusi OSPF di IPv4....	88
Tabel 5.18 Kode konfigurasi redistribusi pada EIGRP redistribusi OSPF di IPv6....	90
Tabel 5.19 Kode konfigurasi redistribusi pada EIGRP redistribusi IS-IS di IPv4....	92
Tabel 5.20 Kode konfigurasi redistribusi pada EIGRP redistribusi IS-IS di IPv6....	93
Tabel 5.21 Kode konfigurasi redistribusi pada OSPF redistribusi IS-IS di IPv4.....	96
Tabel 5.22 Kode konfigurasi redistribusi pada OSPF redistribusi IS-IS di IPv6.....	97
Tabel 6.1 Perbandingan nilai waktu <i>round-trip</i> di jaringan IPv4.....	110
Tabel 6.2 Perbandingan nilai waktu <i>round-trip</i> di jaringan IPv6.....	122
Tabel 6.2 Perbandingan nilai waktu <i>round-trip</i> di jaringan IPv6 (lanjutan).....	123
Tabel 6.3 Perbandingan nilai waktu konvergensi di jaringan IPv4.....	136
Tabel 6.4 Perbandingan nilai waktu konvergensi di jaringan IPv6.....	150

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Route selection</i> berdasarkan nilai AD.....	32
Gambar 2.2 Jaringan enterprise dengan dua <i>routing instance</i> .....	33
Gambar 2.3 Proses Redistribusi Routing.....	34
Gambar 2.4 Topologi <i>Tree</i> .....	36
Gambar 2.5 Topologi Hub .....	36
Gambar 2.6 Jumlah hop dari sumber A ke berbagai subnet .....	37
Gambar 3.1 Diagram alur metodologi penelitian.....	43
Gambar 3.2 Topologi <i>hybrid</i> .....	47
Gambar 4.1 Topologi Hybrid IPv4 .....	54
Gambar 4.2 Topologi Hybrid IPv6.....	54
Gambar 4.3 Diagram alir konfigurasi protokol RIP.....	55
Gambar 4.4 Diagram alir konfigurasi protokol EIGRP.....	56
Gambar 4.5 Diagram alir konfigurasi Redistribusi .....	57
Gambar 4.6 Diagram alir konfigurasi protokol OSPF.....	58
Gambar 4.7 Diagram alir konfigurasi protokol IS-IS.....	59
Gambar 5.1 Tampilan simulator ketika pertama kali dijalankan di IPv4 .....	66
Gambar 5.2 <i>Interface</i> router R1 sebelum konfigurasi alamat IPv4 .....	66
Gambar 5.3 <i>Interface</i> router R1 setelah konfigurasi alamat IPv4 .....	67
Gambar 5.4 Tampilan simulator ketika pertama kali dijalankan di IPv6.....	67
Gambar 5.5 <i>Interface</i> router R1 sebelum konfigurasi alamat IPv6 .....	68
Gambar 5.6 <i>Interface</i> router R1 setelah konfigurasi alamat IPv6 .....	68
Gambar 5.7 Protokol pada router di jaringan IPv4 sebelum dikonfigurasi .....	69
Gambar 5.8 Protokol RIP pada router di jaringan IPv4 setelah dikonfigurasi .....	70
Gambar 5.9 Protokol EIGRP pada router di jaringan IPv4 setelah dikonfigurasi..	71
Gambar 5.10 Tabel protokol routing RIP IPv4 setelah konfigurasi Redistribusi...	72
Gambar 5.11 Tabel routing protokol EIGRP IPv4 setelah konfigurasi Redistribusi .....	72
Gambar 5.12 Protokol pada router di jaringan IPv6 sebelum dikonfigurasi .....	73
Gambar 5.13 Protokol RIP pada router di jaringan IPv6 setelah dikonfigurasi .....	73
Gambar 5.14 Protokol EIGRP pada router di jaringan IPv6 setelah dikonfigurasi	74
Gambar 5.15 Redistribusi router R5 di jaringan IPv6 RIP redistribusi EIGRP.....	75



Gambar 5.16 Protokol OSPF pada router di jaringan IPv4 setelah dikonfigurasi.	77
Gambar 5.17 Tabel routing protokol OSPF IPv4 setelah konfigurasi Redistribusi	78
Gambar 5.18 Protokol OSPF pada router di jaringan IPv6 setelah dikonfigurasi.	80
Gambar 5.19 Redistribusi router R5 di jaringan IPv6 RIP redistribusi OSPF.....	81
Gambar 5.20 Protokol IS-IS pada router di jaringan IPv4 setelah dikonfigurasi ..	83
Gambar 5.21 Tabel routing protokol IS-IS IPv4 setelah konfigurasi Redistribusi .	84
Gambar 5.22 Protokol IS-IS pada router di jaringan IPv6 setelah dikonfigurasi ..	86
Gambar 5.23 Redistribusi router R5 di jaringan IPv6 RIP redistribusi IS-IS.....	87
Gambar 5.24 Redistribusi router R5 di jaringan IPv6 EIGRP redistribusi OSPF ....	90
Gambar 5.25 Redistribusi router R5 di jaringan IPv6 EIGRP redistribusi IS-IS.....	94
Gambar 5.26 Redistribusi router R5 di jaringan IPv6 OSPF redistribusi IS-IS .....	98
Gambar 6.1 Pengujian waktu <i>round-trip</i> router pertama (R1) ke router terakhir (R9) RIP redistribusi EIGRP di IP versi 4.....	100
Gambar 6.2 Pengujian waktu <i>round-trip</i> router terakhir (R9) ke router pertama (R1) RIP redistribusi EIGRP di IP versi 4.....	100
Gambar 6.3 Perekaman Wireshark pada RIP redistribusi EIGRP di IP versi 4 ....	101
Gambar 6.4 Pengujian waktu <i>round-trip</i> router pertama (R1) ke router terakhir (R9) RIP redistribusi OSPF di IP versi 4 .....	102
Gambar 6.5 Pengujian waktu <i>round-trip</i> router terakhir (R9) ke router pertama (R1) RIP redistribusi OSPF di IP versi 4 .....	102
Gambar 6.6 Perekaman Wireshark pada RIP redistribusi OSPF di IP versi 4.....	102
Gambar 6.7 Pengujian waktu <i>round-trip</i> router pertama (R1) ke router terakhir (R9) RIP redistribusi IS-IS di IP versi 4 .....	103
Gambar 6.8 Pengujian waktu <i>round-trip</i> router terakhir (R9) ke router pertama (R1) RIP redistribusi IS-IS di IP versi 4 .....	104
Gambar 6.9 Perekaman Wireshark pada RIP redistribusi IS-IS di IP versi 4 .....	104
Gambar 6.10 Pengujian waktu <i>round-trip</i> router pertama (R1) ke router terakhir (R9) EIGRP redistribusi OSPF di IP versi 4.....	105
Gambar 6.11 Pengujian waktu <i>round-trip</i> router terakhir (R9) ke router pertama (R1) EIGRP redistribusi OSPF di IP versi 4.....	105
Gambar 6.12 Perekaman Wireshark pada EIGRP redistribusi OSPF di IP versi 4	106
Gambar 6.13 Pengujian waktu <i>round-trip</i> router pertama (R1) ke router terakhir (R9) EIGRP redistribusi IS-IS di IP versi 4 .....	107
Gambar 6.14 Pengujian waktu <i>round-trip</i> router terakhir (R9) ke router pertama (R1) EIGRP redistribusi IS-IS di IP versi 4 .....	107



Gambar 6.15 Perekaman Wireshark pada EIGRP redistribusi IS-IS di IP versi 4.	107
Gambar 6.16 Pengujian waktu <i>round-trip</i> router pertama (R1) ke router terakhir (R9) OSPF redistribusi IS-IS di IP versi 4.....	109
Gambar 6.17 Pengujian waktu <i>round-trip</i> router terakhir (R9) ke router pertama (R1) OSPF redistribusi IS-IS di IP versi 4.....	109
Gambar 6.18 Perekaman Wireshark pada OSPF redistribusi IS-IS di IP versi 4....	109
Gambar 6.19 Diagram perbandingan waktu <i>round-trip</i> di IP versi 4.....	111
Gambar 6.20 Pengujian waktu <i>round-trip</i> router pertama (R1) ke router terakhir (R9) RIP redistribusi EIGRP di IP versi 6.....	112
Gambar 6.21 Pengujian waktu <i>round-trip</i> router terakhir (R9) ke router pertama (R1) RIP redistribusi EIGRP di IP versi 6.....	113
Gambar 6.22 Perekaman Wireshark pada RIP redistribusi EIGRP di IP versi 6 ...	113
Gambar 6.23 Pengujian waktu <i>round-trip</i> router pertama (R1) ke router terakhir (R9) RIP redistribusi OSPF di IP versi 6.....	114
Gambar 6.24 Pengujian waktu <i>round-trip</i> router terakhir (R9) ke router pertama (R1) RIP redistribusi OSPF di IP versi 6.....	114
Gambar 6.25 Perekaman Wireshark pada RIP redistribusi OSPF di IP versi 6....	115
Gambar 6.26 Pengujian waktu <i>round-trip</i> router pertama (R1) ke router terakhir (R9) RIP redistribusi IS-IS di IP versi 6.....	116
Gambar 6.27 Pengujian waktu <i>round-trip</i> router terakhir (R9) ke router pertama (R1) RIP redistribusi IS-IS di IP versi 6.....	116
Gambar 6.28 Perekaman Wireshark pada RIP redistribusi IS-IS di IP versi 6.....	116
Gambar 6.29 Pengujian waktu <i>round-trip</i> router pertama (R1) ke router terakhir (R9) EIGRP redistribusi OSPF di IP versi 6.....	118
Gambar 6.30 Pengujian waktu <i>round-trip</i> router terakhir (R9) ke router pertama (R1) EIGRP redistribusi OSPF di IP versi 6.....	118
Gambar 6.31 Perekaman Wireshark pada EIGRP redistribusi OSPF di IP versi 6	118
Gambar 6.32 Pengujian waktu <i>round-trip</i> router pertama (R1) ke router terakhir (R9) EIGRP redistribusi IS-IS di IP versi 6.....	119
Gambar 6.33 Pengujian waktu <i>round-trip</i> router terakhir (R9) ke router pertama (R1) EIGRP redistribusi IS-IS di IP versi 6.....	120
Gambar 6.34 Perekaman Wireshark pada EIGRP redistribusi IS-IS di IP versi 6.	120
Gambar 6.35 Pengujian waktu <i>round-trip</i> router pertama (R1) ke router terakhir (R9) OSPF redistribusi IS-IS di IP versi 6.....	121
Gambar 6.36 Pengujian waktu <i>round-trip</i> router terakhir (R9) ke router pertama (R1) OSPF redistribusi IS-IS di IP versi 6.....	121





Gambar 6.37 Perekaman Wireshark pada OSPF redistribusi IS-IS di IP versi 6 ..	122
Gambar 6.38 Diagram perbandingan waktu <i>round-trip</i> di IP versi 6 .....	124
Gambar 6.39 Pengujian waktu konvergensi router pertama (R1) ke router terakhir (R9) RIP redistribusi EIGRP di IP versi 4 .....	125
Gambar 6.40 Pengujian waktu konvergensi router terakhir (R9) ke router pertama (R1) RIP redistribusi EIGRP di IP versi 4 .....	126
Gambar 6.41 Pengujian waktu konvergensi router pertama (R1) ke router terakhir (R9) RIP redistribusi OSPF di IP versi 4 .....	127
Gambar 6.42 Pengujian waktu konvergensi router terakhir (R9) ke router pertama (R1) RIP redistribusi OSPF di IP versi 4 .....	127
Gambar 6.43 Pengujian waktu konvergensi router pertama (R1) ke router terakhir (R9) RIP redistribusi IS-IS di IP versi 4 .....	129
Gambar 6.44 Pengujian waktu konvergensi router terakhir (R9) ke router pertama (R1) RIP redistribusi IS-IS di IP versi 4 .....	129
Gambar 6.45 Pengujian waktu konvergensi router pertama (R1) ke router terakhir (R9) EIGRP redistribusi OSPF di IP versi 4 .....	130
Gambar 6.46 Pengujian waktu konvergensi router terakhir (R9) ke router pertama (R1) EIGRP redistribusi OSPF di IP versi 4 .....	131
Gambar 6.47 Pengujian waktu konvergensi router pertama (R1) ke router terakhir (R9) EIGRP redistribusi IS-IS di IP versi 4 .....	132
Gambar 6.48 Pengujian waktu konvergensi router terakhir (R9) ke router pertama (R1) EIGRP redistribusi IS-IS di IP versi 4 .....	133
Gambar 6.49 Pengujian waktu konvergensi router pertama (R1) ke router terakhir (R9) OSPF redistribusi IS-IS di IP versi 4 .....	134
Gambar 6.50 Pengujian waktu konvergensi router terakhir (R9) ke router pertama (R1) OSPF redistribusi IS-IS di IP versi 4 .....	134
Gambar 6.51 Diagram perbandingan waktu konvergensi di IPv4 .....	137
Gambar 6.52 Pengujian waktu konvergensi router pertama (R1) ke router terakhir (R9) RIP redistribusi EIGRP di IP versi 6 .....	138
Gambar 6.53 Pengujian waktu konvergensi router terakhir (R9) ke router pertama (R1) RIP redistribusi EIGRP di IP versi 6 .....	139
Gambar 6.54 Pengujian waktu konvergensi router pertama (R1) ke router terakhir (R9) RIP redistribusi OSPF di IP versi 6 .....	140
Gambar 6.55 Pengujian waktu konvergensi router terakhir (R9) ke router pertama (R1) RIP redistribusi OSPF di IP versi 6 .....	141
Gambar 6.56 Pengujian waktu konvergensi router pertama (R1) ke router terakhir (R9) RIP redistribusi IS-IS di IP versi 6 .....	142



Gambar 6.57 Pengujian waktu konvergensi router terakhir (R9) ke router pertama (R1) RIP redistribusi IS-IS di IP versi 6 ..... 143

Gambar 6.58 Pengujian waktu konvergensi router pertama (R1) ke router terakhir (R9) EIGRP redistribusi OSPF di IP versi 6..... 144

Gambar 6.59 Pengujian waktu konvergensi router terakhir (R9) ke router pertama (R1) EIGRP redistribusi OSPF di IP versi 6..... 145

Gambar 6.60 Pengujian waktu konvergensi router pertama (R1) ke router terakhir (R9) EIGRP redistribusi IS-IS di IP versi 6..... 146

Gambar 6.61 Pengujian waktu konvergensi router terakhir (R9) ke router pertama (R1) EIGRP redistribusi IS-IS di IP versi 6..... 147

Gambar 6.62 Pengujian waktu konvergensi router pertama (R1) ke router terakhir (R9) OSPF redistribusi IS-IS di IP versi 6..... 148

Gambar 6.63 Pengujian waktu konvergensi router terakhir (R9) ke router pertama (R1) OSPF redistribusi IS-IS di IP versi 6..... 149

Gambar 6.64 Diagram perbandingan waktu konvergensi di IP versi 6..... 151



## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sekumpulan aturan atau ketentuan untuk mencari jalur terbaik yang dilalui paket data saat melakukan pengiriman dari node pengirim menuju ke node penerima dinamakan protokol routing. Paket yang dikirim akan melalui beberapa *node* penghubung sebelum dikirim ke node penerima, dimana protokol routing berperan untuk mencari jalur terbaik untuk dilewati melalui mekanisme pembentukan tabel routing. Routing dinamis merupakan routing yang mempertimbangkan kondisi pada jaringan dalam memilih rute pengirimannya (Muliandri, et al., 2019). Berdasarkan lingkungannya protokol routing dinamis terbagi menjadi dua, yaitu *Exterior Routing Protocol* dan *Interior Routing Protocol*. Pertukaran informasi antar *autonomous system* diatur oleh *Exterior Routing Protocol* sedangkan pertukaran informasi pada *autonomous system* yang sama diatur oleh *Interior Routing Protocol*, beberapa contoh *Interior Routing Protocol* di jaringan IPV4 diantaranya, *Routing Information Protocol (RIP)*, *Enhanced Internet Gateway Routing Protocol (EIGRP)*, *Open Shortest Path First (OSPF)*, *Intermediate System to Intermediate System (IS-IS)*, dan *Internet Gateway Routing Protocol (IGRP)* sedangkan protokol *OSPFv3*, *RIPng*, *EIGRP*, dan *IS-IS* digunakan pada IPV6 (Hunt, 1999).

Protokol – protokol tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan serta perbedaan cara kerja masing – masing. Pada Protokol OSPF dan IS-IS algoritme *link-state digunakan* yang berdasarkan algoritme *Dijkstra* dalam menentukan *path* terbaik dari node asal ke tujuan, karakteristik yang dimiliki oleh algoritme ini yaitu semua *node* akan memberikan informasi mengenai *node* tetangga yang terhubung dengan *node* tersebut dan terhubung membentuk *graph*, kemudian setiap *node* akan menghitung jalur tercepat untuk mencapai tujuan di jaringan. Pada protokol RIP dan IGRP algoritme *distance vector* digunakan, karakteristik yang dimiliki algoritme ini yaitu router akan mengirim routing *update* melalui *broadcast* secara periodik ke tetangganya. Dalam melakukan perhitungan, algoritme *Bellman-Ford* juga digunakan dalam algoritme ini (Muhammad, et al., 2019). Penelitian ini berfokus pada empat protokol yaitu RIP, EIGRP, OSPF dan IS-IS pada jaringan IPV4 dan IPV6 dikarenakan protokol tersebut mewakili masing – masing algoritme yang digunakan dalam menghitung jalur terpendek.

Jaringan dengan skala besar menjalankan berbagai protokol routing yang berbeda pada infrastrukturnya untuk terhubung, dimana redistribusi rute menjadi masalah penting pada konfigurasi router. Topologi jaringan yang terdiri lebih dari dua protokol routing yang berbeda menyebabkan komunikasi data tidak dapat dilakukan. Perbedaan karakteristik protokol routing menyebabkan terjadinya kesulitan dalam pengiriman data. Karena itu diperlukan proses redistribusi untuk menghubungkan beberapa protokol routing (Dey, et al., 2015). Redistribusi rute menukar informasi antara dua protokol routing berbeda yang membutuhkan *border router*. *Border router* ini menjalankan proses routing pada dua protokol



routing dan dapat dikonfigurasi untuk mendistribusikan rute dari satu protokol ke protokol lainnya, dan sebaliknya. Redistribusi rute bekerja dengan meneruskan informasi routing table yang dimiliki oleh protokol routing satu menuju protokol routing tujuan. Informasi routing table yang diteruskan harus diubah diberikan metrik yang digunakan pada protokol routing tujuan, jika tidak maka proses redistribusi bisa menyebabkan *routing loop* atau *oscillations*. Redistribusi rute umumnya dibutuhkan untuk beberapa alasan seperti penggabungan perusahaan, beberapa departemen yang dikelola oleh *Network Administrator* yang berbeda, dan *multi-vendor* yang digunakan pada jaringan. Redistribusi rute punya dua tujuan utama, tujuan pertama untuk bertukar informasi antara protokol routing yang berbeda untuk tujuan konektivitas. Tujuan kedua untuk menyediakan jalur alternatif ketika terjadinya *network failure*, protokol routing harus dapat mendukung jalur alternatif untuk mengirim satu sama lain (Mohammad, et al., 2017).

Redistribusi rute mungkin menemukan beberapa masalah dalam menjalankan beberapa protokol routing yang berbeda, dikarenakan setiap protokol routing memiliki karakteristik masing – masing seperti metrik, *administrative distance*, tingkat konvergensi, kemampuan *classful* dan *classless*. Setiap protokol routing menggunakan metrik yang berbeda untuk menghitung jalur terpendek. *Administrative distance* merupakan fitur terdapat pada router yang digunakan untuk memilih jalur terbaik ketika ada dua atau lebih rute berbeda ke tujuan yang sama dari dua protokol routing yang berbeda. RIP menggunakan perhitungan *hop* sebagai metrik-nya dan memiliki nilai *administrative distance* 120. EIGRP menggunakan *bandwidth*, *delay*, *reliability*, *load*, dan *maximum transmission unit* (MTU) sebagai metriknya, dimana *bandwidth* dan *delay* merupakan metrik *default* pada EIGRP dan memiliki nilai *administrative distance* 90 untuk jaringan internalnya. OSPF menggunakan *bandwidth* sebagai metrik dan memiliki nilai *administrative distance* 110 sedangkan metrik IS-IS berdasarkan *cost link utilization*, *delay*, *expense*, dan *error*, dimana untuk implementasi Cisco menggunakan *cost* saja dan memiliki nilai *administrative distance* 115. Setiap protokol routing memiliki waktu konvergensi jaringan yang berbeda. Konvergensi jaringan merupakan status semua router dalam suatu jaringan untuk memiliki rute ke setiap jaringan dan mengetahui semua jaringan lain. Ketika sebuah link gagal atau melakukan *recover* seperangkat router perlu menjalankan protokol routing untuk mengirim informasi routing ke tetangga untuk membentuk informasi topologi yang sama terkait jaringan mereka. Waktu konvergensi merupakan jumlah waktu yang dibutuhkan router untuk berbagi informasi, memperbarui tabel routing dan menghitung jalur terbaik. Semakin cepat waktu konvergensi maka semakin baik protokol routing tersebut (Mohammad, et al., 2017).

Dalam suatu topologi jaringan yang terbentuk lebih dari satu protokol menyebabkan komunikasi data tidak dapat dilakukan antara protokol routing yang berbeda tersebut. Proses redistribusi diperlukan untuk menghubungkan dua protokol routing yang berbeda. Perbedaan karakteristik, metrik, dan *administrative distance* setiap protokol routing mempengaruhi kinerja dua protokol routing yang berbeda setelah dilakukan implementasi metode



redistribusi. Menurut penelitian yang dilakukan Muliandri, et al., (2019) waktu konvergensi pada protokol EIGRP lebih cepat dibanding protokol IS-IS, dikarenakan pada perhitungan jalur terbaiknya menggunakan algoritme DUAL. Berdasarkan masalah tersebut, dilakukan penelitian yang berfokus pada analisis perbandingan kinerja kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi. Pada penelitian ini protokol routing yang digunakan yaitu RIP, EIGRP, OSPF, dan IS-IS. Dari protokol routing tersebut akan dilakukan kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi yang akan dianalisis kinerjanya berdasarkan enam skenario redistribusi yaitu RIP Redistribusi EIGRP, RIP Redistribusi OSPF, RIP Redistribusi IS-IS, EIGRP Redistribusi OSPF, EIGRP Redistribusi IS-IS, dan OSPF Redistribusi IS-IS, lalu membandingkannya. Waktu *round-trip* dan waktu konvergensi digunakan sebagai parameter uji dalam mengukur kinerja dari kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan poin masalah yang diselesaikan pada penelitian ini, yaitu:

1. Melakukan implementasi metode redistribusi pada berbagai kombinasi gabungan dua protokol routing. Untuk mengetahui pengaruh metode redistribusi dalam menghubungkan berbagai macam protokol routing dengan karakteristik yang berbeda.
2. Melakukan analisis perbandingan kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi untuk mengetahui kombinasi protokol routing mana yang lebih baik kinerjanya

## 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas sebelumnya, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana implementasi redistribusi pada kombinasi dua protokol routing berdasarkan skenario RIP Redistribusi EIGRP, RIP Redistribusi OSPF, RIP Redistribusi IS-IS, EIGRP Redistribusi OSPF, EIGRP Redistribusi IS-IS, dan OSPF Redistribusi IS-IS?
2. Bagaimana perbandingan kinerja dari kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi berdasarkan waktu *round-trip* dan waktu konvergensi?

## 1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini terbagi menjadi dua yaitu, tujuan umum dan khusus sebagai berikut:

Tujuan Umum:

Untuk mengetahui pengaruh metode redistribusi dalam menghubungkan dua protokol routing dengan karakteristik berbeda.



Tujuan Khusus:

1. Melakukan implementasi metode redistribusi pada dua protokol routing yang berbeda karakteristiknya.
2. Melakukan analisis dan membandingkan kinerja dari kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi berdasarkan waktu *round-trip* dan waktu konvergensi.

### 1.5 Manfaat

Penelitian ini memiliki manfaat yaitu:

1. Dapat melakukan implementasi metode redistribusi pada dua protokol routing dengan karakteristik yang berbeda.
2. Dapat menentukan kinerja paling baik dari berbagai kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi berdasarkan waktu *round-trip* dan waktu konvergensi.
3. Dapat menjadi referensi kombinasi dua protokol routing dalam menerapkan metode redistribusi.
4. Dapat menjadi referensi perbandingan kinerja kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi pada berbagai macam kombinasi protokol routing.

### 1.6 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, fokus permasalahan yang akan dibahas yaitu:

1. *Graphical Network Simulator 3* (GNS-3) digunakan sebagai simulator dalam melakukan perancangan arsitektur jaringan dan implementasi metode redistribusi.
2. Pada penelitian konfigurasi *Internet protocol* yang digunakan yaitu IPv4 dan IPv6.
3. Implementasi metode redistribusi pada kombinasi dua protokol routing berdasarkan skenario RIP Redistribusi EIGRP, RIP Redistribusi OSPF, RIP Redistribusi IS-IS, EIGRP Redistribusi OSPE, EIGRP Redistribusi IS-IS, dan OSPE Redistribusi IS-IS.
4. Parameter uji waktu *round-trip* dan waktu konvergensi digunakan untuk mengukur kinerja kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi.

### 1.7 Sistematika Pembahasan

Pada penelitian ini sistematika pembahasan dan penyusunan laporan dijelaskan sebagai berikut:

#### BAB 1 PENDAHULUAN

Bagian ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah dan sistematika pembahasan dari “Analisis Perbandingan Kinerja



Kombinasi Protokol Routing RIP, EIGRP, OSPF, dan IS-IS Menggunakan Metode Redistribusi".

## **BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN**

Landasan teori, metode, atau sistem yang berkaitan langsung dengan penelitian ini dibahas pada bagian ini.

## **BAB 3 METODOLOGI**

Pada penelitian ini metode yang digunakan yaitu studi literatur, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian dan analisis serta pengambilan kesimpulan dan saran dibahas pada bagian ini.

## **BAB 4 PERANCANGAN**

Bagian ini menjelaskan secara sistematis tentang perancangan atau rencana pada penelitian ini.

## **BAB 5 IMPLEMENTASI**

Perancangan yang telah dibuat sebelumnya dilakukan implementasi pada bagian ini.

## **BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS**

Bagian ini melakukan pengujian dari implementasi yang telah dilakukan sebelumnya dan melakukan analisis hasil pengujian untuk menjawab rumusan masalah.

## **BAB 7 PENUTUP**

Pada bagian ini berisi ringkasan dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Ringkasan tersebut berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan untuk menjawab permasalahan yang dirumuskan dan saran yang digunakan untuk menjadi pertimbangan dalam melakukan penelitian selanjutnya dengan mengangkat masalah yang serupa.



## BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

### 2.1 Kajian Pustaka

Pada bagian kajian pustaka berisi tentang pembahasan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, yang dapat mendukung penelitian ini, tentunya referensi penelitian yang digunakan memiliki keterkaitan terhadap rencana penelitian, mulai dari metode yang digunakan maupun masalah yang diajukan pada penelitian. Pada sub bab ini juga menjabarkan mulai dari masalah penelitian sebelumnya, metode penelitian yang digunakan, hasil penelitian, dan pengaruh terhadap penelitian yang diajukan.

**Tabel 2.1 Perbandingan penulisan dengan penelitian terkait**

No.	Nama Penulis, Tahun, Judul	Persamaan	Perbedaan	
			Penelitian Terdahulu	Rencana Penelitian
1	Manzoor, A., Hussain, M. & Mehrban, S., 2019, "Performance Analysis and Route Optimization: Redistribution between EIGRP, OSPF & BGP Routing Protocols"	Parameter uji yang digunakan yaitu waktu konvergensi.	Topologi yang digunakan langsung menggabungkan tiga protokol secara sekaligus, yang terdiri dari EIGRP, OSPF, dan BGP.	Digunakan topologi berdasarkan dari dua protokol pada setiap skenario. Enam skenario, terdiri dari kombinasi dua protokol, protokol yang digunakan RIP, EIGRP, OSPF, dan IS-IS.
2	Mohammad, Z., Abusukhon, A. & Al-Maitah, M. A., 2017, "A Comparative Performance Analysis Of Route Redistribution Among Three Different Routing Protocols Based On OPNET Simulation"	Parameter uji yang digunakan yaitu waktu konvergensi pada setiap skenario.	Simulator yang digunakan pada penelitian OPNET, topologi yang digunakan, parameter uji yang digunakan lebih banyak untuk menguji paket FTP. Setiap skenario terdiri dari 3 protokol yang berjalan sekaligus.	Simulator yang digunakan adalah GNS-3, parameter uji terdiri dari waktu <i>round-trip</i> dan waktu konvergensi. Pada setiap skenario hanya menjalankan dua protokol secara bersamaan.





Tabel 2.1 Perbandingan penulisan dengan penelitian terkait (lanjutan)

No.	Nama Penulis, Tahun, Judul	Persamaan	Perbedaan	
			Penelitian Terdahulu	Rencana Penelitian
3	Dey, G. K., Ahmed, M. M. & Ahmmed, K. T., 2015, "Performance Analysis and Redistribution among RIPv2, EIGRP & OSPF Routing Protocol".	Tiga protokol routing digunakan penelitian ini RIPv2, EIGRP, dan OSPF di jaringan IPv4.	Melakukan perbandingan kinerja protokol RIPv2, EIGRP, dan OSPF berdasarkan <i>metric</i> yang mempengaruhi masing – masing protokol, untuk RIPv2 <i>metric</i> yang diukur adalah <i>Hop Count</i> , untuk EIGRP <i>metric</i> yang diukur <i>Bandwith, Delay, Reliability,</i> dan <i>Load</i> , untuk OSPF <i>metric</i> yang diukur adalah <i>Cost</i> . Kemudian setelah diukur diimplementasikan metode redistribusi.	Empat protokol digunakan yaitu RIP, EIGRP, OSPF, dan IS-IS pada jaringan IPv4 dan IPv6. Dengan parameter uji waktu <i>round-trip</i> dan waktu konvergensi. Skenario jaringan yang digunakan dibahas lebih lanjut pada bab selanjutnya.
4	Mukmin, C. & Negara, E. S., 2019, "Analisis Kinerja Redistribusi Routing Protokol Dinamik (Studi Kasus : RIP, EIGRP, IS-IS)".	Tiga protokol routing digunakan penelitian ini yaitu RIP, EIGRP, dan IS-IS.	Protokol routing dilakukan implementasi di jaringan IPv4 saja. Skenario jaringan yang dibuat menggunakan 11 <i>router</i> , 12 <i>host</i> , dan 8 <i>switch</i> , serta <i>client</i> dan <i>server</i> (Windows XP) di Virtual Box.	Empat protokol yang digunakan yaitu RIP, EIGRP, OSPF, dan IS-IS di jaringan IPv4 dan IPv6. Skenario jaringan yang digunakan dijelaskan lebih lanjut pada bab selanjutnya. Simulasi jaringan dijalankan menggunakan simulator GNS3.



Tabel 2.1 Perbandingan penulisan dengan penelitian terkait (lanjutan)

No.	Nama Penulis, Tahun, Judul	Persamaan	Perbedaan	
			Penelitian Terdahulu	Rencana Penelitian
5	Astuti, I., Rizal, S. & Nova Wardani, K. R., 2019, "Perbandingan Protokol Redistribusi Route Pada Jaringan IPV6 (Studi Kasus : RIPNG, EIGRP FOR IPV6, OSPFV3)".	Tiga protokol routing yang digunakan RIPng, EIGRP, dan OSPFV3 di jaringan IPv6.	Protokol yang digunakan hanya tiga yaitu RIPng, EIGRP, dan OSPFV3 di jaringan IPv6. Penelitian tidak menjelaskan secara rinci terkait implementasi dan skenario dari simulasi	Penggunaan empat protokol yaitu RIP, EIGRP, OSPF dan IS-IS di jaringan IPv4 dan IPv6. Skenario jaringan menggunakan simulator GNS3. Pamater uji yang digunakan pada setiap skenario yaitu waktu <i>round-trip</i> dan waktu konvergensi

Penelitian yang dilakukan Manzoor, et al., (2019) melakukan Analisis performa dan Optimasi rute: Redistribusi antara protokol routing EIGRP, OSPF, dan BGP. Penelitian ini mencoba menjawab permasalahan terkait keterbatasan protokol routing *non-convergence* di jaringan. Routing merupakan proses pemilihan jalur data jaringan. Router melakukan pemilihan jalur berdasarkan tabel routing yang disimpan dalam memori mereka, tabel routing ini berisi rute IP untuk transformasi rute melalui jalur terbaik di jaringan. *Service provider* menggunakan berbagai protokol routing yang berbeda pada jaringan perusahaan mereka. Protokol routing ini memiliki keterbatasan *non-convergence* di jaringan. Redistribusi rute adalah teknik yang digunakan untuk mengatasi keterbatasan tersebut. Karena teknik ini, *service provider* dapat mengoptimalkan jaringan IP pada berbagai macam protokol routing yang digunakan. Penelitian ini berfokus pada performa dan redistribusi dari berbagai macam protokol routing pada jaringan berskala *medium* dan *enterprise*. Penelitian ini menggunakan simulator GNS3 untuk menjalankan protokol routing EIGRP, OSPF, dan BGP dan melakukan konfigurasi rute redistribusi pada kombinasi protokol routing tersebut. Penelitian ini menggunakan 5 router, 2 switch, dan 2 VPC. Pada jaringan tersebut R1 dan R2 menjalankan protokol routing EIGRP, R3 dan R4 menjalankan protokol routing OSPF, R5 menjalankan protokol routing eksternal BGP, dan R1 dan R2 menjalankan protokol routing internal BGP. Switch dan VPC terhubung masing – masing ke R1 dan R5 yang terletak diujung. Penerapan teknik redistribusi dilakukan pada masing – masing router yang terhubung di protokol routing yang



berbeda. Parameter uji yang digunakan pada penelitian ini berupa *Convergence*, *Throughput*, dan *Packet Delay* menggunakan perintah *debug* dan software analisis *wireshark*, hasil yang didapatkan kemudian dibandingkan nilainya berdasarkan parameter uji tersebut.

Berdasarkan waktu konvergensi dari ketiga protokol tersebut, EIGRP memiliki waktu konvergensi 9 detik, lebih baik dari OSPF dan BGP yang memiliki masing – masing waktu konvergensi 30 detik dan 180 detik. Berdasarkan waktu *throughput* EIGRP memiliki *throughput* 0.015 detik lebih baik dibanding OSPF dan BGP. Dan berdasarkan waktu *packet delay* OSPF memiliki nilai 0.010 detik lebih baik dari EIGRP dan BGP. Dapat disimpulkan bahwa EIGRP lebih cepat melakukan konvergensi saat terjadinya perubahan topologi dan EIGRP juga lebih baik pada nilai *throughput* dan menerima pesan kembali dengan waktu interval lebih sedikit dibanding OSPF dan BGP. Sedangkan untuk OSPF lebih baik dalam nilai *packet delay* dibanding EIGRP dan BGP (Manzoor, et al., 2019).

Persamaan yang terletak pada penelitian diatas yaitu terletak diparameter uji yang digunakan berupa waktu konvergensi. Pemilihan waktu konvergensi karena ketika dilakukan pemutusan *link* maka protokol routing akan melakukan konvergensi untuk mengetahui seluruh jaringan tersebut, dimana semakin sedikit waktu konvergensi yang dibutuhkan sebuah protokol routing maka semakin baik kinerja dari protokol routing tersebut. Perbedaannya terletak pada skenario, topologi, dan protokol routing yang digunakan. Penulis menggunakan enam skenario, dimana setiap skenario terdapat dua protokol yang terhubung melalui router menggunakan metode redistribusi, topologi yang digunakan pun berdasarkan pada bagian perancangan di bab selanjutnya, untuk protokol yang digunakan yaitu RIP, EIGRP, OSPF, dan IS-IS.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Mohammad, et al., (2017) melakukan analisis performa dari kombinasi tiga protokol yang terbagi menjadi tiga skenario lalu membandingkannya satu sama lain. Peneliti menggunakan simulator OPNET 17.5 dalam menjalankan tiga skenario dengan memilih tiga protokol routing berbeda mulai dari protokol routing *distance vector* dan *link state* pada setiap skenarionya. Skenario pertama yaitu kombinasi protokol routing EIGRP, IGRP, dan IS-IS pada konfigurasi router. Skenario kedua yaitu kombinasi protokol routing OSPF, IGRP, dan IS-IS pada konfigurasi router. Skenario ketiga yaitu kombinasi protokol routing OSPF, IGRP, dan EIGRP pada konfigurasi router. Tujuan utama dari penelitian ini untuk memebandingkan dan melakukan analisis performa dari setiap skenario berdasarkan waktu konvergensi, *delay* antrian, *throughput*, *voice jitter*, variasi paket *delay* suara dan konferensi video, suara dan konferensi video *end to end delay*, waktu respon dari *upload* FTP, dan waktu respon dari *download* FTP.

Peneliti menggunakan simulator OPNET 17.5 untuk membuat jaringan yang diusulkan. Jaringan tersebut terdiri dari 11 router yaitu Ethernet4\_slip8\_gtwy, dan setiap router terhubung dengan *point to point* (PPP) menggunakan *link* model *Digital Signal 3* (DS3), dimana kecepatan *link* DS3 yaitu 44.736 Mbps, sedangkan untuk router R4, R5, R6, dan R7 merupakan *border* router yang digunakan sebagai



pertukaran informasi dari router berbeda di jaringan. Peneliti juga menggunakan *switch Ethernet16\_switch* mode pada SW1 dan SW2 yang terhubung dengan dua *end point* pada jaringan 100BaseT yang beroperasi pada 100 Mbps. Pada jaringan juga menggunakan 3 layanan *Ethernet* yang terhubung dengan SW1 melalui koneksi *Ethernet*, dimana *VoiceServer* digunakan sebagai penyedia layanan *voice*, *VideoServer* digunakan untuk mendukung konferensi video, dan *FTPServer* digunakan untuk menyediakan layanan *File Transfer Protocol* (FTP). Selanjutnya, pada jaringan menggunakan *Ethernet local area network* (LAN) yang terhubung langsung dengan *switch* SW2 melalui *link* 100BaseT. Setiap LAN dikonfigurasi untuk mendukung 25 *user* untuk menggunakan FTP dengan beban rendah. Pada jaringan peneliti memiliki 4 *Ethernet workstation* yang mendukung *real time application*, dimana dua *workstation* digunakan untuk layanan suara dengan kualitas rendah, dan dua *workstation* lainnya dikonfigurasi untuk layanan konferensi video dengan resolusi rendah. Untuk menganalisis waktu konvergensi dari jaringan, peneliti mengaplikasikan *Failure Recovery* pada *node* di simulator ketika terjadinya kegagalan *node* atau *link* pada komunikasi jaringan. Simulasi pada setiap skenario dijalankan selama 600 detik (Mohammad, et al., 2017).

Pada skenario pertama yaitu kombinasi protokol routing EIGRP, IGRP, dan IS-IS. Peneliti menggunakan redistribusi pada *boundary router* R4 dan R5 untuk mendistribusikan rute informasi dari protokol IGRP ke protokol EIGRP. Parameter redistribusi pada protokol EIGRP telah dikonfigurasi untuk *advertise* informasi routing ke IGRP protokol. Pada *boundary router* R6 dan R7, peneliti mengkonfigurasi parameter redistribusi pada protokol IGRP untuk distribusi informasi router dari protokol IGRP ke protokol IS-IS, dan parameter redistribusi dari IS-IS protokol dikonfigurasi untuk redistribusi informasi rute dari protokol IS-IS ke protokol IGRP. Konfigurasi redistribusi pada *boundary router* berlaku sama setiap skenarionya menyesuaikan masing – masing protokol routing yang terdapat pada setiap skenario. Setelah dilakukan implementasi dan mendapatkan data yang dibutuhkan untuk menjawab permasalahan dan tujuan dari penelitian, dilakukan analisis terhadap masing – masing skenario berdasarkan parameter uji. Dari hasil analisis didapat bahwa skenario kombinasi protokol EIGRP, IGRP, dan IS-IS lebih baik pada waktu respon *download* FTP, variasi *delay* paket video, *throughput*, dan waktu konvergensi dibanding skenario lain. Disisi lain, performa dari skenario kombinasi protokol OSPF, IGRP, dan IS-IS lebih unggul dalam hal variasi *delay* paket suara dan *end to end delay* dari suara dan video konferensi. sebaliknya, skenario kombinasi protokol OSPF, IGRP, dan IS-IS lebih baik dari skenario lain dalam waktu respon *upload* FTP dan *voice jitter*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa skenario kombinasi protokol OSPF, IGRP, dan IS-IS tahan terhadap perubahan antara kegagalan dan *recovery* pada jaringan, oleh karena itu cocok untuk layanan FTP, dan aplikasi *real time* (Mohammad, et al., 2017).

Persamaan dengan penelitian diatas terdapat pada protokol routing yang digunakan yaitu OSPF, EIGRP, dan IS-IS, serta dibagian parameter uji terdapat kesamaan yaitu pengujian waktu konvergensi pada masing – masing skenario. Perbedaan terdapat pada simulator yang digunakan yaitu GNS3 dan dilakukan dilakukan penambahan protokol RIP, dikarenakan perbedaan kinerja dari setiap



protokol dan untuk menambah variasi dari protokol routing yang digunakan. Pada rencana penelitian setiap skenario akan dibandingkan pada dua protokol untuk dilakukan perbandingan, dan dilakukan di jaringan IPv4 dan IPv6 karena perbedaan teknologi dan pengalamatan IP yang dapat mempengaruhi kinerja dari protokol.

Penelitian berikutnya yang dilakukan oleh Dey, et al., (2015) melakukan analisis perbandingan performa protokol RIPv2, EIGRP, dan OSPF. *Software* yang digunakan dalam melakukan penelitian adalah *Packet Tracer* untuk menunjukan data yang di transmisikan oleh protokol routing yang berbeda menggunakan metode *route redistribution*. Penelitian ini menggunakan delapan *router Cisco* dimana empat *router* terhubung dengan sebuah *switch*. Topologi yang digunakan terbagi menjadi empat area yaitu A, B, C, dan D, dimana untuk area A terdiri dari empat *personal komputer* dan tiga *router* yang menjalankan protokol EIGRP, untuk area B dan C masing – masing memiliki tiga *personal komputer* dan satu *router* yang menjalankan protokol RIPv2, dan untuk area D terdiri dari empat *personal komputer* dan tiga *router* yang menjalankan protokol OSPF. *Personal komputer* yang terhubung dengan protokol routing yang berbeda tidak dapat berkomunikasi hingga diterapkan metode redistribusi. Dari hasil penelitian yang dilakukan redistribusi routing antara protokol routing yang berbeda memiliki hasil yang signifikan dan dapat menghubungkan *end user* yang menggunakan protokol routing berbeda. Redistribusi yang digunakan juga lebih mudah di realisasikan dan lebih efektif. Selain itu dilakukan perbandingan beberapa protokol yang menunjukan bahwa EIGRP lebih baik dari OSPF dan RIPv2. Namun, terkadang EIGRP terkendala oleh fitur dan biayanya yang eksklusif. OSPF lebih baik diterapkan pada jaringan skala besar dikarenakan sifat hierarkisnya meningkatkan skalabilitas. RIPv2 sangat berguna untuk digunakan pada jaringan lokal dan jaringan area kecil. Redistribusi rute menunjukkan cara berkomunikasi terhadap beberapa protokol routing yang berbeda.

Persamaan dengan penelitian diatas yaitu berupa metode redistribusi yang digunakan untuk menghubungkan protokol yang berbeda dan tiga protokol yang digunakan yaitu RIP, EIGRP, dan OSPF. Perbedaannya terdapat pada simulator yang digunakan berupa GNS-3 yang memiliki fitur lebih lengkap dibanding *packet tracer*, parameter uji waktu *round-trip* dan waktu konvergensi dipilih sebagai pembanding dari setiap skenario yang dijalankan, topologi menyesuaikan dengan skenario yang dibuat dibagian perancangan, dan penambahan protokol routing IS-IS serta implementasi yang dilakukan di jaringan IPv4 dan IPv6.

Penelitian berikutnya yang dilakukan oleh Mukmin & Negara (2019) membandingkan kinerja redistribusi routing pada protokol dinamik yaitu RIP, EIGRP, dan IS-IS pada jaringan IPv4. Perbandingan ini menguji kinerja dari protokol routing RIP redistribusi EIGRP, RIP redistribusi IS-IS, dan EIGRP redistribusi IS-IS berdasarkan *Throughput*, *Delay*, dan *Packet Loss*. Penelitian ini menggunakan 12 *Host* yang bertujuan untuk membebani lalu lintas jaringan, 8 *switch*, 11 *router Cisco Router 7200 Series*, serta *server* dan *client* (Windows XP) di *VirtualBox*. Penelitian ini menjalankan tiga skenario yaitu protokol routing RIPv2 redistribusi



EIGRP, RIP Redistribusi IS-IS dan EIGRP redistribusi IS-IS. Paket ICMP dikirimkan sebesar 60000 bytes dari client menuju server yang dilakukan selama 5 menit pada masing – masing skenario. Dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap masing – masing skenario didapatkan untuk nilai *Throughput* RIP Redistribusi EIGRP dan EIGRP Redistribusi IS-IS berdasarkan hasil pengukuran lebih baik dari RIP Redistribusi IS-IS dengan nilai persentase sama-sama 3%. Untuk nilai *Delay* RIP Redistribusi IS-IS dan EIGRP redistribusi IS-IS memiliki rata – rata 59, lebih baik dibandingkan RIP Redistribusi EIGRP dengan nilai 290. Untuk nilai *Packet Loss* berdasarkan hasil pengukuran ketiga skenario redistribusi memiliki nilai sama dengan presentase masing – masing 0%.

Persamaan yang terdapat pada penelitian diatas berupa protokol routing yang digunakan yaitu RIP, IS-IS dan EIGRP, pemilihan protokol routing tersebut dikarenakan perbedaan karakteristik masing – masing yang dimiliki oleh protokol routing. Perbedaannya terletak pada topologi dan tidak menggunakan switch dan VPC yang terhubung dengan router, penambahan protokol OSPF dan setiap skenario dijalankan pada jaringan IPv4 dan IPv6. Parameter uji yang digunakan pun berbeda, paramater uji yang digunakan yaitu waktu *round-trip* dan waktu konvergensi, pemilihan parameter uji tersebut karena dapat mengukur kinerja dari redistribusi protokol routing, dimana kinerja dari kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi semakin baik jika nilai waktu *round-trip* dan waktu konvergensi semakin kecil.

Penelitian berikutnya yang dilakukan oleh Astuti, et al., (2019) melakukan perbandingan protokol redistrictbusi route pada jaringan IPv6 (Studi Kasus: RIPNG, EIGRP FOR IPV6, OSPFV3). Penelitian ini menggunakan GNS-3 sebagai simulator pada penelitian. Parameter yang diamati adalah parameter QoS yang terdiri dari Delay, Throughput, dan Packet Loss. Skenario penelitian terbagi menjadi tiga yaitu RIPng-EIGRP for IPv6, EIGRP for IPv6-OSPFv3, dan RIPng-OSPFv3. Setiap skenario yang dijalankan dianalisis hasil Delay, Throughput, dan Packet Loss nya. Dari hasil analisis yang dilakukan diambil kesimpulan dari perbandingan tiga skenario tersebut setiap skenario memiliki kinerja yang baik, namun dalam pengambilan data protokol routing EIGRP for IPv6 lebih unggul dibanding RIPng pada skenario RIPng-EIGRP for IPv6 . Namun saat pengambilan data protokol routing EIGRP for IPv6 lebih unggul dibanding OSPFv3 pada skenario routing EIGRP for IPv6-OSPFv3. Saat pengambilan data protokol routing OSPFv3 lebih unggul dibanding protokol routing RIPngpada skenario routing RIPng-EIGRP.

Persamaan dengan penelitian diatas terletak pada jaringan IPv6 yang digunakan, dan juga penggunaan protokol routing RIPng dan EIGRP Ipv6 untuk mengimplementasikan redistribusi rute. Perbedaannya terletak di internet protokol yang digunakan, penulis menggunakan IPv4 dan IPv6 yang dijalankan pada masing – masing skenario secara terpisah. Parameter uji waktu *round-trip* dan waktu konvergensi menjadi pembanding dari masing – masing skenario, nilai waktu *round-trip* dan waktu konvergensi semakin kecil, maka semakin baik kinerja redistribusi protokol routing tersebut. Topologi yang digunakan juga berbeda disesuaikan berdasarkan skenario yang dibuat dibab selanjutnya.

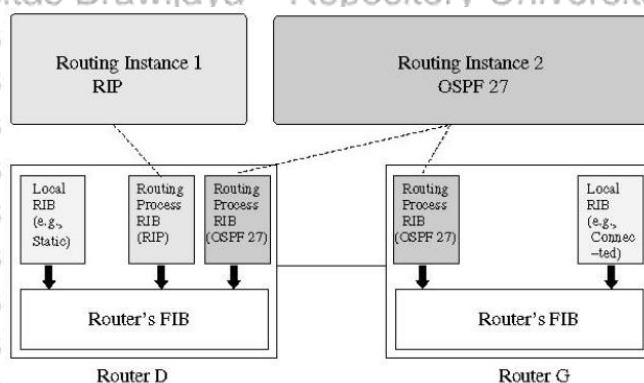


## 2.2 Dasar Teori

Dasar teori berisi pembahasan dan penjabaran terkait konsep, model, teori, analisis dari pustaka ilmiah, atau metode sistem, yang berhubungan dengan penelitian ini. Dasar teori pada penelitian ini terdiri dari *Route Selection*, Redistribusi Routing, Topologi *Hybrid*, *Routing Information Protocol (RIP)*, *Enhanced Internet Gateway Routing Protocol (EIGRP)*, *Open Shortest Path First (OSPF)*, *Intermediate System to Intermediate System (IS-IS)*, dan *Graphical Network Simulator (GNS3)*.

### 2.2.1 Route Selection

Meskipun router dapat menjalankan beberapa protokol routing secara bersamaan, router meneruskan paket berdasarkan rute yang tersimpan pada tabel *protocol-agnostic* yang disebut *Forwarding Information Base (FIB)*. Ketidakstabilan routing seperti osilasi dan *loop* selalu dikarenakan konsekuensi dari beberapa router menginstal beberapa rute yang salah di FIB-nya. Router yang menjalankan lebih dari satu protokol routing sebenarnya membuat proses routing terpisah untuk setiap protokol. Setiap proses mempunyai *Routing Information Base (RIB)* untuk menyimpan informasi routing spesifik protokol. Proses ini memungkinkan menawarkan rute menuju *prefix* tujuan pada saat yang sama dan router harus memilih salah satu rute untuk dimasukkan dalam FIB. Untuk menambah fleksibilitas dari seleksi prosedur, vendor router memperkenalkan parameter yang dapat dikonfigurasi, disebut dengan *administrative distance*, untuk memfasilitasi logika untuk peringkat dari jumlah proses routing yang mempunyai rute menuju *prefix* tujuan yang sama. Pada saat melakukan konfigurasi protokol routing, setiap proses routing diberikan spesifik protokol *default administrative distance (AD)*. Nilai *default AD* adalah 110 untuk OSPF, 120 untuk RIP, 90 untuk internal EIGRP, 170 untuk *external EIGRP*, dan 115 untuk IS-IS (Cisco, 2020). *Network Administrator* dapat mengganti nilai *default* dari AD pada protokol berdasarkan kebijakan lokal, sebagai bagian dari konfigurasi protokol. Nilai AD bersifat lokal pada router dan tidak disebarkan dalam pesan pensinyalan apa pun (Le, et al., 2007).



**Gambar 2.1** *Route selection* berdasarkan nilai AD

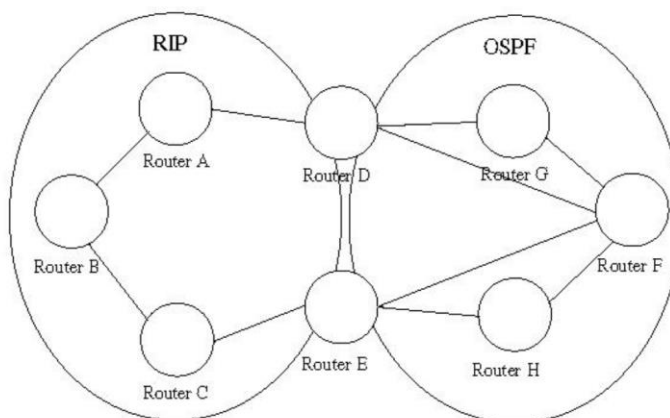
Sumber : (Le, et al., 2007)



Di antara proses routing yang mengumumkan rute menuju tujuan *prefix*, rute dengan nilai AD paling kecil akan dipilih. Jika terdapat proses yang sama dengan nilai AD terkecil, maka router memilih menggunakan algoritma *nondeterministic* dan vendor spesifik. Pada gambar 2.1 merupakan ilustrasi dari AD berdasarkan prosedur *route selection* pada dua router (D dan G di jaringan *enterprise* yang ditunjukkan gambar 2.2). Router D memiliki tiga proses routing bersamaan yaitu OSPF, RIP, dan proses bawaan untuk menangani rute statis lokal atau *subnet* yang terhubung langsung. Ketika OSPF dan RIP menyediakan rute menuju tujuan *prefix* yang sama, maka router akan memilih rute dari proses OSPF karena memiliki nilai AD lebih rendah (Le, et al., 2007).

### 2.2.2 Redistribusi Routing

Router dengan satu *routing instance* biasanya menjalankan protokol routing yang sama untuk menyebarkan informasi dan secara *default* tidak melakukan pertukaran informasi dengan router yang berbeda *routing instance*-nya.

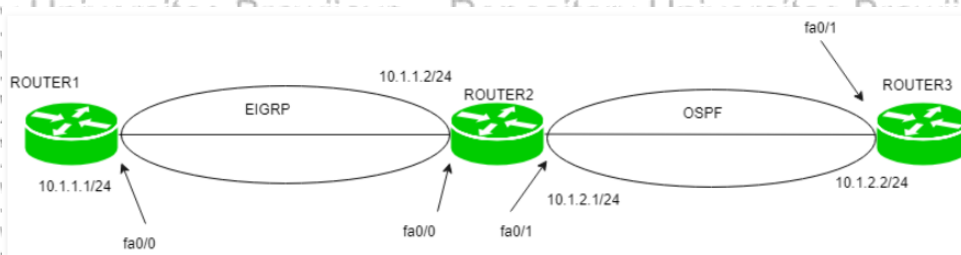


Gambar 2.2 Jaringan enterprise dengan dua *routing instance*

Sumber : (Le, et al., 2007)

Pada gambar 2.2 terdapat dua *routing instance*. Router pada protokol RIP tidak memiliki alamat dan *prefix subnet* dari protokol OSPF dan begitu juga sebaliknya. Untuk memungkinkan terjadinya pertukaran informasi diantara *routing instance* berbeda, vendor router memperkenalkan fitur redistribusi rute. Redistribusi rute (RR) merupakan pilihan konfigurasi pada router untuk menyebarkan informasi dari protokol yang satu ke protokol lain yang berbeda pada router yang sama. Redistribusi routing berjalan pada router yang menghubungkan lebih dari satu protokol routing di jaringan. Redistribusi digunakan dalam mendistribusikan atau meneruskan suatu protokol routing ke protokol routing berbeda sehingga dapat saling melakukan *advertise routing table* masing – masing. Dalam mengatasi kebutuhan dari operasi jaringan maka vendor routing memperkenalkan redistribusi rute. Namun, tidak terdapat standar atau RFC yang dapat mendefinisikan fungsionalitas RR secara formal, berbeda dengan protokol routing tradisional (Le, et al., 2007).





**Gambar 2.3 Proses Redistribusi Routing**

Sumber : (Sharma, 2018)

Pada gambar 2.3 router 2 memiliki *interface* (fa0/0) menjalankan protokol routing EIGRP dan pada *interface* (fa0/1) menjalankan protokol routing OSPF, selanjutnya diperlukan untuk meng-*advertise* routing OSPF ke EIGRP begitu juga sebaliknya. Router yang menjalankan beberapa proses routing tidak secara *default* mendistribusikan rute diantara proses tersebut. Redistribusi rute (RR) harus dikonfigurasi secara langsung. Konfigurasi dan pengoprasian RR bisa rumit. Berbanding terbalik dengan kebanyakan protokol routing yang mengoptimalkan metrik, RR justru berdasarkan oleh kebijakan, sehingga sangat mirip dengan BGP. Seperti pada BGP, akses *control lists* dapat diterapkan dan *tag* dapat diberikan pada *prefix* yang berbeda. Di Cisco, *route-map* memungkinkan *Network Administrator* untuk memfilter rute, memprioritaskan pengumuman yang diterima (dengan menetapkan nilai administratif yang berbeda), dan memodifikasi atribut dari rute redistribusi. Pernyataan *route-map* memfilter rute dan memodifikasi atribut dari redistribusi rute. Ketika melakukan konfigurasi rute, sejumlah parameter rute dilibatkan. Nilai metrik ditetapkan untuk setiap rute baru dalam proses routing misalnya proses penerimaan rute. Metrik dapat dikonfigurasi secara manual, jika nilai tidak spesifik maka nilai *default* yang terapkan pada redistribusi rute. Nilai metrik penting karena proses routing dapat menyebarkan redistribusi rute ke router yang lain pada *routing instance* yang sama dan ketika terjadi nilai metrik mempengaruhi pemilihan router (Le, et al., 2007).

Ketika melakukan redistribusi protokol satu menuju protokol lain, metrik setiap protokol memegang peranan penting pada proses redistribusi. Setiap protokol menggunakan metrik yang berbeda. Ketika rute dilakukan redistribusi, metrik harus ditentukan agar dapat dimengerti oleh protokol penerima. RIP menggunakan metrik *hop count*, dimana nilai valid metrik yang digunakan adalah 15, jika diatas itu dianggap sebagai *infinite*, disarankan untuk menggunakan nilai metrik yang kecil yaitu 1. EIGRP menggunakan gabungan metrik *bandwidth*, *delay*, *reliability*, *load*, dan *maximux transmission unit (MTU)*, dimana *bandwidth* dan *delay* adalah parameter yang digunakan secara *default* pada router Cisco. Nilai *default* metrik dari EIGRP yaitu 10000 untuk *bandwidth* dari ethernet, 100 untuk *delay*, 255 untuk 100% *reliability*, 1 untuk *load*, dan 1500 untuk MTU. OSPF menggunakan nilai *default* metrik 20 ketika dilakukan redistribusi dari semua protokol kecuali BGP, dimana menggunakan metrik 1. Pada IS-IS metrik yang digunakan harus diantara 1-63, jika nilai metrik tidak dispesifikkan ketika dilakukan



redistribusi ke protokol IS-IS, maka metrik dengan nilai 0 digunakan sebagai *default* (Cisco, 2012).

Walaupun Redistribusi Routing (RR) kompleks dan berdasarkan *policy-driven vector protocol* seperti BGP, namun tidak terdapat RFC atau form standar mengenai RR. Situs web atau *manual vendor* biasanya hanya memberikan panduan dan contoh file konfigurasi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Le, et al., (2007) terdapat dua karakteristik operasional RR yang sangat mendasar. Pertama, rute dilakukan redistribusi jika aktif, misalnya terdapat pada router *Forwarding Information Base* (FIB). Akibatnya RR bukan bagian dari *transitive operation* yaitu spesifik routing skenario ketika menghubungkan beberapa jaringan pada topologi secara tidak langsung melalui router atau *switch*. Sebagai contoh, terdapat router yang menjalankan tiga proses routing yaitu X, Y, dan Z. Misalkan redistribusi dari X ke Y dan dari Y ke Z dikonfigurasi. Jika pada awalnya tidak terdapat rute menuju *prefix* tujuan pada FIB dan router mempelajari rute ke *prefix* tujuan sampai X, rute tersebut didistribusikan kembali ke Y. Namun, rute tersebut tidak akan didistribusikan kembali ke Z dari Y, karena Y bukan proses yang dipilih untuk *prefix* tujuan. Kedua, router dapat membedakan rute yang dilakukan redistribusi secara lokal dengan rute yang dipelajari dari operasi protokol routing pada router. Rute yang didistribusikan kembali dari FIB lokal tidak akan dipertimbangkan oleh prosedur *route selection*. Dengan kata lain, RR tidak mempengaruhi pemilihan rute lokal. Namun, RR memiliki dampak mendalam mengenai bagaimana jaringan secara keseluruhan mengisi FIB dikarenakan ada kemungkinan bahwa proses RR menyebarkan rute yang didistribusikan kembali ke router lain dalam *instance routing* yang sama (Le, et al., 2007).

### 2.2.3 Topologi Hybrid

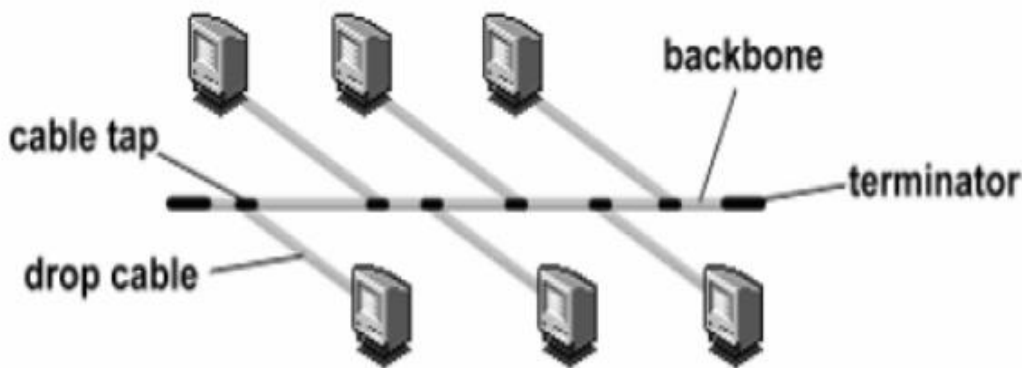
Penggunaan kombinasi dari dua topologi atau lebih yang membentuk topologi sedemikian rupa menjadi satu bentuk baru pada jaringan komputer dikenal dengan topologi *hybrid*. Selain itu juga topologi *hybrid* dapat dikatakan jika topologi berbeda terhubung ke satu sama lainnya dan tidak mewakili salah satu karakteristik topologi tertentu. Pemilihan topologi *hybrid* dilakukan karena skalabilitasnya ketika dilakukan pengujian waktu konvergensi. Kombinasi dari dua topologi yaitu topologi *tree* dan topologi bus digunakan pada penelitian ini. Dimana topologi *tree* digunakan untuk menghubungkan dua protokol yang berbeda sementara topologi bus digunakan untuk menghubungkan router yang berada di level paling bawah pada topologi *tree* (Aristarkus, et al., 2017).



Gambar 2.4 Topologi Tree

Sumber : (Pandya, 2013)

Pada gambar 2.4 merupakan tampilan dari topologi *tree*. Topologi *tree* merupakan topologi umum yang sering digunakan. Topologi *tree* adalah topologi LAN dimana hanya terdapat satu *link* antara dua *node* di jaringan. Pola koneksi menyerupai pohon dimana tempat semua cabang tumbuh dari satu akar. Topologi *tree* mirip dengan topologi *star* tetapi *node* terhubung ke hub kedua, lalu hub kedua terhubung ke hub pusat. Kelebihan dari topologi *tree* karena instalasi dan konfigurasi jaringan yang mudah, dan ketika terjadi kegagalan dapat dideteksi dengan mudah (Pandya, 2013).



Gambar 2.5 Topologi Hub

Sumber : (Pandya, 2013)

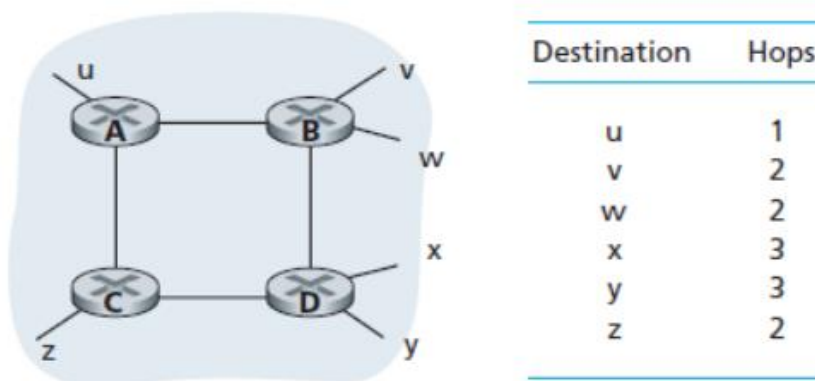
Topologi bus sangat populer digunakan pada jaringan lokal area. Pada topologi bus, satu kabel jaringan berjalan di dalam gedung atau kampus dan semua *node* yang ada terhubung langsung dengan kabel komunikasi ini dengan dua *endpoints* yang dinamakan bus atau *backbone* seperti pada gambar 2.5. Dengan tipe topologi ini, jika satu *node* rusak maka semua *node* akan terkena dampaknya dikarenakan semua *node* menggunakan kabel yang sama untuk menerima dan mengirim informasi. Biaya pemasangan kabel pada topologi ini paling sedikit dibanding topologi yang lain dan di setiap ujung kabel diakhiri dengan terminator. Topologi ini cocok digunakan pada jaringan kecil dan mudah dipahami (Pandya, 2013).



### 2.2.4 Routing Information Protocol (RIP)

Dalam menentukan bagaimana routing bekerja diantara *Autonomous System* (AS) digunakan protokol routing *Intra-AS*. Protokol routing *Intra-AS* juga dikenal sebagai *Interior Gateway Protocols*. *Routing Information Protocol* (RIP) dan *Open Shortest Path First* (OSPF) merupakan dua protokol routing yang paling sering digunakan untuk routing diantara *autonomous system* (Kurose & Ross, 2013). RIP merupakan salah satu protokol routing dinamik yang menggunakan perhitungan *hop* sebagai pengukuran dalam menentukan *best path* dari jaringan asal ke jaringan tujuan. Algoritme *distance-vector* digunakan pada protokol RIP, *array* satu dimensi dibentuk oleh setiap *node*, *array* tersebut berisi jarak ke semua *node* dan *vector* didistribusikan ke *node* tetangganya yang terhubung langsung. Pada algoritme ini setiap *node* mengetahui *cost* ke setiap tetangga yang terhubung langsung sedangkan nilai *cost* nya didefinisikan tak terhingga untuk *node* yang terhubung tidak langsung.

RIP menggunakan perhitungan *hop* sebagai pengukuran routing untuk menemukan jalur terbaik dari jaringan asal ke tujuan. Perhitungan *hop* merupakan jumlah router yang ada diantara jaringan asal dan jaringan tujuan. Jalur dengan jumlah *hop* terendah dianggap sebagai jalur terbaik untuk mencapai jaringan tujuan. Routing *loop* dapat dicegah pada RIP dengan membatasi jumlah *hop* yang dibolehkan dari jaringan asal dan jaringan tujuan. Maksimal jumlah *hop* yang diperbolehkan oleh RIP adalah 15, jika lebih dari itu jaringan tidak dapat dijangkau. Jaringan RIP cocok digunakan untuk jaringan skala kecil (Jati, et al., 2018). Pada gambar 2.6 merupakan gambaran sederhana dari protokol RIP bekerja.



Gambar 2.6 Jumlah hop dari sumber A ke berbagai subnet

Sumber : (Kurose & Ross, 2013)

### 2.2.5 Enhanced Internet Gateway Routing Protocol (EIGRP)

Dikarenakan protokol IGRP tidak mendukung jaringan IPv6, maka digantikan oleh protokol routing *Enhanced Interior Gateway Routing Protokol* (EIGRP). Berdasarkan riset yang dilakukan di *SRI internasional*, teknologi *Convergence* digunakan pada EIGRP. Ketika terjadi perubahan topologi pada jaringan, maka EIGRP dapat membuat semua router tersinkronisasi, hal ini disebabkan EIGRP



menggunakan algoritme *Diffusing Update Algorithm* (DUAL). EIGRP menentukan jalur terbaik pada jaringannya dengan menghitung 2 kategori. Pada jalur terbaik *Successors* dari *link* tersebut dipilih berdasarkan nilai *metric* paling sedikit dan *Feasible Successor* dipilih jika terdapat jalur lain yang memiliki nilai *metric* lebih tinggi dari *Successors*. Pada saat pengiriman data terjadi kegagalan pada *Successors* yang dipilih, maka *Feasible Successors* dipilih yang berfungsi sebagai jalur cadangan dari *Successors*. Dalam berkomunikasi terdapat lima paket yang digunakan EIGRP, yaitu *Hello* yang berfungsi sebagai *Multicast* untuk *neighbor discovery/recovery*, ketika ditemukannya *neighbor* baru digunakan *Updates* untuk menyampaikan info tersebut, ketika alamat tujuan menjadi aktif digunakan *Queries* dan *Replies*, dan informasi spesifik tentang *neighbor* yang ada didapatkan dengan menggunakan *Request* (Muliandri, et al., 2019).

Terdapat 2 *route state* pada protokol routing EIGRP yaitu pasif dan aktif. Ketika router sedang melakukan perhitungan ulang rute maka *route state* disebut aktif sedangkan jika kondisi sebaliknya terjadi maka *route state* disebut tidak aktif. Untuk melakukan perhitungan ulang rute, *route state* menjadi aktif ketika tidak adanya *Feasible Successors*. Semua *neighbor* yang ada pada router dikirimkan *packet query* yang menandakan dimulainya perhitungan ulang rute. Jika *Feasible Successor* untuk tujuan terdapat pada router tetangga, maka router tetangga dapat membalas atau mengembalikan *query* dan melakukan perhitungan ulang rute (Muliandri, et al., 2019).

EIGRP menggunakan gabungan nilai dari metrik *Bandwidth*, *Delay*, *Reliability*, *Load*, dan *MTU* untuk menghitung jalur yang dipilih menuju tujuan. Jalur terbaik dipilih berdasarkan rute dengan nilai gabungan metrik paling kecil, secara *default* hanya *bandwidth* dan *delay* yang digunakan. *Update* routing EIGRP memperhitungkan jumlah *hop* meskipun EIGRP tidak memasukan perhitungan *hop* sebagai komponen dari gabungan metrik (Dey, et al., 2015). Total *delay* dan minimum *bandwidth* metrik dapat dicapai dari nilai yang diberikan pada *interface* dan rumus yang digunakan untuk menghitung metrik pada protokol EIGRP sebagai berikut:

Terdapat 5 gabungan metrik yang dihitung yaitu  $K1 = \text{Bandwidth}$ ,  $K2 = \text{Load}$ ,  $K3 = \text{Delay}$ ,  $K4 = \text{Reliability}$ ,  $K5 = \text{MTU (Maximum Transmission Unit)}$ . Bobotnya adalah sebagai berikut  $K1=K3=1$  dan  $K2=K4=K5=0$ , kemudian substitusi nilai  $K$  ke persamaan berikut:

$$\text{Metric} = 256 * \left[ \frac{K1 * \text{bandwidth} + (K2 * \text{bandwidth})}{(256 - \text{load}) + K3 * \text{delay}} * [K5 / (K4 + \text{reliability})] \right] \quad (2.1)$$

Nilai *default* perhitungan metrik:  $\text{Metric} = 256 * (\text{BW} + \text{Delay})$  (Dey, et al., 2015).

### 2.2.6 Open Shortest Path First (OSPF)

*Open Shortest Path First* (OSPF) adalah *Interior Gateway Protocol* (IGP) yang dapat digunakan mendistribusikan informasi routing dalam sebuah *Autonomous system* (AS). OSPF dapat mendukung layanan jaringan IPv4 dan IPv6 dan juga menggunakan algoritme *link-state*. Jalur routing ditentukan algoritme *link-state* pada OSPF berdasarkan status dari setiap *node* yang menghubungkan jaringan



sumber ke tujuan. Adapun informasi status berupa perangkat yang terhubung dengan jaringan, *prefix IP*, *network mask*, dan jenis jaringan yang digunakan. *Link-state advertisement* (LSA) digunakan untuk menyebarkan informasi tersebut. Pada *link-state database* menyimpan data LSA yang terkumpul pada perangkat. Algoritme *Dijkstra* digunakan untuk menghitung data yang tersimpan pada database yang dapat menghasilkan tabel routing OSPF. Kumpulan data mentah merupakan isi dari database tersebut, sedangkan untuk jalur terpendek menuju tujuan melalui *interface port* pada perangkat terdapat pada tabel routing. Menurut William V. Wollman dan Yosry Barsoum (1995) terdapat 5 tipe LSA yang dimiliki OSPF, yaitu *Autonomous System (AS)*, *Router Link Advertisements (RLAs)*, *Network Summary Link Advertisements (SLAs)*, *Network Link Advertisements (NLAs)*, *AS External Link Advertisements*, dan *Boundary Router SLAs*.

RLA dan NLA digunakan untuk mempertahankan konektivitas *link node* dalam satu area dan wilayah topologi. Seluruh jaringan *multi-access* oleh *Designated Router (DR)* dalam melakukan *advertise* semua router yang terhubung dengan jaringan *multi-access* menggunakan NLA. RLA digunakan untuk menjelaskan status dari router *link* ke suatu wilayah. Jaringan *multi-access* meliputi jaringan *non-broadcast* (X.25 dan jaringan *Frame relay*) dan jaringan *broadcast* (*Ethernet* dan *SINCGARS*). Dalam jaringan OSPF digunakan SLA untuk meneruskan informasi routing antar wilayah. Hanya router yang berada di lebih dari satu wilayah, seperti *Area Boder Router* yang dapat menghasilkan LSA. Untuk meneruskan informasi routing dari AS lain ke wilayah dalam arsitektur jaringan OSPF digunakan *AS External LSA* dan *AS Boundary Router SLA*.

Pada OSPF jalur terbaik dipilih berdasarkan rute dengan nilai *cost* terendah. Pada implementasi *Cisco*, OSPF menggunakan *bandwidth* untuk menentukan *cost*. *Cost* yang terdapat pada interface OSPF disebut dengan metrik yang menandakan nilai standar seperti kecepatan. Nilai *cost* pada interface dihitung berdasarkan *bandwidth*. Nilai *cost* berbanding terbalik dengan *bandwidth*, *bandwidth* yang tinggi dicapai dengan *cost* yang rendah (Dey, et al., 2015).

$$Cost = \frac{10^8}{Bandwidth \text{ in bps}} \quad (2.2)$$

Nilai  $10^8$  adalah 100000000 dalam bps yang dijadikan referensi *bandwidth* secara default (Dey, et al., 2015).

### 2.2.7 Intermediate System to Intermediate System (IS-IS)

Router atau setiap *node* berbagi informasi topologi ke node tetangganya dikenal dengan protokol routing *Link-State*, dan IS-IS merupakan *Link-State* protokol routing. IS-IS melakukan evaluasi perubahan topologi dan menentukan apakah akan melakukan perhitungan *shortest path first* (SPF) sebagian atau penuh. Pada awalnya protokol ini digunakan untuk routing paket pada *International Organization for Standarization (ISO) Connectionless Network Protokol* (CLNP). Protokol ini *support* terhadap CLNP, IPv4, dan IPv6. *Hello packet* digunakan protokol ini sehingga ketika terjadinya perubahan topologi memungkinkan konvergensi yang terjadi lebih cepat.



*Level* yang berfungsi untuk membagi domain pada jaringannya merupakan karakteristik dari protokol ini. terdapat tiga bagian *level* yaitu, *Level 1*, *Level 2*, dan *Level 3*. *Level 1* yang dikonfigurasi pada router hanya dapat berinteraksi dengan router dengan *level* yang sama atau dengan *level* L1/L2, dan ini juga berlaku untuk router yang dikonfigurasi *level 2*. Protokol ini mendukung 2 tipe *generic* sirkuit yaitu *Multiaccess* sirkuit dan *Point to Point* sirkuit. Protokol ini juga menggunakan algoritme *Dijkstra* untuk menghitung jalur terbaiknya. Ketika terjadinya perubahan pada topologi jaringan protokol routing ini menghitung ulang rute jalur untuk menemukan jalur terbaik dan juga ketika terdapat dua jalur mempunyai nilai *cost* yang sama, protokol ini mendukung *multiple path*. Protokol data unit yang digunakan protokol ini terdiri dari *Link State PDUs*, *Intermediate System-to-Intermediate System Hello PDUs*, dan *Sequence Number PDUs* dalam melakukan pertukaran informasi (Muliandri, et al., 2019). Metrik IS-IS berdasarkan *cost link utilization*, *delay*, *expense*, dan *error*, dimana untuk implementasi Cisco menggunakan *cost* saja dan memiliki nilai *administrative distance* 115 (Mohammad, et al., 2017).

### 2.2.8 Graphical Network Simulator (GNS-3)

*Graphical Network Simulator 3* (GNS-3) adalah sebuah perangkat lunak (*software*) melakukan emulasi dari sebuah jaringan dan bersifat *open source*. Jaringan dengan topologi kecil hingga kompleks yang melibatkan banyak perangkat seperti *cloud* dan *server* dapat dijalankan oleh GNS-3 (Welsh, 2013). Router *Cisco* dapat disimulasikan menggunakan GNS-3, komponen dan *library* yang dapat mendukung dalam melakukan emulasi GNS-3, yaitu:

- *Dynamips*: berfungsi sebagai simulator untuk menjalankan router *Cisco*.
- *Dynagen*: *Dynamips* memiliki tampilan berbasis teks, untuk berkomunikasi dengan *Dynamips* menggunakan mode *hypervisor*. *Dynagen* menggunakan konfigurasi file sederhana untuk konfigurasi router virtual, dan mengaktifkan *interconnecting* dari router dan teknologi WAN seperti *frame relays*, *ATM* dan *switches*. Nantinya *Dynagen* dapat melakukan manajemen CLI untuk fungsi perangkat seperti *start*, *suspend*, *console connection*, *stop*, *reload*, dll.
- *Python*: Bahasa pemrograman *Python* digunakan untuk menulis *Dyagen*.
- *VPCS*: simulator virtual dari PC yaitu *VPCS*, yang dapat memungkinkan untuk melakukan *traceroute* dan *ping* dari atau menuju *VPCS* yang lain.
- *QEMU*: Merupakan emulator mesin dan virtualiser yang bersifat *open source*. Sebagai emulator mesin dapat mengaktifkan program yang dibuat oleh satu sistem dapat dijalankan di sistem lain (seperti program yang dibuat untuk ARM dapat dijalankan pada PC). Sebagai virtualiser dapat mendekati performa dari perangkat aslinya dengan mengeksekusi *guest code* yang terhubung langsung dengan CPU *host*.
- *Cpulimit*: Ini digunakan untuk mengatur limit dari penggunaan proses CPU.



- *VirtualBox*: Virtualiser yang digunakan untuk *hardware* x86, ditujukan untuk *embedded user cross-platform* dan *server*.
- *IOYUAP*: Memberikan dukungan jaringan untuk *IOI* (IOS untuk UNIX).

### 2.2.9 Parameter Pengujian

Parameter pengujian digunakan untuk menguji kinerja kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi. Parameter pengujian yang digunakan pada penelitian ini adalah dan waktu *round-trip* dan waktu konvergensi.

#### 2.2.9.1 Waktu *round-trip*

Waktu yang dibutuhkan untuk paket melakukan perjalanan dari node pengirim ke node penerima hingga mendapatkan balasan dari node penerima ke node pengirim disebut dengan waktu *round-trip*. Pada dua buah *node*, terkadang memiliki nilai *delay* yang asimetris, yang dimaksud dengan asimetris adalah waktu yang dibutuhkan ketika mengirim paket tidak selalu sama dari node pengirim menuju node penerima hingga mendapat balasan dari node penerima ke node pengirim. Nilai waktu *end-to-end delay* atau *one way delay* dapat diestimasikan sebagai setengah nilai dari waktu *round-trip*. Waktu *round-trip* dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jarak, *data rate transfer*, *medium* atau *link*, banyak *node* dari sumber ke tujuan, dan protokol routing. Waktu *round-trip* meliputi *delay* paket propagasi, *delay* antara router dan *switch*, dan *delay* proses paket. (Kurose & Ross, 2013).

Perintah *ping* dapat digunakan untuk menghitung waktu *round-trip*. *Ping* adalah perintah yang menggunakan alamat IP pada jaringan untuk melakukan pengecekan sebuah *host* dapat dicapai atau tidak. *Internet Control Message Protocol* (ICMP) *request* digunakan oleh *ping* untuk dikirim ke *host* tujuan dan menunggu *reply* atau paket balasan dari *host* yang di tuju. *Ping* juga dapat menampilkan *packet loss*, *error*, dan statistik nilai dari hasil pengujian yang didapatkan seperti nilai minimum, nilai rata – rata, dan nilai maksimum dari waktu *round-trip* (Muliandri, et al., 2019).

#### 2.2.9.2 Waktu konvergensi

Keadaan ketika seperangkat router dalam sebuah jaringan dapat mengetahui semua jaringan lain dan memiliki rute ke setiap jaringan dikenal dengan konvergensi. Waktu konvergensi adalah waktu yang dibutuhkan oleh seperangkat router dalam jaringan untuk mencapai konvergensi. Waktu konvergensi merupakan salah satu tujuan dalam mendesain jaringan komputer dan merupakan indikator penting pada protokol routing (Muhammad, et al., 2019).

Waktu konvergensi dipengaruhi oleh jumlah *node/router* dan algoritma dari protokol routing yang digunakan pada jaringan tersebut. Semakin besar jaringan tersebut maka semakin lama waktu konvergensi yang dibutuhkan. Waktu konvergensi dapat dihitung melalui persamaan berikut:

$$\text{PacketLoss} \times \text{Timeout (sec)} = \text{Waktu Konvergensi (sec)} \quad (2.3)$$

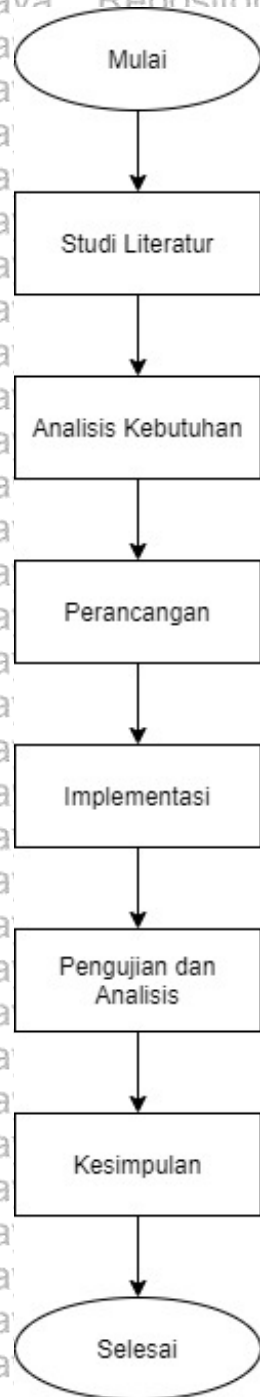




Pada persamaan 2.1 dilakukan perkalian *packet loss* dengan *timeout* untuk menghitung waktu konvergensi. Paket yang hilang saat perintah ping sedang berjalan disebut dengan *PacketLoss* sedangkan batas waktu yang ditentukan untuk menerima paket balasan dari alamat tujuan ketika perintah PING dijalankan disebut dengan *timeout* (Muliandri, et al., 2019). *Link* yang terhubung langsung dengan alamat tujuan ketika dilakukan pengiriman paket ICMP PING akan dimatikan sehingga protokol routing akan melakukan perhitungan ulang mengenai rute atau jalur terbaik yang akan dilalui paket menuju alamat tujuan.

### BAB 3 METODOLOGI

Metodologi yang digunakan untuk menyusun penelitian ini terdiri dari studi literatur, analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian dan analisis, kesimpulan dan saran dijelaskan melalui bab ini.



Gambar 3.1 Diagram alur metodologi penelitian



Pada gambar 3.1 merupakan metode dan alur yang digunakan untuk menyusun penelitian ini. Pertama dimulai dengan studi literatur untuk memahami dan mempelajari apa saja yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian ini. Studi literatur berisi referensi atau literatur yang dapat digunakan sebagai dasar teori dalam penelitian. Fungsi dari dasar teori pada studi literatur yaitu sebagai informasi tambahan yang berhubungan dan dapat membantu penelitian ini. Studi literatur dapat bersumber dari buku, jurnal atau referensi lain yang dapat mendukung penelitian. Selanjutnya dilakukan analisis kebutuhan yang digunakan untuk mengetahui kebutuhan apa saja yang diperlukan untuk melakukan perancangan sistem. Sebaiknya kebutuhan yang dibutuhkan hanya berupa kebutuhan yang benar – benar dibutuhkan pada penelitian ini.

Kemudian merancang alur kerja dari penelitian ini dibagian perancangan. Pada penelitian ini perancangan terbagi menjadi tiga yaitu, perancangan topologi, perancangan skenario redistribusi, dan perancangan pengujian. Perancangan topologi adalah rancangan topologi dan protokol routing yang digunakan pada topologi, pada tahap ini juga dilakukan penentuan IP pada setiap *interface* router. Perancangan skenario redistribusi merupakan perancangan kombinasi dari dua protokol berbeda dalam mengimplementasikan metode redistribusi, penelitian ini menggunakan enam skenario yang mewakili masing – masing protokol routing pada perancangan topologi. Setelah perancangan telah selesai, dilakukan implementasi topologi dan masing – masing skenario berdasarkan bagian perancangan.

Setelah implementasi selesai, selanjutnya adalah pengujian dan analisis. Pada tahap pengujian bertujuan untuk melakukan pengujian pada setiap skenario redistribusi sehingga mendapatkan nilai parameter uji yang telah ditentukan sebelumnya. Analisis dilakukan berdasarkan nilai parameter uji yang telah didapatkan untuk menjawab permasalahan berdasarkan parameter uji waktu *round-trip* dan waktu konvergensi. Terakhir, membuat kesimpulan berdasarkan dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan sebelumnya.

### 3.1 Studi Literatur

Pada bagian studi literatur menjelaskan tentang dasar teori yang digunakan pada penelitian skripsi meliputi:

#### 1. Algoritme dan Protokol Routing

Memahami cara perhitungan routing dari algoritme *link-state* dan algoritme *distance vector*. Memahami perbedaan cara kinerja dan ciri – ciri dari kedua algoritme tersebut. Kedua algoritme ini dipilih karena algoritme ini mewakili masing – masing dari protokol yang menjadi fokus penelitian ini.

Protokol routing yang menjadi fokus penelitian ini adalah protokol routing RIP, EIGRP, OSPF, dan IS-IS. Perbedaan cara kerja dan karakteristik yang dimiliki setiap protokol routing. Berdasarkan perbedaan tersebut dijadikan acuan dalam memilih empat protokol ini untuk dilakukan kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi berdasarkan skenario yang diusulkan untuk diuji kinerjanya.



## 2. Redistribusi Routing

Memahami kinerja dari redistribusi routing dalam memecahkan masalah terkait penggunaan lebih dari satu protokol dalam suatu jaringan. Redistribusi routing digunakan mendistribusikan atau meneruskan informasi dari protokol routing satu dengan yang lain agar dapat saling melakukan *advertise* masing-masing *routing table*. Sehingga setiap *end-host* pada protokol routing yang berbeda dapat berkomunikasi. Redistribusi routing bekerja dengan meneruskan informasi routing table yang dimiliki protokol routing, redistribusi harus dilakukan dengan memberi nilai metrik yang digunakan oleh protokol routing tujuan untuk mencegah terjadinya routing *loop* atau *oscillations*.

## 3. GNS-3

Mengetahui cara kerja dari GNS-3 dan komponen apa saja yang dibutuhkan dalam menjalankan GNS-3 untuk digunakan sebagai simulator pada penelitian ini. GNS-3 dapat digunakan untuk melakukan simulasi topologi, arsitektur jaringan, dan penerapan protokol routing terhadap router yang digunakan pada jaringan. GNS-3 berfungsi sebagai emulator yang digunakan pada router untuk mengimplementasikan protokol routing yang menjadi fokus penelitian ini dan mengimplementasikan metode redistribusi pada masing – masing protokol routing.

### 3.2 Analisis Kebutuhan

Kebutuhan apa saja yang dapat mendukung penelitian dibahas pada analisis kebutuhan. Pada penelitian ini dibutuhkan sebuah simulator jaringan yang dapat merancang dan mengimplementasikan protokol routing RIP, EIGRP, OSPF, dan IS-IS serta mengimplemetasikan metode redistribusi routing pada kombinasi dua protokol routing. Simulator jaringan GNS-3 dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan tersebut dalam mengimplementasikan metode redistribusi untuk menghubungkan kombinasi dari dua protokol routing tersebut. Pada setiap kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi, yang selanjutnya disebut dengan skenario redistribusi akan diujikan pada lingkungan yang sama untuk mendapatkan data yang dibutuhkan untuk menjawab rumusan masalah penelitian.

*Graphical Network Simulator 3* (GNS-3) adalah sebuah perangkat lunak melakukan emulasi dari sebuah jaringan dan bersifat *open source*. Jaringan dengan topologi kecil hingga kompleks yang melibatkan banyak perangkat seperti *cloud* dan *server* dapat dijalankan oleh GNS-3. Pada penelitian ini router *Cisco C7200 IOS* akan digunakan pada simulasi jaringan, router tersebut dipilih karena dapat mengimplementasikan keempat protokol routing yang digunakan pada penelitian ini dan juga mampu mengimplementasikan metode redistribusi untuk menghubungkan kombinasi dua protokol routing.

Simulator GNS-3 digunakan untuk melakukan implementasi dan pengujian pada penelitian ini (dijelaskan pada sub bab 3.4 dan 3.5). Protokol routing RIP,



EIGRP, OSPF, dan IS-IS dilakukan implementasi pada setiap router yang terhubung di jaringan berdasarkan pembagian skenario redistribusinya, implementasi dilakukan melalui *console terminal* untuk dikonfigurasi berdasarkan kebutuhan penelitian. Konfigurasi ini bertujuan untuk menghubungkan setiap router pada jaringan berdasarkan skenario redistribusi dan juga mengimplementasikan metode redistribusi pada router penghubung dua protokol routing yang berbeda. Jaringan IPv4 dan IPv6 diimplementasikan dengan skenario terpisah pada setiap router yang terhubung pada jaringan tersebut. Nilai parameter uji yang dibutuhkan penelitian ini didapat melalui proses pengujian.

Waktu *round-trip* dan waktu konvergensi digunakan sebagai parameter uji pada penelitian ini. Waktu *round-trip* dan waktu konvergensi dipilih karena dapat mengukur kinerja dari kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi pada setiap skenario redistribusi, kinerja skenario redistribusi tersebut semakin baik jika nilai waktu *round-trip* dan waktu konvergensi semakin kecil. Perintah ICMP PING melalui *Command Line Interface* (CLI) pada router yang terhubung pada jaringan digunakan untuk mendapatkan nilai parameter uji. Perintah ICMP PING digunakan untuk mengetahui jumlah paket sukses dikirim dengan paket yang gagal diterima beserta waktu pengirimannya, hal ini diperlukan untuk mengetahui kinerja jaringan berdasarkan parameter uji waktu *round-trip* dan waktu konvergensi. *Wireshark* juga digunakan pada penelitian ini untuk perekaman pengiriman paket ICMP PING, saat pengiriman paket sedang berlangsung untuk membuktikan bahwa paket yang dikirim telah berjalan sesuai pada skenario redistribusi yang dipilih dan juga untuk mengetahui alamat IP dari pengirim atau penerima paket.

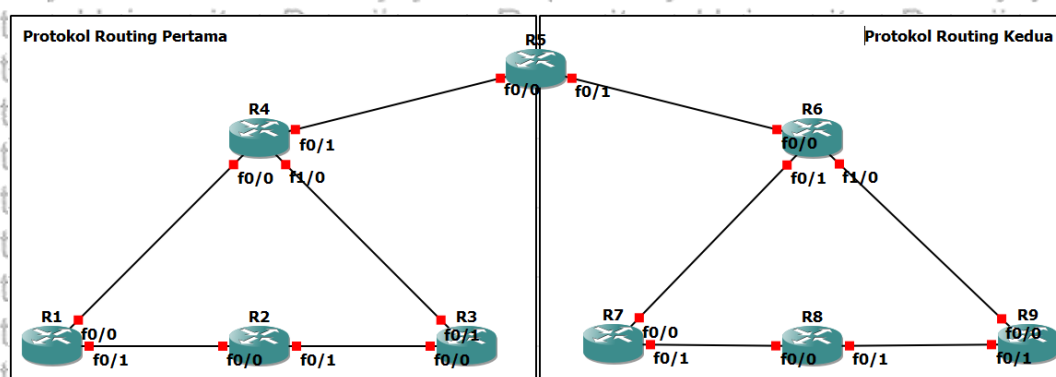
### 3.3 Perancangan

Pada bagian perancangan terbagi menjadi tiga yaitu perancangan topologi, perancangan skenario redistribusi, dan perancangan pengujian. Simulator GNS-3 digunakan dalam merancang topologi jaringan untuk menghubungkan router sehingga membentuk topologi. Topologi yang digunakan pada penelitian ini merupakan topologi *hybrid* yakni gabungan dari topologi *tree* dan topologi bus yang terletak di *node* paling dasar. Protokol yang digunakan pada penelitian ini adalah protokol RIP, EIGRP, OSPF, dan IS-IS yang terbagi menjadi beberapa skenario redistribusi, skenario redistribusi merupakan kombinasi dua protokol routing yang dilakukan implementasi metode redistribusi untuk menghubungkan dua protokol routing dengan karakteristik yang berbeda. Setiap skenario redistribusi dilakukan implementasi pada jaringan IPv4 dan IPv6. Pada perancangan topologi ini juga dilakukan penentuan alamat IP di jaringan IPv4 dan IPv6 pada setiap router yang terhubung.

Berikut pada gambar 3.2 di bawah merupakan topologi *hybrid* yang diusulkan pada penelitian ini. Topologi *hybrid* yang terdiri dari gabungan topologi *tree* dan topologi bus dipilih karena dapat mencapai skalabilitas untuk mendukung penelitian ini. Skalabilitas yang dimaksud berkaitan dengan skenario pengujian untuk menguji waktu konvergensi, dimana dilakukan pemutusan *link* yang



mengarah langsung ke router tujuan saat pengiriman paket ICMP PING sedang berlangsung, yang akan dijelaskan lebih lanjut di sub 3.5. Jaringan internet IPv4 dan IPv6 akan dilakukan implementasi pada topologi jaringan yang terdiri dari 9 router. Nantinya dari 9 router akan dibagi untuk diimplementasikan sesuai skenario redistribusi yang telah ditentukan sebelumnya. Ketika setiap *interface* router telah memiliki alamat IP, selanjutnya dilakukan konfigurasi untuk protokol routing RIP, EIGRP, OSPF, dan IS-IS di jaringan IPv4 dan konfigurasi untuk protokol routing RIPv6, EIGRP IPv6, OSPFv3, dan IS-IS IPv6 di jaringan IPv6 berdasarkan skenario redistribusi yang telah ditentukan. Setiap skenario redistribusi yang dirancang akan dijalankan terpisah di jaringan IPv4 dan IPv6. Setelah itu setiap kombinasi dua protokol routing (skenario redistribusi) akan diimplementasikan metode redistribusi dan dijalankan secara terpisah baik di jaringan IPv4 dan IPv6. Setiap skenario redistribusi di jalankan dengan 9 router.



**Gambar 3.2 Topologi *hybrid***

Perancangan selanjutnya perancangan skenario redistribusi yang merupakan kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi, dimana terdapat enam skenario, yaitu skenario RIP Redistribusi EIGRP, RIP Redistribusi OSPF, RIP Redistribusi IS-IS, EIGRP Redistribusi OSPF, EIGRP Redistribusi IS-IS, dan OSPF Redistribusi IS-IS. Setiap skenario redistribusi akan diimplementasikan di jaringan IPv4 dan IPv6 secara terpisah. Nantinya dalam setiap skenario jumlah router akan dibagi untuk setiap protokol berdasarkan areanya seperti pada gambar 3.2. Untuk skenario RIP Redistribusi EIGRP, 4 router digunakan untuk protokol RIP dan untuk protokol EIGRP menggunakan 4 router sisanya, serta 1 router yang menjalankan protokol RIP dan EIGRP secara bersamaan dan diimplementasikan metode redistribusi, pembagian jumlah router berlaku untuk skenario selanjutnya. Skenario redistribusi dengan kombinasi dua protokol routing saja digunakan agar dapat mengidentifikasi lebih baik kinerja dari kombinasi dua protokol routing setelah diterapkan metode redistribusi, yang nantinya kinerja dari setiap skenario redistribusi dibandingkan dengan skenario redistribusi yang lain. Selain itu juga penentuan skenario redistribusi dengan berbagai kombinasi dua protokol routing dipilih dikarenakan perbedaan karakteristik dari setiap protokol routing dalam sebuah skenario.

Perancangan pengujian digunakan untuk mendapatkan nilai parameter uji agar dapat menjawab masalah penelitian yang telah dirumuskan. Masalah yang



dirumuskan adalah bagaimana implementasi metode redistribusi pada setiap kombinasi dua protokol routing (skenario redistribusi) dan melakukan perbandingan kinerja dari setiap skenario redistribusi. Nilai dari parameter uji waktu *round-trip* dan waktu konvergensi digunakan untuk menentukan kinerja skenario redistribusi mana yang lebih baik. Proses pengujian dengan mengirim paket ICMP PING digunakan untuk mendapatkan nilai parameter uji tersebut. Setelah nilai dari parameter uji didapat, maka nilai tersebut dilakukan analisis dan dibandingkan antara skenario redistribusi yang satu dengan yang lainnya, untuk menentukan kinerja kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi mana yang lebih baik, dimana semakin kecil nilai waktu *round-trip* dan waktu konvergensi maka kinerjanya makin baik.

### 3.4 Implementasi

Berdasarkan perancangan yang dibuat di sub bab 3.3, simulator GNS-3 digunakan pada implementasi penelitian ini. Implementasi topologi jaringan dilakukan dengan memasang router pada *workspace* simulator lalu setiap router dihubungkan menggunakan *link Fast Ethernet*, kemudian membagi jumlah router untuk digunakan pada setiap protokol berdasarkan skenario redistribusi. Protokol routing yang digunakan untuk diimplementasikan metode redistribusi adalah protokol RIP, EIGRP, OSPF, dan IS-IS berdasarkan skenario redistribusi. Setiap skenario redistribusi yang terdiri dari dua kombinasi protokol routing yang telah disebutkan sebelumnya, dilakukan implementasi di jaringan IPv4 dan IPv6 secara terpisah. Pengujian parameter data uji waktu *round-trip* dan waktu konvergensi yang telah di buat pada perancangan dilakukan pada implementasi yang telah berhasil dilakukan sebelumnya.

Router yang telah terhubung pada topologi jaringan diaktifkan untuk memulai proses implementasi. Selanjutnya pada setiap *interface* router yang terdapat pada topologi jaringan dilakukan konfigurasi alamat IP. Konfigurasi dilakukan pada router melalui *console terminal*. Berdasarkan versi alamat IP, konfigurasi terbagi pada alamat IPv4 dan IPv6. Setelah semua router telah memiliki alamat IP, selanjutnya dilakukan konfigurasi protokol routing pada router berdasarkan skenario redistribusi.

Skenario redistribusi pertama yaitu RIP redistribusi EIGRP, dilakukan konfigurasi protokol routing RIP pada 4 router dan konfigurasi protokol EIGRP pada 4 router sisanya, serta 1 router yang dikonfigurasi untuk menjalankan protokol RIP dan EIGRP secara bersamaan dan mengimplementasikan metode redistribusi agar dua protokol yang berbeda dapat terhubung. Implementasi redistribusi dilakukan pada kedua protokol routing yang berjalan pada router tersebut atau dikenal dengan *mutual redistribution*, dikarenakan dilakukan pengujian parameter uji di kedua sisi protokol routing yang berjalan pada router. Implementasi redistribusi dilakukan dengan memberikan *command* "redistribute" pada protokol tujuan dan diberikan nilai metrik *default* berdasarkan protokol routing tujuan. Nilai metrik *default* ini mengacu dari Cisco, dikarenakan router yang digunakan pada penelitian ini adalah router Cisco dan tidak terdapat standar



khusus atau RFC yang mengatur bagaimana metode redistribusi bekerja, nilai metrik yang digunakan pada penelitian ini yaitu untuk redistribusi ke protokol RIP menggunakan *hop count* dengan nilai 1, EIGRP menggunakan *bandwidth, delay, reliability, load, dan maximum transmission unit (MTU)* dengan nilai 10000, 100, 255, 1, dan 1500, OSPF menggunakan *Cost* dengan nilai *default* 20, dan IS-IS berdasarkan *Cost* dengan nilai metrik 1 (Cisco, 2012). Skenario selanjutnya yaitu RIP redistribusi OSPF, RIP redistribusi IS-IS, EIGRP redistribusi OSPF, EIGRP redistribusi IS-IS, dan OSPF redistribusi IS-IS, implementasi yang dilakukan sama dengan skenario redistribusi pertama, perbedaannya terletak pada protokol yang digunakan menyesuaikan masing – masing skenario. Setiap skenario redistribusi dilakukan konfigurasi di jaringan IPv4 dan IPv6 secara terpisah, dimana untuk skenario RIP redistribusi EIGRP di implementasikan di jaringan IPv4 terlebih dahulu, setelah itu baru di implementasikan di jaringan IPv6. Protokol routing dikonfigurasi pada router melalui *console terminal* router tersebut.

### 3.5 Pengujian dan Analisis

Berdasarkan parameter uji, proses pengujian terbagi menjadi pengujian waktu *round-trip* dan pengujian waktu konvergensi. Proses pengujian dilakukan pada setiap skenario redistribusi yang telah dilakukan implementasi baik di jaringan IPv4 maupun IPv6, skenario redistribusi tersebut yaitu RIP Redistribusi EIGRP, RIP Redistribusi OSPF, RIP Redistribusi IS-IS, EIGRP Redistribusi OSPF, EIGRP Redistribusi IS-IS, dan OSPF Redistribusi IS-IS. Waktu *round-trip* (RTT) merupakan waktu yang dibutuhkan untuk paket melakukan perjalanan dari node pengirim ke node penerima hingga mendapatkan balasan dari *acknowledgement* (ACK) node penerima ke node pengirim. Waktu *round-trip* juga mencakup waktu propagasi untuk jalur antara dua titik akhir komunikasi. Pengujian waktu *round-trip* juga dapat menguji implementasi skenario redistribusi yang dilakukan telah berhasil atau tidak, jika paket yang dikirim berhasil ke alamat IP router tujuan maka implementasi skenario redistribusi telah berhasil. Waktu konvergensi merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seperangkat router dalam jaringan untuk dapat mengetahui semua jaringan lain dan memiliki rute ke setiap jaringan, jika terdapat perubahan pada router seperti *link down*, maka protokol routing akan melakukan perhitungan rute ulang untuk mengetahui informasi antar jaringan yang terhubung.

Topologi jaringan yang sudah dibuat pada implementasi dijalankan untuk memulai proses pengujian. Simulator GNS-3 digunakan untuk menjalankan topologi jaringan dan menentukan skenario redistribusi mana yang dijalankan terlebih dahulu berdasarkan versi jaringan IP yang digunakan. Kemudian topologi diaktifkan dengan menekan tombol *start* yang terletak pada antar muka simulator, pada proses itu router akan melakukan proses load konfigurasi yang sudah dilakukan pada tahap implementasi. Setelah itu setiap router akan memiliki alamat IP dan protokol routing yang berjalan berdasarkan skenario redistribusi yang dipilih, serta router penghubung telah terpasang metode redistribusi berdasarkan konfigurasi yang telah dilakukan sebelumnya di tahap implementasi. Skenario pengujian dilakukan dengan mengirimkan paket ICMP PING dari router pertama





(R1) menuju router terakhir (R9). Setelah itu dilakukan pengujian sebaliknya, yaitu pengiriman paket ICMP PING dari router terakhir (R9) menuju router pertama (R1). Pengujian dilakukan dikedua sisi router dikarenakan router pertama (R1) dan router terakhir (R9) menjalankan protokol routing yang berbeda.

Sebelum dilakukan proses pengujian, aplikasi *wireshark* dijalankan untuk merekam paket yang dikirim. Kondisi paket ICMP PING yang sedang dikirim perlu diketahui dengan melakukan perekaman menggunakan *wireshark*, kondisi paket tersebut seperti alamat IP router pengirim, alamat IP-router penerima, dan protokol routing yang membawa paket. Salah satu jalur yang dilalui paket menuju router tujuan dipilih, setelah itu *wireshark* diaktifkan pada jalur tersebut untuk merekam paket yang sedang dikirim.

Proses pengujian baik waktu *round-trip* maupun waktu konvergensi dilakukan pada semua skenario redistribusi yang telah dilakukan implementasi di jaringan IPv4 dan IPv6 sebelumnya. Setelah data yang diinginkan diperoleh dari proses pengujian, selanjutnya data tersebut dilakukan analisis dengan melakukan perbandingan hasil pengujian nilai waktu *round-trip* dan waktu konvergensi dari setiap skenario redistribusi. Waktu *round-trip* didapat saat proses pengiriman paket ICMP PING telah selesai, dimana tertera nilai *average round-trip* yang dapat diambil pada *console terminal*. Sedangkan waktu konvergensi didapat dengan melakukan perkalian jumlah paket yang hilang dengan waktu *timeout* yang telah ditentukan. Analisis data dilakukan pada setiap skenario redistribusi yang telah dilakukan pengujian.

Parameter uji tersebut digunakan untuk mengukur kinerja dari setiap skenario redistribusi yang telah dilakukan implementasi. Setiap skenario redistribusi terdiri dari dua protokol routing yang berbeda, setiap protokol routing tersebut mempunyai karakteristik sendiri untuk mencari rute tercepat menuju tujuan, tentunya perbedaan karakteristik tersebut dapat berdampak pada waktu yang dibutuhkan dalam mengirim paket pada setiap skenario redistribusi. Tabel dan grafik digunakan untuk merepresentasikan hasil yang didapat dari proses pengujian. Hasil pengujian tersebut dilakukan analisis untuk menjelaskan nilai yang didapat dari proses pengujian dan untuk membandingkan nilai yang didapat dari proses pengujian setiap skenario redistribusi. Penjelasan ini ditujukan untuk mengetahui kinerja setiap kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi dan membandingkan ditujukan untuk mengetahui kinerja kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi mana yang lebih baik.

### 3.6 Kesimpulan dan Saran

Pada bagian ini, pengambilan kesimpulan dilakukan berdasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan untuk menjawab rumusan masalah, mulai dari perancangan, implementasi, pengujian dan analisis. Nilai waktu *round-trip* dan waktu konvergensi yang telah didapatkan dan dilakukan analisis, digunakan sebagai acuan dalam menentukan kinerja paling baik dari kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi. Kesimpulan berisi perbandingan kinerja dari kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi



pada masing – masing skenario redistribusi berdasarkan hasil analisis parameter uji. Saran diperlukan untuk memperbaiki kekurangan yang terdapat pada penelitian ini dan memberikan pertimbangan dalam melakukan penelitian selanjutnya yang lebih baik.



## BAB 4 PERANCANGAN

Perancangan pada penelitian ini dijelaskan pada bab perancangan. Dalam mendukung lingkungan penelitian dibuat rancangan dan desain pada bab perancangan. Perancangan yang dibuat berdasarkan bagian metodologi yang sudah ditentukan sebelumnya. Perancangan penelitian terdiri dari analisis kebutuhan, perancangan topologi, perancangan skenario redistribusi, dan perancangan pengujian.

### 4.1 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan menjelaskan kebutuhan apa saja yang dibutuhkan dalam mendukung penelitian ini. Dalam melakukan simulasi protokol routing dan implementasi metode redistribusi serta dapat merancang topologi jaringan berdasarkan skenario penelitian membutuhkan perangkat lunak untuk melakukan semua itu. Simulator jaringan GNS-3 digunakan pada penelitian untuk memenuhi kebutuhan perangkat tersebut. Simulator GNS-3 digunakan untuk melakukan simulasi protokol routing dan implementasi metode redistribusi pada protokol routing serta mengambil data yang diperlukan penelitian.

*Graphical Network Simulator 3* (GNS-3) adalah sebuah perangkat lunak melakukan emulasi dari sebuah jaringan dan bersifat *open source*. Jaringan dengan topologi kecil hingga kompleks yang melibatkan banyak perangkat seperti *cloud* dan *server* dapat dijalankan oleh GNS-3. Router *Cisco* dapat disimulasikan menggunakan GNS-3, beberapa *library* dan komponen mendukung GNS-3 dalam melakukan emulasi, diantaranya *Dynamips* yang berperan sebagai router *Cisco* untuk mengimplementasikan empat protokol routing pada penelitian ini dan juga metode redistribusi, *Dynagen* yang merupakan tampilan berbasis teks dari router *Cisco* untuk melakukan konfigurasi berdasarkan kondisi jaringan penelitian ini.

Pada penelitian ini router *Cisco C7200 IOS* akan digunakan pada simulasi jaringan, router ini dipilih karena router ini dapat mengimplementasikan keempat protokol routing yang digunakan pada penelitian ini dan juga mampu mengimplementasikan metode redistribusi pada setiap kombinasi dua protokol routing. Router ini juga memiliki empat antar muka *Fast Ethernet* yang dibutuhkan untuk menghubungkan router yang berada di jaringan. Antar muka *Fast Ethernet* ini memiliki kecepatan sebesar 10 Mbps, sehingga data yang ditransmisikan menjadi lebih cepat. *Fast Ethernet* yang digunakan pada penelitian sebanyak 10 untuk menghubungkan setiap router sehingga membentuk topologi *hybrid* yang terdiri dari gabungan topologi *tree* dan topologi *bus*. Router *Cisco C7200 IOS* akan digunakan sebanyak 9 router, dimana 4 router digunakan untuk menjalankan protokol pertama dan 4 router lain digunakan untuk menjalankan protokol kedua, dan 1 router digunakan untuk menjalankan dua protokol secara bersamaan dan menerapkan metode redistribusi pada router tersebut.

Protokol routing RIP, EIGRP, OSPF, dan IS-IS diimplementasikan pada setiap router yang terhubung di jaringan melalui *console terminal* untuk dikonfigurasi



berdasarkan kebutuhan penelitian. Konfigurasi ini bertujuan untuk menghubungkan router yang satu dengan router yang lainnya pada jaringan dan juga mengimplementasikan metode redistribusi pada router penghubung dua protokol routing yang berbeda. Metode redistribusi diterapkan pada beberapa kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi, yaitu RIP redistribusi EIGRP, RIP redistribusi OSPF, RIP redistribusi IS-IS, EIGRP redistribusi OSPF, EIGRP redistribusi IS-IS, dan OSPF redistribusi IS-IS. Pada penerapan metode redistribusi nilai default metrik digunakan berdasarkan protokol tujuan ketika dilakukan redistribusi, dimana RIP menggunakan metrik *hop count* yang disarankan Cisco untuk menggunakan nilai metrik yang kecil yaitu 1. Nilai default metrik dari EIGRP yaitu 10000 untuk *bandwidth* dari *ethernet*, 100 untuk *delay*, 255 untuk 100% *reliability*, 1 untuk *load*, dan 1500 untuk MTU. OSPF menggunakan nilai default metrik 20 ketika dilakukan redistribusi dari semua protokol. Pada IS-IS digunakan harus diantara 1-63, jadi nilai metrik yang digunakan adalah 1. Nilai metrik tersebut digunakan berdasarkan referensi dari panduan redistribusi routing pada Cisco, karena router yang digunakan pada penelitian ini adalah router Cisco dan tidak terdapat RFC yang mendefinisikan fungsionalitas dari redistribusi routing itu sendiri.

Pada setiap skenario redistribusi dilakukan pengujian waktu *round-trip* dan waktu konvergensi, pengujian dilakukan menggunakan perintah ICMP PING melalui *Command Line Interface* (CLI) yang terdapat pada router. Pengujian menggunakan perintah ICMP PING dikarenakan untuk menguji waktu *round-trip* (RTT) setelah selesai dilakukan pengiriman paket, maka pada *console terminal* langsung menunjukkan hasil dari waktu *round-trip* dari paket yang dikirim sedangkan untuk pengujian waktu konvergensi, paket ICMP PING dapat menunjukkan jumlah paket yang gagal dan berhasil dikirim, yang berguna untuk menghitung waktu konvergensi pada skenario redistribusi tersebut. Parameter uji waktu *round-trip* dan waktu konvergensi digunakan pada penelitian ini karena dapat menentukan skenario redistribusi mana yang memiliki kinerja lebih baik. *Wireshark* juga digunakan pada penelitian ini untuk melakukan perekaman pengiriman paket ICMP PING agar dapat membuktikan bahwa paket yang dikirim berjalan sesuai dengan skenario pengujian dan juga dapat mengetahui alamat IP dari pengirim dan penerima. *Wireshark* dipilih sebagai proses perekaman paket dikarenakan simulator GNS-3 mendukung layanan *wireshark* dalam melakukan perekaman paket pada simulator dan juga fitur dari *wireshark* yang lengkap untuk mengetahui detail dari paket yang sedang dikirim.

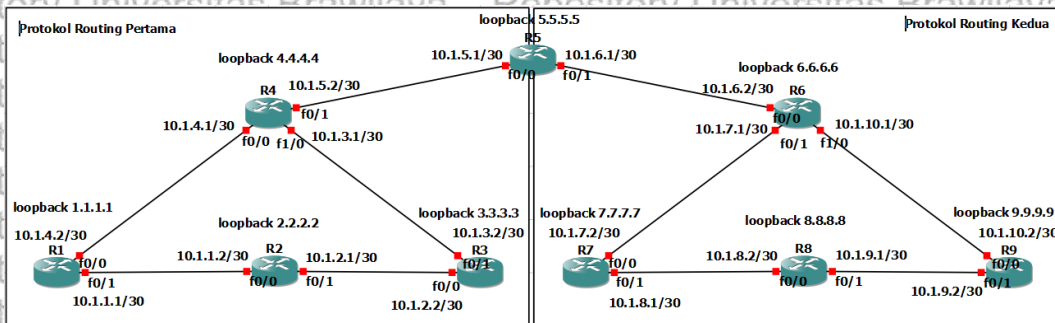
## 4.2 Perancangan Topologi

Topologi yang digunakan pada penelitian ini yaitu topologi *hybrid* dijelaskan di perancangan topologi. Topologi *hybrid* merupakan gabungan lebih dari satu topologi yang tidak membentuk karakteristik dari salah satu topologi. Pada penelitian ini topologi *hybrid* yang digunakan adalah gabungan dari topologi *tree* dan topologi bus. Topologi *tree* dipilih karena memudahkan dalam membagi dua jaringan dengan protokol routing yang berbeda dan terhubung dengan satu router yang diterapkan metode redistribusi. Serta juga sifatnya yang mudah dilakukan

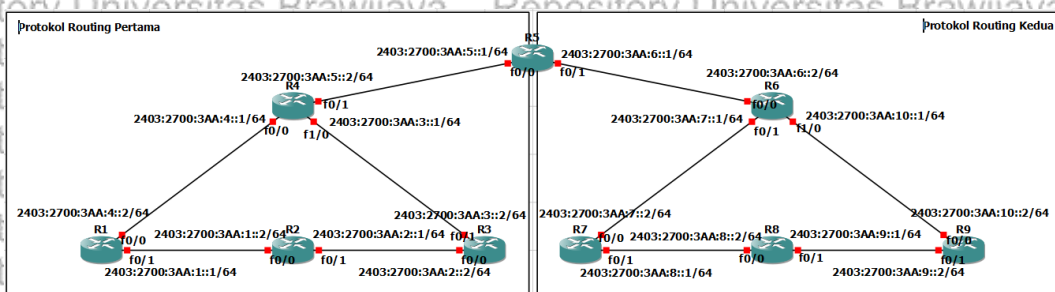


instalasi dan konfigurasi, serta ketika terjadinya kegagalan pada jaringan akan mudah untuk mendeteksinya. Topologi bus dipilih juga dikarenakan skalabilitasnya untuk mendukung pengujian waktu konvergensi. Topologi bus diterapkan pada topologi *tree* yang memiliki tingkat paling rendah, dikarenakan pada tingkat paling rendah ini akan dilakukan pengujian waktu konvergensi, sehingga topologi bus digunakan untuk menghubungkan router yang berbeda ketika dilakukan pemutusan *link*, sehingga router dapat menghubungkan router melalui jalur *link* lain.

Perancangan topologi ini digunakan pada semua skenario implementasi redistribusi routing, yang membedakan hanya terdapat pada kombinasi dua protokol routing yang digunakan pada setiap skenario dan jenis alamat IP. Dimana topologi ini dibagi menjadi dua bagian, untuk bagian pertama digunakan protokol routing pertama pada skenario, sedangkan bagian kedua digunakan protokol routing kedua pada skenario. Topologi *tree* digunakan untuk menghubungkan router R1, R3, R4, R5, R6, R7, dan R9 sementara topologi bus digunakan untuk menghubungkan router R2 ke R1 dan R3 serta R8 ke R7 dan R9. Implementasi metode redistribusi untuk menghubungkan dua protokol routing dengan karakteristik berbeda diimplementasikan pada router R5 saja, dikarenakan pada router ini menjalankan dua protokol routing secara bersamaan. Perancangan topologi terbagi menjadi dua berdasarkan alamat IP, yaitu topologi hybrid di IP versi 4 seperti pada gambar 4.1 dan topologi hybrid di IP versi 6 seperti pada gambar 4.2. Pada perancangan topologi juga dilakukan penentuan alamat IP dan setiap *interface* router dilakukan konfigurasi alamat IP.



Gambar 4.1 Topologi Hybrid IPv4



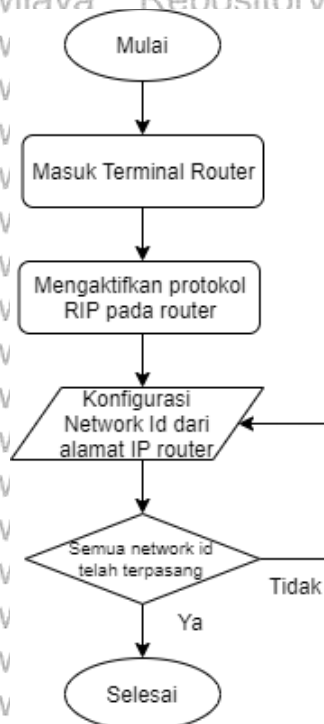
Gambar 4.2 Topologi Hybrid IPv6

Alamat IP di jaringan IP versi 4 yang digunakan pada penelitian ini merupakan alamat IP private untuk jaringan *Local Area Network* (LAN). Alamat IP yang

digunakan merupakan kelas A yang memiliki slot *host id* lebih banyak. Penggunaan alamat IP kelas A dikarenakan slot *host id* yang lebih banyak sehingga lebih cocok digunakan pada jaringan berskala *enterprise* yang membutuhkan *host* banyak. Sedangkan untuk *subnet mask*-nya digunakan *subnet 30* yang hanya mendukung 2 *sub* jaringan sesuai kebutuhan pada topologi jaringan. Pada penelitian ini penggunaan alamat IP untuk alamat IP versi 6 yang menggunakan *prefix 64* yang berarti 64 angka tersebut merupakan *prefix* alamat (*NetworkID*), dan untuk *interface ID (HostID)* merupakan 64 *bit* sisanya.

#### 4.3 Perancangan Routing RIP redistribusi EIGRP

Perancangan redistribusi routing ini terdiri dari gabungan protokol routing yaitu *Routing Information Protocol (RIP)* dan *Enhanced Interior Gateway Routing Protokol (EIGRP)*. Protokol RIP menentukan *best path* dari jaringan asal ke tujuan menggunakan perhitungan *hop* dan memiliki nilai *administrative distance (AD)* 120. Protokol EIGRP menggunakan *bandwith, delay, delay reliability, load, dan mtu* sebagai metrik untuk menentukan jalur terbaik dan memiliki nilai AD 90 untuk *internal* dan 170 untuk *external*. Berdasarkan perbedaan metrik dan nilai AD yang digunakan menjadi dasar dilakukan implementasi redistribusi pada kombinasi protokol RIP dan EIGRP. Pada penelitian ini menggunakan topologi yang telah dirancang pada perancangan topologi. Untuk topologi IP versi 4 ditunjukkan gambar 4.1 sedangkan untuk topologi IP versi 6 ditunjukkan gambar 4.2.

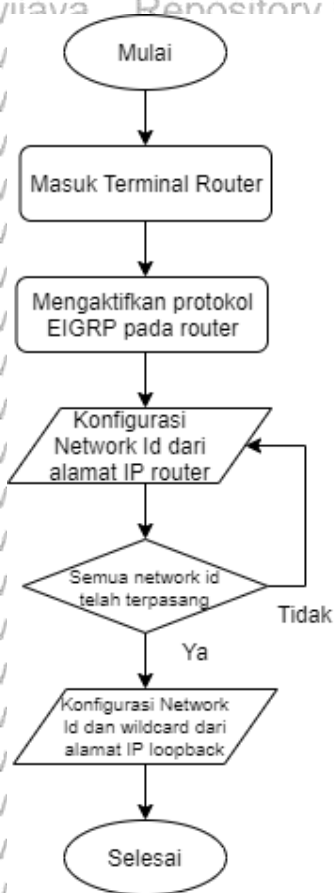


Gambar 4.3 Diagram alir konfigurasi protokol RIP

Pada perancangan topologi yang telah dilakukan sebelumnya, topologi tersebut dilakukan konfigurasi RIP redistribusi EIGRP. Konfigurasi protokol routing RIP redistribusi EIGRP dilakukan menggunakan simulator GNS-3. Seluruh router

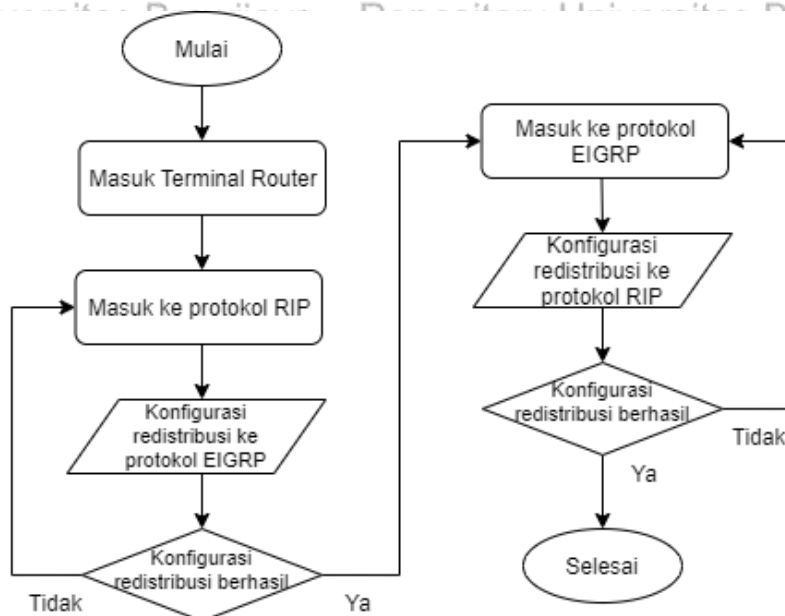


yang terdapat pada topologi diaktifkan untuk memulai konfigurasi, router yang sebelumnya telah dilakukan konfigurasi alamat IP akan melakukan proses *load* konfigurasi. Setelah itu dilakukan implementasi protokol RIP pada seluruh *interface* router R1, R2, R3, R4 dan R5 hanya pada *interface* f0/0. Pada gambar 4.3 merupakan alur konfigurasi protokol RIP. Konfigurasi dimulai dengan masuk ke terminal router yang ingin menjalankan protokol RIP. Selanjutnya mengaktifkan protokol RIP pada router tersebut. Kemudian konfigurasi protokol RIP dilakukan dengan mengkonfigurasi network dari *interface* yang terhubung langsung dengan masing – masing router. Setelah itu dilakukan implementasi protokol EIGRP pada seluruh *interface* router R6, R7, R8, R9, dan R5 hanya pada *interface* f0/1.



**Gambar 4.4 Diagram alir konfigurasi protokol EIGRP**

Pada gambar 4.4 merupakan alur konfigurasi protokol EIGRP. Konfigurasi dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Selanjutnya mengaktifkan protokol EIGRP pada router beserta nomor *autonomous system*-nya. Kemudian protokol EIGRP dikonfigurasi dengan memberikan *network* dan *loopback* dari *interface* router yang terhubung langsung dengan router lain. Selanjutnya dilakukan konfigurasi redistribusi pada R5 untuk menghubungkan dua protokol yang berbeda kinerja dan karakteristiknya.



**Gambar 4.5 Diagram alir konfigurasi Redistribusi**

Pada gambar 4.5 merupakan alur konfigurasi redistribusi. Konfigurasi dimulai dengan masuk ke setiap protokol yang berjalan pada router R5. Kemudian dilakukan konfigurasi redistribusi dengan melakukan konfigurasi protokol RIP untuk mengenalkan protokol EIGRP begitu juga sebaliknya, konfigurasi redistribusi hanya dilakukan pada router R5. Pada konfigurasi redistribusi juga dilakukan penentuan metrik pada masing – masing protokol ketika dilakukan redistribusi.

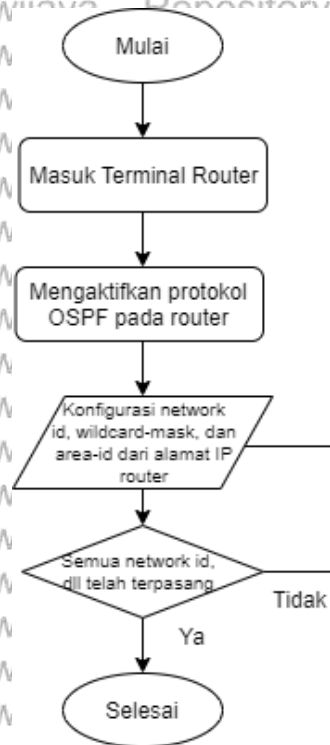
#### 4.4 Perancangan routing RIP redistribusi OSPF

Perancangan redistribusi routing ini terdiri dari gabungan protokol RIP dan *Open Shortest Path First* (OSPF). Pada sub bab 4.3 karakteristik dari protokol RIP telah dijelaskan sementara protokol OSPF dalam menentukan jalur routing menggunakan algoritme *link-state* pada OSPF berdasarkan status dari setiap *node* yang menghubungkan jaringan sumber ke tujuan. OSPF menggunakan nilai *default* metrik 20 ketika dilakukan redistribusi dari semua protokol dan memiliki nilai *administrative distance* (AD) 110. Berdasarkan perbedaan karakteristik, metrik, dan nilai AD yang digunakan menjadi dasar dilakukan implementasi redistribusi pada kombinasi protokol RIP dan OSPF. Pada perancangan topologi yang telah dilakukan sebelumnya, topologi tersebut dilakukan konfigurasi RIP redistribusi OSPF, dimana gambar 4.1 untuk jaringan IPv4 dan gambar 4.2 untuk jaringan IPv6.

Seluruh router yang terdapat pada topologi diaktifkan untuk memulai konfigurasi protokol routing RIP redistribusi OSPF, kemudian router yang sudah terkonfigurasi alamat IP sebelumnya akan melakukan *load* data konfigurasi. Setelah itu dilakukan konfigurasi protokol routing RIP pada seluruh *interface* router R1, R2, R3, R4, dan R5 hanya pada *interface* f0/0 saja. Konfigurasi protokol RIP sama prosesnya dengan yang dilakukan pada sub bab 4.3 yang ditunjukkan diagram alir 4.3 dikarenakan baik topologi dan alamat IP yang digunakan sama



saja. Untuk konfigurasi protokol routing OSPF dilakukan pada seluruh *interface* router R6, R7, R8, R9, dan R5 hanya pada *interface* f0/1 saja.



**Gambar 4.6 Diagram alir konfigurasi protokol OSPF**

Pada gambar 4.6 merupakan alur konfigurasi protokol OSPF. Konfigurasi dimulai dengan masuk ke terminal router. Selanjutnya mengaktifkan protokol OSPF dan memberikan proses id pada masing - masing router OSPF. Setelah itu dilakukan konfigurasi *network* dari *interface* router yang terhubung langsung dengan router lain. Pada konfigurasi ini juga dilakukan pemberian *wildcard mask* dan *area id* pada masing - masing *network*. Setelah protokol routing RIP dan OSPF telah terkonfigurasi pada masing – masing router, dilakukan konfigurasi redistribusi pada router R5. Konfigurasi redistribusi memiliki alur sama seperti yang ditunjukkan gambar 4.5, dan hanya menyesuaikan dengan protokol routing yang berjalan pada router tersebut. Konfigurasi dilakukan dengan mengenakan protokol RIP pada protokol OSPF begitu juga sebaliknya. Pada konfigurasi redistribusi ini juga dilakukan pemberian metrik pada masing – masing protokol routing pada saat dilakukan proses redistribusi.

#### 4.5 Perancangan routing RIP redistribusi IS-IS

Perancangan redistribusi routing ini terdiri dari gabungan protokol routing RIP dan *Intermediate System to Intermediate System* (IS-IS). IS-IS merupakan *Link-State* protokol routing, dalam menghitung jalur terbaiknya protokol ini menggunakan algoritme *Dijkstra*. Pada IS-IS metrik yang digunakan yaitu *cost* harus diantara 1-63, dimana pada implementasi digunakan metrik 1 ketika dilakukan redistribusi ke protokol IS-IS dan memiliki nilai *administrative distance* (AD) 115. Protokol routing RIP memiliki karakteristik seperti yang sebelumnya

dijelaskan pada sub bab 4.3. Berdasarkan perbedaan karakteristik, metrik, dan nilai AD yang digunakan menjadi dasar dilakukan implementasi redistribusi pada kombinasi protokol RIP dan IS-IS. Pada penelitian ini menggunakan topologi yang telah dirancang pada perancangan topologi, dimana untuk gambar 4.1 merupakan topologi routing RIP redistribusi IS-IS di jaringan IP versi 4 sedangkan untuk topologi routing RIP redistribusi IS-IS di jaringan IP versi 6 ditunjukkan gambar 4.2.



**Gambar 4.7 Diagram alir konfigurasi protokol IS-IS**

Pada gambar 4.7 merupakan diagram alur dari konfigurasi protokol IS-IS. Routing RIP redistribusi IS-IS dimulai dengan menjalankan topologi pada simulator. Ketika topologi dijalankan maka router akan melakukan proses *load* konfigurasi alamat IP yang sebelumnya sudah dikonfigurasi. Setelah itu dilakukan konfigurasi protokol RIP pada seluruh *interface* router R1, R2, R3, R4, dan R5 pada *interface* f0/0 saja. Konfigurasi protokol RIP pada router dilakukan sama dengan yang sudah dijelaskan pada sub bab 4.3 dan memiliki alur yang sama dengan gambar 4.3, dikarenakan baik alamat IP atau pun topologi tidak ada yang berubah



pada setiap skenario. Protokol IS-IS dikonfigurasi pada seluruh *interface* router R6, R7, R8, R9, dan R5 pada *interface* f0/1 saja. Masuk ke terminal router untuk memulai konfigurasi protokol IS-IS. Protokol IS-IS dikonfigurasi dengan mengatur alamat IP pada setiap *interface* agar dapat digunakan protokol IS-IS untuk mendistribusikan informasi IP. Setelah itu dilakukan konfigurasi router IS-IS dengan memberikan *Network Entity Title* pada setiap router, kemudian tiap router diberikan *level* yang sama. Setelah protokol routing RIP dan IS-IS telah terkonfigurasi pada masing – masing router, dilakukan konfigurasi redistribusi pada router R5. Konfigurasi redistribusi yang dilakukan memiliki alur yang sama dengan yang ditunjukkan gambar 4.5, hanya protokol routing yang dilakukan redistribusi menyesuaikan dengan protokol routing yang ada pada router tersebut. Konfigurasi redistribusi dilakukan pada protokol RIP untuk mengenalkan protokol IS-IS begitu juga sebaliknya. Konfigurasi redistribusi hanya dilakukan di router R5 saja dan dilakukan pemberian metrik pada masing – masing protokol routing saat melakukan proses redistribusi.

#### 4.6 Perancangan routing EIGRP redistribusi OSPF

Perancangan redistribusi routing ini merupakan kombinasi dari protokol routing EIGRP dan OSPF. Pada sub bab 4.3 telah dijelaskan karakteristik dari protokol EIGRP itu sendiri dan pada sub bab 4.4 telah dijelaskan karakteristik dari protokol OSPF. Perbedaan mendasar dari dua protokol routing ini terletak pada algoritme yang digunakan, dimana algoritme *distance-vector* digunakan protokol EIGRP sedangkan algoritme *link-state* digunakan protokol OSPF. Protokol EIGRP menggunakan *bandwith, delay, reliability, load, dan mtu* sebagai metrik untuk menentukan jalur terbaik dan memiliki nilai *administrative distance (AD)* 90 untuk *internal* dan 170 untuk *external*. OSPF menggunakan nilai *default* metrik 20 ketika dilakukan redistribusi dari semua protokol dan memiliki nilai AD 110. Berdasarkan perbedaan karakteristik, metrik, dan nilai AD yang digunakan menjadi dasar dilakukan implementasi redistribusi pada kombinasi protokol EIGRP dan OSPF. Pada perancangan topologi yang telah dilakukan sebelumnya, topologi tersebut dilakukan konfigurasi EIGRP redistribusi OSPF, dimana untuk jaringan IP versi 4 ditunjukkan gambar 4.1 sedangkan untuk jaringan IP versi 6 ditunjukkan gambar 4.2

Protokol EIGRP diterapkan pada seluruh *interface* router R1, R2, R3, R4, dan R5 hanya pada *interface* f0/0 saja. Konfigurasi yang dilakukan pada router tersebut sama dengan konfigurasi yang dilakukan protokol EIGRP pada sub bab 4.3 dan memiliki alur konfigurasi yang sama dengan ditunjukkan gambar 4.4, yang membedakan hanya *network* yang diberikan, dikarenakan router yang dilakukan implementasi berbeda. Sedangkan untuk konfigurasi protokol OSPF dilakukan pada *interface* router R6, R7, R8, R9, dan R5 hanya pada *interface* f0/1. Konfigurasi protokol OSPF dilakukan seperti pada sub bab 4.4 yang telah dilakukan sebelumnya dan memiliki alur yang sama dengan yang ditunjukkan gambar 4.6, dikarenakan implementasi protokol OSPF dilakukan di router yang sama, tentunya *network, wildcard mask, dan area id* yang diberikan pun sama. Setelah protokol EIGRP dan protokol OSPF terpasang pada masing – masing router. Selanjutnya



dilakukan konfigurasi redistribusi pada router R5 saja. Konfigurasi redistribusi yang dilakukan memiliki alur yang sama dengan yang ditunjukkan gambar 4.5, hanya protokol routing yang dilakukan redistribusi menyesuaikan dengan protokol routing yang ada pada router tersebut. Konfigurasi dilakukan dengan mengenalkan protokol EIGRP kepada protokol OSPF, begitu juga sebaliknya. Pada konfigurasi ini juga diberikan metrik pada masing – masing protokol ketika melakukan proses redistribusi.

#### 4.7 Perancangan routing EIGRP redistribusi IS-IS

Perancangan redistribusi routing ini dilakukan dengan menggabungkan protokol EIGRP dan protokol IS-IS di jaringan yang sama. Protokol EIGRP sendiri merupakan protokol *distance-vector* dengan karakteristik seperti pada sub bab 4.3 yang sudah dijelaskan sebelumnya. Router atau setiap *node* berbagi informasi topologi ke node tetangganya dikenal dengan protokol routing *Link-State*, dan IS-IS merupakan *Link-State* protokol routing. Diantara protokol routing dinamis lainnya kedua Protokol routing ini memiliki kecepatan *convergence* tercepat dan memiliki skalabilitas yang besar (Muliandri, et al., 2019). Berdasarkan perbedaan karakteristik, metrik, dan nilai AD yang digunakan menjadi dasar dilakukan implementasi redistribusi pada kombinasi protokol EIGRP dan IS-IS. Topologi yang digunakan pada routing EIGRP redistribusi IS-IS merupakan topologi yang telah dibuat pada perancangan topologi, dimana untuk topologi jaringan IP versi 4 ditunjukkan gambar 4.1 sedangkan untuk topologi jaringan IP versi 6 ditunjukkan gambar 4.2

Perancangan protokol ini dimulai dengan mengaktifkan topologi yang sudah dibuat sebelumnya, kemudian router akan melakukan proses *load* alamat IP yang sudah dikonfigurasi sebelumnya. Selanjutnya, protokol routing EIGRP konfigurasi pada seluruh *interface* router R1, R2, R3, R4, dan R5 hanya pada *interface* f0/0 saja. Konfigurasi yang dilakukan pada router tersebut sama seperti yang dilakukan pada sub bab 4.3 dan memiliki alur konfigurasi yang sama dengan gambar 4.4, yang membedakan hanya pada *network* yang diberikan kepada router karena router yang dikonfigurasi protokol EIGRP berbeda dengan yang ada pada sub bab 4.3. Setelah itu seluruh *interface* router R6, R7, R8, R9, dan R5 hanya pada *interface* f0/1 dilakukan konfigurasi protokol routing IS-IS. Konfigurasi protokol IS-IS pada router tersebut sama dengan konfigurasi yang dilakukan pada sub bab 4.5 dan memiliki alur konfigurasi yang sama dengan gambar 4.7, karena router yang digunakan sama, tentunya untuk proses pengenalan IP kepada router IS-IS, *Network Entity Title*, dan *level* yang digunakan pun sama. Setelah dilakukan konfigurasi protokol EIGRP dan IS-IS pada masing – masing router, dilakukan konfigurasi redistribusi untuk menghubungkan dua protokol routing dengan karakteristik yang berbeda seperti yang ditunjukkan gambar 4.5, yang menyesuaikan protokol routing yang berjalan pada router tersebut.



#### 4.8 Perancangan Routing OSPF redistribusi IS-IS

Perancangan redistribusi routing ini merupakan kombinasi protokol routing OSPF dan IS-IS. Baik protokol OSPF dan IS-IS memiliki karakteristik seperti yang sudah di jelaskan sebelumnya. Algoritme *link-state* yang berdasarkan algoritme *Dijkstra* dalam menentukan *path* terbaik dari node asal ke tujuan digunakan protokol OSPF dan IS-IS. Perbedaan kedua protokol ini OSPF menggunakan nilai *default* metrik 20 ketika dilakukan redistribusi dari semua protokol dan memiliki nilai *administrative distance* (AD) 110. Pada IS-IS metrik yang digunakan yaitu *cost* harus diantara 1-63, dimana pada implementasi digunakan metrik 1 ketika dilakukan redistribusi ke protokol IS-IS dan memiliki nilai AD 115. Berdasarkan perbedaan karakteristik, metrik, dan nilai AD yang digunakan menjadi dasar dilakukan implementasi redistribusi pada kombinasi protokol OSPF dan IS-IS. Topologi yang digunakan pada routing OSPF redistribusi IS-IS merupakan topologi yang telah dibuat pada perancangan topologi, dimana untuk routing OSPF redistribusi IS-IS di jaringan IP versi 4 ditunjukkan gambar 4.1 sedangkan untuk routing OSPF redistribusi IS-IS di jaringan IP versi 6 ditunjukkan gambar 4.2.

Skenario ini dimulai dengan mengaktifkan topologi yang sudah di buat sebelumnya pada simulator, setelah itu router akan melakukan proses *load* konfigurasi alamat IP yang sebelumnya sudah dikonfigurasi. Selanjutnya, dilakukan konfigurasi protokol OSPF di router R1, R2, R3, R4, dan R5 hanya pada *interface* f0/0 saja. Konfigurasi protokol OSPF yang dilakukan pada router tersebut sama dengan yang dilakukan pada sub bab 4.4 dan memiliki alur konfigurasi seperti yang ditunjukkan gambar 4.6, yang membedakan hanya router yang dilakukan konfigurasi, sehingga untuk *network* dan *wildcard* menyesuaikan dengan alamat IP yang ada pada router yang dikonfigurasi. Setelah itu dilakukan konfigurasi protokol IS-IS, konfigurasi yang dilakukan sama dengan sub bab 4.5 dan memiliki alur konfigurasi seperti yang ditunjukkan gambar 4.7, dikarenakan konfigurasi protokol IS-IS dilakukan pada router yang sama sehingga untuk pengenalan IP router IS-IS, *Network Entity Title*, dan *level* yang diberikan juga sama. Setelah protokol routing OSPF dan IS-IS dikonfigurasi pada masing – masing router, dilakukan konfigurasi redistribusi routing pada router R5 saja. Konfigurasi redistribusi memiliki alur konfigurasi yang sama dengan gambar 4.5, tinggal menyesuaikan protokol routing yang berjalan pada router tersebut. Proses konfigurasi dilakukan dengan mengenalkan protokol routing OSPF kepada protokol routing IS-IS, begitu juga sebaliknya. Pada saat konfigurasi redistribusi dilakukan pemberian nilai metrik pada protokol OSPF dan IS-IS saat melakukan proses redistribusi nantinya.

#### 4.9 Desain Pengujian

Setelah perancangan topologi dan perancangan routing redistribusi dilakukan, selanjutnya adalah perancangan pengujian. Simulator GNS3 digunakan untuk melakukan pengujian pada topologi jaringan yang telah dibuat sebelumnya. Pengujian dilakukan pada setiap implementasi skenario redistribusi routing di jaringan IP versi 4 dan IP versi 6. Pada setiap implementasi skenario redistribusi



routing yang dipilih dilakukan pengujian waktu *round-trip* dan waktu konvergensi yang merupakan parameter uji. Sebelum melakukan pengujian parameter uji untuk menguji kinerja kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi (skenario redistribusi), aplikasi *wireshark* dijalankan untuk merekam paket yang dikirim. Kondisi paket ICMP PING yang sedang dikirim perlu diketahui dengan melakukan perekaman menggunakan *wireshark*, kondisi paket tersebut seperti alamat IP router pengirim, alamat IP router penerima, dan protokol routing yang membawa paket.

Pengujian dimulai dengan mengaktifkan topologi pada skenario redistribusi routing yang dipilih. Setelah itu router akan melakukan *load* konfigurasi yang telah dilakukan pada bagian implementasi. Skenario pengujian pada masing – masing parameter uji terbagi menjadi dua. Skenario pengujian pertama dilakukan dengan mengirimkan paket ICMP PING dari router pertama (R1) menuju router terakhir (R9). Setelah itu dilakukan skenario pengujian kedua dengan mengirimkan paket ICMP PING sebaliknya dari router akhir (R9) menuju router pertama (R1) pada skenario redistribusi routing yang telah dipilih. Pemilihan router pertama (R1) dan router akhir (R9) serta sebaliknya untuk dilakukan pengujian karena kedua router tersebut mewakili protokol routing yang berbeda berdasarkan implementasi skenario redistribusi yang dilakukan pengujian. Dikarenakan dalam satu skenario redistribusi terdiri dari dua protokol routing yang berbeda. Pengiriman paket ICMP PING dengan waktu *timeout* 2 detik dan ukuran paket 100 *byte* dilakukan pada setiap skenario pengujian baik untuk parameter uji waktu *round-trip* dan waktu konvergensi.

Pengujian waktu *round-trip* dilakukan dengan mengirimkan paket ICMP PING sebanyak 100 kali perulangan dengan ukuran 100 *byte* dari router pertama (R1) menuju router terakhir (R9), setelah nilai waktu *round-trip* didapat dilakukan pengujian sebaliknya dari router terakhir (R9) menuju (R1) dengan proses yang sama dengan pengujian sebelumnya. Pengiriman paket ICMP PING sebanyak 100 kali perulangan saja dikarenakan protokol routing tidak perlu melakukan konvergensi yang memakan waktu lebih banyak. Besar paket yang dikirim sebanyak 100 *byte* berdasarkan skenario pengujian yang telah ditentukan sebelumnya. Pengujian waktu *round-trip* juga dapat menguji implementasi skenario redistribusi yang dilakukan telah berhasil atau tidak, dikarenakan paket ICMP PING yang berhasil dikirim dapat menandakan bahwa konfigurasi skenario redistribusi yang dilakukan sudah benar.

Pada saat selesai dilakukan pengiriman paket ICMP PING, terdapat keterangan waktu *round-trip* minimum, rata – rata, dan maksimum. Pengujian waktu *round-trip* dilakukan untuk menjawab rumusan masalah terkait implementasi metode redistribusi dan perbandingan kinerja skenario redistribusi berdasarkan waktu *round-trip*. Pengujian waktu *round-trip* memiliki perbedaan dengan pengujian waktu konvergensi dimana tidak diperlukan skenario pemutusan *link* pada saat pengiriman paket sedang berlangsung. Perbedaan berikutnya terletak pada banyak pengulangan paket yang dikirim. Pada pengujian waktu konvergensi pengulangan paket dilakukan sebanyak 500 kali yang akan dijelaskan pada



pengujian waktu konvergensi, sedangkan pada pengujian waktu *round-trip* pengulangan pengiriman paket dilakukan cukup sebanyak 100 kali, dikarenakan pada pengujian waktu *round-trip* tidak dibutuhkan pemutusan *link* di tengah – tengah proses pengiriman paket ICMP PING.

Pengujian waktu konvergensi dilakukan dengan mengirim paket ICMP PING dari router pertama (R1) ke router akhir (R9), paket yang dikirim sebanyak 500 kali perulangan dikarenakan jika konvergensi yang dilakukan lebih lama maka banyak paket yang dikirim dapat mencakup proses konvergensi sehingga nilai yang dibutuhkan bisa didapat. *Console terminal* yang terdapat pada router pertama (R1) dibuka untuk melakukan pengiriman paket, selanjutnya memberi perintah untuk mengirim paket ICMP PING menuju alamat IP router akhir (R9). Perintah untuk mengirim paket ICMP PING disertai dengan parameter banyak paket yang harus dikirim serta ukuran dari paket yang dikirim. Setelah itu pengiriman paket sedang berlangsung dapat dilihat pada tampilan *console terminal* router pertama (R1).

*Link* yang menghubungkan langsung antara router pertama (R1) menuju router akhir (R9) dilakukan pemutusan saat pengiriman paket ICMP PING sedang berlangsung. Saat link terputus, maka paket yang dikirim saat itu berhenti, pada saat itu protokol routing akan melakukan perhitungan ulang rute tercepat menuju tujuan atau mencapai konvergensi agar paket dapat melanjutkan perjalanannya. Jalur yang terhubung antara router pengirim dan router penerima dihapus pada antar muka simulator untuk melakukan pemutusan *link*. Paket yang dikirim akan langsung berhenti saat dilakukan pemutusan *link* dan akan dilanjutkan saat jalur baru menuju *node* tujuan telah ditemukan. Parameter yang dihitung adalah waktu yang dibutuhkan protokol routing untuk menemukan rute baru tercepat menuju *node* tujuan saat dilakukan pemutusan *link*, parameter ini disebut dengan waktu konvergensi. Skenario pemutusan *link* dilakukan untuk menjawab rumusan masalah terkait perbandingan kinerja skenario redistribusi berdasarkan waktu konvergensi.

Setelah pengiriman paket telah selesai, kemudian mendapatkan data *success rate*. *Success rate* merupakan presentase yang dihasilkan dari pengiriman paket ICMP PING yang telah selesai dilakukan, *success rate* terdiri dari perbandingan jumlah paket yang berhasil dikirim dan jumlah keseluruhan paket yang dikirim. Data *success rate* didapat dengan membuka *console terminal* di router pengirim. Saat proses pemutusan *link* dilakukan, maka router melakukan pencarian rute baru yang mengakibatkan paket ICMP PING tidak terkirim. Waktu *timeout* yang telah ditentukan sebelumnya dikalikan dengan jumlah paket yang tidak terkirim untuk mendapatkan nilai waktu konvergensi. Waktu *timeout* merupakan waktu tunggu maksimal yang dibutuhkan protokol routing untuk menerima balasan dari router pengirim. Setelah nilai waktu konvergensi didapat dilakukan pengujian sebaliknya dari router akhir (R9) menuju router pertama (R1) pada skenario redistribusi routing yang telah dipilih dengan proses yang sama dengan pengujian sebelumnya.



## BAB 5 IMPLEMENTASI

Pada bab implementasi berisi tentang penerapan kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi berdasarkan perancangan skenario redistribusi. Proses implementasi terdiri dari implementasi topologi dan implementasi skenario redistribusi routing. Implementasi topologi berisi penerapan topologi *hybrid* yang telah dibuat pada bab sebelumnya dan juga pada setiap *interface* router yang terdapat pada topologi dilakukan implementasi alamat IP. Implementasi skenario redistribusi menggunakan protokol routing yaitu *Routing Information Protocol (RIP)*, *Enhanced Internet Gateway Routing Protocol (EIGRP)*, *Open Shortest Path First (OSPF)*, dan *Intermediate System to Intermediate System (IS-IS)* yang akan terbagi menjadi enam skenario redistribusi. Implementasi skenario redistribusi terbagi menjadi enam skenario redistribusi routing yaitu RIP redistribusi EIGRP, RIP redistribusi OSPF, RIP redistribusi IS-IS, EIGRP redistribusi OSPF, EIGRP redistribusi IS-IS, OSPF redistribusi IS-IS. Baik implementasi topologi dan implementasi skenario redistribusi routing akan dibagi lagi menjadi dua berdasarkan jaringannya, yaitu di jaringan IPv4 dan IPv6. Konfigurasi alamat IP yang ditampilkan pada implementasi topologi hanya pada router R1 saja dan untuk implementasi skenario redistribusi routing konfigurasi yang ditampilkan hanya pada router R1, R5, dan R7, dikarenakan untuk router lain konfigurasi yang dilakukan kurang lebih sama. Implementasi dilakukan menggunakan simulator GNS-3.

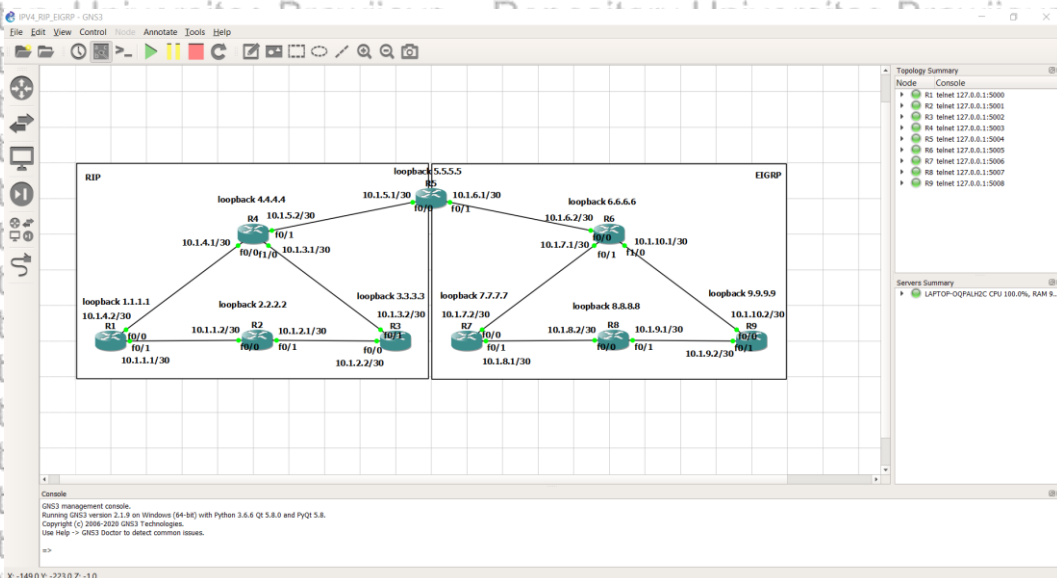
### 5.1 Implementasi Topologi

Topologi yang telah dibuat dibagian perancangan akan diterapkan pada implementasi topologi. Simulator GNS-3 digunakan untuk melakukan implementasi topologi dan implementasi skenario redistribusi yang di jelaskan pada sub bab berikutnya. Implementasi topologi dimulai dengan menambahkan router *Cisco C7200* pada simulator GNS-3, router ini dipilih karena dapat menjalankan protokol routing yang digunakan pada skenario redistribusi. Kemudian router tersebut ditambahkan pada *workspace* simulator GNS-3 membentuk topologi *hybrid* berdasarkan bab perancangan. Selanjutnya topologi dijalankan dengan mengklik tombol *start* pada antar muka simulator. Implementasi topologi terbagi menjadi dua berdasarkan alamat IP, yaitu IP versi 4 dan IP versi 6.

#### 5.1.1 Implementasi topologi di jaringan IP versi 4

Setiap *interface* router yang terdapat pada topologi dilakukan konfigurasi alamat IPv4 pada topologi jaringan IPv4 yang telah dibuat sebelumnya di bagian perancangan. Implementasi alamat IPv4 berdasarkan alamat IP di bagian perancangan yang telah dibuat sebelumnya.





**Gambar 5.1** Tampilan simulator ketika pertama kali dijalankan di IPv4

Pada gambar 5.1 merupakan tampilan ketika topologi IP versi 4 pertama kali dinyalakan. Setiap router yang terhubung dengan kabel *FastEthernet* akan aktif ditandai dengan warna hijau pada setiap ujung kabel. Pada gambar 5.2 merupakan *interface* dari router R1 sebelum dilakukan konfigurasi alamat IP.

```
R1#sh ip int brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status      Protocol
FastEthernet0/0          unassigned      YES unset   administratively down down
FastEthernet0/1          unassigned      YES unset   administratively down down
FastEthernet1/0          unassigned      YES unset   administratively down down
FastEthernet1/1          unassigned      YES unset   administratively down down
```

**Gambar 5.2** *Interface* router R1 sebelum konfigurasi alamat IPv4

Pada gambar 5.2 merupakan tampilan dari status setiap *interface* pada router R1 sebelum dilakukan konfigurasi, dimana setiap *interface* tersebut belum terdapat alamat IP. Konfigurasi alamat IP versi 4 pada router ditunjukkan tabel 5.1

**Tabel 5.1** Kode konfigurasi IPv4

```
1 R1#configure terminal
2 R1(config)#interface fastEthernet 0/0
3 R1(config-if)#ip address 10.1.4.2 255.255.255.252
4 R1(config-if)#no shutdown
5 R1(config-if)#exit
6 R1(config)#interface fastEthernet 0/1
7 R1(config-if)#ip address 10.1.1.1 255.255.255.252
8 R1(config-if)#no shutdown
9 R1(config-if)#exit
10 R1(config)#interface loopback1
11 R1(config-if)#ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
12 R1(config-if)#exit
```

Pada tabel 5.1 merupakan konfigurasi alamat IP versi 4 pada router R1 berdasarkan bab perancangan sebelumnya. Pada baris ke 1-12, konfigurasi dimulai dengan masuk ke setiap *interface* router yang aktif kemudian diberikan alamat IP beserta *netmask*-nya, setiap *interface* dibuat untuk selalu aktif ketika router dinyalakan pertama kali. Konfigurasi alamat IP diatas hanya diambil dari router R1



saja, dikarenakan untuk router lain konfigurasi yang dilakukan sama dan berdasarkan alamat IP dan *netmask* yang telah dibuat pada bab perancangan. Pada gambar 5.3 merupakan tampilan interface dari router R1 setelah dilakukan konfigurasi alamat IP.

```
R1#sh ip int brief
```

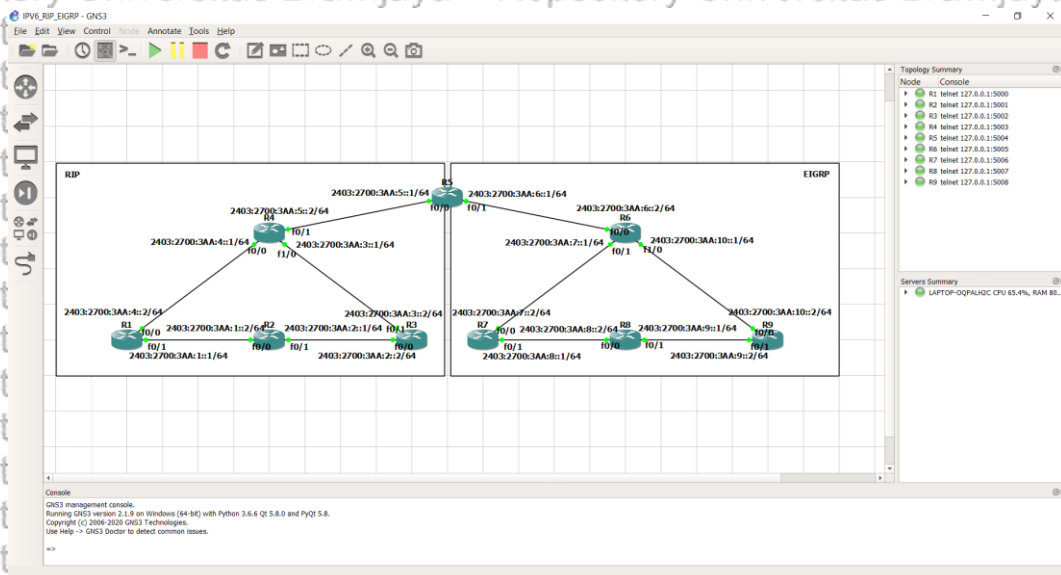
Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
FastEthernet0/0	10.1.4.2	YES	manual	up	up
FastEthernet0/1	10.1.1.1	YES	manual	up	up
FastEthernet1/0	unassigned	YES	unset	administratively down	down
FastEthernet1/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Loopback1	1.1.1.1	YES	manual	up	up

**Gambar 5.3 Interface router R1 setelah konfigurasi alamat IPv4**

Pada gambar 5.3 merupakan tampilan *interface* dari router R1 setelah dilakukan konfigurasi alamat IP versi 4. Pada router R1 terlihat alamat IP yang terpasang pada setiap *interface* lengkap dengan status, berdasarkan konfigurasi yang dilakukan pada tabel 5.1. Untuk tampilan dari *interface* router lain pada topologi baik sebelum dilakukan konfigurasi alamat IPv4 ataupun sesudah sama dengan tampilan pada router R1 yang ditunjukkan gambar 5.2 dan 5.3, yang membedakan hanya alamat IP yang terpasang berdasarkan bagian perancangan.

### 5.1.2 Implementasi topologi di jaringan IP versi 6

Setiap *interface* router aktif yang terdapat pada topologi dilakukan konfigurasi alamat IPv6 pada topologi jaringan IPv6 yang telah dibuat sebelumnya di bagian perancangan. Implementasi alamat IPv6 di router berdasarkan alamat IPv6 yang sudah di tentukan pada bab perancangan.



**Gambar 5.4 Tampilan simulator ketika pertama kali dijalankan di IPv6**

Pada gambar 5.4 merupakan tampilan ketika topologi IP versi 6 pertama kali dinyalakan. Setiap router yang terhubung dengan kabel *FastEthernet* akan aktif ditandai dengan warna hijau pada setiap ujung kabel. Pada gambar 5.5 merupakan tampilan *interface* dari router R1 sebelum dilakukan konfigurasi alamat IP versi 6.



```
R1#sh ipv6 int brief
FastEthernet0/0      [administratively down/down]
                    unassigned
FastEthernet0/1      [administratively down/down]
                    unassigned
FastEthernet1/0      [administratively down/down]
                    unassigned
FastEthernet1/1      [administratively down/down]
                    unassigned
```

**Gambar 5.5 Interface router R1 sebelum konfigurasi alamat IPv6**

Pada gambar 5.5 tidak terdapat alamat IP versi 6 pada setiap *interface* router yang ingin dikonfigurasi alamat IP versi 6. Berikut konfigurasi alamat IPv6 pada router ditunjukkan tabel 5.2.

**Tabel 5.2 Kode konfigurasi IPv6**

1	R1#configure terminal
2	R1(config)#ipv6 unicast-routing
3	R1(config)#interface fastEthernet 0/0
4	R1(config-if)#ipv6 address 2403:2700:3AA:4::2/64
5	R1(config-if)#no shutdown
6	R1(config-if)#exit
7	R1(config)#interface fastEthernet 0/1
8	R1(config-if)#ipv6 address 2403:2700:3AA:1::1/64
9	R1(config-if)#no shutdown
10	R1(config-if)#exit

Pada tabel 5.2 merupakan konfigurasi alamat IP versi 6 pada router R1 berdasarkan bab perancangan. Pada baris ke 1-10, konfigurasi dimulai dengan mengaktifkan layanan IPv6 pada router. Selanjutnya pada setiap *interface* diberikan alamat IPv6, setiap *interface* juga dibuat untuk selalu aktif ketika router dinyalakan. Alamat IPv6 yang diberikan berdasarkan alamat IP yang telah dibuat pada bab perancangan pada setiap *interface* router. Kode konfigurasi yang ditunjukkan hanya diambil dari router R1 saja, dikarenakan untuk router lain kode konfigurasinya sama dan berdasarkan alamat IP yang telah ditentukan.

```
R1#sh ipv6 int brief
FastEthernet0/0      [up/up]
                    FE80::C801:4DFF:FE84:8
                    2403:2700:3AA:4::2
FastEthernet0/1      [up/up]
                    FE80::C801:4DFF:FE84:6
                    2403:2700:3AA:1::1
FastEthernet1/0      [administratively down/down]
                    unassigned
FastEthernet1/1      [administratively down/down]
                    unassigned
```

**Gambar 5.6 Interface router R1 setelah konfigurasi alamat IPv6**

Pada gambar 5.6 merupakan tampilan *interface* router R1 setelah dilakukan konfigurasi alamat IPv6. Pada setiap *interface* yang dilakukan konfigurasi alamat IP versi 6. Terlihat bahwa terdapat alamat IP versi 6 yang terpasang pada setiap *interface* berdasarkan konfigurasi yang dilakukan pada tabel 5.2. Untuk tampilan *interface* router lain pada topologi yang sudah dikonfigurasi alamat IPv6 atau yang belum dikonfigurasi sama dengan tampilan *interface* pada router R1 yang



ditunjukkan gambar 5.5 dan 5.6, yang membedakan hanya alamat IPv6 yang terdapat pada *interface* router berdasarkan bagian perancangan.

## 5.2 Implementasi RIP redistribusi EIGRP

Pada implementasi RIP redistribusi EIGRP akan menjelaskan implementasi protokol *Routing Information Protocol* (RIP), implementasi protokol *Enhanced Interior Gateway Routing Protocol* (EIGRP), dan implementasi redistribusi routing. Topologi yang telah dibuat sebelumnya dijalankan untuk memulai Implementasi RIP redistribusi EIGRP. Selanjutnya, router akan melakukan *load* konfigurasi alamat IP yang telah dilakukan sebelumnya. Setelah itu dilakukan konfigurasi protokol RIP, EIGRP, dan redistribusi routing. Implementasi RIP redistribusi EIGRP dilakukan di jaringan IPv4 dan IPv6.

### 5.2.1 RIP redistribusi EIGRP di IP versi 4

Pada jaringan IP versi 4 implementasi RIP redistribusi EIGRP dimulai dengan melakukan konfigurasi protokol RIP pada seluruh *interface* router R1, R2, R3, R4, dan R5 hanya pada *interface* f0/0 saja. Tampilan dari router sebelum dilakukan konfigurasi protokol RIP ditunjukkan gambar 5.7.

```
R1#sh ip protocols
*** IP Routing is NSF aware ***

Routing Protocol is "application"
  Sending updates every 0 seconds
  Invalid after 0 seconds, hold down 0, flushed after 0
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Maximum path: 32
  Routing for Networks:
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
  Distance: (default is 4)
```

Gambar 5.7 Protokol pada router di jaringan IPv4 sebelum dikonfigurasi

Status protokol yang ditampilkan hanya pada router R1 saja, karena untuk status protokol dari router lain sama dengan gambar 5.7 sebelum dilakukan konfigurasi. Pada gambar 5.7 terlihat bahwa router R1 belum menjalankan protokol apapun. Konfigurasi protokol RIP pada implementasi RIP redistribusi EIGRP di jaringan IP versi 4 ditunjukkan tabel 5.3.

Tabel 5.3 Kode konfigurasi protokol RIP di IPv4

1	R1#configure terminal
2	R1(config)#router rip
3	R1(config-router)#network 10.1.4.0
4	R1(config-router)#network 10.1.1.0
5	R1(config-router)#network 1.1.1.1

Pada tabel 5.3 merupakan konfigurasi protokol RIP pada router R1. Pada baris 1-2, konfigurasi dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Kemudian mengaktifkan protokol RIP pada router. Selanjutnya pada baris ke 3-5, router diberikan *network* dari alamat IP yang terhubung pada *interface* router. Kode



konfigurasi protokol RIP yang ditampilkan hanya pada router R1, karena untuk konfigurasi pada router R2, R3, dan R5 *interface* f0/0 serupa. Status protokol dari router yang menjalankan protokol RIP memiliki status protokol yang sama dengan router R1 yang ditunjukkan gambar 5.8, yang berbeda hanya *network* dari alamat IP yang terhubung dengan router.

```

R1
*** IP Routing is NSF aware ***

Routing Protocol is "application"
  Sending updates every 0 seconds
  Invalid after 0 seconds, hold down 0, flushed after 0
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Maximum path: 32
  Routing for Networks:
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance         Last Update
  Distance: (default is 4)

Routing Protocol is "rip"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Sending updates every 30 seconds, next due in 21 seconds
  Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
  
```

**Gambar 5.8** Protokol RIP pada router di jaringan IPv4 setelah dikonfigurasi

Pada gambar 5.8 terlihat bahwa protokol RIP berjalan pada router R1. Selanjutnya dilakukan konfigurasi protokol EIGRP pada seluruh *interface* router R6, R7, R8, R9, dan R5 hanya *interface* f0/1. Tampilan router sebelum dilakukan konfigurasi ditunjukkan pada gambar 5.7. Konfigurasi protokol EIGRP pada implementasi RIP redistribusi EIGRP di jaringan IP versi 4 ditunjukkan tabel 5.4

**Tabel 5.4** Kode konfigurasi protokol EIGRP di IPv4

1	R7#configure terminal
2	R7(config)#router eigrp 1
3	R7(config-router)#network 10.1.4.0
4	R7(config-router)#network 10.1.4.0
5	R7(config-router)#network 7.7.7.0.0.0.255

Pada tabel 5.4 merupakan konfigurasi protokol EIGRP pada router R7. Pada baris 1-2, konfigurasi dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Selanjutnya menentukan *autonomous system* (AS) dari router EIGRP dan mengaktifkan protokol EIGRP. Selanjutnya pada baris 3-5, router diberikan *network* dari alamat IP yang terhubung pada *interface* router, khusus untuk *loopback* disertakan *wildcard*. *Wildcard* didapat dengan *subnet mask* yang dibalik nilai biner nya. Kode konfigurasi protokol EIGRP hanya ditampilkan pada router R7, dikarenakan untuk konfigurasi pada router R6, R8, R9, dan R5 *interface* f0/1 serupa. Status protokol yang berjalan pada router R7 dan router lain yang menjalankan protokol EIGRP serupa dengan yang ditunjukkan gambar 5.9 yang membedakan hanya *network* dari alamat IP yang terhubung pada *interface* router tersebut.



```

R7
R7#sh ip protocol
*** IP Routing is NSF aware ***

Routing Protocol is "application"
  Sending updates every 0 seconds
  Invalid after 0 seconds, hold down 0, flushed after 0
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Maximum path: 32
  Routing for Networks:
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance         Last Update
  Distance: (default is 4)

Routing Protocol is "eigrp 1"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Default networks flagged in outgoing updates
  Default networks accepted from incoming updates
  EIGRP-IPv4 Protocol for AS(1)

```

**Gambar 5.9** Protokol EIGRP pada router di jaringan IPv4 setelah dikonfigurasi

Pada gambar 5.9 terlihat protokol routing yang berjalan pada router R7 adalah protokol EIGRP setelah dilakukan konfigurasi. Setelah itu, dilakukan konfigurasi redistribusi pada router R5 untuk menghubungkan protokol RIP dan EIGRP. Konfigurasi redistribusi pada implementasi RIP redistribusi EIGRP ditunjukkan tabel 5.5.

**Tabel 5.5** Kode konfigurasi redistribusi pada RIP redistribusi EIGRP di IPv4

1	R5#configure terminal
2	R5(config)#router rip
3	R5(config-router)#redistribute eigrp 1 metric 1
4	R5(config-router)#exit
5	R5(config)#router eigrp 1
6	R5(config-router)#redistribute rip metric 10000 100 255 1 1500

Pada tabel 5.5 merupakan konfigurasi redistribusi pada skenario RIP redistribusi EIGRP di jaringan IPv4. Pada baris 1-6, konfigurasi redistribusi dimulai dengan masuk ke terminal router. Selanjutnya masuk ke masing – masing protokol. Untuk protokol RIP dilakukan konfigurasi melakukan redistribusi ke protokol EIGRP dengan metrik 1, metrik yang digunakan merupakan nilai *default* dari metrik *hop* protokol RIP. Kemudian untuk protokol EIGRP dilakukan konfigurasi melakukan redistribusi ke protokol RIP menggunakan nilai metrik default EIGRP yaitu *bandwith, delay, reliability, load, dan MTU*. Kode konfigurasi redistribusi hanya dilakukan pada router R5 saja, dikarenakan router ini menjalankan dua protokol sekaligus yaitu RIP dan EIGRP. Pada gambar 5.10 dan gambar 5.11 merupakan tampilan dari tabel routing pada router yang menjalankan protokol RIP dan EIGRP setelah dilakukan konfigurasi redistribusi pada router R5.



```

R1#sh ip route
Codes: L - local, 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, H - NHRP, l - LISP
       a - application route
       + - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

  1.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
    C   1.1.1.0/24 is directly connected, Loopback1
    L   1.1.1.1/32 is directly connected, Loopback1
    R   2.0.0.0/8 [120/1] via 10.1.1.2, 00:00:01, FastEthernet0/1
    R   3.0.0.0/8 [120/2] via 10.1.4.1, 00:00:11, FastEthernet0/0
        [120/2] via 10.1.1.2, 00:00:01, FastEthernet0/1
    R   4.0.0.0/8 [120/1] via 10.1.4.1, 00:00:11, FastEthernet0/0
    R   5.0.0.0/8 [120/2] via 10.1.4.1, 00:00:11, FastEthernet0/0
    R   6.0.0.0/8 [120/2] via 10.1.4.1, 00:00:11, FastEthernet0/0
    R   7.0.0.0/8 [120/2] via 10.1.4.1, 00:00:11, FastEthernet0/0
    R   8.0.0.0/8 [120/2] via 10.1.4.1, 00:00:11, FastEthernet0/0
    R   9.0.0.0/8 [120/2] via 10.1.4.1, 00:00:11, FastEthernet0/0
    C   10.0.0.0/8 is variably subnetted, 12 subnets, 2 masks
    C   10.1.1.0/30 is directly connected, FastEthernet0/1

```

**Gambar 5.10** Tabel routing protokol RIP IPv4 setelah konfigurasi Redistribusi

```

R7#sh ip route
Codes: L - local, 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 rou
       o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
       a - application route
       + - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

D EX  1.0.0.0/8 [170/286720] via 10.1.7.1, 00:11:35, FastEthernet0/0
D EX  2.0.0.0/8 [170/286720] via 10.1.7.1, 00:11:15, FastEthernet0/0
D EX  3.0.0.0/8 [170/286720] via 10.1.7.1, 00:11:35, FastEthernet0/0
D EX  4.0.0.0/8 [170/286720] via 10.1.7.1, 00:11:35, FastEthernet0/0
    5.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
    D   5.5.5.0 [90/158720] via 10.1.7.1, 00:11:35, FastEthernet0/0
    6.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
    D   6.6.6.0 [90/156160] via 10.1.7.1, 00:11:35, FastEthernet0/0
    7.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
    C   7.7.7.0/24 is directly connected, Loopback7
    L   7.7.7.7/32 is directly connected, Loopback7
    8.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

```

**Gambar 5.11** Tabel routing protokol EIGRP IPv4 setelah konfigurasi Redistribusi

Pada gambar 5.10 merupakan tampilan tabel routing dari router R1 yang menjalankan protokol RIP setelah dilakukan konfigurasi redistribusi, terlihat alamat IP dari router yang menjalankan protokol EIGRP. Sedangkan pada gambar 5.11 merupakan tabel routing dari router R7 yang menjalankan protokol EIGRP,



terlihat alamat IP dari protokol RIP yang terhubung dengan router yang menjalankan protokol EIGRP ditandai dengan kode D EX.

### 5.2.2 RIP redistribusi EIGRP di IP versi 6

Pada implementasi RIP redistribusi EIGRP di jaringan IP versi 6, untuk protokol RIP menggunakan protokol *RIPng* yang mendukung jaringan IP versi 6 sedangkan untuk protokol EIGRP tidak berubah, dikarenakan fitur routing di jaringan IP versi 6 dimiliki protokol EIGRP. Status protokol pada router sebelum dilakukan konfigurasi protokol ditunjukkan gambar 5.12.

```
R1#sh ipv6 protocols
IPv6 Routing Protocol is "connected"
IPv6 Routing Protocol is "application"
```

**Gambar 5.12** Protokol pada router di jaringan IPv6 sebelum dikonfigurasi

Semua router yang belum dikonfigurasi protokol ditunjukkan gambar 5.12, terlihat bawah masih belum terdapat protokol yang berjalan pada router. Pada jaringan IP versi 6 implementasi RIP redistribusi EIGRP dimulai dengan melakukan konfigurasi protokol *RIPng* pada seluruh *interface* router R1, R2, R3, R4, dan R5 hanya *interface* f0/0 saja. Konfigurasi protokol *RIPng* pada implementasi RIP redistribusi EIGRP di jaringan IP versi 6 ditunjukkan tabel 5.6

**Tabel 5.6** Kode konfigurasi protokol *RIPng* di IPv6

1	R1#configure terminal
2	R1(config)#ipv6 unicast-routing
3	R1(config)#interface fastEthernet 0/0
4	R1(config-if)#ipv6 rip ripng enable
5	R1(config-if)#exit
6	R1(config)#interface fastEthernet 0/1
7	R1(config-if)#ipv6 rip ripng enable

Pada tabel 5.6 merupakan konfigurasi protokol *RIPng* di jaringan IPv6 pada router R1. Pada baris 1-2, konfigurasi dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Selanjutnya mengaktifkan routing IP versi 6 pada router. Kemudian pada baris 3-7, masuk ke setiap *interface* aktif pada router. Setelah itu setiap *interface* tersebut diaktifkan proses routing RIP dan memberikan nama dari proses RIP.

```
R1#sh ipv6 protocols
IPv6 Routing Protocol is "connected"
IPv6 Routing Protocol is "application"
IPv6 Routing Protocol is "ND"
IPv6 Routing Protocol is "rip ripng"

Interfaces:
  FastEthernet0/1
  FastEthernet0/0
Redistribution:
  None
```

**Gambar 5.13** Protokol RIP pada router di jaringan IPv6 setelah dikonfigurasi

Tampilan dari protokol RIP di jaringan IPv6 setelah dilakukan konfigurasi pada router R1 dan router lain yang menjalankan protokol RIP di jaringan IPv6 memiliki tampilan serupa dengan gambar 5.13. Setelah dilakukan konfigurasi protokol RIP,





selanjutnya dilakukan konfigurasi protokol EIGRP pada seluruh *interface* router R6, R7, R8, R9, dan R5 hanya *interface* f0/1 saja. Konfigurasi protokol EIGRP pada implementasi RIP redistribusi EIGRP di jaringan IP versi 6 ditunjukkan tabel 5.7

**Tabel 5.7 Kode konfigurasi protokol EIGRP di IPv6**

1	R7#configure terminal
2	R7(config)#ipv6 unicast-routing
3	R7(config)#ipv6 router eigrp 1
4	R7(config-rtr)#eigrp router-id 7.7.7.7
5	R7(config-rtr)#exit
6	R7(config)#interface fastEthernet 0/0
7	R7(config-if)#ipv6 eigrp 1
8	R7(config-if)#exit
9	R7(config)#interface fastEthernet 0/1
10	R7(config-if)#ipv6 eigrp 1

Pada tabel 5.7 merupakan konfigurasi protokol EIGRP di jaringan IPv6 pada router R7. Pada baris 1-5, konfigurasi dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Selanjutnya mengaktifkan proses routing IP versi 6 pada router. Kemudian mengaktifkan protokol EIGRP pada jaringan IP versi 6 dan memberikan nomor AS, pada implementasi ini semua router yang menjalankan protokol EIGRP menggunakan nomor AS yang sama. Setelah itu dilakukan pemberian *router-id* pada protokol EIGRP berdasarkan perancangan yang sudah dilakukan. Selanjutnya pada baris 6-10, setiap *interface* aktif pada router dinyatakan merupakan protokol EIGRP di jaringan IPv6 agar setiap *interface* dapat terhubung dengan *interface* router lain.

```
R7#sh ipv6 protocols
IPv6 Routing Protocol is "connected"
IPv6 Routing Protocol is "application"
IPv6 Routing Protocol is "ND"
IPv6 Routing Protocol is "eigrp 1"
EIGRP-IPv6 Protocol for AS(1)
  Metric weight K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0
  NSF-aware route hold timer is 240
  Router-ID: 7.7.7.7
  Topology : 0 (base)
    Active Timer: 3 min
    Distance: internal 90 external 170
    Maximum path: 16
    Maximum hopcount 100
    Maximum metric variance 1

Interfaces:
  FastEthernet0/0
  FastEthernet0/1
Redistribution:
  None
```

**Gambar 5.14 Protokol EIGRP pada router di jaringan IPv6 setelah dikonfigurasi**

Tampilan dari protokol EIGRP di jaringan IPv6 setelah dilakukan konfigurasi pada router R7 dan router lain yang menjalankan protokol EIGRP di jaringan IPv6 ditunjukkan gambar 5.14. Setelah dilakukan konfigurasi protokol RIP dan EIGRP pada masing – masing router, dilakukan konfigurasi redistribusi untuk



menghubungkan dua protokol routing tersebut. Konfigurasi redistribusi pada implementasi RIP redistribusi EIGRP di jaringan IP versi 6 ditunjukkan tabel 5.8.

**Tabel 5.8 Kode konfigurasi redistribusi pada RIP redistribusi EIGRP di IPv6**

1	R5#configure terminal
2	R5(config)#ipv6 router rip ripng
3	R5(config-router)#redistribute eigrp 1 metric 1 include-connected
4	R5(config-router)#exit
5	R5(config)#ipv6 router eigrp 1
6	R5(config-router)#redistribute rip ripng metric 10000 100 255 1 1500 include-connected

Pada tabel 5.8 merupakan konfigurasi redistribusi pada implementasi RIP redistribusi EIGRP di jaringan IP versi 6. Konfigurasi redistribusi dilakukan hanya pada router R5 saja, dikarenakan router tersebut menjalankan dua protokol routing RIP dan EIGRP sekaligus. Pada baris 1-4, konfigurasi redistribusi dimulai dengan masuk ke protokol RIP di jaringan IP versi 6. Selanjutnya dilakukan konfigurasi redistribusi ke protokol EIGRP dengan memberikan metrik *hop* dan juga agar *interface* yang menjalankan protokol RIP pada router tersebut terhubung ke protokol EIGRP. Setelah itu pada baris 5-6 dilakukan sebaliknya, yaitu masuk ke protokol EIGRP di jaringan IP versi 6. Kemudian melakukan redistribusi ke protokol RIP menggunakan nilai dari metrik *default* protokol EIGRP, serta *interface* yang menjalankan protokol EIGRP pada router tersebut dapat terhubung pada protokol RIP. Konfigurasi yang ditampilkan hanya pada router R1 untuk konfigurasi protokol *RIPng* dan router R7 untuk konfigurasi protokol EIGRP di jaringan IP versi 6, dikarenakan konfigurasi untuk router lain serupa berdasarkan protokol routing yang digunakan.

```
R5#sh ipv6 protocols
IPv6 Routing Protocol is "connected"
IPv6 Routing Protocol is "application"
IPv6 Routing Protocol is "ND"
IPv6 Routing Protocol is "rip ripng"
  Interfaces:
    FastEthernet0/0
  Redistribution:
    Redistributing protocol eigrp 1 with metric 1 include-connected
IPv6 Routing Protocol is "eigrp 1"
EIGRP-IPv6 Protocol for AS(1)
  Metric weight K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0
  NSF-aware route hold timer is 240
  Router-ID: 5.5.5.5
  Topology : 0 (base)
    Active Timer: 3 min
    Distance: internal 90 external 170
    Maximum path: 16
    Maximum hopcount 100
    Maximum metric variance 1

  Interfaces:
    FastEthernet0/1
  Redistribution:
    Redistributing protocol rip ripng with metric 10000 100 255 1 1500 include-connected
```

**Gambar 5.15 Redistribusi router R5 di jaringan IPv6 RIP redistribusi EIGRP**

Pada gambar 5.15 merupakan status redistribusi pada router R5 setelah dilakukan konfigurasi redistribusi pada router tersebut. Terlihat pada gambar 5.15 pada setiap protokol dilakukan redistribusi satu sama lain beserta metrik nya



### 5.3 Implementasi RIP redistribusi OSPF

Pada implementasi RIP redistribusi OSPF akan menjelaskan penerapan metode redistribusi untuk menghubungkan protokol RIP dan protokol Open Shortest Path First (OSPF). Implementasi RIP redistribusi OSPF dimulai dengan mengaktifkan topologi router, selanjutnya router akan melakukan load konfigurasi alamat IP yang sudah dilakukan pada implementasi topologi. Setelah itu dilakukan konfigurasi protokol RIP, protokol OSPF, dan redistribusi pada router penghubung. Implementasi RIP redistribusi OSPF dilakukan di jaringan IPv4 dan IPv6.

#### 5.3.1 RIP redistribusi OSPF di IP versi 4

Pada jaringan IP versi 4 implementasi RIP redistribusi OSPF dimulai dengan melakukan konfigurasi protokol RIP pada seluruh *interface* router R1, R2, R3, R4, dan R5 hanya pada *interface* f0/0 saja. Tampilan semua router yang belum dilakukan konfigurasi protokol routing memiliki tampilan serupa dengan gambar 5.7. Konfigurasi protokol RIP pada implementasi RIP redistribusi OSPF sama dengan konfigurasi yang dilakukan pada implementasi RIP redistribusi EIGRP yang ditunjukkan tabel 5.3, dikarenakan router yang digunakan dan alamat IP yang terhubung dari *interface* router tersebut serupa sehingga konfigurasi yang dilakukan pun tidak memiliki perbedaan. Pada tabel 5.3 konfigurasi protokol RIP dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Selanjutnya mengaktifkan proses protokol routing dan melakukan konfigurasi protokol. Kemudian memberikan *network* berdasarkan alamat IP yang terhubung dengan setiap *interface* router. Tampilan status protokol routing pada router setelah dilakukan konfigurasi protokol RIP di jaringan IPv4 ditunjukkan gambar 5.8. Setelah protokol RIP telah dikonfigurasi pada semua router yang telah disebutkan, selanjutnya dilakukan konfigurasi protokol OSPF.

Konfigurasi protokol OSPF dilakukan pada seluruh *interface* router R6, R7, R8, R9, dan R5 hanya *interface* f0/1 saja. Konfigurasi protokol OSPF pada implementasi RIP redistribusi OSPF di jaringan IP versi 4 ditunjukkan tabel 5.9

**Tabel 5.9 Kode konfigurasi protokol OSPF di IPv4**

1	R7#configure terminal
2	R7(config)#router ospf 1
3	R7(config-router)#network 10.1.7.0 0.0.0.3 area 0
4	R7(config-router)#network 10.1.8.0 0.0.0.3 area 0
5	R7(config-router)#network 7.7.7.0 0.0.0.255 area 0

Pada tabel 5.9 merupakan konfigurasi protokol OSPF di jaringan IPv4 pada router R7. Pada baris 1-2, konfigurasi protokol OSPF di jaringan IPv4 dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Selanjutnya dilakukan pengaktifan routing OSPF pada router dan memberikan *process-id* pada router. Pada baris 3-5, semua router yang menjalankan protokol OSPF pada topologi menggunakan *process-id* yang sama. Setelah itu menentukan *network id*, *wildcard-mask*, dan *area-id* yang digunakan untuk menjalankan protokol OSPF. *Network id* didapatkan dari alamat IP yang terhubung dengan *interface* router. *Wildcard-mask* didapat dari membalikan nilai biner pada *subnet mask*. *Area-id* di tentukan sendiri dan sama untuk semua router yang menjalankan protokol OSPF pada topologi jaringan.



Konfigurasi yang ditampilkan hanya pada router R7 saja, dikarenakan untuk router lain yang menjalankan protokol OSPF konfigurasi dilakukan serupa.

```
R7#sh ip protocol
*** IP Routing is NSF aware ***

Routing Protocol is "application"
  Sending updates every 0 seconds
  Invalid after 0 seconds, hold down 0, flushed after 0
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Maximum path: 32
  Routing for Networks:
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance         Last Update
  Distance: (default is 4)

Routing Protocol is "ospf 1"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 7.7.7.7
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    7.7.7.0 0.0.0.255 area 0
    10.1.7.0 0.0.0.3 area 0
    10.1.8.0 0.0.0.3 area 0
```

**Gambar 5.16** Protokol OSPF pada router di jaringan IPv4 setelah dikonfigurasi

Setiap router yang menjalankan protokol OSPF memiliki tampilan serupa dengan gambar 5.16, yang membedakan hanya *network id* dan *wildcard-mask*. Pada gambar 5.16 menunjukkan bahwa protokol OSPF berjalan pada router R7. Setelah dilakukan konfigurasi protokol RIP dan OSPF pada masing – masing router, selanjutnya dilakukan konfigurasi redistribusi untuk menghubungkan kedua protokol tersebut. Konfigurasi redistribusi pada implementasi RIP redistribusi OSPF di jaringan IP versi 4 ditunjukkan tabel 5.10

**Tabel 5.10** Kode konfigurasi redistribusi pada RIP redistribusi OSPF di IPv4

1	R5#configure terminal
2	R5(config)#router rip
3	R5(config-router)#redistribute ospf 1 metric 1
4	R5(config-router)#exit
5	R5(config)#router ospf 1
6	R5(config-router)#redistribute rip metric 200 subnets

Pada tabel 5.10 merupakan konfigurasi redistribusi pada implementasi RIP redistribusi OSPF di jaringan IP versi 4. Pada baris 1-4, konfigurasi dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Selanjutnya masuk protokol RIP, kemudian dilakukan redistribusi dari protokol RIP ke protokol OSPF dengan *process-id* yang sudah ditentukan sebelumnya. Pada redistribusi ini juga disertakan nilai metrik *default* dari protokol RIP yaitu *hop*. Sebaliknya dilakukan juga untuk protokol OSPF, pada baris 5-6, masuk ke protokol OSPF dengan *process-id* yang sudah ditentukan. Setelah itu dilakukan redistribusi dari protokol OSPF ke protokol RIP beserta subnet yang ada

pada jaringan. Konfigurasi redistribusi pada implementasi RIP redistribusi OSPF di jaringan IP versi 4 hanya dilakukan pada router R5 saja, dikarenakan router ini menjalankan dua protokol routing sekaligus.

```
R7#sh ip route
Codes: L - local, 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, H - NHRP, l - LISP
       a - application route
       + - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

O E2 1.0.0.0/8 [110/200] via 10.1.7.1, 00:00:50, FastEthernet0/0
O E2 2.0.0.0/8 [110/200] via 10.1.7.1, 00:00:50, FastEthernet0/0
O E2 3.0.0.0/8 [110/200] via 10.1.7.1, 00:00:50, FastEthernet0/0
O E2 4.0.0.0/8 [110/200] via 10.1.7.1, 00:00:50, FastEthernet0/0
5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O      5.5.5.5 [110/3] via 10.1.7.1, 00:00:50, FastEthernet0/0
6.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O      6.6.6.6 [110/2] via 10.1.7.1, 00:00:50, FastEthernet0/0
7.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      7.7.7.0/24 is directly connected, Loopback7
L      7.7.7.7/32 is directly connected, Loopback7
8.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O      8.8.8.8 [110/2] via 10.1.8.2, 00:00:45, FastEthernet0/1
9.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O      9.9.9.9 [110/3] via 10.1.8.2, 00:00:35, FastEthernet0/1
      [110/3] via 10.1.7.1, 00:00:35, FastEthernet0/0
10.0.0.0/8 is variably subnetted, 12 subnets, 2 masks
O E2 10.1.1.0/30 [110/200] via 10.1.7.1, 00:00:50, FastEthernet0/0
O E2 10.1.2.0/30 [110/200] via 10.1.7.1, 00:00:50, FastEthernet0/0
O E2 10.1.3.0/30 [110/200] via 10.1.7.1, 00:00:50, FastEthernet0/0
O E2 10.1.4.0/30 [110/200] via 10.1.7.1, 00:00:50, FastEthernet0/0
O E2 10.1.5.0/30 [110/200] via 10.1.7.1, 00:00:50, FastEthernet0/0
```

**Gambar 5.17** Tabel routing protokol OSPF IPv4 setelah konfigurasi Redistribusi

Pada gambar 5.17 merupakan tampilan tabel routing dari protokol OSPF di router R7 setelah dilakukan konfigurasi redistribusi. Pada gambar 5.17 terlihat alamat IP dari router yang menjalankan protokol RIP ditandai dengan kode O E2. Tabel routing protokol RIP setelah dikonfigurasi memiliki tampilan serupa yang ditunjukkan oleh gambar 5.10 pada RIP redistribusi EIGRP, karena protokol routing dan topologi jaringan yang digunakan sama. Sedangkan untuk tabel routing protokol OSPF setelah dilakukan konfigurasi ditunjukkan gambar 5.17.

### 5.3.2 RIP redistribusi OSPF di IP versi 6

Pada jaringan IP versi 6 implementasi RIP redistribusi OSPF, untuk protokol RIP menggunakan protokol *RIPng* yang dapat mendukung layanan IP versi 6 dan untuk protokol OSPF menggunakan protokol *OSPFv3* karena dapat mendukung layanan IP versi 6 juga. Setiap router yang belum dilakukan konfigurasi protokol memiliki tampilan seperti yang ditunjukkan gambar 5.12 pada implementasi RIP redistribusi EIGRP di jaringan IP versi 6. Pada jaringan IP versi 6 implementasi RIP redistribusi OSPF dimulai dengan melakukan konfigurasi protokol *RIPng* pada seluruh



*interface* router R1, R2, R3, R4 dan R5 hanya *interface* f0/0 saja. Konfigurasi protokol *RIPng* yang dilakukan pada implementasi RIP redistribusi OSPF sama dengan yang dilakukan pada implementasi RIP redistribusi EIGRP seperti yang ditunjukkan tabel 5.6, baik router dan alamat IP yang terhubung dengan *interface* router yang digunakan sama. Pada tabel 5.6 konfigurasi protokol *RIPng* dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Selanjutnya mengaktifkan proses routing IP versi 6 pada router. Kemudian masuk ke *interface* yang ingin dikonfigurasi menjalankan protokol *RIPng*. Setelah itu mengaktifkan proses protokol routing *RIPng* pada *interface* tersebut dan memberikan nama dari proses protokol *RIPng*. Setiap router yang menjalankan protokol *RIPng* di jaringan IPv6 setelah dilakukan konfigurasi memiliki tampilan protokol *RIPng* seperti yang ditunjukkan gambar 5.13 pada implementasi RIP redistribusi EIGRP di jaringan IPv6. Setelah dilakukan konfigurasi protokol *RIPng* pada router yang telah disebutkan diatas, selanjutnya dilakukan konfigurasi protokol *OSPFv3*.

Protokol OSPF dikonfigurasi pada seluruh *interface* router R6, R7, R8, R9, dan R5 hanya *interface* f0/1 saja. Konfigurasi protokol OSPF pada implementasi RIP redistribusi OSPF ditunjukkan tabel 5.11.

**Tabel 5.11 Kode konfigurasi protokol OSPF di IPv6**

1	R7#configure terminal
2	R7(config)#ipv6 unicast-routing
3	R7(config)#ipv6 router ospf 1
4	R7(config-rttr)#router-id 7.7.7.7
5	R7(config-rttr)#exit
6	R7(config)#interface fastEthernet 0/0
7	R7(config-if)#ipv6 ospf 1 area 0
8	R7(config-if)#exit
9	R7(config)#interface fastEthernet 0/1
10	R7(config-if)#ipv6 ospf 1 area 0

Pada tabel 5.11 merupakan konfigurasi protokol OSPF pada implementasi RIP redistribusi OSPF di jaringan IP versi 6. Pada baris 1-5, konfigurasi dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Selanjutnya mengaktifkan proses routing IP versi 6 pada router. Kemudian router *OSPFv3* diaktifkan dan *process id* dari router ditentukan. Semua router yang menjalankan protokol *OSPFv3* pada topologi menggunakan *process id* yang sama. Setelah itu menentukan *router id* berdasarkan perancangan yang sudah dibuat sebelumnya. Selanjutnya pada baris 6-10, masuk ke setiap *interface* yang ingin dijalankan protokol *OSPFv3*. Setelah itu setiap *interface* tersebut diaktifkan proses routing ospf di jaringan IP versi 6 dan menentukan *area id* yang digunakan pada *interface* tersebut. Semua router yang menjalankan protokol *OSPFv3* menggunakan *area id* yang sama. Konfigurasi protokol *OSPFv3* hanya ditampilkan pada router R7 saja, dikarenakan untuk router lain konfigurasi yang dilakukan serupa.

```

R7#sh ipv6 protocols
IPv6 Routing Protocol is "connected"
IPv6 Routing Protocol is "application"
IPv6 Routing Protocol is "ND"
IPv6 Routing Protocol is "ospf 1"

  Router ID 7.7.7.7
  Number of areas: 1 normal, 0 stub, 0 nssa
  Interfaces (Area 0):
    FastEthernet0/1
    FastEthernet0/0
  Redistribution:
    None

```

**Gambar 5.18** Protokol OSPF pada router di jaringan IPv6 setelah dikonfigurasi

Pada gambar 5.18 merupakan tampilan dari protokol *OSPFv3* di jaringan IPv6 setelah dilakukan konfigurasi. Terlihat pada gambar 5.18 bahwa protokol yang berjalan pada router R7 merupakan protokol OSPF dan untuk semua router yang menjalankan protokol OSPF memiliki tampilan sama dengan gambar 5.18 yang membedakan hanya *router id*, *network id* yang terhubung dengan alamat IP dan *wildcard-mask*. Setelah dilakukan konfigurasi protokol *RIPng* dan protokol *OSPFv3* pada masing – masing router, selanjutnya dilakukan konfigurasi redistribusi. Konfigurasi redsitribusi digunakan untuk menghubungkan dua protokol routing tersebut. Konfigurasi redistribusi untuk menghubungkan protokol *RIPng* dan *OSPFv3* ditunjukkan tabel 5.12

**Tabel 5.12** Kode konfigurasi redistribusi pada RIP redistribusi OSPF di IPv6

1	R5#configure terminal
2	R5(config)#ipv6 router rip rripng
3	R5(config-rtr)#redistribute ospf 1 metric 1 include-connected
4	R5(config-rtr)#exit
5	R5(config)#ipv6 router ospf 1
6	R5(config-rtr)#redistribute rip rripng include-connected

Pada tabel 5.12 merupakan konfigurasi redistribusi pada implementasi RIP redistribusi OSPF di jaringan IP versi 6. Pada baris 1-4, konfigurasi dimulai dengan masuk ke terminal router. Selanjutnya masuk ke protokol RIP, lalu lakukan redistribusi ke protokol OSPF dengan *process id* yang sudah di tentukan sebelumnya. Pada proses ini juga disertakan metrik dari protokol RIP yaitu *hop* dan untuk alamat IP yang terdapat pada *interface* router tersebut disertakan dalam proses redistribusi. Setelah itu pada baris 5-6, dilakukan proses sebaliknya dengan protokol OSPF. Masuk ke protokol OSPF dengan *process id* yang sudah di tentukan sebelumnya. Setelah itu dilakukan redistribusi ke protokol RIP dan untuk alamat IP yang terhubung pada *interface* router tersebut disertakan dalam proses redistribusi. Konfigurasi redistribusi hanya dilakukan pada router R5 saja, dikarenakan pada router ini menjalankan dua protokol sekaligus.



```
R5#sh ipv6 protocols
IPv6 Routing Protocol is "connected"
IPv6 Routing Protocol is "application"
IPv6 Routing Protocol is "ND"
IPv6 Routing Protocol is "rip ripng"
  Interfaces:
    FastEthernet0/0
  Redistribution:
    Redistributing protocol ospf 1 with metric 1 (internal, external 1 & 2, nssa-external 1 &
cted
IPv6 Routing Protocol is "ospf 1"
  Router ID 5.5.5.5
  Autonomous system boundary router
  Number of areas: 1 normal, 0 stub, 0 nssa
  Interfaces (Area 0):
    FastEthernet0/1
  Redistribution:
    Redistributing protocol rip ripng include-connected
```

**Gambar 5.19 Redistribusi router R5 di jaringan IPv6 RIP redistribusi OSPF**

Pada gambar 5.19 merupakan status redistribusi pada router R5 setelah dilakukan konfigurasi redistribusi pada router tersebut di implementasi RIP redistribusi OSPF di jaringan IP versi 6. Terlihat pada gambar 5.19 pada protokol RIP dan OSPF dilakukan redistribusi satu sama lain beserta metrik nya.

## 5.4 Implementasi RIP redistribusi IS-IS

Pada implementasi RIP redistribusi IS-IS akan menjelaskan penerapan metode redistribusi untuk menghubungkan dua protokol yang berbeda, yaitu protokol routing RIP dan protokol routing *Intermediate System to Intermediate System* (IS-IS). Terdapat tiga tahapan pada Implementasi RIP redistribusi IS-IS, yaitu implementasi protokol RIP, implementasi protokol IS-IS, dan implementasi redistribusi routing. Topologi yang telah dibuat sebelumnya dijalankan untuk memulai Implementasi RIP redistribusi IS-IS. Setelah itu router akan melakukan *load* konfigurasi alamat IP yang sebelumnya telah dikonfigurasi. Implementasi RIP redistribusi IS-IS dilakukan di jaringan IPv4 dan IPv6.

### 5.4.1 RIP redistribusi IS-IS di IP versi 4

Pada jaringan IP versi 4 implementasi RIP redistribusi IS-IS dimulai dengan melakukan konfigurasi protokol RIP pada seluruh *interface* router R1, R2, R3, R4, dan R5 hanya pada *interface* f0/0 saja sesuai seperti yang ditentukan pada bab perancangan. Tampilan semua router yang belum dilakukan konfigurasi protokol routing memiliki tampilan serupa dengan gambar 5.7 pada implementasi RIP redistribusi EIGRP. Konfigurasi protokol RIP yang dilakukan pada implementasi RIP redistribusi IS-IS sama dengan konfigurasi protokol RIP yang dilakukan pada implementasi RIP redistribusi EIGRP seperti yang ditunjukkan pada tabel 5.3. Konfigurasi protokol RIP pada implementasi RIP redistribusi EIGRP dikatakan serupa dikarenakan router yang digunakan dan alamat IP yang terhubung pada *interface* router tersebut juga yang digunakan pada implementasi RIP redistribusi IS-IS, sehingga konfigurasi protokol RIP yang dilakukan pada implementasi RIP redistribusi IS-IS tidak memiliki perbedaan dengan implementasi RIP redistribusi EIGRP. Pada tabel 5.3 konfigurasi protokol RIP dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Selanjutnya mengaktifkan proses protokol routing dan melakukan konfigurasi protokol. Kemudian memberikan *network* berdasarkan alamat IP yang





terhubung dengan setiap *interface* router. Tampilan status protokol routing pada router setelah dilakukan konfigurasi protokol RIP di jaringan IPv4 ditunjukkan gambar 5.8 pada implementasi RIP redistribusi EIGRP. Setelah protokol RIP telah dikonfigurasi pada semua router yang telah disebutkan, selanjutnya protokol IS-IS dilakukan konfigurasi.

Konfigurasi protokol IS-IS dilakukan pada seluruh *interface* router R6, R7, R8, R9, dan R5 hanya *interface* f0/1 saja sesuai yang sudah ditentukan pada bab perancangan. Konfigurasi protokol IS-IS pada implementasi RIP redistribusi IS-IS di jaringan IP versi 4 ditunjukkan tabel 5.13

**Tabel 5.13 Kode konfigurasi protokol IS-IS di IPv4**

1	R7#configure terminal
2	R7(config)#interface fastEthernet 0/0
3	R7(config-if)#ip router isis
4	R7(config-if)#exit
5	R7(config)#interface fastEthernet 0/1
6	R7(config-if)#ip router isis
7	R7(config-if)#exit
8	R7(config)#int loopback7
9	R7(config-if)#ip router isis
10	R7(config-if)#exit
11	R7(config)#router isis
12	R7(config-router)#net 49.0001.7777.7777.7777.00
13	R7(config-router)#is-type level-1

Pada tabel 5.13 merupakan konfigurasi protokol IS-IS pada implementasi RIP redistribusi IS-IS di router R7. Pada baris 1-10, konfigurasi protokol IS-IS dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Selanjutnya masuk pada setiap *interface* router yang ingin dikonfigurasi menjalankan protokol IS-IS. Setiap *interface* tersebut diaktifkan protokol IS-IS agar dapat mendistribusikan informasi alamat IP. Setelah itu pada baris 11-13, masuk ke dalam konfigurasi router protokol IS-IS. Kemudian memberikan *network-entitle* pada router untuk mengidentifikasi router IS-IS. Selanjutnya menentukan jenis tipe *level* yang digunakan pada protokol IS-IS. Jenis tipe *level* yang digunakan sama pada setiap router yang menjalankan protokol IS-IS. Konfigurasi protokol IS-IS yang ditampilkan hanya pada router R7 saja, dikarenakan untuk router yang menjalankan protokol IS-IS, konfigurasi yang dilakukan serupa. Setelah protokol RIP dan protokol IS-IS berhasil dikonfigurasi pada setiap router berdasarkan bab perancangan.



```

R7#sh ip protocols
*** IP Routing is NSF aware ***

Routing Protocol is "application"
  Sending updates every 0 seconds
  Invalid after 0 seconds, hold down 0, flushed after 0
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Maximum path: 32
  Routing for Networks:
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance         Last Update
  Distance: (default is 4)

Routing Protocol is "isis"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Redistributing: isis
  Address Summarization:
    None
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    Loopback7
    FastEthernet0/0
    FastEthernet0/1

```

**Gambar 5.20** Protokol IS-IS pada router di jaringan IPv4 setelah dikonfigurasi

Pada gambar 5.20 merupakan tampilan protokol IS-IS pada router R7 setelah dilakukan konfigurasi protokol IS-IS. Terlihat pada gambar 5.20 protokol IS-IS berjalan pada router R7. Tampilan router lain yang menjalankan protokol IS-IS sama dengan yang ditunjukkan gambar 5.20 protokol IS-IS pada router R7. Selanjutnya melakukan konfigurasi redistribusi untuk menghubungkan dua protokol tersebut. Konfigurasi redistribusi untuk menghubungkan protokol RIP dan IS-IS ditunjukkan tabel 5.14

**Tabel 5.14** Kode konfigurasi redistribusi pada RIP redistribusi IS-IS di IPv4

1	R5#configure terminal
2	R5(config)#router rip
3	R5(config-router)#redistribute isis level-1 metric 1
4	R5(config-router)#exit
5	R5(config)#router isis
6	R5(config-router)#redistribute rip level-1 metric 1

Pada tabel 5.14 merupakan konfigurasi redistribusi pada RIP redistribusi di jaringan IP versi 4. Pada baris 1-4, konfigurasi dimulai dengan masuk ke protokol RIP yang berjalan pada router. Selanjutnya dilakukan redistribusi ke protokol ISIS dengan *level* yang sudah ditentukan sebelumnya dan metrik *hop* yang digunakan RIP. Setelah itu pada baris 5-6, dilakukan sebaliknya untuk protokol IS-IS. Masuk ke protokol IS-IS yang berjalan pada router. Selanjutnya dilakukan konfigurasi redistribusi ke protokol RIP dengan metrik 1, pada protokol IS-IS tidak terdapat metrik *default* yang digunakan. Konfigurasi redistribusi hanya dilakukan pada router R5 saja, dikarenakan pada router tersebut menjalankan protokol RIP dan protokol IS-IS secara bersamaan.

```

R7#sh ip route
Codes: L - local, 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, H - NHRP, l - LISP
a - application route
+ - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

i L1 1.0.0.0/8 [115/21] via 10.1.7.1, 00:00:15, FastEthernet0/0
i L1 2.0.0.0/8 [115/21] via 10.1.7.1, 00:00:15, FastEthernet0/0
i L1 3.0.0.0/8 [115/21] via 10.1.7.1, 00:00:15, FastEthernet0/0
i L1 4.0.0.0/8 [115/21] via 10.1.7.1, 00:00:15, FastEthernet0/0
5.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
i L1 5.5.5.0 [115/30] via 10.1.7.1, 00:00:15, FastEthernet0/0
6.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
i L1 6.6.6.0 [115/20] via 10.1.7.1, 00:00:15, FastEthernet0/0
7.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 7.7.7.0/24 is directly connected, Loopback7
L 7.7.7.7/32 is directly connected, Loopback7
8.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
i L1 8.8.8.0 [115/20] via 10.1.8.2, 00:00:15, FastEthernet0/1
10.0.0.0/8 is variably subnetted, 12 subnets, 2 masks
i L1 10.1.1.0/30 [115/21] via 10.1.7.1, 00:00:15, FastEthernet0/0
i L1 10.1.2.0/30 [115/21] via 10.1.7.1, 00:00:15, FastEthernet0/0
i L1 10.1.3.0/30 [115/21] via 10.1.7.1, 00:00:15, FastEthernet0/0
i L1 10.1.4.0/30 [115/21] via 10.1.7.1, 00:00:15, FastEthernet0/0
i L1 10.1.5.0/30 [115/21] via 10.1.7.1, 00:00:15, FastEthernet0/0
i L1 10.1.6.0/30 [115/20] via 10.1.7.1, 00:00:15, FastEthernet0/0

```

**Gambar 5.21** Tabel routing protokol IS-IS IPv4 setelah konfigurasi Redistribusi

Tabel routing protokol RIP setelah dikonfigurasi memiliki tampilan serupa yang ditunjukkan oleh gambar 5.10 pada implementasi RIP redistribusi EIGRP, karena protokol routing dan topologi jaringan yang digunakan sama. Sedangkan untuk tabel routing protokol IS-IS setelah dilakukan konfigurasi ditunjukkan gambar 5.21. Pada gambar 5.21 merupakan tampilan tabel routing dari protokol IS-IS di router R7 setelah dilakukan konfigurasi redistribusi. Pada gambar 5.21 terlihat alamat IP dari router yang menjalankan protokol RIP.

#### 5.4.2 RIP redistribusi IS-IS di IP versi 6

Pada jaringan IP versi 6 implementasi RIP redistribusi IS-IS, untuk protokol RIP menggunakan protokol *RIPng* yang dapat mendukung layanan jaringan IP versi 6 sedangkan untuk IS-IS tidak perlu mengganti protokol dikarenakan IS-IS sendiri sudah mendukung layanan jaringan IP versi 6. Setiap router yang belum dilakukan konfigurasi protokol memiliki tampilan seperti yang ditunjukkan gambar 5.12 pada implementasi RIP redistribusi EIGRP di jaringan IP versi 6. Pada jaringan IP versi 6 implementasi RIP redistribusi IS-IS dimulai dengan melakukan konfigurasi protokol RIP pada seluruh *interface* router R1, R2, R3, R4, dan R5 hanya pada *interface* f0/0 saja sesuai yang sudah ditentukan pada bagian perancangan. Konfigurasi protokol RIP yang digunakan pada RIP redistribusi IS-IS di jaringan IP versi 6 serupa dengan konfigurasi protokol RIP pada RIP redistribusi EIGRP di jaringan IP versi 6 yang ditunjukkan tabel 5.6. Konfigurasi protokol RIP yang dilakukan serupa karena



selain topologi yang digunakan sama, untuk router dan alamat IP yang terhubung pada *interface* router tersebut juga digunakan untuk implementasi RIP redistribusi IS-IS di jaringan IP versi 6. Pada tabel 5.6 konfigurasi protokol RIP yang digunakan untuk implementasi RIP redistribusi IS-IS dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Selanjutnya mengaktifkan router untuk dapat menjalankan layanan jaringan IP versi 6. Kemudian masuk ke setiap *interface* yang diinginkan untuk menjalankan protokol *RIPng*, lalu setiap *interface* tersebut diaktifkan protokol *RIPng*, pada tahap ini ditentukan juga nama proses RIP yang digunakan. Nama proses RIP yang digunakan sama dengan semua router yang menjalankan protokol RIP. Setiap router yang menjalankan protokol *RIPng* di jaringan IPv6 setelah dilakukan konfigurasi memiliki tampilan protokol *RIPng* seperti yang ditunjukkan gambar 5.13 pada implementasi RIP redistribusi EIGRP di jaringan IPv6. Setelah protokol RIP dikonfigurasi pada router yang sudah ditentukan, selanjutnya melakukan konfigurasi protokol IS-IS di jaringan IP versi 6.

Konfigurasi protokol IS-IS dilakukan di seluruh *interface* router R6, R7, R8, R9, dan R5 hanya pada *interface* f0/0 saja. Konfigurasi protokol IS-IS pada implementasi RIP redistribusi IS-IS di jaringan IP versi 6 ditunjukkan tabel 5.15

**Tabel 5.15 Kode konfigurasi protokol IS-IS di IPv6**

1	R7#configure terminal
2	R7(config)#ipv6 unicast-routing
3	R7(config)#interface fastEthernet 0/0
4	R7(config-if)#ipv6 router isis
5	R7(config-if)#exit
6	R7(config)#interface fastEthernet 0/1
7	R7(config-if)#ipv6 router isis
8	R7(config-if)#exit
9	R7(config)#router isis
10	R7(config-router)#net 49.0001.7777.7777.7777.00
11	R7(config-router)#is-type level-1

Pada tabel 5.5 konfigurasi protokol IS-IS pada implementasi RIP redistribusi IS-IS di jaringan IP versi 6 dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Selanjutnya pada baris 2-8, mengaktifkan routing agar dapat menjalankan alamat IP versi 6. Kemudian masuk ke setiap *interface* yang diinginkan untuk menjalankan protokol IS-IS. Setiap *interface* tersebut diaktifkan untuk dapat menjalankan protokol IS-IS di jaringan IP versi 6. Setelah itu pada baris 9-11, masuk ke protokol IS-IS yang berjalan pada router tersebut. Kemudian tentukan *network-entity-level* yang digunakan pada router. Untuk *network-entity-level* yang digunakan berbeda antara satu router dengan router lain. Selanjutnya menentukan tipe *level* yang digunakan pada router. Tipe *level* yang digunakan pada router serupa dengan router lain yang menjalankan protokol IS-IS.



```
R7#sh ipv6 protocols
IPv6 Routing Protocol is "connected"
IPv6 Routing Protocol is "application"
IPv6 Routing Protocol is "ND"
IPv6 Routing Protocol is "isis"

Interfaces:
  FastEthernet0/0
  FastEthernet0/1
Redistribution:
  None
```

**Gambar 5.22** Protokol IS-IS pada router di jaringan IPv6 setelah dikonfigurasi

Pada gambar 5.22 merupakan tampilan dari protokol IS-IS di jaringan IPv6 setelah dilakukan konfigurasi. Terlihat pada gambar 5.22 bahwa protokol yang berjalan pada router R7 merupakan protokol IS-IS dan untuk semua router yang menjalankan protokol IS-IS memiliki tampilan sama dengan gambar 5.22. Setelah konfigurasi RIP dan IS-IS dilakukan pada masing – masing router, selanjutnya dilakukan konfigurasi redistribusi. Konfigurasi redistribusi berfungsi untuk menghubungkan kedua protokol routing tersebut. Konfigurasi redistribusi pada implementasi RIP redistribusi IS-IS di jaringan IP versi 6 ditunjukkan tabel 5.16.

**Tabel 5.16** Kode konfigurasi redistribusi pada RIP redistribusi IS-IS di IPv6

1	R5#configure terminal
2	R5(config)#ipv6 router rip ripng
3	R5(config-router)#redistribute isis level-1 metric 1 include-connected
5	R5(config-router)#exit
6	R5(config)#routerisis
7	R5(config-router)#address-family ipv6
8	R5(config-router-af)#redistribute rip ripng level-1 metric 1 include-connected

Pada tabel 5.16 konfigurasi redistribusi dimulai dengan masuk ke terminal router. Selanjutnya pada baris 2-5, mengaktifkan router tersebut untuk dapat menjalankan layanan jaringan IP versi 6. Selanjutnya masuk ke protokol RIP yang menjalankan IP versi 6. Setelah itu dilakukan perintah untuk melakukan redistribusi ke prokol IS-IS dengan *level* yang sudah ditentukan. Pada tahap ini juga digunakan metrik default dari protokol RIP yaitu *hop* dan untuk *subnet* jaringan pada router tersebut juga dapat dilakukan proses redistribusi. Setelah itu pada baris 6-8, dilakukan sebaliknya untuk protokol IS-IS, masuk ke protokol IS-IS. Selanjutnya menspesifikan proses IP versi 6 pada protokol IS-IS. Kemudian melakukan redistribusi ke protokol RIP dengan nama proses dan tipe *level* yang sudah di tentukan. Pada tahap ini untuk protokol IS-IS tidak memiliki nilai *default* dari metriknya dan untuk *subnet* jaringan yang terdapat pada router tersebut dilakukan proses redistribusi. Konfigurasi redistribusi hanya dilakukan di router R5 saja, dikarenakan pada router ini menjalankan dua protokol routing sekaligus.



```
R5#sh ipv6 protocols
IPv6 Routing Protocol is "connected"
IPv6 Routing Protocol is "application"
IPv6 Routing Protocol is "ND"
IPv6 Routing Protocol is "rip ripng"
Interfaces:
  FastEthernet0/0
Redistribution:
  Redistributing protocol isis level 1 with metric 1 include-connected
IPv6 Routing Protocol is "isis"
Interfaces:
  FastEthernet0/1
Redistribution:
  Redistributing protocol rip ripng with metric 1 at level 1 include-connected
```

**Gambar 5.23** Redistribusi router R5 di jaringan IPv6 RIP redistribusi IS-IS

Pada gambar 5.23 merupakan status redistribusi pada router R5 setelah dilakukan konfigurasi redistribusi pada router tersebut di implementasi RIP redistribusi IS-IS di jaringan IP versi 6. Terlihat pada gambar 5.23 pada protokol RIP dan IS-IS dilakukan perintah redistribusi satu sama lain beserta metrik nya.

## 5.5 Implementasi EIGRP redistribusi OSPF

Pada implementasi EIGRP redistribusi OSPF merupakan kombinasi dari protokol EIGRP dan protokol OSPF dalam menerapkan metode redistribusi dalam menghubungkan kedua protokol tersebut. Pada implementasi EIGRP redistribusi OSPF terbagi menjadi tiga tahapan, yaitu implementasi protokol EIGRP, implementasi protokol OSPF, dan implementasi redistribusi. Implementasi EIGRP redistribusi OSPF dimulai dengan menyalakan topologi jaringan. Selanjutnya router akan melakukan *load* konfigurasi alamat IP yang sudah dilakukan sebelumnya. Implementasi EIGRP redistribusi OSPF berdasarkan alamat IP nya dibagi menjadi dua, yaitu implementasi EIGRP redistribusi OSPF di jaringan IP versi 4 dan IP versi 6.

### 5.5.1 EIGRP redistribusi OSPF di IP versi 4

Pada jaringan IP versi 4 implementasi EIGRP redistribusi OSPF dimulai dengan melakukan konfigurasi protokol EIGRP pada seluruh *interface* router R1, R2, R3, R4, dan R5 hanya *interface* f0/0 saja. Tampilan semua router yang belum dilakukan konfigurasi protokol routing memiliki tampilan serupa dengan gambar 5.7 pada implementasi RIP redistribusi EIGRP. Konfigurasi protokol EIGRP yang dilakukan pada implementasi EIGRP redistribusi OSPF serupa dengan konfigurasi protokol EIGRP pada implementasi RIP redistribusi EIGRP yang ditunjukkan tabel 5.4. Konfigurasi protokol EIGRP yang dilakukan serupa dengan tabel 5.4 dikarenakan topologi jaringan yang digunakan sama, yang berbeda hanya router yang digunakan untuk konfigurasi protokol EIGRP, sehingga untuk alamat IP yang terhubung berbeda. Pada tabel 5.4 konfigurasi dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Selanjutnya masuk ke protokol EIGRP dengan nomor *autonomous system* (AS) yang sudah ditentukan sebelumnya. Nomor AS yang dipakai router sama dengan nomor AS semua router yang menjalankan protokol EIGRP. Kemudian masukkan *network id* yang terhubung dengan *interface* router. *Network id* yang dimasukkan pada router didapat dari alamat IP yang terhubung pada *interface*



router tersebut. Tampilan status protokol routing pada router setelah dilakukan konfigurasi protokol EIGRP di jaringan IPv4 ditunjukkan gambar 5.9 pada implementasi RIP redistribusi EIGRP. Setelah dilakukan konfigurasi protokol EIGRP pada semua router yang disebutkan tadi, selanjutnya dilakukan konfigurasi protokol OSPF.

Konfigurasi protokol OSPF dilakukan pada seluruh *interface* router R6, R7, R8, R9, dan R5 hanya *interface* f0/1 saja. Konfigurasi protokol OSPF yang dilakukan pada implementasi EIGRP redistribusi OSPF sama dengan konfigurasi protokol OSPF pada implementasi RIP redistribusi OSPF yang ditunjukkan tabel 5.9, dikarenakan baik topologi maupun router yang digunakan serupa untuk implementasi protokol OSPF. Pada tabel 5.9 untuk konfigurasi protokol OSPF dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Selanjutnya masuk ke protokol OSPF dengan *process id* yang sudah di tentukan. *Process id* yang digunakan pada router sama untuk semua router yang menjalankan protokol OSPF. Kemudian memberikan *network id*, *wildcard*, dan *id area* yang akan dihubungkan dengan protokol routing. *Network id* didapatkan berdasarkan alamat IP yang terhubung dengan *interface* router tersebut. Nilai *biner* dari *subnet mask* dibalik untuk mendapat *Wildcard*. Untuk *area id* dapat ditentukan sendiri dan *area id* yang digunakan sama untuk semua router yang menjalankan protokol OSPF. Tampilan status protokol routing pada router setelah dilakukan konfigurasi protokol OSPF di jaringan IPv4 ditunjukkan gambar 5.16 pada implementasi RIP redistribusi OSPF. Setelah protokol EIGRP dan OSPF dikonfigurasi, selanjutnya melakukan konfigurasi redistribusi. Konfigurasi redistribusi berfungsi untuk menghubungkan kedua protokol routing tersebut. Konfigurasi redistribusi pada implementasi EIGRP redistribusi OSPF di jaringan IP versi 4 ditunjukkan tabel 5.17.

**Tabel 5.17 Kode konfigurasi redistribusi pada EIGRP redistribusi OSPF di IPv4**

1	R5#configure terminal
2	R5(config)#router eigrp 1
3	R5(config-router)#redistribute ospf 1 metric 10000 100 255 1 1500
4	R5(config-router)#exit
5	R5(config)#router ospf 1
6	R5(config-router)#redistribute eigrp 1 metric 200 subnets

Pada tabel 5.17 konfigurasi redistribusi pada EIGRP redistribusi di jaringan IP versi 4 dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Selanjutnya pada baris 2-4, masuk ke protokol EIGRP dengan nomor AS yang sudah ditentukan sebelumnya. Kemudian lakukan perintah untuk redistribusi ke protokol OSPF dengan metrik *default* dari EIGRP yaitu *bandwith*, *delay*, *reliatbility*, *load*, dan *MTU*. Setelah itu pada baris 5-6, dilakukan sebaliknya untuk protokol OSPF. Masuk ke protokol OSPF dengan *process id* yang sudah di tentukan sebelumnya. Selanjutnya lakukan redistribusi ke protokol EIGRP dengan metrik *default* dari OSPF. Tabel routing protokol EIGRP setelah dikonfigurasi memiliki tampilan serupa yang ditunjukkan oleh gambar 5.11 pada implementasi RIP redistribusi EIGRP sedangkan tabel routing protokol OSPF setelah dikonfigurasi memiliki tampilan serupa yang ditunjukkan oleh gambar 5.17 pada implementasi RIP redistribusi OSPF, karena protokol routing dan topologi jaringan yang digunakan sama.



### 5.5.2 EIGRP redistribusi OSPF di IP versi 6

Pada jaringan IP versi 6 implementasi EIGRP redistribusi OSPF, untuk protokol EIGRP tidak ada yang berubah karena protokol EIGRP mendukung layanan jaringan IP versi 6 sedangkan untuk protokol OSPF menggunakan protokol *OSPFv3* yang dapat mendukung layanan jaringan IP versi 6. Setiap router yang belum dilakukan konfigurasi protokol memiliki tampilan seperti yang ditunjukkan gambar 5.12 pada implementasi RIP redistribusi EIGRP di jaringan IP versi 6. Pada jaringan IP versi 6 implementasi EIGRP redistribusi OSPF dimulai dengan melakukan konfigurasi protokol EIGRP pada seluruh *interface* router R1, R2, R3, R4, dan R5 hanya *interface* f0/0 saja. Konfigurasi protokol EIGRP yang dilakukan pada implementasi EIGRP redistribusi OSPF di jaringan IPv6 serupa dengan konfigurasi protokol EIGRP pada implementasi RIP redistribusi EIGRP di jaringan IPv6 yang ditunjukkan tabel 5.7. Konfigurasi protokol EIGRP yang dilakukan serupa karena topologi jaringan yang digunakan sama, yang berbeda hanya router yang digunakan untuk menjalankan protokol EIGRP sehingga alamat IP yang terhubung pada router juga berbeda. Pada tabel 5.7 masuk ke *terminal* router untuk memulai konfigurasi protokol EIGRP di jaringan IPv6. Selanjutnya pada router diaktifkan layanan alamat IP versi 6. Kemudian masuk protokol EIGRP pada alamat IPv6. Selanjutnya menentukan *router id* yang digunakan protokol EIGRP. *Router id* yang digunakan antara router satu dengan router lainnya berbeda. Setelah itu masuk ke setiap *interface* router yang ingin menjalankan protokol EIGRP. Kemudian setiap *interface* tersebut diaktifkan protokol EIGRP untuk alamat IP versi 6. Setiap router yang menjalankan protokol EIGRP di jaringan IPv6 setelah dilakukan konfigurasi memiliki tampilan protokol EIGRP seperti yang ditunjukkan gambar 5.14 pada implementasi RIP redistribusi EIGRP di jaringan IPv6. Setelah dilakukan konfigurasi protokol EIGRP pada semua router yang telah disebutkan sebelumnya, selanjutnya dilakukan konfigurasi protokol OSPF.

Konfigurasi protokol OSPF pada implementasi EIGRP redistribusi OSPF dilakukan pada seluruh *interface* router R6, R7, R8, R9, dan R5 hanya *interface* f0/1 saja. Konfigurasi protokol OSPF pada implementasi EIGRP redistribusi OSPF di jaringan IPv6 serupa dengan konfigurasi protokol OSPF pada implementasi RIP redistribusi OSPF di jaringan IPv6 seperti yang ditunjukkan tabel 5.11. Konfigurasi protokol OSPF serupa dikarenakan topologi jaringan yang digunakan sama, yang berbeda hanya router yang menjalankan protokol OSPF sehingga untuk alamat IP yang terhubung pada *interface* router juga berbeda. Pada tabel 5.11 konfigurasi protokol OSPF di jaringan IPv6 dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Selanjutnya mengaktifkan layanan jaringan IPv6 pada router. Kemudian masuk ke protokol OSPF pada router dengan *process id* yang sudah di tentukan. Setelah itu menentukan *router id*. *Router id* yang digunakan antara router satu dan router lain berbeda. Selanjutnya masuk ke setiap *interface* yang akan menjalankan protokol OSPF. Kemudian setiap *interface* tersebut diaktifkan untuk dapat menjalankan layanan protokol OSPF di jaringan IPv6 dengan *area id* yang sudah di tentukan. Setiap router yang menjalankan protokol OSPF di jaringan IPv6 setelah dilakukan konfigurasi memiliki tampilan protokol OSPF seperti yang ditunjukkan gambar 5.18





pada implementasi RIP redistribusi OSPF di jaringan IPv6. Setelah konfigurasi protokol EIGRP dan protokol OSPF dilakukan pada masing – masing router, selanjutnya melakukan konfigurasi redistribusi.

Konfigurasi redistribusi berfungsi untuk menghubungkan kedua protokol routing yang berbeda karakteristik tersebut. Konfigurasi redistribusi pada implementasi EIGRP redistribusi OSPF di jaringan IP versi 6 ditunjukkan tabel 5.18

**Tabel 5.18 Kode konfigurasi redistribusi pada EIGRP redistribusi OSPF di IPv6**

1	R5#configure terminal
2	R5(config)#ipv6 router eigrp 1
3	R5(config-router)#redistribute ospf 1 metric 10000 100 255 1 1500 include-connected
5	R5(config-router)#exit
6	R5(config)#ipv6 router ospf 1
7	R5(config-router)#redistribute eigrp 1 include-connected

Pada tabel 5.18 konfigurasi redistribusi dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Selanjutnya pada baris 2-5, masuk ke protokol EIGRP yang menjalankan layanan IP versi 6 pada router. Kemudian lakukan redistribusi ke protokol OSPF dengan nomor *process id* yang sudah di tentukan dan nilai metrik *default* dari protokol EIGRP. Pada proses itu juga *subnet* yang terhubung dengan router disertakan untuk melakukan proses redistribusi. Setelah itu pada baris 6-7, dilakukan sebaliknya untuk protokol OSPF. Masuk ke protokol OSPF yang menjalankan layanan IP versi 6 pada router. Selanjutnya lakukan redistribusi ke protokol EIGRP dengan nomor AS yang sudah ditentukan dan setiap *subnet* yang berjalan pada router tersebut disertakan untuk melakukan proses redistribusi.

```
R5#sh ipv6 protocols
IPv6 Routing Protocol is "connected"
IPv6 Routing Protocol is "application"
IPv6 Routing Protocol is "ND"
IPv6 Routing Protocol is "ospf 1"
  Router ID 5.5.5.5
  Autonomous system boundary router
  Number of areas: 1 normal, 0 stub, 0 nssa
  Interfaces (Area 0):
    FastEthernet0/1
  Redistribution:
    Redistributing protocol eigrp 1 include-connected
IPv6 Routing Protocol is "eigrp 1"
EIGRP-IPv6 Protocol for AS(1)
  Metric weight K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0
  NSF-aware route hold timer is 240
  Router-ID: 5.5.5.5
  Topology : 0 (base)
  Active Timer: 3 min
  Distance: internal 90 external 170
  Maximum path: 16
  Maximum hopcount 100
  Maximum metric variance 1

Interfaces:
  FastEthernet0/0
  Redistribution:
    Redistributing protocol ospf 1 with metric 10000 100 255 1 1500 (internal, external 1 & 2, nssa-external 1 & 2) include-connected
```

**Gambar 5.24 Redistribusi router R5 di jaringan IPv6 EIGRP redistribusi OSPF**

Pada gambar 5.24 merupakan status redistribusi pada router R5 setelah dilakukan konfigurasi redistribusi pada router tersebut di implementasi EIGRP redistribusi OSPF di jaringan IP versi 6. Terlihat pada gambar 5.24 pada protokol EIGRP dan OSPF dilakukan perintah redistribusi satu sama lain beserta metrik nya.



## 5.6 Implementasi EIGRP redistribusi IS-IS

Pada implementasi EIGRP redistribusi IS-IS merupakan kombinasi dari protokol routing EIGRP dan protokol IS-IS dalam menerapkan metode redistribusi routing untuk menghubungkan ketua protokol routing tersebut. Terdapat tiga tahapan pada Implementasi EIGRP redistribusi IS-IS, yaitu implementasi protokol EIGRP, implementasi protokol IS-IS, dan implementasi redistribusi routing. Implementasi EIGRP redistribusi IS-IS dimulai dengan mengaktifkan topologi jaringan pada simulator. Selanjutnya router akan melakukan load konfigurasi alamat IP yang sudah dilakukan sebelumnya. Implementasi EIGRP redistribusi IS-IS berdasarkan alamat IP implementasi dibagi menjadi dua, yaitu Implementasi EIGRP redistribusi IS-IS pada jaringan IPv4 dan IPv6.

### 5.6.1 EIGRP redistribusi IS-IS di IP versi 4

Pada jaringan IP versi 4 implementasi EIGRP redistribusi IS-IS dimulai dengan melakukan konfigurasi protokol EIGRP pada seluruh *interface* router R1, R2, R3, R4, dan R5 hanya *interface* f0/0 saja. Tampilan semua router yang belum dilakukan konfigurasi protokol routing memiliki tampilan serupa dengan gambar 5.7 pada implementasi RIP redistribusi EIGRP. Konfigurasi protokol EIGRP yang dilakukan pada implementasi EIGRP redistribusi IS-IS serupa dengan konfigurasi protkok EIGRP pada implementasi RIP redistribusi EIGRP seperti yang ditunjukkan tabel 5.4. Konfigurasi protokol EIGRP dikatakan serupa karena topologi jaringan yang digunakan sama, yang membedakan hanya router yang menjalankan protokol EIGRP sehingga untuk alamat IP yang terhubung dengan *interface* router berbeda, selain itu konfigurasi yang dilakukan sama. Pada tabel 5.4 konfigurasi protokol EIGRP di jaringan IPv4 dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Selanjutnya masuk ke protokol EIGRP yang berjalan pada router dengan nomor *autonomous system* (AS) yang sudah ditentukan. Untuk nomor AS yang digunakan sama antara router yang satu dengan router lain yang menjalankan protokol EIGRP. Kemudian masukkan *network id* pada router, *network id* didapat dari alamat IP yang terhubung dengan *interface* router. Khusus untuk *network id* dari *loopback* ditambahkan *wildcard*, *wildcard* didapat dari nilai biner yang dibalik pada *subnet mask*. Tampilan status protokol routing pada router setelah dilakukan konfigurasi protokol EIGRP di jaringan IPv4 ditunjukkan gambar 5.9 pada implementasi RIP redistribusi EIGRP. Setelah protokol EIGRP terkonfigurasi pada semua router yang disebutkan sebelumnya, selanjutnya protokol IS-IS dilakukan konfigurasi.

Pada implementasi EIGRP redistribusi IS-IS di jaringan IP versi 4, konfigurasi protokol IS-IS dilakukan pada seluruh *interface* router R6, R7, R8, R9, dan R5 hanya *interface* f0/1 saja. Konfigurasi protokol IS-IS pada implementasi EIGRP redistribusi IS-IS serupa dengan konfigurasi protokol IS-IS pada implementasi RIP redistribusi IS-IS, dikarenakan topologi jaringan dan router yang digunakan pun sama. Konfigurasi protokol IS-IS di jaringan IP versi 4 ditunjukkan tabel 5.13. Pada tabel 5.13 masuk ke *terminal* router untuk memulai konfigurasi protokol IS-IS. Selanjutnya masuk ke setiap *interface* yang ingin menjalankan protokol IS-IS. Kemudian setiap *interface* diaktifkan untuk menjalankan protokol IS-IS untuk



mendistribusikan informasi alamat IP. Setelah itu masuk ke protokol IS-IS yang berjalan pada router. Selanjutnya memberikan *Network Entity title* (NET) pada router, untuk nilai NET yang diberikan berbeda antara router yang satu dengan router lain yang menjalankan protokol IS-IS. Kemudian menentukan tipe *level* dari protokol IS-IS. Tampilan status protokol routing pada router setelah dilakukan konfigurasi protokol IS-IS di jaringan IPv4 ditunjukkan gambar 5.20 pada implementasi RIP redistribusi IS-IS. Setelah protokol EIGRP dan IS-IS dikonfigurasi pada setiap router, selanjutnya dilakukan konfigurasi redistribusi.

Konfigurasi redistribusi dilakukan untuk menghubungkan router yang menjalankan protokol EIGRP dan protokol IS-IS. Konfigurasi redistribusi routing pada implementasi EIGRP redistribusi IS-IS di jaringan IPv4 ditunjukkan tabel 5.19.

**Tabel 5.19 Kode konfigurasi redistribusi pada EIGRP redistribusi IS-IS di IPv4**

1	R5#configure terminal
2	R5(config)#router eigrp 1
3	R5(config-router)#redistribute isis level-1 metric 10000 100 255 1 1500
4	R5(config-router)#exit
5	R5(config)#router isis
6	R5(config-router)#redistribute eigrp 1 level-1 metric 1

Pada tabel 5.19 konfigurasi redistribusi dimulai dengan masuk ke terminal router. Selanjutnya pada baris 2-4, masuk ke protokol EIGRP yang berjalan pada router. Kemudian lakukan redistribusi ke protokol IS-IS dengan *level* yang sudah ditentukan dan metrik *default* dari protokol EIGRP yaitu *bandwith*, *delay*, *reliability*, *load*, dan *MTU*. Setelah itu pada baris 5-6, dilakukan sebaliknya untuk protokol IS-IS yang berjalan pada router. Selanjutnya dilakukan redistribusi ke protokol EIGRP dengan *level* yang sudah ditentukan dan nilai metrik dari protokol IS-IS. Konfigurasi redistribusi dilakukan hanya pada router R5 saja, dikarenakan pada router ini menjalankan dua protokol routing sekaligus. Tabel routing protokol EIGRP setelah dikonfigurasi memiliki tampilan serupa yang ditunjukkan oleh gambar 5.11 pada implementasi RIP redistribusi EIGRP sedangkan tabel routing protokol IS-IS setelah dikonfigurasi memiliki tampilan serupa yang ditunjukkan oleh gambar 5.21 pada implementasi RIP redistribusi IS-IS, karena protokol routing dan topologi jaringan yang digunakan sama.

### 5.6.2 EIGRP redistribusi IS-IS di IP versi 6

Pada implementasi EIGRP redistribusi IS-IS di jaringan IPv6 tidak diperlukan perubahan protokol, karena baik protokol EIGRP maupun IS-IS mendukung layanan jaringan IP versi 6. Setiap router yang belum dilakukan konfigurasi protokol memiliki tampilan seperti yang ditunjukkan gambar 5.12 pada implementasi RIP redistribusi EIGRP di jaringan IP versi 6. Pada jaringan IP versi 6 implementasi EIGRP redistribusi IS-IS dimulai dengan melakukan konfigurasi protokol EIGRP. Konfigurasi protokol EIGRP dilakukan pada seluruh *interface* router R1, R2, R3, R4, dan R5 hanya *interface* f0/0. Konfigurasi yang dilakukan protokol EIGRP pada implementasi EIGRP redistribusi IS-IS di jaringan IPv6 serupa dengan konfigurasi protokol EIGRP pada implementasi RIP redistribusi EIGRP di jaringan IPv6 yang ditunjukkan tabel 5.7. Konfigurasi protokol EIGRP dikatakan



sama dikarenakan topologi jaringan yang digunakan sama, yang berbeda hanya router yang digunakan untuk menjalankan protokol EIGRP. Pada tabel 5.7 konfigurasi protokol EIGRP di jaringan IPv6 dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Selanjutnya mengaktifkan layanan jaringan IPv6 pada router. Kemudian masuk ke protokol EIGRP yang menjalankan layanan jaringan IPv6. Setelah itu menentukan *router id* yang berjalan pada router. Selanjutnya masuk ke setiap *interface* pada router yang ingin menjalankan protokol EIGRP di jaringan IPv6. Kemudian setiap *interface* tersebut diaktifkan untuk dapat menjalankan layanan protokol EIGRP di jaringan IPv6. Setiap router yang menjalankan protokol EIGRP di jaringan IPv6 setelah dilakukan konfigurasi memiliki tampilan protokol EIGRP seperti yang ditunjukkan gambar 5.14 pada implementasi RIP redistribusi EIGRP di jaringan IPv6. Setelah konfigurasi protokol EIGRP dilakukan pada semua router yang sudah disebutkan, selanjutnya protokol IS-IS dilakukan konfigurasi.

Konfigurasi protokol IS-IS dilakukan pada semua *interface* router R6, R7, R8, R9, dan R5 hanya pada *interface* f0/1 saja. Konfigurasi protokol IS-IS pada implementasi EIGRP redistribusi IS-IS di jaringan IPv6 sama dengan konfigurasi protokol IS-IS pada implementasi RIP redistribusi IS-IS di jaringan IPv6 seperti yang ditunjukkan tabel 5.15. Konfigurasi protokol IS-IS dikatakan serupa karena topologi jaringan yang digunakan sama, dan router yang digunakan untuk konfigurasi protokol IS-IS juga sama. Pada tabel 5.15 konfigurasi protokol IS-IS di jaringan IPv6 dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Selanjutnya mengaktifkan layanan IP versi 6 pada router. Kemudian masuk ke setiap *interface* yang ingin dijalankan protokol IS-IS di jaringan IPv6. Setiap *interface* tersebut diaktifkan layanan protokol IS-IS di jaringan IPv6. Setelah itu masuk ke protokol IS-IS pada router. Kemudian tentukan nomor NET pada protokol IS-IS, nomor NET yang digunakan berbeda untuk setiap router yang menjalankan protokol IS-IS. Selanjutnya menentukan tipe *level* dari protokol IS-IS yang berjalan, untuk tipe *level* yang digunakan sama untuk setiap router yang menjalankan protokol IS-IS. Setiap router yang menjalankan protokol IS-IS di jaringan IPv6 setelah dilakukan konfigurasi memiliki tampilan protokol IS-IS seperti yang ditunjukkan gambar 5.22 pada implementasi RIP redistribusi IS-IS di jaringan IPv6. Setelah protokol EIGRP dan protokol IS-IS dikonfigurasi pada setiap router, selanjutnya dilakukan konfigurasi redistribusi.

Konfigurasi redistribusi berfungsi untuk menghubungkan kedua protokol yang berbeda karakteristik tersebut. Konfigurasi redistribusi pada implementasi EIGRP redistribusi IS-IS di jaringan IP versi 6 ditunjukkan tabel 5.20.

**Tabel 5.20 Kode konfigurasi redistribusi pada EIGRP redistribusi IS-IS di IPv6**

1	R5#configure terminal
2	R5(config)#ipv6 router eigrp 1
3	R5(config-rtr)#redistribute isis level-1 metric 10000 100 255 1 1500 include-connected
5	R5(config-rtr)#exit
6	R5(config)#router isis
7	R5(config-router)#address-family ipv6
8	R5(config-router-af)#redistribute eigrp 1 level-1 metric 1 include- connected



Pada tabel 5.20 di baris 1-4, konfigurasi redistribusi dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Selanjutnya masuk ke protokol EIGRP yang mendukung layanan IPv6 yang berjalan pada router. Setelah itu lakukan redistribusi ke protokol IS-IS dengan metrik *default* dari protokol EIGRP. Pada proses ini juga *subnet* yang ada pada router disertakan untuk melakukan proses redistribusi. Kemudian pada baris 6-8, dilakukan sebaliknya juga buat protokol IS-IS, masuk ke protokol IS-IS yang berjalan pada router. Selanjutnya menspesifikan layanan alamat IPv6 pada protokol IS-IS. Setelah itu lakukan redistribusi ke protokol EIGRP dengan menyertakan metrik dari protokol IS-IS. Pada proses ini *subnet* yang berjalan pada router disertakan untuk melakukan proses redistribusi. Konfigurasi redistribusi hanya dilakukan pada router R5 saja, dikarenakan pada router ini menjalankan dua protokol routing secara bersamaan.

```
R5#sh ipv6 protocols
IPv6 Routing Protocol is "connected"
IPv6 Routing Protocol is "application"
IPv6 Routing Protocol is "ND"
IPv6 Routing Protocol is "isis"

Interfaces:
  FastEthernet0/1
Redistribution:
  Redistributing protocol eigrp 1 with metric 1 at level 1 include-connected
IPv6 Routing Protocol is "eigrp 1"
EIGRP-IPv6 Protocol for AS(1)
Metric weight K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0
NSF-aware route hold timer is 240
Router-ID: 5.5.5.5
Topology : 0 (base)
  Active Timer: 3 min
  Distance: internal 90 external 170
  Maximum path: 16
  Maximum hopcount 100
  Maximum metric variance 1

Interfaces:
  FastEthernet0/0
Redistribution:
  Redistributing protocol isis level 1 with metric 10000 100 255 1 1500 include-connected
```

**Gambar 5.25 Redistribusi router R5 di jaringan IPv6 EIGRP redistribusi IS-IS**

Pada gambar 5.25 merupakan status redistribusi pada router R5 setelah dilakukan konfigurasi redistribusi pada router tersebut di implementasi EIGRP redistribusi IS-IS di jaringan IPv6. Terlihat pada gambar 5.25 pada protokol EIGRP dan IS-IS terdapat perintah redistribusi satu sama lain beserta metrik nya.

## 5.7 Implementasi OSPF redistribusi IS-IS

Pada implementasi OSPF redistribusi IS-IS merupakan kombinasi dari protokol routing OSPF dan protokol IS-IS dalam menerapkan proses redistribusi. Terdapat tiga tahapan pada Implementasi OSPF redistribusi IS-IS yaitu konfigurasi protokol OSPF, konfigurasi protokol IS-IS, dan konfigurasi redistribusi untuk menjawab permasalahan pada penelitian. Implementasi OSPF redistribusi IS-IS berdasarkan alamat IP nya terbagi menjadi dua, yaitu implementasi OSPF redistribusi IS-IS di jaringan IPv4 dan IPv6. Implementasi OSPF redistribusi IS-IS dimulai dengan mengaktifkan topologi pada simulator. Selanjutnya router akan melakukan *load* konfigurasi alamat IP yang telah dilakukan pada implementasi topologi.



### 5.7.1 OSPF redistribusi IS-IS di IP versi 4

Pada jaringan IP versi 4 implementasi OSPF redistribusi IS-IS dimulai dengan melakukan konfigurasi protokol OSPF pada seluruh *interface* router R1, R2, R3, R4, dan R5 hanya *interface* f0/0 saja. Tampilan semua router yang belum dilakukan konfigurasi protokol routing memiliki tampilan serupa dengan gambar 5.7 pada implementasi RIP redistribusi EIGRP. Konfigurasi protokol OSPF yang dilakukan pada implementasi OSPF redistribusi IS-IS serupa dengan konfigurasi protokol OSPF pada implementasi RIP redistribusi OSPF seperti yang ditunjukkan tabel 5.9. Konfigurasi protokol OSPF dikatakan serupa dikarenakan topologi jaringan yang digunakan juga sama, yang membedakan hanya router yang menjalankan protokol OSPF, sehingga untuk alamat IP yang terhubung dengan *interface* router juga berbeda. Pada tabel 5.9 konfigurasi protokol OSPF di jaringan IPv4 dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Selanjutnya masuk ke protokol OSPF dengan nomor *process id* yang sudah ditentukan. Kemudian memberi nilai *network id*, *wildcard*, dan *area id* pada router. *Network id* didapatkan dari alamat IP yang terhubung dengan *interface* router. *Wildcard* didapat dari nilai biner yang dibalik pada *subnet mask*. Untuk *area id* ditentukan oleh *network administrator* dan *area id* yang digunakan sama untuk setiap router yang menjalankan protokol OSPF. Tampilan status protokol routing pada router setelah dilakukan konfigurasi protokol OSPF di jaringan IPv4 ditunjukkan gambar 5.16 pada implementasi RIP redistribusi OSPF. Setelah protokol OSPF telah dikonfigurasi pada setiap router yang telah disebutkan, selanjutnya protokol IS-IS dilakukan konfigurasi.

Konfigurasi protokol IS-IS di jaringan IPv4 dilakukan pada seluruh *interface* router R6, R7, R8, R9, dan R5 hanya *interface* f0/0 saja. Konfigurasi protokol IS-IS yang dilakukan pada implementasi OSPF redistribusi IS-IS sama dengan konfigurasi protokol IS-IS pada implementasi RIP redistribusi IS-IS yang ditunjukkan tabel 5.13. Konfigurasi protokol IS-IS dikatakan serupa dikarenakan topologi jaringan yang digunakan sama dan untuk router yang digunakan juga tidak berbeda. Pada tabel 5.13 konfigurasi protokol IS-IS di jaringan IPv4 dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Selanjutnya masuk ke setiap *interface* yang ingin dihubungkan dengan protokol IS-IS. Kemudian setiap *interface* tersebut diaktifkan untuk dapat menjalankan protokol IS-IS. Setelah itu masuk ke protokol IS-IS pada router. Kemudian menentukan *Network Entity Title* (NET) pada router sebagai id dari protokol IS-IS. NET yang digunakan berbeda pada router satu dengan router lain yang menjalankan protokol IS-IS. Setelah itu menentukan tipe *level* dari protokol IS-IS. Tampilan status protokol routing pada router setelah dilakukan konfigurasi protokol IS-IS di jaringan IPv4 ditunjukkan gambar 5.20 pada implementasi RIP redistribusi IS-IS. Setelah protokol OSPF dan IS-IS telah terkonfigurasi pada setiap router, selanjutnya dilakukan konfigurasi redistribusi.

Konfigurasi redistribusi digunakan untuk menghubungkan dua protokol routing dengan karakteristik yang berbeda. Konfigurasi redistribusi pada implementasi OSPF redistribusi IS-IS di jaringan IPv4 ditunjukkan tabel 5.21



**Tabel 5.21 Kode konfigurasi redistribusi pada OSPF redistribusi IS-IS di IPv4**

1	R5#configure terminal
2	R5(config)#router ospf 1
3	R5(config-router)#redistribute connected subnets
4	R5(config-router)#redistribute isis level-1 metric 200 subnets
5	R5(config-router)#exit
6	R5(config)#router isis
7	R5(config-router)#redistribute ospf 1 level-1 metric 1

Pada tabel 5.21 di baris 1-5, konfigurasi redistribusi dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Selanjutnya masuk ke protokol OSPF dengan nomor *process id* yang sudah ditentukan. Selanjutnya melakukan perintah untuk subnet jaringan pada router dapat dilakukan redistribusi. Kemudian melakukan redistribusi ke protokol ISIS dengan nilai metrik dari OSPF. Setelah itu pada baris 6-7, dilakukan sebaliknya untuk protokol IS-IS, masuk ke protokol IS-IS pada router. Kemudian lakukan redistribusi ke protokol OSPF dengan nilai metrik dari protokol IS-IS. Konfigurasi redistribusi hanya dilakukan pada router R5 saja, dikarenakan pada router ini menjalankan protokol OSPF dan IS-IS secara bersamaan. Tabel routing protokol OSPF setelah dikonfigurasi memiliki tampilan serupa yang ditunjukkan oleh gambar 5.17 pada implementasi RIP redistribusi OSPF sedangkan tabel routing protokol IS-IS setelah dikonfigurasi memiliki tampilan serupa yang ditunjukkan oleh gambar 5.21 pada implementasi RIP redistribusi IS-IS, karena protokol routing dan topologi jaringan yang digunakan sama.

### 5.7.2 OSPF redistribusi IS-IS di IP versi 6

Pada jaringan IPv6 implementasi OSPF redistribusi IS-IS, untuk protokol OSPF menggunakan *OSPFv3* yang dapat mendukung layanan jaringan IP versi 6 sedangkan untuk IS-IS tidak dilakukan perubahan protokol, karena protokol IS-IS mendukung layanan alamat IPv6. Setiap router yang belum dilakukan konfigurasi protokol memiliki tampilan seperti yang ditunjukkan gambar 5.12 pada implementasi RIP redistribusi EIGRP di jaringan IP versi 6. Pada jaringan IPv6 implementasi OSPF redistribusi IS-IS dimulai dengan melakukan konfigurasi protokol OSPF pada seluruh *interface* router R1, R2, R3, R4, dan R5 hanya *interface* f0/0 saja. Konfigurasi protokol OSPF yang dilakukan pada implementasi OSPF redistribusi IS-IS serupa dengan konfigurasi protokol OSPF pada implementasi RIP redistribusi OSPF seperti yang ditunjukkan tabel 5.11. Konfigurasi protokol OSPF dikatakan serupa dikarenakan topologi jaringan yang digunakan sama, yang membedakan hanya router yang digunakan sehingga untuk alamat IP yang terhubung pada *interface* router juga berbeda. Pada tabel 5.11 konfigurasi protokol OSPF di jaringan IP versi 6 dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Selanjutnya mengaktifkan layanan IP versi 6 pada router. Kemudian masuk ke protokol OSPF untuk jaringan IP versi 6. Setelah itu menentukan *router id* untuk protokol OSPF. *Router id* yang digunakan berbeda antara router satu dengan router lain yang menjalankan protokol OSPF. Selanjutnya masuk ke setiap *interface* yang ingin dihubungkan dengan protokol OSPF di jaringan IP versi 6. Setiap *interface* ini diaktifkan protokol OSPF dengan *process id* yang sudah ditentukan dan *area id*. Untuk *area id* yang digunakan sama antara router satu dengan router lain yang menjalankan protokol OSPF. Setiap router yang



menjalankan protokol OSPF di jaringan IPv6 setelah dilakukan konfigurasi memiliki tampilan protokol OSPF seperti yang ditunjukkan gambar 5.18 pada implementasi RIP redistribusi OSPF di jaringan IPv6. Setelah protokol OSPF dikonfigurasi pada setiap router yang telah disebutkan, selanjutnya protokol IS-IS dilakukan konfigurasi.

Konfigurasi protokol IS-IS pada implementasi OSPF redistribusi IS-IS di jaringan IP versi 6, dilakukan di seluruh *interface* router R6, R7, R8, R9, dan R5 hanya *interface* f0/1 saja. Konfigurasi protokol IS-IS yang dilakukan pada implementasi OSPF redistribusi IS-IS serupa dengan konfigurasi protokol IS-IS pada implementasi RIP redistribusi IS-IS di jaringan IPv6 yang ditunjukkan tabel 5.15. Konfigurasi protokol IS-IS dikatakan serupa dikarenakan topologi jaringan yang digunakan sama dan untuk router yang digunakan juga sama. Konfigurasi protokol IS-IS di jaringan IP versi 6 yang ditunjukkan tabel 5.15 dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Selanjutnya mengaktifkan layanan jaringan IP versi 6 pada router. Kemudian masuk ke *interface* yang ingin dihubungkan protokol IS-IS. Setiap *interface* tersebut diaktifkan untuk menjalankan protokol IS-IS di jaringan IP versi 6. Setelah itu masuk ke protokol IS-IS yang berjalan di router. Selanjutnya menentukan nomor NET pada protokol IS-IS, nomor NET yang digunakan berbeda antara router satu dengan router lain yang menjalankan protokol IS-IS. Kemudian menentukan tipe *level* dari protokol IS-IS, tipe *level* yang digunakan sama antara router satu dengan router lain. Setiap router yang menjalankan protokol IS-IS di jaringan IPv6 setelah dilakukan konfigurasi memiliki tampilan protokol IS-IS seperti yang ditunjukkan gambar 5.22 pada implementasi RIP redistribusi IS-IS di jaringan IPv6. Setelah konfigurasi protokol OSPF dan protokol IS-IS dilakukan pada masing-masing router, selanjutnya dilakukan konfigurasi redistribusi.

Konfigurasi redistribusi berfungsi untuk menghubungkan protokol OSPF dan protokol IS-IS di jaringan IPv6. Konfigurasi redistribusi pada implementasi OSPF redistribusi IS-IS di jaringan IPv6 ditunjukkan tabel 5.22.

**Tabel 5.22 Kode konfigurasi redistribusi pada OSPF redistribusi IS-IS di IPv6**

1	R5#configure terminal
2	R5(config)#ipv6 router ospf 1
3	R5(config-rtr)#redistribute isis level-1 include-connected
5	R5(config-rtr)#exit
6	R5(config)#router isis
7	R5(config-router)#address-family ipv6
8	R5(config-router-af)#redistribute ospf 1 level-1 metric 1 include-connected

Pada tabel 5.22 di baris 1-5, konfigurasi redistribusi dimulai dengan masuk ke *terminal* router. Selanjutnya masuk ke protokol OSPF di jaringan IP versi 6. Kemudian melakukan redistribusi ke protokol IS-IS dan *subnet* jaringan pada router disertakan dalam proses redistribusi. Setelah itu pada baris 6-8, dilakukan sebaliknya untuk protokol IS-IS. Masuk ke protokol IS-IS yang berjalan pada router. Selanjutnya menspesifikasikan layanan alamat IPv6 pada protokol IS-IS. Kemudian melakukan redistribusi ke protokol OSPF dengan nilai metrik dari IS-IS dan *subnet* pada router tersebut disertakan dalam proses redistribusi. Konfigurasi redistribusi





hanya dilakukan pada router R5 saja, dikarenakan pada router tersebut menjalankan protokol OSPF dan IS-IS secara bersamaan.

```
R5#sh ipv6 protocols
IPv6 Routing Protocol is "connected"
IPv6 Routing Protocol is "application"
IPv6 Routing Protocol is "ND"
IPv6 Routing Protocol is "ospf 1"
  Router ID 5.5.5.5
  Autonomous system boundary router
  Number of areas: 1 normal, 0 stub, 0 nssa
  Interfaces (Area 0):
    FastEthernet0/0
  Redistribution:
    Redistributing protocol isis level 1 include-connected
IPv6 Routing Protocol is "isis"
  Interfaces:
    FastEthernet0/1
  Redistribution:
    Redistributing protocol ospf 1 with metric 1 (internal, external 1 & 2, nssa-external 1 & 2) at level 1 in
    clude-connected
```

**Gambar 5.26 Redistribusi router R5 di jaringan IPv6 OSPF redistribusi IS-IS**

Pada gambar 5.26 merupakan status redistribusi pada router R5 setelah dilakukan konfigurasi redistribusi pada router tersebut di implementasi OSPF redistribusi IS-IS. Terlihat pada gambar 5.26 pada protokol OSPF dan IS-IS dilakukan perintah redistribusi satu sama lain beserta metrik nya.



## BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Proses pengujian dilakukan pada implementasi dijelaskan pada bab ini untuk menjabarkan hasil penelitian dan analisis yang dilakukan untuk menjawab masalah penelitian. Pengujian dilakukan berdasarkan perancangan pengujian yang terdapat di bagian perancangan. Dimana pada setiap parameter uji terdiri dari dua skenario, yaitu pengujian pengiriman paket ICMP PING dari router pertama (R1) menuju router terakhir (R9), dan sebaliknya. Pengujian dilakukan dengan dua skenario dikarenakan masing – masing router mewakili protokol routing yang berbeda pada skenario redistribusi. Simulator GNS-3 digunakan untuk melakukan pengujian. Skenario redistribusi yang dilakukan pengujian yaitu RIP redistribusi EIGRP, RIP redistribusi OSPF, RIP redistribusi IS-IS, EIGRP redistribusi OSPF, EIGRP redistribusi IS-IS, dan OSPF redistribusi IS-IS. Setiap skenario redistribusi di jaringan IPv4 dan IP v6 tersebut dilakukan pengujian waktu *round-trip* dan waktu konvergensi.

Hasil pengukuran kinerja didapat dari pengujian yang dilakukan pada kombinasi dua protokol menggunakan metode redistribusi (skenario redistribusi). Hasil yang telah didapat dilakukan analisis untuk menjawab masalah yang dirumuskan. Untuk menunjukkan perbandingan kinerja skenario redistribusi mana yang lebih baik berdasarkan parameter uji waktu *round-trip* dan waktu konvergensi, hasil disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Analisis terhadap data yang diperoleh berdasarkan parameter uji terbagi menjadi dua, yaitu waktu *round-trip* dan waktu konvergensi.

### 6.1 Pengujian dan Analisis waktu *round-trip* (RTT)

Pada bagian berisi tentang proses pengujian waktu *round-trip* (RTT) pada setiap skenario redistribusi di jaringan IPv4 dan IPv6 yang telah dilakukan. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap data yang diperoleh pada proses pengujian waktu *round-trip*. Waktu *round-trip* diperlukan untuk mengetahui kinerja kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi mana yang lebih baik berdasarkan waktu *round-trip*, dikarenakan waktu *round-trip* dapat mengukur waktu tempuh yang diperlukan paket ketika dikirim dari *node* pengirim menuju *node* penerima lalu kembali lagi ke *node* pengirim. Semakin kecil waktu *round-trip* maka semakin baik kinerja protokol routing tersebut, dikarenakan paket yang dikirim lebih cepat sampai. Selain itu juga pengujian waktu *round-trip* dapat menguji implementasi yang dilakukan pada setiap skenario redistribusi, dimana jika paket yang dikirim berhasil dapat menunjukkan bahwa implementasi skenario redistribusi yang dilakukan berhasil.

#### 6.1.1 Pengujian waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi EIGRP di IPv4

Pada bagian ini kombinasi protokol RIP dan protokol EIGRP di jaringan IPv4 dilakukan pengujian waktu *round-trip*. Pengujian dimulai dengan menjalankan implementasi RIP redistribusi EIGRP di jaringan IPv4. Selanjutnya pada implementasi tersebut dilakukan pengujian waktu *round-trip*.



#### 6.1.1.1 Tujuan waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi EIGRP di IPv4

Pengujian waktu *round-trip* diperlukan untuk menjawab rumusan masalah terkait kinerja skenario redistribusi paling baik berdasarkan waktu *round-trip* pada skenario RIP redistribusi EIGRP di jaringan IPv4. Pengujian waktu *round-trip* didapat ketika selesai mengirim paket ICMP PING, dimana terdapat keterangan waktu *round-trip* minimum, rata-rata, dan maksimum. Waktu *round-trip* dapat menggambarkan perjalanan paket keseluruhan, dimana semakin kecil waktu *round-trip* maka semakin cepat paket sampai ke tujuan.

#### 6.1.1.2 Prosedur waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi EIGRP di IPv4

Dilakukan pengujian waktu *round-trip* berdasarkan skenario pengujian yang terdapat pada bab perancangan, dimana paket ICMP PING dikirim dari router pertama (R1) ke router akhir (R9) tanpa dilakukan pemutusan *link*.

Setelah itu dilakukan pengujian waktu *round-trip* sebaliknya, yaitu dengan cara paket ICMP PING dikirim dari router akhir (R9) ke router pertama (R1) tanpa dilakukan pemutusan *link*. Pada saat pengiriman paket ICMP PING dilakukan perekaman paket menggunakan wireshark untuk mengetahui paket yang dikirim sudah sesuai pada skenario RIP redistribusi EIGRP di jaringan IPv4.

#### 6.1.1.3 Hasil waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi EIGRP di IPv4

Berikut pada gambar 6.1 pengujian waktu *round-trip* yang dilakukan dengan cara paket ICMP dikirim dari router pertama (R1) ke router terakhir (R9).

```
R1#ping 10.1.9.2 repeat 100 size 100
Type escape sequence to abort.
Sending 100, 100-byte ICMP Echos to 10.1.9.2, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 64/150/264 ms
```

**Gambar 6.1** Pengujian waktu *round-trip* router pertama (R1) ke router terakhir (R9) RIP redistribusi EIGRP di IP versi 4

Pada gambar 6.1 Paket ICMP PING dikirim sebanyak 100 kali perulangan dengan ukuran 100 *byte* pada pengujian waktu *round-trip*. Selanjutnya pengujian waktu *round-trip* dilakukan sebaliknya, yaitu dari router terakhir (R9) menuju router pertama (R1) yang ditunjukkan gambar 6.2.

```
R9#ping 10.1.1.1 repeat 100 size 100
Type escape sequence to abort.
Sending 100, 100-byte ICMP Echos to 10.1.1.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 88/163/316 ms
```

**Gambar 6.2** Pengujian waktu *round-trip* router terakhir (R9) ke router pertama (R1) RIP redistribusi EIGRP di IP versi 4

Pada gambar 6.2 pengujian waktu *round-trip* dilakukan dengan skenario yang sama dengan pengujian waktu *round-trip* yang sebelumnya, perbedaannya hanya terdapat pada router yang mengirim dan menerima paket ICMP PING.



223	37.797660000	10.1.9.2	10.1.4.2	ICMP	114 Echo (ping) reply	id=0x0000, seq=97/24832, ttl=255
224	37.983706000	10.1.4.2	10.1.9.2	ICMP	114 Echo (ping) request	id=0x0000, seq=98/25088, ttl=252
225	38.036668000	10.1.9.2	10.1.4.2	ICMP	114 Echo (ping) reply	id=0x0000, seq=98/25088, ttl=255
226	38.083084000	10.1.10.2	224.0.0.10	EIGRP	74 Hello	
227	38.215746000	10.1.4.2	10.1.9.2	ICMP	114 Echo (ping) request	id=0x0000, seq=99/25344, ttl=252
228	38.263740000	10.1.9.2	10.1.4.2	ICMP	114 Echo (ping) reply	id=0x0000, seq=99/25344, ttl=255

**Gambar 6.3 Perekaman Wireshark pada RIP redistribusi EIGRP di IP versi 4**

Pada saat pengiriman paket sedang berlangsung dilakukan perekaman paket menggunakan *wireshark* untuk mengetahui bahwa pengiriman paket ICMP PING telah berjalan sesuai pada skenario implementasi RIP redistribusi EIGRP di jaringan IP versi 4 yang ditunjukkan gambar 6.3.

#### 6.1.1.4 Analisis waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi EIGRP di IPv4

Pada gambar 6.1 pengujian waktu *round-trip* dari router pertama (R1) menuju router akhir (R9), ketika paket ICMP telah selesai dikirim menunjukkan skenario RIP redistribusi EIGRP memiliki 64 ms nilai RTT minimum, 150 ms nilai RTT rata-rata, dan 264 ms nilai RTT maksimum.

Pada gambar 6.2, dikarenakan pengujian waktu *round-trip* yang dilakukan sebaliknya yaitu dengan cara paket ICMP PING dikirim dari router terakhir (R9) ke router pertama (R1), maka bisa dikatakan skenario redistribusi yang digunakan yaitu EIGRP redistribusi RIP. Pada gambar 6.2 ketika paket ICMP telah selesai dikirim menunjukkan skenario EIGRP redistribusi RIP memiliki 88 ms nilai RTT minimum, 163 ms nilai RTT rata-rata, dan 316 ms nilai RTT maksimum.

#### 6.1.2 Pengujian waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi OSPF di IPv4

Pada bagian ini kombinasi protokol RIP dan protokol OSPF di jaringan IPv4 dilakukan pengujian waktu *round-trip*. Pengujian dimulai dengan menjalankan implementasi RIP redistribusi OSPF di jaringan IPv4. Selanjutnya melakukan pengujian waktu *round-trip* pada implementasi tersebut.

##### 6.1.2.1 Tujuan waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi OSPF di IPv4

Waktu *round-trip* didapat ketika selesai mengirim paket ICMP PING, dimana terdapat keterangan waktu *round-trip* minimum, rata-rata, dan maksimum. Waktu *round-trip* dapat menggambarkan perjalanan paket keseluruhan, dimana semakin kecil waktu *round-trip* maka semakin cepat paket sampai ke tujuan, sehingga dapat digunakan untuk menjawab rumusan masalah terkait kinerja skenario redistribusi paling baik berdasarkan waktu *round-trip* pada skenario RIP redistribusi OSPF di jaringan IPv4.

##### 6.1.2.2 Prosedur waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi OSPF di IPv4

Dilakukan pengujian waktu *round-trip* pada implementasi RIP redistribusi OSPF berdasarkan skenario pengujian yang terdapat pada bab perancangan, dimana paket ICMP PING dikirim dari router pertama (R1) ke router akhir (R9) tanpa dilakukan pemutusan *link*.

Setelah itu dilakukan pengujian waktu *round-trip* sebaliknya, yaitu dengan cara paket ICMP PING dikirim dari router akhir (R9) ke router pertama (R1) tanpa dilakukan pemutusan *link*. Pada saat pengiriman paket ICMP PING dilakukan



perekaman paket menggunakan *wireshark* untuk mengetahui paket yang dikirim sudah sesuai pada skenario RIP redistribusi OSPF di jaringan IPv4.

### 6.1.2.3 Hasil waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi OSPF di IPv4

Berikut pada gambar 6.4 dilakukan pengujian waktu *round-trip* dari router pertama (R1) ke router akhir (R9).

```
R1#ping 10.1.9.2 repeat 100 size 100
Type escape sequence to abort.
Sending 100, 100-byte ICMP Echos to 10.1.9.2, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 68/158/264 ms
```

**Gambar 6.4** Pengujian waktu *round-trip* router pertama (R1) ke router terakhir (R9) RIP redistribusi OSPF di IP versi 4

Pada gambar 6.4 Paket ICMP PING dikirim sebanyak 100 kali perulangan dengan ukuran 100 byte pada pengujian waktu *round-trip*. Selanjutnya dilakukan pengujian waktu *round-trip* sebaliknya, yaitu dari router akhir (R9) ke router pertama (R1) tanpa dilakukan pemutusan *link* yang ditunjukkan gambar 6.5.

```
R9#ping 10.1.1.1 repeat 100 size 100
Type escape sequence to abort.
Sending 100, 100-byte ICMP Echos to 10.1.1.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 96/154/268 ms
```

**Gambar 6.5** Pengujian waktu *round-trip* router terakhir (R9) ke router pertama (R1) RIP redistribusi OSPF di IP versi 4

Pada gambar 6.5 merupakan pengujian waktu *round-trip* sebaliknya dengan skenario yang sama seperti pengujian waktu *round-trip* sebelumnya.

210	29.127997000	10.1.9.2	10.1.4.2	ICMP	114 Echo (ping) reply	id=0x0000, seq=97/24832, ttl=255
211	29.291087000	10.1.4.2	10.1.9.2	ICMP	114 Echo (ping) request	id=0x0000, seq=98/25088, ttl=252
212	29.327048000	10.1.9.2	10.1.4.2	ICMP	114 Echo (ping) reply	id=0x0000, seq=98/25088, ttl=255
213	29.526279000	10.1.4.2	10.1.9.2	ICMP	114 Echo (ping) request	id=0x0000, seq=99/25344, ttl=252
214	29.541239000	10.1.9.2	10.1.4.2	ICMP	114 Echo (ping) reply	id=0x0000, seq=99/25344, ttl=255
215	30.013440000	ca:06:3f:5c:00:1c	ca:06:3f:5c:00:1c	LOOP	60 Reply	

**Gambar 6.6** Perekaman *Wireshark* pada RIP redistribusi OSPF di IP versi 4

Pada saat pengiriman paket berlangsung, dilakukan perekaman paket menggunakan *wireshark* yang ditunjukkan gambar 6.6 untuk mengetahui konfigurasi redistribusi telah berhasil dan paket ICMP PING yang dikirim berjalan sesuai pada skenario implementasi yang dipilih.

### 6.1.2.4 Analisis waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi OSPF di IPv4

Pada gambar 6.4 pengujian waktu *round-trip* dari router pertama (R1) menuju router akhir (R9), ketika paket ICMP telah selesai dikirim menunjukkan skenario RIP redistribusi OSPF memiliki 68 ms nilai RTT minimum, 158 ms nilai RTT rata-rata, dan 264 ms nilai RTT maksimum.

Pada gambar 6.5 dikarenakan dilakukan pengujian waktu *round-trip* sebaliknya yaitu dengan cara paket ICMP PING dikirim dari router terakhir (R9) ke router pertama (R1), maka bisa dikatakan skenario redistribusi yang digunakan yaitu



OSPF redistribusi RIP. Pada gambar 6.5 ketika paket ICMP telah selesai dikirim menunjukkan skenario OSPF redistribusi RIP memiliki 96 ms nilai RTT minimum, 154 ms nilai RTT rata-rata, dan 268 ms nilai RTT maksimum.

### 6.1.3 Pengujian waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi IS-IS di IPv4

Pada bagian ini kombinasi protokol RIP dan protokol IS-IS menggunakan metode redistribusi di jaringan IPv4 dilakukan pengujian waktu *round-trip*. Pengujian dimulai dengan menjalankan implementasi RIP redistribusi IS-IS di jaringan IPv4. Selanjutnya pengujian waktu *round-trip* dilakukan pada implementasi tersebut.

#### 6.1.3.1 Tujuan waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi IS-IS di IPv4

Waktu *round-trip* didapat ketika selesai mengirim paket ICMP PING, dimana terdapat keterangan waktu *round-trip* minimum, rata-rata, dan maksimum. Waktu *round-trip* dapat menggambarkan perjalanan paket keseluruhan, dimana semakin kecil waktu *round-trip* maka semakin cepat paket sampai ke tujuan, sehingga dapat digunakan untuk menjawab rumusan masalah terkait kinerja skenario redistribusi paling baik berdasarkan waktu *round-trip* pada skenario RIP redistribusi IS-IS di jaringan IPv4.

#### 6.1.3.2 Prosedur waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi IS-IS di IPv4

Dilakukan pengujian waktu *round-trip* pada implementasi RIP redistribusi IS-IS di IPv4 berdasarkan skenario pengujian yang terdapat pada bab perancangan, dimana paket ICMP PING dikirim dari router pertama (R1) ke router akhir (R9) tanpa dilakukan pemutusan *link*.

Setelah itu dilakukan pengujian waktu *round-trip* sebaliknya, yaitu dengan cara paket ICMP PING dikirim dari router akhir (R9) ke router pertama (R1) tanpa dilakukan pemutusan *link*. Pada saat pengiriman paket ICMP PING dilakukan perekaman paket menggunakan wireshark untuk mengetahui paket yang dikirim sudah sesuai pada skenario RIP redistribusi OSPF di jaringan IPv4.

#### 6.1.3.3 Hasil waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi IS-IS di IPv4

Berikut pengujian waktu *round-trip* dilakukan dengan cara paket ICMP PING dikirim dari router pertama (R1) ke router akhir (R9) yang ditunjukkan gambar 6.7.

```
R1#ping 10.1.9.2 repeat 100 size 100
Type escape sequence to abort.
Sending 100, 100-byte ICMP Echos to 10.1.9.2, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 68/139/232 ms
```

### Gambar 6.7 Pengujian waktu *round-trip* router pertama (R1) ke router terakhir (R9) RIP redistribusi IS-IS di IP versi 4

Pada gambar 6.7 Paket ICMP PING dikirim sebanyak 100 kali perulangan dengan ukuran 100 byte pada pengujian waktu *round-trip*. Selanjutnya pengujian



waktu *round-trip* sebaliknya dilakukan, yaitu paket dikirim dari router akhir (R9) ke router pertama (R1) yang ditunjukkan gambar 6.8.

```
R9#ping 10.1.1.1 repeat 100 size 100
Type escape sequence to abort.
Sending 100, 100-byte ICMP Echos to 10.1.1.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 64/131/248 ms
```

**Gambar 6.8 Pengujian waktu *round-trip* router terakhir (R9) ke router pertama (R1) RIP redistribusi IS-IS di IP versi 4**

Pada gambar 6.8 merupakan pengujian waktu *round-trip* dengan skenario yang sama dengan pengujian waktu *round-trip* sebelumnya, perbedaannya hanya terdapat pada router pengirim dan router penerima paket.

241	31.764734000	10.1.9.2	10.1.4.2	ICMP	114 Echo (ping) reply	id=0x0000, seq=97/24832, ttl=255
242	31.866989000	10.1.4.2	10.1.9.2	ICMP	114 Echo (ping) request	id=0x0000, seq=98/25088, ttl=252
243	31.877960000	10.1.9.2	10.1.4.2	ICMP	114 Echo (ping) reply	id=0x0000, seq=98/25088, ttl=255
244	31.976751000	10.1.4.2	10.1.9.2	ICMP	114 Echo (ping) request	id=0x0000, seq=99/25344, ttl=252
245	32.007735000	10.1.9.2	10.1.4.2	ICMP	114 Echo (ping) reply	id=0x0000, seq=99/25344, ttl=255
246	32.367209000	ca:09:3b:34:00:08	ISIS-all-level-1-ISIS1S1S	1514 L1 HELLO, System-ID: 9999.9999.9999		
247	33.496720000	ca:09:3b:34:00:08	ISIS-all-level-2-ISIS1S1S	180 L2 CSNP, Source-ID: 9999.9999.9999.00, Start LSP-ID: 0000.C		
248	33.933750000	ca:09:3b:34:00:08	ISIS-all-level-2-ISIS1S1S	1514 L2 HELLO, System-ID: 9999.9999.9999		

**Gambar 6.9 Perekaman Wireshark pada RIP redistribusi IS-IS di IP versi 4**

Pada saat pengiriman paket ICMP PING dilakukan perekaman paket menggunakan *wireshark* yang ditunjukkan gambar 6.9, untuk mengetahui bahwa paket yang dikirim telah berjalan sesuai pada implementasi skenario redistribusi yang dipilih.

#### 6.1.3.4 Analisis waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi IS-IS di IPv4

Pada gambar 6.43 pengujian waktu *round-trip* dari router pertama (R1) menuju router akhir (R9), ketika paket ICMP telah selesai dikirim menunjukkan skenario RIP redistribusi IS-IS memiliki 68 ms nilai RTT minimum, 139 ms nilai RTT rata-rata, dan 232 ms nilai RTT maksimum.

Pada gambar 6.44, dikarenakan pengujian waktu *round-trip* yang dilakukan sebaliknya yaitu dengan cara paket ICMP PING dikirim dari router terakhir (R9) ke router pertama (R1), maka bisa dikatakan skenario redistribusi yang digunakan yaitu IS-IS redistribusi RIP. Pada gambar 6.44 ketika paket ICMP telah selesai dikirim menunjukkan skenario IS-IS redistribusi RIP memiliki 64 ms nilai RTT minimum, 131 ms nilai RTT rata-rata, dan 248 ms nilai RTT maksimum.

#### 6.1.4 Pengujian waktu *round-trip* (RTT) EIGRP redistribusi OSPF di IPv4

Pada bagian ini kombinasi protokol EIGRP dan protokol OSPF menggunakan metode redistribusi di jaringan IPv4 dilakukan pengujian waktu *round-trip*. Pengujian dimulai dengan menjalankan implementasi EIGRP redistribusi OSPF di jaringan IPv4. Selanjutnya melakukan pengujian waktu *round-trip* pada implementasi tersebut.

##### 6.1.4.1 Tujuan waktu *round-trip* (RTT) EIGRP redistribusi OSPF di IPv4

Waktu *round-trip* didapat ketika selesai mengirim paket ICMP PING, dimana terdapat keterangan waktu *round-trip* minimum, rata-rata, dan maksimum. Waktu



*round-trip* dapat menggambarkan perjalanan paket keseluruhan, dimana semakin kecil waktu *round-trip* maka semakin cepat paket sampai ke tujuan, sehingga dapat digunakan untuk menjawab rumusan masalah terkait kinerja skenario redistribusi paling baik berdasarkan waktu *round-trip* pada skenario EIGRP redistribusi OSPF di jaringan IPv4.

#### 6.1.4.2 Prosedur waktu *round-trip* (RTT) EIGRP redistribusi OSPF di IPv4

Dilakukan pengujian waktu *round-trip* pada implementasi EIGRP redistribusi OSPF di IPv4 berdasarkan skenario pengujian yang terdapat pada bab perancangan, dimana paket ICMP PING dikirim dari router pertama (R1) ke router akhir (R9) tanpa dilakukan pemutusan *link*.

Setelah itu dilakukan pengujian waktu *round-trip* sebaliknya, yaitu dengan cara paket ICMP PING dikirim dari router akhir (R9) ke router pertama (R1) tanpa dilakukan pemutusan *link*. Pada saat pengiriman paket ICMP PING dilakukan perekaman paket menggunakan *wireshark* untuk mengetahui paket yang dikirim sudah sesuai pada skenario EIGRP redistribusi OSPF di jaringan IPv4.

#### 6.1.4.3 Hasil waktu *round-trip* (RTT) EIGRP redistribusi OSPF di IPv4

Berikut pada gambar 6.10 merupakan pengujian waktu *round-trip* dari router pertama (R1) ke router akhir (R9) pada implementasi EIGRP redistribusi OSPF di IP versi 4.

```
R1#ping 10.1.9.2 repeat 100 size 100
Type escape sequence to abort.
Sending 100, 100-byte ICMP Echos to 10.1.9.2, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 76/156/588 ms
R1#
```

**Gambar 6.10** Pengujian waktu *round-trip* router pertama (R1) ke router terakhir (R9) EIGRP redistribusi OSPF di IP versi 4

Pada gambar 6.10 Paket ICMP PING dikirim sebanyak 100 kali perulangan dengan ukuran 100 *byte* pada pengujian waktu *round-trip*. Selanjutnya pengujian waktu *round-trip* sebaliknya dilakukan, yaitu dari router akhir (R9) ke router pertama (R1) yang ditunjukkan gambar 6.11.

```
R9#ping 10.1.1.1 repeat 100 size 100
Type escape sequence to abort.
Sending 100, 100-byte ICMP Echos to 10.1.1.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 64/143/436 ms
```

**Gambar 6.11** Pengujian waktu *round-trip* router terakhir (R9) ke router pertama (R1) EIGRP redistribusi OSPF di IP versi 4

Pada gambar 6.11 pengujian waktu *round-trip* dilakukan dengan skenario yang sama dengan pengujian waktu *round-trip* sebelumnya, dimana untuk ukuran paket dan banyak paket yang dikirim sama.





40	80.702035000	10.1.4.2	10.1.9.2	ICMP	114	Echo (ping) request	id=0x0000, seq=0/0, ttl=252
41	80.742926000	10.1.9.2	10.1.4.2	ICMP	114	Echo (ping) reply	id=0x0000, seq=0/0, ttl=255
42	80.910038000	10.1.4.2	10.1.9.2	ICMP	114	Echo (ping) request	id=0x0000, seq=1/256, ttl=252
43	80.973868000	10.1.9.2	10.1.4.2	ICMP	114	Echo (ping) reply	id=0x0000, seq=1/256, ttl=255
44	81.106241000	10.1.4.2	10.1.9.2	ICMP	114	Echo (ping) request	id=0x0000, seq=2/512, ttl=252
45	81.107238000	10.1.9.2	10.1.4.2	ICMP	114	Echo (ping) reply	id=0x0000, seq=2/512, ttl=255
46	81.237889000	10.1.4.2	10.1.9.2	ICMP	114	Echo (ping) request	id=0x0000, seq=3/768, ttl=252

**Gambar 6.12** Perekaman Wireshark pada EIGRP redistribusi OSPF di IP versi 4

Pada saat pengiriman paket sedang berlangsung dilakukan perekaman paket menggunakan wireshark yang ditunjukkan gambar 6.12, untuk mengetahui paket yang dikirim sudah berjalan sesuai pada skenario redistribusi yang dilakukan pengujian.

#### 6.1.4.4 Analisis waktu *round-trip* (RTT) EIGRP redistribusi OSPF di IPv4

Pada gambar 6.10 pengujian waktu *round-trip* dengan mengirimkan paket dari router pertama (R1) ke router akhir (R9), ketika paket ICMP telah selesai dikirim menunjukkan skenario EIGRP redistribusi OSPF memiliki 76 ms nilai RTT minimum, 156 ms nilai RTT rata - rata, dan 588 ms nilai RTT maksimum. Pada pengujian ini juga tidak dilakukan pemutusan *link* sebagaimana yang dilakukan pada waktu konvergensi.

Pada gambar 6.11, dikarenakan pengujian waktu *round-trip* yang dilakukan sebaliknya yaitu dengan mengirim paket ICMP PING dari router terakhir (R9) menuju router pertama (R1), maka bisa dikatakan skenario redistribusi yang digunakan yaitu OSPF redistribusi EIGRP. Pada gambar 6.11 ketika paket ICMP telah selesai dikirim menunjukkan skenario OSPF redistribusi EIGRP memiliki 64 ms nilai RTT minimum, 143 ms nilai RTT rata - rata, dan 436 ms nilai RTT maksimum.

#### 6.1.5 Pengujian waktu *round-trip* (RTT) EIGRP redistribusi IS-IS di IPv4

Pada bagian ini kombinasi protokol EIGRP dan protokol IS-IS menggunakan metode redistribusi di jaringan IPv4 dilakukan pengujian waktu *round-trip*. Pengujian dimulai dengan menjalankan implementasi EIGRP redistribusi IS-IS di jaringan IPv4. Selanjutnya pengujian waktu *round-trip* dilakukan pada implementasi tersebut.

##### 6.1.5.1 Tujuan waktu *round-trip* (RTT) EIGRP redistribusi IS-IS di IPv4

Waktu *round-trip* didapat ketika selesai mengirim paket ICMP PING, dimana terdapat keterangan waktu *round-trip* minimum, rata-rata, dan maksimum. Waktu *round-trip* dapat menggambarkan perjalanan paket keseluruhan, dimana semakin kecil waktu *round-trip* maka semakin cepat paket sampai ke tujuan, sehingga dapat digunakan untuk menjawab rumusan masalah terkait kinerja skenario redistribusi paling baik berdasarkan waktu *round-trip* pada skenario EIGRP redistribusi IS-IS di jaringan IPv4.

##### 6.1.5.2 Prosedur waktu *round-trip* (RTT) EIGRP redistribusi IS-IS di IPv4

Dilakukan pengujian waktu *round-trip* berdasarkan skenario pengujian yang terdapat pada bab perancangan, dimana paket ICMP PING dikirim dari router pertama (R1) ke router akhir (R9) tanpa dilakukan pemutusan *link*.



Setelah itu dilakukan pengujian waktu *round-trip* sebaliknya, yaitu dengan cara paket ICMP PING dikirim dari router akhir (R9) ke router pertama (R1) tanpa dilakukan pemutusan *link*. Pada saat pengiriman paket ICMP PING dilakukan perekaman paket menggunakan wireshark untuk mengetahui paket yang dikirim sudah sesuai pada skenario RIP redistribusi OSPF di jaringan IPv6.

### 6.1.5.3 Hasil waktu *round-trip* (RTT) EIGRP redistribusi IS-IS di IPv4

Berikut gambar 6.13 pengujian waktu *round-trip* dilakukan dengan cara paket ICMP PING dikirim dari router pertama (R1) menuju router terakhir (R9) pada implementasi EIGRP redistribusi IS-IS di jaringan IPv4.

```
R1#ping 10.1.9.2 repeat 100 size 100
Type escape sequence to abort.
Sending 100, 100-byte ICMP Echos to 10.1.9.2, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 64/123/216 ms
```

**Gambar 6.13** Pengujian waktu *round-trip* router pertama (R1) ke router terakhir (R9) EIGRP redistribusi IS-IS di IP versi 4

Pada gambar 6.13 Paket ICMP PING dikirim sebanyak 100 kali perulangan dengan ukuran 100 byte pada pengujian waktu *round-trip*. Selanjutnya dilakukan pengujian waktu *round-trip* sebaliknya dengan cara paket ICMP PING dikirim dari router terakhir (R9) menuju router pertama (R1) tanpa dilakukan pemutusan *link* pada implementasi EIGRP redistribusi IS-IS di jaringan IPv4 yang ditunjukkan gambar 6.14.

```
R9#ping 10.1.1.1 repeat 100 size 100
Type escape sequence to abort.
Sending 100, 100-byte ICMP Echos to 10.1.1.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 44/108/180 ms
```

**Gambar 6.14** Pengujian waktu *round-trip* router terakhir (R9) ke router pertama (R1) EIGRP redistribusi IS-IS di IP versi 4

Pada gambar 6.14 pengujian waktu *round-trip* yang dilakukan memiliki skenario yang sama dengan pengujian waktu *round-trip* sebelumnya.

241	67.362455000	10.1.4.2	10.1.9.2	ICMP	114 Echo (ping) request	id=0x0000, seq=91/23296, ttl=252
242	67.384396000	10.1.9.2	10.1.4.2	ICMP	114 Echo (ping) reply	id=0x0000, seq=91/23296, ttl=255
243	67.494103000	10.1.4.2	10.1.9.2	ICMP	114 Echo (ping) request	id=0x0000, seq=92/23552, ttl=252
244	67.505075000	10.1.9.2	10.1.4.2	ICMP	114 Echo (ping) reply	id=0x0000, seq=92/23552, ttl=255
245	67.591045000	10.1.4.2	10.1.9.2	ICMP	114 Echo (ping) request	id=0x0000, seq=93/23808, ttl=252
246	67.602035000	10.1.9.2	10.1.4.2	ICMP	114 Echo (ping) reply	id=0x0000, seq=93/23808, ttl=255
247	67.701387000	10.1.4.2	10.1.9.2	ICMP	114 Echo (ping) request	id=0x0000, seq=94/24064, ttl=252
248	67.711361000	10.1.9.2	10.1.4.2	ICMP	114 Echo (ping) reply	id=0x0000, seq=94/24064, ttl=255
249	67.832062000	10.1.4.2	10.1.9.2	ICMP	114 Echo (ping) request	id=0x0000, seq=95/24320, ttl=252
250	67.843050000	10.1.9.2	10.1.4.2	ICMP	114 Echo (ping) reply	id=0x0000, seq=95/24320, ttl=255
251	67.974255000	10.1.4.2	10.1.9.2	ICMP	114 Echo (ping) request	id=0x0000, seq=96/24576, ttl=252
252	67.985225000	10.1.9.2	10.1.4.2	ICMP	114 Echo (ping) reply	id=0x0000, seq=96/24576, ttl=255

**Gambar 6.15** Perekaman Wireshark pada EIGRP redistribusi IS-IS di IP versi 4

Pada gambar 6.15 merupakan hasil perekaman *Wireshark* yang dilakukan untuk menunjukkan bahwa konfigurasi implementasi redistribusi telah berhasil dan pengiriman paket ICMP PING berjalan sesuai pada skenario implementasi EIGRP redistribusi IS-IS di jaringan IPv4.



#### 6.1.5.4 Analisis waktu *round-trip* (RTT) EIGRP redistribusi IS-IS di IPv4

Pada gambar 6.13 pengujian waktu *round-trip* dari router pertama (R1) menuju router akhir (R9), ketika paket ICMP telah selesai dikirim menunjukkan skenario EIGRP redistribusi IS-IS memiliki 64 ms nilai RTT minimum, 123 ms nilai RTT rata-rata, dan 216 ms nilai RTT maksimum.

Pada gambar 6.14, dikarenakan pengujian waktu *round-trip* yang dilakukan sebaliknya yaitu dengan mengirim paket ICMP PING dari router terakhir (R9) menuju router pertama (R1), maka bisa dikatakan skenario redistribusi yang digunakan yaitu IS-IS redistribusi EIGRP. Pada gambar 6.14 ketika paket ICMP telah selesai dikirim menunjukkan skenario IS-IS redistribusi EIGRP memiliki 44 ms nilai RTT minimum, 108 ms nilai RTT rata-rata, dan 180 ms nilai RTT maksimum.

#### 6.1.6 Pengujian waktu *round-trip* (RTT) OSPF redistribusi IS-IS di IPv4

Pada bagian ini kombinasi protokol OSPF dan protokol EIGRP menggunakan metode redistribusi di jaringan IPv4 dilakukan pengujian waktu *round-trip*. Pengujian dimulai dengan menjalankan implementasi RIP redistribusi EIGRP di jaringan IPv4. Selanjutnya pada implementasi tersebut dilakukan pengujian waktu *round-trip*.

##### 6.1.6.1 Tujuan waktu *round-trip* (RTT) OSPF redistribusi IS-IS di IPv4

Waktu *round-trip* didapat ketika selesai mengirim paket ICMP-PING, dimana terdapat keterangan waktu *round-trip* minimum, rata-rata, dan maksimum. Waktu *round-trip* dapat menggambarkan perjalanan paket keseluruhan, dimana semakin kecil waktu *round-trip* maka semakin cepat paket sampai ke tujuan, sehingga dapat digunakan untuk menjawab rumusan masalah terkait kinerja skenario redistribusi paling baik berdasarkan waktu *round-trip* pada skenario OSPF redistribusi IS-IS di jaringan IPv4.

##### 6.1.6.2 Prosedur waktu *round-trip* (RTT) OSPF redistribusi IS-IS di IPv4

Dilakukan pengujian waktu *round-trip* berdasarkan skenario pengujian yang terdapat pada bab perancangan, dimana paket ICMP-PING dikirim dari router pertama (R1) ke router akhir (R9) tanpa dilakukan pemutusan *link*.

Setelah itu dilakukan pengujian waktu *round-trip* sebaliknya, yaitu dengan cara paket ICMP-PING dikirim dari router akhir (R9) ke router pertama (R1) tanpa dilakukan pemutusan *link*. Pada saat pengiriman paket ICMP-PING dilakukan perekaman paket menggunakan *wireshark* untuk mengetahui paket yang dikirim sudah sesuai pada skenario OSPF redistribusi IS-IS di jaringan IPv4.

##### 6.1.6.3 Hasil waktu *round-trip* (RTT) OSPF redistribusi IS-IS di IPv4

Berikut gambar 6.16 dilakukan pengujian waktu *round-trip* dengan cara paket ICMP-PING dikirim dari router pertama (R1) ke router terakhir (R9) pada implementasi OSPF redistribusi IS-IS di jaringan IPv4.



```
R1#ping 10.1.9.2 repeat 100 size 100
Type escape sequence to abort.
Sending 100, 100-byte ICMP Echos to 10.1.9.2, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 64/169/324 ms
```

**Gambar 6.16 Pengujian waktu *round-trip* router pertama (R1) ke router terakhir (R9) OSPF redistribusi IS-IS di IP versi 4**

Pada gambar 6.16 Paket ICMP PING dikirim sebanyak 100 kali perulangan dengan ukuran 100 byte pada pengujian waktu *round-trip*. Selanjutnya dilakukan pengujian waktu *round-trip* sebaliknya, yaitu pengiriman paket ICMP PING dari router akhir (R9) ke router pertama (R1) yang ditunjukkan gambar 6.17.

```
R9#ping 10.1.1.1 repeat 100 size 100
Type escape sequence to abort.
Sending 100, 100-byte ICMP Echos to 10.1.1.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 44/120/232 ms
```

**Gambar 6.17 Pengujian waktu *round-trip* router terakhir (R9) ke router pertama (R1) OSPF redistribusi IS-IS di IP versi 4**

Pada gambar 6.17 dilakukan pengujian waktu *round-trip* dengan skenario yang sama dengan pengujian waktu *round-trip* sebelumnya, dimana untuk ukuran paket dan banyak paket yang dikirim sama.

41	50.056339000	10.1.4.2	10.1.9.2	ICMP	114 Echo (ping) request	id=0x0000, seq=0/0, ttl=252
42	50.089252000	10.1.9.2	10.1.4.2	ICMP	114 Echo (ping) reply	id=0x0000, seq=0/0, ttl=255
43	50.135108000	ca:06:3f:5c:00:1c	IS-IS-all-level-1-ISISIS	1514 L1 HELLO, system-ID: 6666.6666.6666		
44	50.318264000	10.1.4.2	10.1.9.2	ICMP	114 Echo (ping) request	id=0x0000, seq=1/256, ttl=252
45	50.358157000	10.1.9.2	10.1.4.2	ICMP	114 Echo (ping) reply	id=0x0000, seq=1/256, ttl=255
46	50.581227000	10.1.4.2	10.1.9.2	ICMP	114 Echo (ping) request	id=0x0000, seq=2/512, ttl=252
47	50.594192000	ca:09:3b:34:00:08	IS-IS-all-level-1-ISISIS	212 L1 CSNP, Source-ID: 9999.9999.9999.00, Start LSP-ID:		
48	50.613142000	10.1.9.2	10.1.4.2	ICMP	114 Echo (ping) reply	id=0x0000, seq=2/512, ttl=255
49	50.808296000	10.1.4.2	10.1.9.2	ICMP	114 Echo (ping) request	id=0x0000, seq=3/768, ttl=252
50	50.840211000	10.1.9.2	10.1.4.2	ICMP	114 Echo (ping) reply	id=0x0000, seq=3/768, ttl=255

**Gambar 6.18 Perekaman Wireshark pada OSPF redistribusi IS-IS di IP versi 4**

Pada saat pengiriman paket sedang berlangsung dilakukan perekaman paket menggunakan *wireshark* yang ditunjukkan gambar 6.18, untuk mengetahui bahwa paket yang dikirim telah berjalan sesuai pada implementasi redistribusi yang dilakukan pengujian.

**6.1.6.4 Analisis waktu *round-trip* (RTT) OSPF redistribusi IS-IS di IPv4**

Pada gambar 6.16 pengujian waktu *round-trip* dari router pertama (R1) menuju router akhir (R9), ketika paket ICMP telah selesai dikirim menunjukkan skenario OSPF redistribusi IS-IS memiliki 64 ms nilai RTT minimum, 169 ms nilai RTT rata-rata, dan 324 ms nilai RTT maksimum.

Pada gambar 6.17, dikarenakan pengujian waktu *round-trip* yang dilakukan sebaliknya yaitu dengan mengirim paket ICMP PING dari router terakhir (R9) menuju router pertama (R1), maka bisa dikatakan skenario redistribusi yang digunakan yaitu IS-IS redistribusi OSPF. Pada gambar 6.17 ketika paket ICMP telah selesai dikirim menunjukkan skenario IS-IS redistribusi OSPF memiliki 44 ms nilai RTT minimum, 120 ms nilai RTT rata-rata, dan 232 ms nilai RTT maksimum.



### 6.1.7 Analisis waktu *round-trip* (RTT) semua skenario redistribusi IPv4

Setiap skenario redistribusi yang telah dilakukan pengujian waktu *round-trip* sebelumnya dilakukan analisis perbandingan kinerja dari hasil yang didapat pada proses pengujian pada setiap skenario redistribusi di jaringan IPv4. Hasil analisis terbagi menjadi tiga parameter berdasarkan waktu *round-trip* (RTT) nya, yaitu minimum (Min), rata – rata (Avg), maksimum (Max). Waktu *round-trip* minimum merupakan waktu tercepat yang dibutuhkan paket untuk melakukan perjalanan sepenuhnya. Waktu *round-trip* rata – rata merupakan perhitungan rata – rata waktu yang dibutuhkan untuk paket melakukan perjalanan sepenuhnya. Waktu *round-trip* maksimum merupakan waktu terlama yang dibutuhkan paket untuk melakukan perjalanan dari pengirim ke penerima lalu kembali lagi ke pengirim. Ketiga parameter tersebut akan dianalisis pada setiap skenario redistribusi, dan untuk menentukan kinerja skenario terbaik diambil dari waktu *round-trip* rata – rata (Avg). Berikut pada tabel 6.1 merupakan nilai waktu *round-trip* yang diperoleh berdasarkan pengujian yang dilakukan pada skenario redistribusi di jaringan IP versi 4.

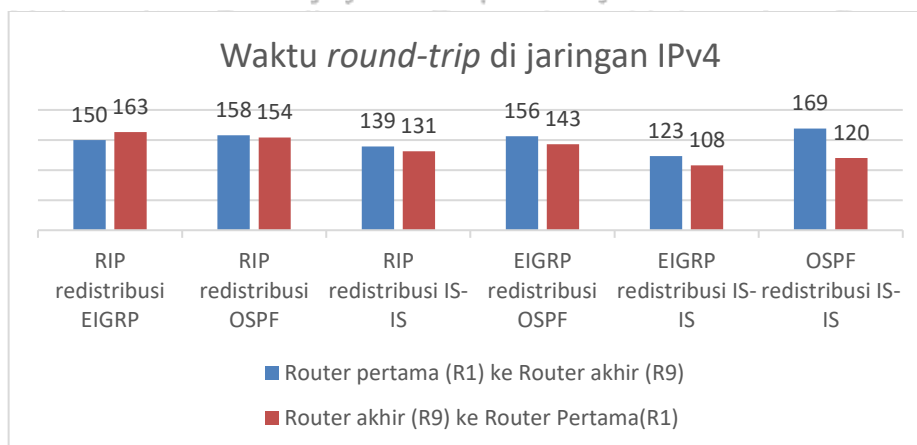
**Tabel 6.1 Perbandingan nilai waktu *round-trip* di jaringan IPv4**

Skenario Redistribusi	Skenario Pengujian	Round Trip Time (RTT)		
		Min	Avg	Max
RIP redistribusi EIGRP	RIP (R1) ke EIGRP (R9)	64	150	264
	EIGRP (R9) ke RIP (R1)	88	163	316
RIP redistribusi OSPF	RIP (R1) ke OSPF (R9)	68	158	264
	OSPF (R9) ke RIP (R1)	96	154	268
RIP redistribusi IS-IS	RIP (R1) ke IS-IS (R9)	68	139	232
	IS-IS (R9) ke RIP (R1)	64	131	248
EIGRP redistribusi OSPF	EIGRP (R1) ke OSPF (R9)	76	156	588
	OSPF (R9) ke EIGRP (R1)	64	143	436
EIGRP redistribusi IS-IS	EIGRP (R1) ke IS-IS (R9)	64	123	216
	IS-IS (R9) ke EIGRP (R1)	44	108	180
OSPF redistribusi IS-IS	OSPF (R1) ke IS-IS (R9)	64	169	324
	IS-IS (R9) ke OSPF (R1)	44	120	232

Pada tabel 6.1 menunjukkan skenario RIP redistribusi EIGRP memiliki nilai RTT minimum yaitu 64 ms, nilai RTT rata - rata yaitu 150 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 264 ms, sedangkan dengan pengujian sebaliknya EIGRP redistribusi RIP memiliki nilai RTT minimum yaitu 88 ms, nilai RTT rata - rata yaitu 163 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 316 ms. Pada skenario RIP redistribusi OSPF memiliki nilai RTT minimum yaitu 68 ms, nilai RTT rata - rata yaitu 158 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 264 ms, sedangkan dengan pengujian sebaliknya OSPF redistribusi RIP memiliki nilai RTT minimum yaitu 96 ms, nilai RTT rata - rata yaitu 154 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 268 ms. Pada skenario RIP redistribusi IS-IS memiliki nilai RTT minimum yaitu 68 ms, nilai RTT rata - rata yaitu 139 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 232 ms, sedangkan dengan pengujian sebaliknya IS-IS redistribusi RIP memiliki nilai RTT minimum yaitu 64 ms, nilai RTT rata - rata yaitu 131 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 248 ms. Pada skenario EIGRP redistribusi



OSPF memiliki nilai RTT minimum yaitu 76 ms, nilai RTT rata - rata yaitu 156 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 588 ms, sedangkan dengan pengujian sebaliknya OSPF redistribusi EIGRP memiliki nilai RTT minimum yaitu 64 ms, nilai RTT rata - rata yaitu 143 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 436 ms. Pada skenario EIGRP redistribusi IS-IS memiliki nilai RTT minimum yaitu 64 ms, nilai RTT rata - rata yaitu 123 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 216 ms, sedangkan dengan pengujian sebaliknya IS-IS redistribusi EIGRP memiliki nilai RTT minimum yaitu 44 ms, nilai RTT rata - rata yaitu 108 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 180 ms. Pada skenario OSPF redistribusi IS-IS memiliki nilai RTT minimum yaitu 64 ms, nilai RTT rata - rata yaitu 169 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 324 ms, sedangkan dengan pengujian sebaliknya IS-IS redistribusi OSPF memiliki nilai RTT minimum yaitu 44 ms, nilai RTT rata - rata yaitu 120 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 232 ms. Berikut pada gambar 6.19 merupakan diagram perbandingan waktu *round-trip* rata – rata pada setiap skenario redistribusi di jaringan IP versi 4.



**Gambar 6.19 Diagram perbandingan waktu *round-trip* di IP versi 4**

Berdasarkan hasil pengujian diatas pada gambar 6.19 merupakan waktu *round-trip* rata – rata yang digunakan untuk membandingkan kinerja dari skenario redistribusi. Pada gambar 6.19 untuk pegujian waktu *round-trip* dengan mengirim paket dari router pertama (R1) ke router akhir (R9) yaitu RIP redistribusi EIGRP diwakilkan dengan garis biru dalam grafik, dan untuk pengujian sebaliknya yaitu EIGRP redistribusi RIP diwakilkan dengan garis merah dalam grafik, hal ini berlaku untuk skenario berikutnya. Pada gambar 6.19 skenario IS-IS redistribusi EIGRP memiliki nilai RTT rata – rata paling kecil yaitu 108 ms sedangkan skenario OSPF redistribusi IS-IS memiliki nilai RTT rata – rata paling besar yaitu 169 ms. Hasil tersebut menunjukkan kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi di jaringan IPv4 yaitu IS-IS redistribusi EIGRP memiliki keunggulan dibanding skenario kombinasi dua protokol yang lain berdasarkan waktu *round-trip* rata – rata, sehingga paket yang dikirim lebih cepat sampai. Selain itu juga pengujian waktu round-trip dapat menggambarkan konfigurasi yang dilakukan pada setiap skenario redistribusi di jaringan ipv4 telah berhasil, dimana paket yang dikirim memiliki *success rate* 100% artinya paket sampai semua ke tujuan.



### 6.1.8 Pengujian waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi EIGRP di IPv6

Pada bagian ini kombinasi protokol RIP dan protokol EIGRP menggunakan metode redistribusi di jaringan IPv6 dilakukan pengujian waktu *round-trip*. Pengujian dimulai dengan menjalankan implementasi RIP redistribusi EIGRP di jaringan IPv6. Selanjutnya pada implementasi tersebut dilakukan pengujian waktu *round-trip*.

#### 6.1.8.1 Tujuan waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi EIGRP di IPv6

Pengujian waktu *round-trip* diperlukan untuk menjawab rumusan masalah terkait kinerja skenario redistribusi paling baik berdasarkan waktu *round-trip* pada skenario RIP redistribusi EIGRP di jaringan IPv6. Pengujian waktu *round-trip* didapat ketika selesai mengirim paket ICMP PING, dimana terdapat keterangan waktu *round-trip* minimum, rata-rata, dan maksimum. Waktu *round-trip* dapat menggambarkan perjalanan paket keseluruhan, dimana semakin kecil waktu *round-trip* maka semakin cepat paket sampai ke tujuan.

#### 6.1.8.2 Prosedur waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi EIGRP di IPv6

Dilakukan pengujian waktu *round-trip* berdasarkan skenario pengujian yang terdapat di bab perancangan, dimana pengiriman paket ICMP PING dilakukan dari router pertama (R1) ke router akhir (R9) tanpa dilakukan pemutusan *link*.

Setelah itu dilakukan pengujian waktu *round-trip* sebaliknya dengan cara paket ICMP PING dikirim dari router akhir (R9) menuju router pertama (R1) tanpa dilakukan pemutusan *link*. Pada saat pengiriman paket ICMP PING dilakukan perekaman paket menggunakan *wireshark* untuk mengetahui paket yang dikirim sudah sesuai pada skenario RIP redistribusi EIGRP di jaringan IPv6.

#### 6.1.8.3 Hasil waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi EIGRP di IPv6

Berikut pada gambar 6.20 pengujian waktu *round-trip* dari router pertama (R1) ke router akhir (R9) dengan alamat IP 2403:2700:3AA:9::2.

```
R1#ping 2403:2700:3AA:9::2 repeat 100 size 100
Type escape sequence to abort.
Sending 100, 100-byte ICMP Echos to 2403:2700:3AA:9::2, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 56/120/260 ms
R1#
```

**Gambar 6.20** Pengujian waktu *round-trip* router pertama (R1) ke router terakhir (R9) RIP redistribusi EIGRP di IP versi 6

Pada gambar 6.20 Paket ICMP PING dikirim sebanyak 100 kali perulangan dengan ukuran 100 byte pada pengujian waktu *round-trip*. Selanjutnya dilakukan pengujian waktu *round-trip* sebaliknya dengan melakukan pengiriman paket ICMP PING dari router terakhir (R9) ke router pertama (R1) dengan alamat IP 2403:2700:3AA:1::1, pada implementasi RIP redistribusi EIGRP di jaringan IPv6 yang ditunjukkan gambar 6.21.



```
R9#ping 2403:2700:3AA:1::1 repeat 100 size 100
Type escape sequence to abort.
Sending 100, 100-byte ICMP Echos to 2403:2700:3AA:1::1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 64/116/204 ms
```

**Gambar 6.21** Pengujian waktu *round-trip* router terakhir (R9) ke router pertama (R1) RIP redistribusi EIGRP di IP versi 6

Pada gambar 6.21 pengujian waktu *round-trip* dilakukan dengan skenario yang sama ketika dilakukan pengujian waktu *round-trip* sebelumnya, yang membedakan hanya router pengirim dan penerima paket ICMP PING.

226	44.137482000	2403:2700:3aa:4::2	2403:2700:3aa:9::2	ICMPv6	114	Echo (ping) request id=0x1548, seq=95
227	44.156432000	2403:2700:3aa:9::2	2403:2700:3aa:4::2	ICMPv6	114	Echo (ping) reply id=0x1548, seq=95
228	44.291071000	2403:2700:3aa:4::2	2403:2700:3aa:9::2	ICMPv6	114	Echo (ping) request id=0x1548, seq=96
229	44.298053000	2403:2700:3aa:9::2	2403:2700:3aa:4::2	ICMPv6	114	Echo (ping) reply id=0x1548, seq=96
230	44.426709000	Fe80::c809:aff:Fe5cFF02::a		EIGRP	94	Hello
231	44.526442000	2403:2700:3aa:4::2	2403:2700:3aa:9::2	ICMPv6	114	Echo (ping) request id=0x1548, seq=97
232	44.528438000	2403:2700:3aa:9::2	2403:2700:3aa:4::2	ICMPv6	114	Echo (ping) reply id=0x1548, seq=97
233	44.754831000	2403:2700:3aa:4::2	2403:2700:3aa:9::2	ICMPv6	114	Echo (ping) request id=0x1548, seq=98
234	44.791733000	2403:2700:3aa:9::2	2403:2700:3aa:4::2	ICMPv6	114	Echo (ping) reply id=0x1548, seq=98

**Gambar 6.22** Perekaman Wireshark pada RIP redistribusi EIGRP di IP versi 6

Pada saat pengiriman paket ICMP PING sedang berlangsung dilakukan perekaman paket menggunakan *wireshark* yang ditunjukkan gambar 6.22, untuk mengetahui paket yang dikirim telah berjalan sesuai pada skenario implementasi RIP redistribusi EIGRP di jaringan IPv6.

#### 6.1.8.4 Analisis waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi EIGRP di IPv6

Pada gambar 6.20 pengujian waktu *round-trip* dari router pertama (R1) menuju router akhir (R9), ketika paket ICMP telah selesai dikirim menunjukkan skenario RIP redistribusi EIGRP di IPv6 memiliki nilai RTT minimum yaitu 56 ms, nilai RTT rata – rata yaitu 120 ms, nilai RTT maksimum yaitu 260 ms. Pengujian waktu *round-trip* dilakukan tanpa memutus jalur yang dilalui oleh paket ICMP PING.

Pada gambar 6.21, dikarenakan pengujian waktu *round-trip* yang dilakukan sebaliknya yaitu dengan mengirim paket ICMP PING dari router terakhir (R9) menuju router pertama (R1), maka bisa dikatakan skenario redistribusi yang digunakan yaitu EIGRP redistribusi RIP di IPv6. Pada gambar 6.21 ketika paket ICMP telah selesai dikirim menunjukkan skenario EIGRP redistribusi RIP di IPv6 memiliki nilai RTT minimum yaitu 64 ms, nilai RTT rata – rata yaitu 116 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 204 ms.

#### 6.1.9 Pengujian waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi OSPF di IPv6

Pada bagian ini kombinasi protokol RIP dan protokol OSPF menggunakan metode redistribusi di jaringan IPv6 dilakukan pengujian waktu *round-trip*. Pengujian dimulai dengan menjalankan implementasi RIP redistribusi OSPF di jaringan IPv6. Selanjutnya pada implementasi tersebut dilakukan pengujian waktu *round-trip*.

##### 6.1.9.1 Tujuan waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi OSPF di IPv6

Waktu *round-trip* didapat ketika selesai mengirim paket ICMP PING, dimana terdapat keterangan waktu *round-trip* minimum, rata-rata, dan maksimum. Waktu





*round-trip* dapat menggambarkan perjalanan paket keseluruhan, dimana semakin kecil waktu *round-trip* maka semakin cepat paket sampai ke tujuan, sehingga dapat digunakan untuk menjawab rumusan masalah terkait kinerja skenario redistribusi paling baik berdasarkan waktu *round-trip* pada skenario RIP redistribusi OSPF di jaringan IPv6.

#### 6.1.9.2 Prosedur waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi OSPF di IPv6

Dilakukan pengujian waktu *round-trip* berdasarkan skenario pengujian yang terdapat pada bab perancangan, dimana paket ICMP PING dilakukan pengiriman dari router pertama (R1) menuju router akhir (R9) tanpa dilakukan pemutusan *link*.

Setelah itu dilakukan pengujian waktu *round-trip* sebaliknya dengan cara paket ICMP PING dikirim dari router akhir (R9) menuju router pertama (R1) tanpa dilakukan pemutusan *link*. Pada saat pengiriman paket ICMP PING dilakukan perekaman paket menggunakan *wireshark* untuk mengetahui paket yang dikirim sudah sesuai pada skenario RIP redistribusi OSPF di jaringan IPv6.

#### 6.1.9.3 Hasil waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi OSPF di IPv6

Berikut pada gambar 6.23 merupakan pengujian waktu *round-trip* dari router pertama (R1) ke router akhir (R9) dengan alamat IP 2403:2700:3AA:9::2, tanpa dilakukan pemutusan *link*.

```
R1#ping 2403:2700:3AA:9::2 repeat 100 size 100
Type escape sequence to abort.
Sending 100, 100-byte ICMP Echos to 2403:2700:3AA:9::2, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 60/142/248 ms
```

**Gambar 6.23 Pengujian waktu *round-trip* router pertama (R1) ke router terakhir (R9) RIP redistribusi OSPF di IP versi 6**

Pada gambar 6.23 Paket ICMP PING dikirim sebanyak 100 kali perulangan dengan ukuran 100 byte pada pengujian waktu *round-trip*. Selanjutnya pengujian waktu *round-trip* dilakukan sebaliknya, yaitu pengiriman paket ICMP PING dari router akhir (R9) ke router pertama (R1) dengan alamat IP 2403:2700:3AA:1::1, yang ditunjukkan gambar 6.24.

```
R9#ping 2403:2700:3AA:1::1 repeat 100 size 100
Type escape sequence to abort.
Sending 100, 100-byte ICMP Echos to 2403:2700:3AA:1::1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 48/144/356 ms
```

**Gambar 6.24 Pengujian waktu *round-trip* router terakhir (R9) ke router pertama (R1) RIP redistribusi OSPF di IP versi 6**

Pada gambar 6.24 pengujian waktu *round-trip* dilakukan menggunakan skenario yang sama dengan pengujian waktu *round-trip* sebelumnya, dimana untuk ukuran dan banyak paket yang dikirim sama, yang membedakan hanya router pengirim dan penerima paket.



217	38.758692000	2403:2700:3aa:4::2	2403:2700:3aa:9::2	ICMPV6	114 Echo (ping) request id=0x08c4, seq=98
218	38.774650000	2403:2700:3aa:9::2	2403:2700:3aa:4::2	ICMPV6	114 Echo (ping) reply id=0x08c4, seq=98
219	38.888345000	2403:2700:3aa:4::2	2403:2700:3aa:9::2	ICMPV6	114 Echo (ping) request id=0x08c4, seq=99
220	38.907295000	2403:2700:3aa:9::2	2403:2700:3aa:4::2	ICMPV6	114 Echo (ping) reply id=0x08c4, seq=99
221	42.622361000	fe80::c806:33ff:fe2ff02::5		OSPF	94 Hello Packet
222	44.012644000	ca:06:33:24:00:1c	ca:06:33:24:00:1c	LOOP	60 Reply
223	44.520287000	ca:09:0a:5c:00:08	ca:09:0a:5c:00:08	LOOP	60 Reply

**Gambar 6.25 Perekaman Wireshark pada RIP redistribusi OSPF di IP versi 6**

Perekaman paket dilakukan menggunakan wireshark pada salah satu jalur yang dilalui oleh paket untuk mengetahui paket yang berjalan sudah sesuai pada implementasi RIP redistribusi OSPF di IP versi 6 yang ditunjukkan gambar 6.25.

#### 6.1.9.4 Analisis waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi OSPF di IPv6

Pada gambar 6.23 pengujian waktu *round-trip* dari router pertama (R1) ke router akhir (R9), ketika paket ICMP telah selesai dikirim menunjukkan skenario RIP redistribusi OSPF di IPv6 memiliki nilai RTT minimum yaitu 60 ms, nilai RTT rata-rata yaitu 142 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 248 ms.

Pada gambar 6.24, dikarenakan pengujian waktu *round-trip* yang dilakukan sebaliknya yaitu dengan mengirim paket ICMP PING dari router terakhir (R9) ke router pertama (R1), maka bisa dikatakan skenario redistribusi yang digunakan yaitu OSPF redistribusi RIP di IPv6. Pada gambar 6.24 ketika paket ICMP telah selesai dikirim menunjukkan skenario OSPF redistribusi RIP di IPv6 memiliki nilai RTT minimum yaitu 48 ms, nilai RTT rata-rata yaitu 144 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 356 ms.

#### 6.1.10 Pengujian waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi IS-IS di IPv6

Pada bagian ini kombinasi protokol RIP dan protokol IS-IS menggunakan metode redistribusi di jaringan IPv6 dilakukan pengujian waktu *round-trip*. Pengujian dimulai dengan menjalankan implementasi RIP redistribusi IS-IS di jaringan IPv6. Selanjutnya pada implementasi tersebut dilakukan pengujian waktu *round-trip*.

##### 6.1.10.1 Tujuan waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi IS-IS di IPv6

Waktu *round-trip* didapat ketika selesai mengirim paket ICMP PING, dimana terdapat keterangan waktu *round-trip* minimum, rata-rata, dan maksimum. Waktu *round-trip* dapat menggambarkan perjalanan paket keseluruhan, dimana semakin kecil waktu *round-trip* maka semakin cepat paket sampai ke tujuan, sehingga dapat digunakan untuk menjawab rumusan masalah terkait kinerja skenario redistribusi paling baik berdasarkan waktu *round-trip* pada skenario RIP redistribusi IS-IS di jaringan IPv6.

##### 6.1.10.2 Prosedur waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi IS-IS di IPv6

Dilakukan pengujian waktu *round-trip* berdasarkan skenario pengujian yang terdapat pada bab perancangan, dimana pengiriman paket ICMP PING dilakukan dari router pertama (R1) menuju router akhir (R9) tanpa dilakukan pemutusan *link*.

Setelah itu dilakukan pengujian waktu *round-trip* sebaliknya dengan cara paket ICMP PING dikirim dari router akhir (R9) menuju router pertama (R1) tanpa



dilakukan pemutusan *link*. Pada saat pengiriman paket ICMP PING dilakukan perekaman paket menggunakan wireshark untuk mengetahui paket yang dikirim sudah sesuai pada skenario RIP redistribusi IS-IS di jaringan IPv6.

### 6.1.10.3 Hasil waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi IS-IS di IPv6

Pengujian waktu *round-trip* dari router pertama (R1) ke router akhir (R9) dengan alamat IP 2403:2700:3AA:9::2, ditunjukkan gambar 6.26.

```
R1#ping 2403:2700:3AA:9::2 repeat 100 size 100
Type escape sequence to abort.
Sending 100, 100-byte ICMP Echos to 2403:2700:3AA:9::2, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 60/132/244 ms
```

**Gambar 6.26** Pengujian waktu *round-trip* router pertama (R1) ke router terakhir (R9) RIP redistribusi IS-IS di IP versi 6

Pada gambar 6.26 Paket ICMP PING dikirim sebanyak 100 kali perulangan dengan ukuran 100 byte pada pengujian waktu *round-trip*. Selanjutnya dilakukan pengujian waktu *round-trip* sebaliknya, yaitu pengiriman paket dari router akhir (R9) ke router pertama (R1) dengan alamat IP 2403:2700:3AA:1::1, ditunjukkan gambar 6.27.

```
R9#ping 2403:2700:3AA:1::1 repeat 100 size 100
Type escape sequence to abort.
Sending 100, 100-byte ICMP Echos to 2403:2700:3AA:1::1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 48/125/196 ms
```

**Gambar 6.27** Pengujian waktu *round-trip* router terakhir (R9) ke router pertama (R1) RIP redistribusi IS-IS di IP versi 6

Pada gambar 6.27 pengujian waktu *round-trip* dilakukan dengan skenario yang sama dengan pengujian waktu *round-trip* sebelumnya, dimana untuk ukuran paket dan banyak paket yang dikirim sama.

230	42.660911000	2403:2700:3aa:4::2	2403:2700:3aa:9::2	ICMPv6	114	Echo (ping) request id=0x13f8, seq=97
231	42.660911000	ca:06:33:24:00:1c	ca:06:33:24:00:1c	LOOP	60	Reply
232	42.682852000	2403:2700:3aa:9::2	2403:2700:3aa:4::2	ICMPv6	114	Echo (ping) reply id=0x13f8, seq=97
233	42.780726000	2403:2700:3aa:4::2	2403:2700:3aa:9::2	ICMPv6	114	Echo (ping) request id=0x13f8, seq=98
234	42.807719000	2403:2700:3aa:9::2	2403:2700:3aa:4::2	ICMPv6	114	Echo (ping) reply id=0x13f8, seq=98
235	42.944879000	2403:2700:3aa:4::2	2403:2700:3aa:9::2	ICMPv6	114	Echo (ping) request id=0x13f8, seq=99
236	42.955850000	2403:2700:3aa:9::2	2403:2700:3aa:4::2	ICMPv6	114	Echo (ping) reply id=0x13f8, seq=99
237	43.463783000	ca:09:0a:5c:00:08	isis-all-level-1-isis	1514	L1 HELLO System-ID: 9999.9999.9999	

**Gambar 6.28** Perekaman Wireshark pada RIP redistribusi IS-IS di IP versi 6

Sebelum pengiriman paket, dilakukan perekaman *link* yang dilalui oleh paket menggunakan *wireshark* yang ditunjukkan gambar 6.28, untuk mengetahui paket yang dikirim telah berjalan sesuai pada implementasi RIP redistribusi IS-IS di jaringan IPv6.

### 6.1.10.4 Analisis waktu *round-trip* (RTT) RIP redistribusi IS-IS di IPv6

Pada gambar 6.26 pengujian waktu *round-trip* dilakukan dari router pertama (R1) ke router akhir (R9), ketika paket ICMP telah selesai dikirim menunjukkan skenario RIP redistribusi IS-IS di IPv6 memiliki nilai RTT minimum yaitu 60 ms, nilai



RTT rata – rata yaitu 132 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 244 ms. Pada saat sedang berlangsung pengiriman paket, pemutusan *link* tidak dilakukan seperti pengujian waktu konvergensi sebelumnya.

Pada gambar 6.27, dikarenakan pengujian waktu *round-trip* yang dilakukan sebaliknya yaitu dengan cara paket ICMP PING dikirim dari router terakhir (R9) ke router pertama (R1), maka bisa dikatakan skenario redistribusi yang digunakan yaitu IS-IS redistribusi RIP di IPv6. Pada gambar 6.27 ketika paket ICMP telah selesai dikirim menunjukkan skenario IS-IS redistribusi RIP di IPv6 nilai RTT minimum yaitu 48 ms, nilai RTT rata – rata yaitu 125 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 196 ms.

#### 6.1.11 Pengujian waktu *round-trip* (RTT) EIGRP redistribusi OSPF di IPv6

Pada bagian ini merupakan pengujian waktu *round-trip* pada kombinasi protokol EIGRP dan protokol OSPF menggunakan metode redistribusi di jaringan IPv6. Pengujian dimulai dengan menjalankan implementasi EIGRP redistribusi OSPF di jaringan IPv6. Selanjutnya pengujian waktu *round-trip* dilakukan pada implementasi tersebut.

##### 6.1.11.1 Tujuan waktu *round-trip* (RTT) EIGRP redistribusi OSPF di IPv6

Waktu *round-trip* didapat ketika selesai mengirim paket ICMP PING, dimana terdapat keterangan waktu *round-trip* minimum, rata-rata, dan maksimum. Waktu *round-trip* dapat menggambarkan perjalanan paket keseluruhan, dimana semakin kecil waktu *round-trip* maka semakin cepat paket sampai ke tujuan, sehingga dapat digunakan untuk menjawab rumusan masalah terkait kinerja skenario redistribusi paling baik berdasarkan waktu *round-trip* pada skenario EIGRP redistribusi OSPF di jaringan IPv6.

##### 6.1.11.2 Prosedur waktu *round-trip* (RTT) EIGRP redistribusi OSPF di IPv6

Dilakukan pengujian waktu *round-trip* berdasarkan skenario pengujian yang terdapat pada bab perancangan, dimana pengiriman paket ICMP PING dilakukan dari router pertama (R1) menuju router akhir (R9) tanpa dilakukan pemutusan *link*.

Setelah itu dilakukan pengujian waktu *round-trip* sebaliknya dengan cara paket ICMP PING dikirim dari router akhir (R9) menuju router pertama (R1) tanpa dilakukan pemutusan *link*. Pada saat pengiriman paket ICMP PING dilakukan perekaman paket menggunakan *wireshark* untuk mengetahui paket yang dikirim sudah sesuai pada skenario EIGRP redistribusi OSPF di jaringan IPv6.

##### 6.1.11.3 Hasil waktu *round-trip* (RTT) EIGRP redistribusi OSPF di IPv6

Pengujian waktu *round-trip* dari router pertama (R1) ke router akhir (R9) dengan alamat IP 2403:2700:3AA:9::2, ditunjukkan gambar 6.29.

```
R1#ping 2403:2700:3AA:9::2 repeat 100 size 100
Type escape sequence to abort.
Sending 100, 100-byte ICMP Echos to 2403:2700:3AA:9::2, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 40/115/200 ms
```



**Gambar 6.29** Pengujian waktu *round-trip* router pertama (R1) ke router terakhir (R9) EIGRP redistribusi OSPF di IP versi 6

Pada gambar 6.29 Paket ICMP PING dikirim sebanyak 100 kali perulangan dengan ukuran 100 byte pada pengujian waktu *round-trip*. Selanjutnya dilakukan pengujian waktu *round-trip* sebaliknya, yaitu paket dikirim dari router akhir (R9) ke router pertama (R1) dengan alamat IP 2403:2700:3AA:1::1, ditunjukkan gambar 6.29.

```
R9#ping 2403:2700:3AA:1::1 repeat 100 size 100
Type escape sequence to abort.
Sending 100, 100-byte ICMP Echos to 2403:2700:3AA:1::1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 64/133/332 ms
```

**Gambar 6.30** Pengujian waktu *round-trip* router terakhir (R9) ke router pertama (R1) EIGRP redistribusi OSPF di IP versi 6

Pada gambar 6.30 pengujian waktu *round-trip* menggunakan skenario yang sama dengan pengujian waktu *round-trip* yang dilakukan sebelumnya, dimana untuk ukuran paket dan banyak paket yang dikirim sama.

No	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
204	38.401340000	fe80::c806:33ff:fe2ff02::5	2403:2700:3aa:4::2	OSPF	94	Hello Packet
205	38.509920000	2403:2700:3aa:4::2	2403:2700:3aa:9::2	ICMPV6	114	Echo (ping) request id=0x01f0, seq=93
206	38.538843000	2403:2700:3aa:9::2	2403:2700:3aa:4::2	ICMPV6	114	Echo (ping) reply id=0x01f0, seq=93
207	38.630597000	2403:2700:3aa:4::2	2403:2700:3aa:9::2	ICMPV6	114	Echo (ping) request id=0x01f0, seq=94
208	38.675517000	2403:2700:3aa:9::2	2403:2700:3aa:4::2	ICMPV6	114	Echo (ping) reply id=0x01f0, seq=94
209	38.770495000	2403:2700:3aa:4::2	2403:2700:3aa:9::2	ICMPV6	114	Echo (ping) request id=0x01f0, seq=95
210	38.807889000	2403:2700:3aa:9::2	2403:2700:3aa:4::2	ICMPV6	114	Echo (ping) reply id=0x01f0, seq=95

**Gambar 6.31** Perekaman Wireshark pada EIGRP redistribusi OSPF di IP versi 6

Sebelum dilakukan pengiriman paket, dilakukan perekaman paket menggunakan *wireshark* yang ditunjukkan gambar 6.31, untuk mengetahui paket yang dikirim telah berjalan dengan sesuai pada implementasi EIGRP redistribusi OSPF di jaringan IPv6.

**6.1.11.4 Analisis waktu *round-trip* (RTT) EIGRP redistribusi OSPF di IPv6**

Pada gambar 6.29 pengujian waktu *round-trip* dari router pertama (R1) menuju router akhir (R9), ketika paket ICMP telah selesai dikirim menunjukkan skenario EIGRP redistribusi OSPF di IPv6 memiliki nilai RTT minimum yaitu 40 ms, nilai RTT rata – rata yaitu 115 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 200 ms.

Pada gambar 6.30, dikarenakan pengujian waktu *round-trip* yang dilakukan sebaliknya yaitu dengan mengirim paket ICMP PING dari router terakhir (R9) menuju router pertama (R1), maka bisa dikatakan skenario redistribusi yang digunakan yaitu OSPF redistribusi EIGRP di IPv6. Pada gambar 6.30 ketika paket ICMP telah selesai dikirim menunjukkan skenario OSPF redistribusi EIGRP di IPv6 memiliki nilai RTT minimum yaitu 64 ms, nilai RTT rata – rata yaitu 133 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 332 ms.

**6.1.12 Pengujian waktu *round-trip* (RTT) EIGRP redistribusi IS-IS di IPv6**

Pada bagian ini merupakan pengujian waktu *round-trip* pada kombinasi protokol EIGRP dan protokol IS-IS menggunakan metode redistribusi di jaringan



IPv6. Pengujian dimulai dengan menjalankan implementasi EIGRP redistribusi IS-IS di jaringan IPv6. Selanjutnya pengujian waktu *round-trip* dilakukan pada implementasi tersebut.

#### 6.1.12.1 Tujuan waktu *round-trip* (RTT) EIGRP redistribusi IS-IS di IPv6

Waktu *round-trip* didapat ketika selesai mengirim paket ICMP PING, dimana terdapat keterangan waktu *round-trip* minimum, rata-rata, dan maksimum. Waktu *round-trip* dapat menggambarkan perjalanan paket keseluruhan, dimana semakin kecil waktu *round-trip* maka semakin cepat paket sampai ke tujuan, sehingga dapat digunakan untuk menjawab rumusan masalah terkait kinerja skenario redistribusi paling baik berdasarkan waktu *round-trip* pada skenario EIGRP redistribusi IS-IS di jaringan IPv6.

#### 6.1.12.2 Prosedur waktu *round-trip* (RTT) EIGRP redistribusi IS-IS di IPv6

Dilakukan pengujian waktu *round-trip* berdasarkan skenario pengujian yang terdapat di bab perancangan, dimana paket ICMP PING dikirim dari router pertama (R1) menuju router akhir (R9) tanpa dilakukan pemutusan *link*.

Setelah itu dilakukan pengujian waktu *round-trip* sebaliknya dengan cara paket ICMP PING dikirim dari router akhir (R9) ke router pertama (R1) tanpa dilakukan pemutusan *link*. Pada saat pengiriman paket ICMP PING dilakukan perekaman paket menggunakan *wireshark* untuk mengetahui paket yang dikirim sudah sesuai pada skenario EIGRP redistribusi IS-IS di jaringan IPv6.

#### 6.1.12.3 Hasil waktu *round-trip* (RTT) EIGRP redistribusi IS-IS di IPv6

Berikut gambar 6.32 merupakan pengujian waktu *round-trip* dilakukan dengan cara paket ICMP PING dikirim dari router pertama (R1) ke router terakhir (R9) dengan alamat IP 2403:2700:3AA:9::2 pada implementasi EIGRP redistribusi IS-IS di jaringan IPv6.

```
R1#ping 2403:2700:3AA:9::2 repeat 100 size 100
Type escape sequence to abort.
Sending 100, 100-byte ICMP Echos to 2403:2700:3AA:9::2, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 52/138/244 ms
```

**Gambar 6.32** Pengujian waktu *round-trip* router pertama (R1) ke router terakhir (R9) EIGRP redistribusi IS-IS di IP versi 6

Pada gambar 6.32 Paket ICMP PING dikirim sebanyak 100 kali perulangan dengan ukuran 100 *byte* pada pengujian waktu *round-trip*. Selanjutnya dilakukan pengujian waktu *round-trip* sebaliknya dengan cara paket ICMP PING dilakukan pengiriman dari router terakhir (R9) menuju router pertama (R1) dengan alamat IP 2403:2700:3AA:1::1, pada implementasi EIGRP redistribusi IS-IS di jaringan IPv6 yang ditunjukkan gambar 6.33.



```
R9#ping 2403:2700:3AA:1::1 repeat 100 size 100
Type escape sequence to abort.
Sending 100, 100-byte ICMP Echos to 2403:2700:3AA:1::1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 44/115/172 ms
```

**Gambar 6.33** Pengujian waktu *round-trip* router terakhir (R9) ke router pertama (R1) EIGRP redistribusi IS-IS di IP versi 6

Pada gambar 6.33 pengujian waktu *round-trip* memiliki skenario yang sama dengan pengujian waktu *round-trip* yang dilakukan sebelumnya.

```
281 111.934021000 2403:2700:3aa:4::2 2403:2700:3aa:9::2 ICMPv6 114 Echo (ping) request id=0x06e5, seq=94
282 111.969925000 2403:2700:3aa:9::2 2403:2700:3aa:4::2 ICMPv6 114 Echo (ping) reply id=0x06e5, seq=94
283 112.080855000 2403:2700:3aa:4::2 2403:2700:3aa:9::2 ICMPv6 114 Echo (ping) request id=0x06e5, seq=95
284 112.096322000 2403:2700:3aa:9::2 2403:2700:3aa:4::2 ICMPv6 114 Echo (ping) reply id=0x06e5, seq=95
285 112.195058000 2403:2700:3aa:4::2 2403:2700:3aa:9::2 ICMPv6 114 Echo (ping) request id=0x06e5, seq=96
286 112.216002000 2403:2700:3aa:9::2 2403:2700:3aa:4::2 ICMPv6 114 Echo (ping) reply id=0x06e5, seq=96
287 112.311853000 2403:2700:3aa:4::2 2403:2700:3aa:9::2 ICMPv6 114 Echo (ping) request id=0x06e5, seq=97
288 112.327856000 2403:2700:3aa:9::2 2403:2700:3aa:4::2 ICMPv6 114 Echo (ping) reply id=0x06e5, seq=97
289 112.447063000 2403:2700:3aa:4::2 2403:2700:3aa:9::2 ICMPv6 114 Echo (ping) request id=0x06e5, seq=98
290 112.460028000 2403:2700:3aa:9::2 2403:2700:3aa:4::2 ICMPv6 114 Echo (ping) reply id=0x06e5, seq=98
291 112.558928000 2403:2700:3aa:4::2 2403:2700:3aa:9::2 ICMPv6 114 Echo (ping) request id=0x06e5, seq=99
292 112.590913000 2403:2700:3aa:9::2 2403:2700:3aa:4::2 ICMPv6 114 Echo (ping) reply id=0x06e5, seq=99
293 113.186255000 ca:09:0a:5c:00:08 ISIS-all-level-1-ISISIS 1514 L1 HELLO, System-ID: 9999.9999.9999
```

**Gambar 6.34** Perekaman Wireshark pada EIGRP redistribusi IS-IS di IP versi 6

Pada gambar 6.34 merupakan hasil perekaman *Wireshark* yang dilakukan untuk menunjukkan bahwa konfigurasi implementasi redistribusi telah berhasil dan pengiriman paket ICMP PING berjalan sesuai pada skenario implementasi EIGRP redistribusi IS-IS di jaringan IPv6.

#### 6.1.12.4 Analisis waktu *round-trip* (RTT) EIGRP redistribusi IS-IS di IPv6

Pada gambar 6.32 pengujian waktu *round-trip* dilakukan dari router pertama (R1) menuju router akhir (R9), ketika paket ICMP telah selesai dikirim menunjukkan skenario EIGRP redistribusi IS-IS di IPv6 memiliki nilai RTT minimum yaitu 52 ms, nilai RTT rata – rata yaitu 138 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 244 ms.

Pada gambar 6.33, dikarenakan dilakukan pengujian waktu *round-trip* sebaliknya yaitu dengan mengirim paket ICMP PING dari router terakhir (R9) menuju router pertama (R1), maka bisa dikatakan skenario redistribusi yang digunakan yaitu IS-IS redistribusi EIGRP di IPv6. Pada gambar 6.33 ketika paket ICMP telah selesai dikirim menunjukkan skenario IS-IS redistribusi EIGRP di IPv6 memiliki nilai RTT minimum yaitu 44 ms, nilai RTT rata – rata yaitu 115 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 172 ms.

#### 6.1.13 Pengujian waktu *round-trip* (RTT) OSPF redistribusi IS-IS di IPv6

Pada bagian ini kombinasi protokol OSPF dan protokol IS-IS menggunakan metode redistribusi di jaringan IPv6 dilakukan pengujian waktu *round-trip*. Pengujian dimulai dengan menjalankan implementasi OSPF redistribusi IS-IS di jaringan IPv6. Selanjutnya pada implementasi tersebut dilakukan pengujian waktu *round-trip*.



### 6.1.13.1 Tujuan waktu *round-trip* (RTT) OSPF redistribusi IS-IS di IPv6

Waktu *round-trip* didapat ketika selesai mengirim paket ICMP PING, dimana terdapat keterangan waktu *round-trip* minimum, rata-rata, dan maksimum. Waktu *round-trip* dapat menggambarkan perjalanan paket keseluruhan, dimana semakin kecil waktu *round-trip* maka semakin cepat paket sampai ke tujuan, sehingga dapat digunakan untuk menjawab rumusan masalah terkait kinerja skenario redistribusi paling baik berdasarkan waktu *round-trip* pada skenario OSPF redistribusi IS-IS di jaringan IPv6.

### 6.1.13.2 Prosedur waktu *round-trip* (RTT) OSPF redistribusi IS-IS di IPv6

Dilakukan pengujian waktu *round-trip* berdasarkan skenario pengujian yang terdapat pada bab perancangan, dimana pengiriman paket dilakukan ICMP PING dari router pertama (R1) ke router akhir (R9) tanpa dilakukan pemutusan *link*.

Setelah itu dilakukan pengujian waktu *round-trip* sebaliknya dengan cara paket ICMP PING dikirim dari router akhir (R9) menuju router pertama (R1) tanpa dilakukan pemutusan *link*. Pada saat pengiriman paket ICMP PING dilakukan perekaman paket menggunakan *wireshark* untuk mengetahui paket yang dikirim sudah sesuai pada skenario OSPF redistribusi IS-IS di jaringan IPv6.

### 6.1.13.3 Hasil waktu *round-trip* (RTT) OSPF redistribusi IS-IS di IPv6

Berikut pada gambar 6.35 dilakukan pengujian waktu *round-trip* dengan cara paket ICMP PING dikirim dari router pertama (R1) ke router terakhir (R9) dengan alamat IP 2403:2700:3AA:9::2.

```
R1#ping 2403:2700:3AA:9::2 repeat 100 size 100
Type escape sequence to abort.
Sending 100, 100-byte ICMP Echos to 2403:2700:3AA:9::2, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 68/143/244 ms
```

**Gambar 6.35** Pengujian waktu *round-trip* router pertama (R1) ke router terakhir (R9) OSPF redistribusi IS-IS di IP versi 6

Pada gambar 6.35 Paket ICMP PING dikirim sebanyak 100 kali perulangan dengan ukuran 100 *byte* pada pengujian waktu *round-trip*. Selanjutnya dilakukan pengujian waktu *round-trip* sebaliknya, yaitu pengiriman paket dari router akhir (R9) ke router pertama (R1) yang ditunjukkan gambar 6.36.

```
R9#ping 2403:2700:3AA:1::1 repeat 100 size 100
Type escape sequence to abort.
Sending 100, 100-byte ICMP Echos to 2403:2700:3AA:1::1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 72/131/236 ms
```

**Gambar 6.36** Pengujian waktu *round-trip* router terakhir (R9) ke router pertama (R1) OSPF redistribusi IS-IS di IP versi 6

Pada gambar 6.36 dilakukan pengujian waktu *round-trip* dengan skenario pengujian yang sama dengan pengujian waktu *round-trip* sebelumnya, yang membedakan hanya router pengirim dan penerima paket.



```

230 43.321328000 2403:2700:3aa:4::2 2403:2700:3aa:9::2 ICMPv6 114 Echo (ping) request id=0x1988, seq=97
231 43.366209000 2403:2700:3aa:9::2 2403:2700:3aa:4::2 ICMPv6 114 Echo (ping) reply id=0x1988, seq=97
232 43.434027000 2403:2700:3aa:4::2 2403:2700:3aa:9::2 ICMPv6 114 Echo (ping) request id=0x1988, seq=98
233 43.486603000 2403:2700:3aa:9::2 2403:2700:3aa:4::2 ICMPv6 114 Echo (ping) reply id=0x1988, seq=98
234 43.634243000 2403:2700:3aa:4::2 2403:2700:3aa:9::2 ICMPv6 114 Echo (ping) request id=0x1988, seq=99
235 43.672142000 2403:2700:3aa:9::2 2403:2700:3aa:4::2 ICMPv6 114 Echo (ping) reply id=0x1988, seq=99
236 44.044364000 ca:09:0a:5c:00:08 ISIS-all-level-1-ISISIS 1514 L1 HELLO, system-ID: 9999.9999.9999

```

**Gambar 6.37** Perekaman Wireshark pada OSPF redistribusi IS-IS di IP versi 6

Sebelum pengiriman paket ICMP PING, dilakukan perekaman paket menggunakan *wireshark* yang ditunjukkan gambar 6.37, untuk mengetahui paket yang dikirim telah berjalan sesuai pada implementasi OSPF redistribusi IS-IS di jaringan IPv6.

#### 6.1.13.4 Analisis waktu *round-trip* (RTT) OSPF redistribusi IS-IS di IPv6

Pada gambar 6.35 dilakukan pengujian waktu *round-trip* dari router pertama (R1) ke router akhir (R9), ketika paket ICMP telah selesai dikirim menunjukkan skenario OSPF redistribusi IS-IS di IPv6 memiliki nilai RTT minimum yaitu 68 ms, nilai RTT rata – rata yaitu 143 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 244 ms.

Pada gambar 6.36, dikarenakan dilakukan pengujian waktu *round-trip* sebaliknya yaitu dengan mengirim paket ICMP PING dari router terakhir (R9) menuju router pertama (R1), maka bisa dikatakan skenario redistribusi yang digunakan yaitu IS-IS redistribusi OSPF di IPv6. Pada gambar 6.36 ketika paket ICMP telah selesai dikirim menunjukkan skenario IS-IS redistribusi OSPF di IPv6 memiliki nilai RTT minimum yaitu 72 ms, nilai RTT rata - rata yaitu 131 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 236 ms.

#### 6.1.14 Analisis waktu *round-trip* (RTT) semua skenario redistribusi IPv6

Setelah dilakukan analisis perbandingan terhadap hasil pengujian waktu *round-trip* pada skenario redistribusi di jaringan IPv4, selanjutnya dilakukan analisis perbandingan kinerja terhadap hasil pengujian waktu *round-trip* pada semua skenario redistribusi di jaringan IP versi 6. Protokol routing yang digunakan untuk mendukung layanan jaringan IP versi 6, yaitu OSPFv3, RIPng, EIGRP IPv6, dan IS-IS IPv6, protokol routing tersebut digunakan pada masing – masing kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi di jaringan IPv6. Kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi, terbagi dalam beberapa skenario redistribusi yang telah dilakukan implementasi. Berikut pada tabel 6.2 merupakan hasil pengujian waktu *round-trip* pada setiap skenario redistribusi di jaringan IPv6.

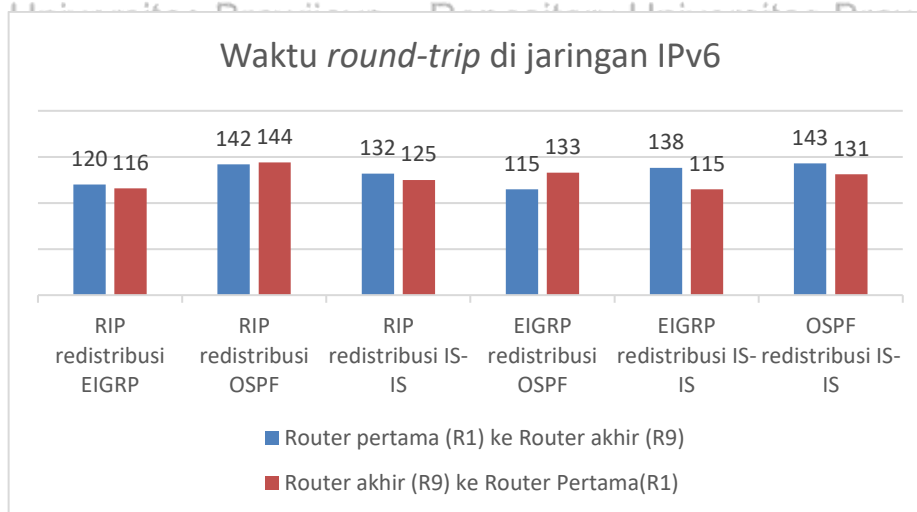
**Tabel 6.2** Perbandingan nilai waktu *round-trip* di jaringan IPv6

Skenario Redistribusi	Skenario Pengujian	<i>Round Trip Time</i> (RTT)		
		Min	Avg	Max
RIP redistribusi EIGRP	RIP (R1) ke EIGRP (R9)	56	120	260
	EIGRP (R9) ke RIP (R1)	64	116	204
RIP redistribusi OSPF	RIP (R1) ke OSPF (R9)	60	142	248
	OSPF (R9) ke RIP (R1)	48	144	356
RIP redistribusi IS-IS	RIP (R1) ke IS-IS (R9)	60	132	244
	IS-IS (R9) ke RIP (R1)	48	125	196

Tabel 6.3 Perbandingan nilai waktu *round-trip* di jaringan IPv6 (lanjutan)

Skenario Redistribusi	Skenario Pengujian	Round Trip Time (RTT)		
		Min	Avg	Max
EIGRP redistribusi OSPF	EIGRP (R1) ke OSPF (R9)	40	115	200
	OSPF (R9) ke EIGRP (R1)	64	133	332
EIGRP redistribusi IS-IS	EIGRP (R1) ke IS-IS (R9)	52	138	244
	IS-IS (R9) ke EIGRP (R1)	44	115	172
OSPF redistribusi IS-IS	OSPF (R1) ke IS-IS (R9)	68	143	244
	IS-IS (R9) ke OSPF (R1)	72	131	236

Pada tabel 6.2 menunjukkan skenario RIP redistribusi EIGRP di IPv6 memiliki nilai RTT minimum yaitu 56 ms, nilai RTT rata – rata yaitu 120 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 260 ms, sedangkan dengan pengujian sebaliknya EIGRP redistribusi RIP di IPv6 memiliki nilai RTT minimum yaitu 64 ms, nilai RTT rata – rata yaitu 116 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 204 ms. Pada skenario RIP redistribusi OSPF di IPv6 memiliki nilai RTT minimum yaitu 60 ms, nilai RTT rata – rata yaitu 142 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 248 ms, sedangkan dengan pengujian sebaliknya OSPF redistribusi RIP di IPv6 memiliki nilai RTT minimum yaitu 48 ms, nilai RTT rata – rata yaitu 144 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 357 ms. Pada skenario RIP redistribusi IS-IS di IPv6 memiliki nilai RTT minimum yaitu 60 ms, nilai RTT rata – rata yaitu 132 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 244 ms, sedangkan dengan pengujian sebaliknya IS-IS redistribusi RIP di IPv6 memiliki nilai RTT minimum yaitu 48 ms, nilai RTT rata – rata yaitu 125 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 196 ms. Pada skenario EIGRP redistribusi OSPF di IPv6 memiliki nilai RTT minimum yaitu 40 ms, nilai RTT rata – rata yaitu 115 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 200 ms, sedangkan dengan pengujian sebaliknya OSPF redistribusi EIGRP di IPv6 memiliki nilai RTT minimum yaitu 64 ms, nilai RTT rata – rata yaitu 133 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 332 ms. Pada skenario EIGRP redistribusi IS-IS di IPv6 memiliki nilai RTT minimum yaitu 52 ms, nilai RTT rata – rata yaitu 138 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 244 ms, sedangkan dengan pengujian sebaliknya IS-IS redistribusi EIGRP di IPv6 memiliki nilai RTT minimum yaitu 44 ms, nilai RTT rata – rata yaitu 115 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 172 ms. Pada skenario OSPF redistribusi IS-IS di IPv6 memiliki nilai RTT minimum yaitu 68 ms, nilai RTT rata – rata yaitu sebesar 143 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 244 ms, sedangkan dengan pengujian sebaliknya IS-IS redistribusi OSPF di IPv6 memiliki nilai RTT minimum yaitu 72 ms, nilai RTT rata – rata yaitu 131 ms, dan nilai RTT maksimum yaitu 236 ms. Berikut pada gambar 6.38 merupakan diagram perbandingan waktu *round-trip* rata – rata pada setiap skenario redistribusi di jaringan IP versi 6.



**Gambar 6.38** Diagram perbandingan waktu *round-trip* di IP versi 6

Berdasarkan hasil pengujian diatas pada gambar 6.38 merupakan diagram perbandingan waktu *round-trip* rata – rata yang digunakan untuk membandingkan kinerja dari skenario redistribusi di jaringan IP versi 6. Pada gambar 6.38 untuk pegujian waktu *round-trip* dengan mengirim paket dari router pertama (R1) ke router akhir (R9) yaitu RIP redistribusi EIGRP di IPv6 direpresentasikan dengan garis biru dalam grafik, dan untuk pengujian sebaliknya yaitu EIGRP redistribusi RIP di IPv6 direpresentasikan dengan garis merah dalam grafik, hal ini berlaku untuk skenario berikutnya. Pada gambar 6.38 skenario EIGRP redistribusi OSPF di IPv6 dan IS-IS redistribusi EIGRP di IPv6 memiliki waktu *round-trip* rata – rata paling kecil dengan nilai 115 ms sedangkan skenario OSPF redistribusi RIP di IPv6 memiliki waktu *round-trip* rata – rata paling besar dengan nilai 144 ms. Hasil tersebut menunjukkan kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi di jaringan IPv6 yaitu EIGRP redistribusi OSPF dan IS-IS redistribusi EIGRP lebih unggul dibanding skenario kombinasi dua protokol menggunakan metode redistribusi yang lain berdasarkan waktu *round-trip* rata – rata, sehingga paket yang dikirim lebih cepat. Waktu *round-trip* sangat bergantung pada jumlah *hop* pada *network*, jarak yang dilalui oleh paket, dan protokol routing yang digunakan pada saat pengiriman paket ICMP PING. Pada pengujian waktu *round-trip* juga dapat menggambarkan implementasi yang dilakukan telah berhasil atau tidak, implementasi berhasil dilakukan karena paket yang dikirim pada pengujian waktu *round-trip* sampai ke tujuan, dengan *success rate* 100%.

## 6.2 Pengujian dan Analisis waktu konvergensi

Pada sub bab pengujian dan analisis waktu konvergensi menjelaskan proses pengujian yang dilakukan pada setiap skenario redistribusi di jaringan IPv4 dan IPv6 untuk menghitung waktu konvergensi. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap data yang diperoleh sebelumnya pada proses pengujian waktu konvergensi yang telah dilakukan. Tujuannya untuk kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi mana yang lebih baik (skenario redistribusi), karena waktu konvergensi dapat mengukur kinerja protokol routing









#### 6.2.2.4 Analisis waktu konvergensi RIP redistribusi OSPF di IPv4

Pada gambar 6.41 pengujian waktu konvergensi dari router pertama (R1) menuju router akhir (R9), ketika pengiriman paket sedang berlangsung dilakukan pemutusan *path* dengan memutus *link* yang dilalui oleh paket menunjukkan skenario RIP redistribusi OSPF memiliki *success rate* sebesar 95%, terdapat 22 paket yang hilang, dan 44 detik waktu konvergensi yang dibutuhkan.

Sedangkan pada gambar 6.42 pengujian waktu konvergensi sebaliknya dari router akhir (R9) menuju router pertama (R1). Dikarenakan pengujian waktu konvergensi yang dilakukan sebaliknya, maka bisa dikatakan skenario redistribusi yang digunakan yaitu OSPF redistribusi RIP. Pada gambar 6.42 menunjukkan skenario OSPF redistribusi RIP memiliki *success rate* sebesar 74%, terdapat 126 paket yang hilang, dan 252 detik waktu konvergensi yang dibutuhkan.

#### 6.2.3 Pengujian waktu konvergensi RIP redistribusi IS-IS di IPv4

Pada bagian ini kombinasi protokol RIP dan protokol IS-IS di jaringan IPv4 dilakukan pengujian waktu konvergensi. Pengujian dimulai dengan menjalankan implementasi RIP redistribusi IS-IS di jaringan IPv4. Skenario pengujian waktu konvergensi yang dilakukan sama dengan pengujian yang telah dilakukan sebelumnya.

##### 6.2.3.1 Tujuan waktu konvergensi RIP redistribusi IS-IS di IPv4

Waktu konvergensi didapat dengan jumlah paket yang hilang dikalikan waktu *timeout*, dikarenakan pada saat pemutusan *link* dilakukan, maka protokol routing akan mencoba mencari *path* baru yang harus dilalui oleh paket, lama waktu yang dibutuhkan dalam mencari jalur baru tersebut merupakan waktu konvergensi yang digunakan untuk menjawab rumusan masalah terkait kinerja skenario redistribusi paling baik berdasarkan waktu konvergensi pada skenario RIP redistribusi IS-IS di jaringan IPv4.

##### 6.2.3.2 Prosedur waktu konvergensi RIP redistribusi IS-IS di IPv4

Dalam melakukan pengujian waktu konvergensi paket ICMP PING dikirim dari router pertama (R1) ke router terakhir (R9), pemutusan *link* dilakukan pada *path* yang dilalui oleh paket dilakukan saat pengiriman paket sedang berlangsung.

Setelah itu dilakukan pengujian waktu konvergensi sebaliknya dengan mengirimkan paket ICMP PING dari router akhir (R9) menuju router pertama (R1), dan dilakukan pemutusan *link* pada jalur yang dilalui oleh paket saat pengiriman sedang berlangsung.

##### 6.2.3.3 Hasil waktu konvergensi RIP redistribusi IS-IS di IPv4

Berikut pada gambar 6.43 pengujian waktu konvergensi dilakukan dengan cara mengirimkan paket ICMP PING dari router pertama (R1) menuju router terakhir (R9) pada implementasi RIP redistribusi IS-IS di jaringan IPv4.

















#### 6.2.6.4 Analisis waktu konvergensi OSPF redistribusi IS-IS di IPv4

Pada gambar 6.49 pengujian waktu konvergensi dari router pertama (R1) menuju router akhir (R9), ketika dilakukan pemutusan link yang dilalui langsung oleh paket menunjukkan skenario OSPF redistribusi IS-IS memiliki *success rate* sebesar 98%, terdapat 7 paket yang hilang, dan 14 detik waktu konvergensi yang dibutuhkan.

Sedangkan pada gambar 6.50, dikarenakan pengujian waktu konvergensi yang dilakukan sebaliknya yaitu dengan mengirim paket ICMP PING dari router terakhir (R9) menuju router pertama (R1), maka bisa dikatakan skenario redistribusi yang digunakan yaitu IS-IS redistribusi OSPF. Pada gambar 6.50 ketika dilakukan pemutusan link yang dilalui langsung oleh paket menunjukkan skenario IS-IS redistribusi OSPF memiliki *success rate* sebesar 96%, terdapat 19 paket yang hilang, dan 38 detik waktu konvergensi yang dibutuhkan.

#### 6.2.7 Analisis waktu konvergensi semua skenario redistribusi IPv4

Terdapat tiga jenis parameter yang berbeda pada hasil pengujian waktu konvergensi yang dilakukan analisis, yaitu persentase pengiriman paket berhasil (*success rate*), paket hilang, dan waktu konvergensi. Persentase pengiriman paket berhasil (*success rate*) merupakan perbandingan antara jumlah paket yang diterima dengan jumlah paket yang dikirim. Semakin tinggi persentase pengiriman paket berhasil maka kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi semakin dapat diandalkan dalam menghadapi skenario pemutusan *link*, persentase juga menggambarkan reliabilitas dari kombinasi protokol routing menggunakan metode redistribusi. Paket hilang merupakan paket yang tidak berhasil dikirim saat pengiriman paket sedang berlangsung dikarenakan skenario pemutusan *link* yang dilalui langsung oleh paket. Semakin kecil jumlah paket yang hilang maka semakin baik protokol routing tersebut dalam menangani skenario pemutusan *link*, dikarenakan ketika dilakukan pemutusan *link* maka protokol routing mencari jalur terbaru untuk dilalui paket menuju tujuan dan semakin sedikit paket yang terbuang. Waktu konvergensi merupakan waktu yang diperlukan protokol routing dalam melakukan proses perhitungan jalur terbaik yang dapat dilalui oleh paket setelah dilakukan pemutusan *link*. Waktu konvergensi dapat dihitung dengan jumlah paket yang hilang dikalikan waktu *timeout* yang telah ditentukan pada perancangan pengujian, waktu *timeout* yang digunakan dalam penelitian ini 2 detik.

Berdasarkan pengujian waktu konvergensi yang telah dilakukan sebelumnya pada setiap skenario redistribusi. Hasil pengujian waktu konvergensi yang didapat dari pengujian setiap kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi di jaringan IPv4 ditunjukkan tabel 6.3.



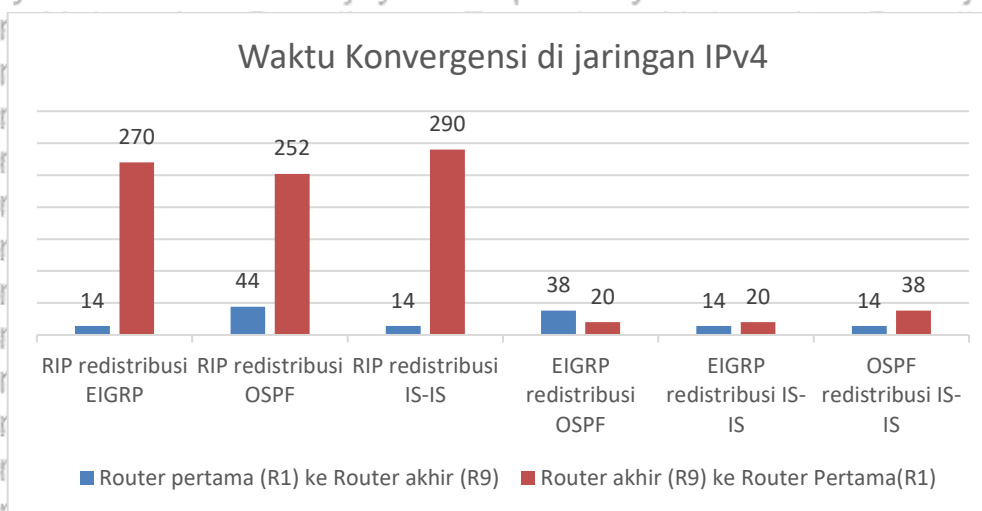
Tabel 6.4 Perbandingan nilai waktu konvergensi di jaringan IPv4

Skenario Redistribusi	Skenario Pengujian	Persentase Pengiriman Paket	Paket Hilang	Waktu Konvergensi (detik)
RIP redistribusi EIGRP	RIP (R1) ke EIGRP (R9)	98%	7	14
	EIGRP (R9) ke RIP (R1)	73%	135	270
RIP redistribusi OSPF	RIP (R1) ke OSPF (R9)	95%	22	44
	OSPF (R9) ke RIP (R1)	74%	126	252
RIP redistribusi IS-IS	RIP (R1) ke IS-IS (R9)	98%	7	14
	IS-IS (R9) ke RIP (R1)	71%	145	290
EIGRP redistribusi OSPF	EIGRP (R1) ke OSPF (R9)	96%	19	38
	OSPF (R9) ke EIGRP (R1)	98%	10	20
EIGRP redistribusi IS-IS	EIGRP (R1) ke IS-IS (R9)	98%	7	14
	IS-IS (R9) ke EIGRP (R1)	98%	10	20
OSPF redistribusi IS-IS	OSPF (R1) ke IS-IS (R9)	98%	7	14
	IS-IS (R9) ke OSPF (R1)	96%	19	38

Pada tabel 6.3 menunjukkan skenario RIP redistribusi EIGRP memiliki *success rate* sebesar 98%, terdapat 7 paket yang hilang, dan 14 detik waktu konvergensi yang dibutuhkan, sedangkan dengan pengujian sebaliknya EIGRP redistribusi RIP memiliki *success rate* sebesar 73%, terdapat 135 paket yang hilang, dan 270 detik waktu konvergensi yang dibutuhkan. Pada skenario RIP redistribusi OSPF memiliki *success rate* sebesar 95%, terdapat 22 paket yang hilang, dan 44 detik waktu konvergensi yang dibutuhkan, sedangkan dengan pengujian sebaliknya OSPF redistribusi RIP memiliki *success rate* sebesar 74%, terdapat 126 paket yang hilang, dan 252 detik waktu konvergensi yang dibutuhkan. Pada skenario RIP redistribusi IS-IS memiliki *success rate* sebesar 98%, terdapat 7 paket yang hilang, dan 14 detik waktu konvergensi yang dibutuhkan, sedangkan dengan pengujian sebaliknya IS-IS redistribusi RIP memiliki *success rate* sebesar 71%, terdapat 145 paket yang hilang, dan 290 detik waktu konvergensi yang dibutuhkan. Pada skenario EIGRP redistribusi OSPF memiliki *success rate* sebesar 96%, terdapat 19 paket yang hilang, dan 38 detik waktu konvergensi yang dibutuhkan, sedangkan dengan pengujian sebaliknya OSPF redistribusi EIGRP memiliki *success rate* sebesar 98%, terdapat 10 paket yang hilang, dan 20 detik waktu konvergensi yang dibutuhkan. Pada skenario EIGRP redistribusi IS-IS memiliki *success rate* sebesar 98%, terdapat 7 paket yang hilang, dan 14 detik waktu konvergensi yang dibutuhkan, sedangkan dengan pengujian sebaliknya IS-IS redistribusi EIGRP memiliki *success rate* sebesar 98%, terdapat 10 paket yang hilang, dan 20 detik waktu konvergensi yang dibutuhkan. Pada skenario OSPF redistribusi IS-IS memiliki *success rate* sebesar 98%, terdapat 7 paket yang hilang, dan 14 detik waktu konvergensi yang



dibutuhkan, sedangkan dengan pengujian sebaliknya IS-IS redistribusi OSPF memiliki *success rate* sebesar 96%, terdapat 19 paket yang hilang, dan 38 detik waktu konvergensi yang dibutuhkan. Berikut pada gambar 6.51 diagram perbandingan waktu konvergensi pada setiap skenario redistribusi di jaringan IP versi 4.



**Gambar 6.51 Diagram perbandingan waktu konvergensi di IPv4**

Berdasarkan hasil pengujian diatas yang ditunjukkan gambar 6.51, dimana untuk pegujian waktu konvergensi dengan mengirim paket dari router pertama (R1) ke router akhir (R9) yaitu RIP redistribusi EIGRP diwakilkan dengan garis biru pada grafik, dan untuk pengujian sebaliknya yaitu EIGRP redistribusi RIP diwakilkan dengan garis merah pada grafik, hal ini berlaku untuk skenario berikutnya. Pada gambar 6.51 skenario RIP redistribusi EIGRP, RIP redistribusi IS-IS, EIGRP redistribusi IS-IS, dan OSPF redistribusi IS-IS memiliki waktu konvergensi paling singkat yaitu 14 detik sedangkan skenario IS-IS redistribusi RIP memiliki waktu konvergensi paling lama yaitu 290 detik. Hasil tersebut menunjukkan kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi di jaringan IP versi 4 yaitu RIP redistribusi EIGRP, RIP redistribusi IS-IS, EIGRP redistribusi IS-IS, dan OSPF redistribusi IS-IS memiliki keunggulan dibanding skenario kombinasi dua protokol yang lain dikarenakan waktu konvergensi yang dimiliki singkat, sehingga dapat mencari jalur baru yang lebih cepat dan mengurangi banyak paket yang terbangun.

### 6.2.8 Pengujian waktu konvergensi RIP redistribusi EIGRP di IPv6

Pada kombinasi protokol RIP dan protokol EIGRP di jaringan IPv6 dilakukan pengujian waktu konvergensi. Pengujian dimulai dengan menjalankan implementasi RIP redistribusi EIGRP di jaringan IPv6.

#### 6.2.8.1 Tujuan waktu konvergensi RIP redistribusi EIGRP di IPv6

Waktu konvergensi didapat dengan jumlah paket yang hilang dikalikan waktu *timeout*, dikarenakan pada saat pemutusan *link* dilakukan, maka protokol routing akan mencoba mencari jalur baru yang harus dilalui oleh paket, lama waktu yang











```
R9#ping 2403:2700:3AA:1::1 repeat 500 size 100
Type escape sequence to abort.
Sending 500, 100-byte ICMP Echos to 2403:2700:3AA:1::1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
.....
% No valid route for destination
Success rate is 51 percent (86/166), round-trip min/avg/max = 56/123/208 ms
```

### Gambar 6.55 Pengujian waktu konvergensi router terakhir (R9) ke router pertama (R1) RIP redistribusi OSPF di IP versi 6

Pada gambar 6.55 pengujian waktu konvergensi dilakukan dengan skenario pengujian yang sama sebelumnya, dimana dilakukan pemutusan *link* yang dilewati langsung oleh paket, dan banyak paket yang dikirim serta ukuran paket yang digunakan sama, yang membedakan hanya router pengirim dan penerima paket.

#### 6.2.9.4 Analisis waktu konvergensi RIP redistribusi OSPF di IPv6

Pada gambar 6.54 pengujian waktu konvergensi dari router pertama (R1) menuju router akhir (R9), ketika dilakukan pemutusan *link* yang dilalui langsung oleh paket menunjukkan skenario RIP redistribusi OSPF di IPv6 memiliki *success rate* sebesar 96%, terdapat 20 paket yang hilang, dan 40 detik waktu konvergensi yang dibutuhkan. Pada gambar 6.54 pengujian waktu konvergensi dari router pertama (R1) ke router terakhir (R9) menunjukkan protokol OSPF menangani jalur paket baru ketika dilakukan pemutusan link atau mencapai konvergensi saat menerima paket ICMP PING dari protokol RIP.

Pada gambar 6.55 pengujian waktu konvergensi sebaliknya dari router akhir (R9) menuju router pertama (R1) tidak selesai dilakukan dalam satu sesi skenario pengujian, dimana paket yang dikirim berhenti di 166 kali perulangan paket dikarenakan tidak ditemukan rute valid menuju tujuan, sehingga waktu konvergensinya tidak dapat dihitung karena ketika dilakukan skenario pemutusan jalur yang dilalui oleh paket, pengiriman paket ICMP PING berhenti secara otomatis dengan memberhentikan perintah pengiriman paket pada *console terminal* router, sehingga paket yang dikirim belum selesai dari jumlah paket yang seharusnya dikirim berdasarkan skenario pengujian. Pada gambar 6.55 pengujian waktu konvergensi dilakukan dengan cara paket ICMP PING dikirim dari router terakhir (R9) ke router pertama (R1) dengan alamat IP 2403:2700:3AA:1::1, yang menunjukkan protokol RIP dalam menangani jalur paket baru ketika dilakukan pemutusan *link* atau mencapai konvergensi saat menerima paket ICMP PING dari protokol OSPF.

#### 6.2.10 Pengujian waktu konvergensi RIP redistribusi IS-IS di IPv6

Pada bagian ini kombinasi protokol RIP dan protokol IS-IS di jaringan IPv6 dilakukan pengujian waktu konvergensi. Pengujian dimulai dengan menjalankan implementasi RIP redistribusi IS-IS di jaringan IPv6.









```
R9#ping 2403:2700:3AA:1::1 repeat 500 size 100
Type escape sequence to abort.
Sending 500, 100-byte ICMP Echos to 2403:2700:3AA:1::1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!UUU
% No valid route for destination
Success rate is 88 percent (88/99), round-trip min/avg/max = 44/125/220 ms
```

**Gambar 6.59** Pengujian waktu konvergensi router terakhir (R9) ke router pertama (R1) EIGRP redistribusi OSPF di IP versi 6

Pada gambar 6.59 pengujian waktu konvergensi sebaliknya menggunakan skenario pengujian waktu konvergensi yang sama dengan sebelumnya, ukuran paket dan banyak jumlah paket yang dikirim sama, serta dilakukannya pemutusan *link* yang dilalui oleh paket saat pengiriman sedang berlangsung, yang membedakan hanya router pengirim dan penerima paket.

#### 6.2.11.4 Analisis waktu konvergensi EIGRP redistribusi OSPF di IPv6

Pada gambar 6.58 pengujian waktu konvergensi dari router pertama (R1) menuju router akhir (R9), saat pengiriman paket sedang berlangsung dilakukan pemutusan *link* yang dilalui langsung oleh paket menuju router tujuan yang menunjukkan skenario EIGRP redistribusi OSPF di IPv6 memiliki *success rate* sebesar 95%, terdapat 21 paket yang hilang, dan 42 detik waktu konvergensi yang dibutuhkan. Pada gambar 6.58 pengiriman paket pada pengujian waktu konvergensi dari router pertama (R1) ke router terakhir (R9) menunjukkan protokol OSPF dalam menemukan *link* baru yang harus dilalui paket atau mencapai waktu konvergensinya ketika dilakukan pemutusan *link* saat pengiriman paket dari protokol EIGRP sedang berlangsung.

Pada gambar 6.59 pengujian waktu konvergensi sebaliknya dari router akhir (R9) menuju router pertama (R1) yang dilakukan tidak selesai dalam satu sesi skenario pengujian, terlihat bahwa paket yang dikirim hanya sebanyak 99 saja sehingga pengujian waktu konvergensi tidak selesai dikarenakan tidak ditemukan rute valid menuju router tujuan, sehingga waktu konvergensinya tidak dapat dihitung karena ketika dilakukan skenario pemutusan jalur yang dilalui oleh paket, pengiriman paket ICMP PING berhenti secara otomatis dengan memberhentikan perintah pengiriman paket pada *console terminal* router, sehingga paket yang dikirim belum selesai dari jumlah paket yang seharusnya dikirim berdasarkan skenario pengujian. Pengiriman paket pada pengujian waktu konvergensi dari router akhir (R9) ke router pertama (R1) dengan alamat IP 2403:2700:3AA:1::1, menunjukkan bagaimana protokol EIGRP dalam menangani permasalahan konvergensi ketika dilakukan pemutusan *link* saat menerima paket dari protokol OSPF.

#### 6.2.12 Pengujian waktu konvergensi EIGRP redistribusi IS-IS di IPv6

Pada bagian ini merupakan pengujian waktu konvergensi pada kombinasi protokol EIGRP dan protokol IS-IS di jaringan IPv6. Pengujian dimulai dengan menjalankan implementasi EIGRP redistribusi IS-IS di jaringan IPv6. Selanjutnya pada topologi tersebut dilakukan pengujian waktu konvergensi.







```
R9#ping 2403:2700:3AA:1::1 repeat 500 size 100
Type escape sequence to abort.
Sending 500, 100-byte ICMP Echos to 2403:2700:3AA:1::1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
% No valid route for destination
Success rate is 91 percent (106/116), round-trip min/avg/max = 44/130/1788 ms
```

### Gambar 6.61 Pengujian waktu konvergensi router terakhir (R9) ke router pertama (R1) EIGRP redistribusi IS-IS di IP versi 6

Pada gambar 6.61 pengujian waktu konvergensi memiliki skenario yang sama dengan yang dilakukan sebelumnya, dimana dilakukan pengiriman paket ICMP PING sebanyak 500 kali perulangan dengan ukuran 100 *byte*.

#### 6.2.12.4 Analisis waktu konvergensi EIGRP redistribusi IS-IS di IPv6

Pada gambar 6.60 pengujian waktu konvergensi dari router pertama (R1) menuju router akhir (R9), ketika dilakukan pemutusan *link* yang dilalui langsung oleh paket menunjukkan skenario EIGRP redistribusi IS-IS di IPv6 memiliki *success rate* sebesar 98%, terdapat 8 paket yang hilang, dan 16 detik waktu konvergensi yang dibutuhkan. Pengujian waktu konvergensi dari router pertama (R1) menuju router terakhir (R9), menunjukkan protokol IS-IS dalam menangani pemutusan *link* atau untuk mencapai konvergensi ketika menerima paket ICMP PING dari protokol EIGRP.

Pada gambar 6.61 merupakan pengujian waktu konvergensi sebaliknya dengan cara paket ICMP PING dikirim dari router terakhir (R9) menuju router pertama (R1) beserta pemutusan *link* pada implementasi EIGRP redistribusi IS-IS di jaringan IPv6. Pada gambar 6.61 terlihat bahwa paket yang dikirim sebanyak 500 kali tidak selesai, dan berhenti di 116 kali perulangan paket sehingga waktu konvergensinya tidak dapat dihitung karena ketika dilakukan skenario pemutusan jalur yang dilalui oleh paket, pengiriman paket ICMP PING berhenti secara otomatis dengan memberhentikan perintah pengiriman paket pada *console terminal* router, sehingga paket yang dikirim belum selesai dari jumlah paket yang seharusnya dikirim berdasarkan skenario pengujian. Pengujian waktu konvergensi dari router terakhir (R9) menuju router pertama (R1) dengan alamat IP 2403:2700:3AA:1::1, menunjukkan protokol EIGRP dalam menangani pemutusan *link* ketika menerima paket ICMP PING dari protokol IS-IS.

#### 6.2.13 Pengujian waktu konvergensi OSPF redistribusi IS-IS di IPv6

Pada bagian ini merupakan pengujian waktu konvergensi pada kombinasi protokol OSPF dan protokol IS-IS di jaringan IPv6. Topologi yang terdapat pada implementasi OSPF redistribusi IS-IS dijalankan untuk memulai pengujian waktu konvergensi.

##### 6.2.13.1 Tujuan waktu konvergensi OSPF redistribusi IS-IS di IPv6

Waktu konvergensi didapat dengan jumlah paket yang hilang dikalikan waktu *timeout*, dikarenakan pada saat pemutusan link dilakukan, maka protokol routing akan mencoba mencari jalur baru yang harus dilalui oleh paket, lama waktu yang







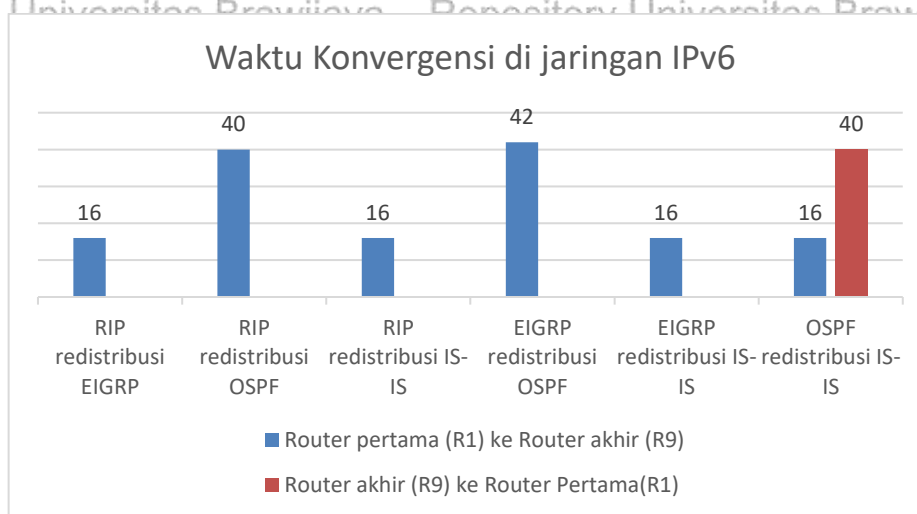
Tabel 6.5 Perbandingan nilai waktu konvergensi di jaringan IPv6

Skenario Redistribusi	Skenario Pengujian	Persentase Pengiriman Paket	Paket Hilang	Waktu Konvergensi (detik)
RIP redistribusi EIGRP	RIP (R1) ke EIGRP (R9)	98%	8	16
	EIGRP (R9) ke RIP (R1)	-	-	-
RIP redistribusi OSPF	RIP (R1) ke OSPF (R9)	96%	20	40
	OSPF (R9) ke RIP (R1)	-	-	-
RIP redistribusi IS-IS	RIP (R1) ke IS-IS (R9)	98%	8	16
	IS-IS (R9) ke RIP (R1)	-	-	-
EIGRP redistribusi OSPF	EIGRP (R1) ke OSPF (R9)	95%	21	42
	OSPF (R9) ke EIGRP (R1)	-	-	-
EIGRP redistribusi IS-IS	EIGRP (R1) ke IS-IS (R9)	98%	8	16
	IS-IS (R9) ke EIGRP (R1)	-	-	-
OSPF redistribusi IS-IS	OSPF (R1) ke IS-IS (R9)	98%	8	16
	IS-IS (R9) ke OSPF (R1)	96%	20	40

Pada tabel 6.4 menunjukkan skenario RIP redistribusi EIGRP di IPv6 memiliki *success rate* sebesar 98%, terdapat 8 paket yang hilang, dan 16 detik waktu konvergensi yang dibutuhkan, sedangkan dengan pengujian sebaliknya EIGRP redistribusi RIP di IPv6 tidak dapat dihitung waktu konvergensi. Pada skenario RIP redistribusi OSPF di IPv6 memiliki *success rate* sebesar 96%, terdapat 20 paket yang hilang, dan 40 detik waktu konvergensi yang dibutuhkan, sedangkan dengan pengujian sebaliknya OSPF redistribusi RIP di IPv6 tidak dapat dihitung waktu konvergensi. Pada skenario RIP redistribusi IS-IS di IPv6 memiliki *success rate* sebesar 98%, terdapat 8 paket yang hilang, dan 16 detik waktu konvergensi yang dibutuhkan, sedangkan dengan pengujian sebaliknya IS-IS redistribusi RIP di IPv6 tidak dapat dihitung waktu konvergensi. Pada skenario EIGRP redistribusi OSPF di IPv6 memiliki *success rate* sebesar 95%, terdapat 21 paket yang hilang, dan 42 detik waktu konvergensi yang dibutuhkan, sedangkan dengan pengujian sebaliknya OSPF redistribusi EIGRP di IPv6 tidak dapat dihitung waktu konvergensi. Pada skenario EIGRP redistribusi IS-IS di IPv6 memiliki *success rate* sebesar 98%, terdapat 8 paket yang hilang, dan 16 detik waktu konvergensi yang dibutuhkan, sedangkan dengan pengujian sebaliknya IS-IS redistribusi EIGRP di IPv6 tidak dapat dihitung waktu konvergensi. Pada skenario OSPF redistribusi IS-IS di IPv6 memiliki *success rate* sebesar 98%, terdapat 8 paket yang hilang, dan 16 detik waktu konvergensi yang dibutuhkan, sedangkan dengan pengujian sebaliknya IS-IS redistribusi OSPF di IPv6 memiliki *success rate* sebesar 96%, terdapat 20 paket yang hilang, dan 40 detik waktu konvergensi yang dibutuhkan.



Pada tabel 6.4 dan gambar 6.64 terdapat beberapa skenario redistribusi di jaringan IPv6 yang tidak dapat dihitung waktu konvergensi nya, ketika dilakukan pengujian dengan skenario pengiriman paket ICMP PING dari router akhir (R9) ke router pertama (R1). Skenario tersebut yaitu EIGRP redistribusi RIP di IPv6, OSPF redistribusi RIP di IPv6, IS-IS redistribusi RIP di IPv6, OSPF redistribusi EIGRP di IPv6, dan IS-IS redistribusi EIGRP di IPv6. Waktu konvergensi nya tidak dapat dihitung karena ketika dilakukan skenario pemutusan jalur yang dilalui oleh paket, pengiriman paket ICMP PING berhenti secara otomatis dengan memberhentikan perintah pengiriman paket pada *console terminal* router, sehingga paket yang dikirim belum selesai dari jumlah paket yang seharusnya dikirim berdasarkan skenario pengujian yang dibuat pada bab perancangan.



**Gambar 6.64 Diagram perbandingan waktu konvergensi di IP versi 6**

Penyebab tidak dapat dihitungnya waktu konvergensi dari beberapa skenario yang sudah disebutkan sebelumnya dikarenakan setiap protokol routing menggunakan metrik tersendiri dalam menentukan jalur terbaik. Permasalahan ini dapat diselesaikan dengan *Administrative Distance* (AD) untuk mewakili reliabilitas dari rute. Semakin kecil nilai AD maka rute tersebut dipilih untuk mengirim paket dari sumber ke tujuan. Namun, AD dapat menyebabkan permasalahan ketika diterapkan metode redistribusi, masalah ini dapat berupa *routing loop*, masalah konvergensi, atau perutean (routing) yang tidak efisien. Skenario yang tidak dapat dihitung waktu konvergensi nya dikarenakan perbedaan metrik dan *administrative distance* yang sudah disebutkan sebelumnya. Namun, skenario kombinasi protokol routing tersebut tetap dapat melakukan konvergensi ketika dilakukan pemutusan *link*, hanya saja tidak dapat dihitung berdasarkan skenario pengujian waktu konvergensi yang diusulkan.

Pada gambar 6.64 diatas merupakan hasil pengujian pada skenario redistribusi di jaringan IPv6, dimana untuk pengujian waktu konvergensi dengan mengirim paket dari router pertama (R1) ke router akhir (R9) yaitu RIP redistribusi EIGRP di IPv6 direpresentasikan warna biru dalam grafik, sedangkan untuk pengujian sebaliknya yaitu EIGRP redistribusi RIP di IPv6 direpresentasikan warna merah dalam grafik, hal ini berlaku untuk skenario berikutnya. Pada gambar 6.64 skenario



RIP redistribusi EIGRP di IPv6, RIP redistribusi IS-IS di IPv6, EIGRP redistribusi IS-IS di IPv6, dan OSPF redistribusi IS-IS di IPv6 memiliki waktu konvergensi terkecil yaitu 16 detik sedangkan skenario EIGRP redistribusi OSPF di IPv6 memiliki waktu konvergensi terbesar yaitu 42 detik. Hasil tersebut menunjukkan kombinasi dua protokol routing menggunakan metode redistribusi di jaringan IPv6 yaitu RIP redistribusi EIGRP di IPv6, RIP redistribusi IS-IS di IPv6, EIGRP redistribusi IS-IS di IPv6, dan OSPF redistribusi IS-IS di IPv6 lebih baik dibanding skenario kombinasi dua protokol routing yang lain, dikarenakan waktu konvergensi lebih kecil sehingga dapat mencari rute baru lebih cepat ketika terjadinya *link* putus.

Setiap protokol routing memiliki metrik masing – masing dalam menentukan jalur terbaik menuju tujuan, begitu juga dengan *administrative distance* (AD) yang digunakan pada protokol routing. Perbedaan metrik dan AD dapat mempengaruhi penerapan metode redistribusi dalam menghubungkan protokol routing yang berbeda, untuk itu penerapan metode redistribusi sebaiknya dilakukan dengan mempertimbangkan desain jaringan dan protokol routing untuk memastikan stabilitas jaringan. Konfigurasi metode redistribusi dapat menimbulkan ketidakstabilan dalam jaringan seperti *routing loop* dan *route oscillation*.



## BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan keseluruhan penelitian yang telah dilakukan. Kemudian diberikan saran untuk penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan metode redistribusi.

### 7.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Implementasi metode redistribusi berhasil dilakukan pada setiap skenario redistribusi jaringan IPv4 maupun skenario redistribusi jaringan IPv6, yaitu RIP redistribusi EIGRP, RIP redistribusi OSPF, RIP redistribusi IS-IS, EIGRP redistribusi OSPF, EIGRP redistribusi IS-IS, dan OSPF redistribusi IS-IS. Implementasi metode redistribusi berhasil dilakukan berdasarkan pengujian waktu *round-trip*, dimana paket yang dikirim berhasil sampai router tujuan dengan *success rate* 100% untuk setiap skenario pengujian.
2. Hasil pengujian waktu *round-trip* menunjukkan skenario, IS-IS redistribusi EIGRP di jaringan IPv4 dengan nilai 108 ms dan skenario EIGRP redistribusi OSPF dan IS-IS redistribusi EIGRP di jaringan IPv6 dengan nilai 115 ms memiliki keunggulan berdasarkan waktu *round-trip* rata – rata, karena memiliki nilai waktu *round-trip* rata – rata paling kecil. Hasil pengujian waktu konvergensi menunjukkan skenario redistribusi, yaitu RIP redistribusi EIGRP, RIP redistribusi IS-IS, EIGRP redistribusi IS-IS, dan OSPF redistribusi IS-IS, dengan waktu konvergensi 14 detik untuk jaringan IPv4 dan 16 detik untuk IPv6 memiliki keunggulan dikarenakan memiliki waktu konvergensi yang singkat, sehingga rute baru yang ditemukan lebih cepat dan mengurangi banyak paket yang terbuang.

### 7.2 Saran

Penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan metode redistribusi, sebagai berikut saran yang dapat diberikan:

1. Perlu dilakukan perhitungan waktu konvergensi yang dilakukan di lingkungan jaringan sebenarnya ketika menerapkan metode redistribusi di jaringan IP versi 6.
2. Metrik pengukuran lain seperti *cost* bisa ditambahkan sebagai parameter uji.



## DAFTAR REFERENSI

- Aristarkus, D. K., Paliappan, S. & Purnshatman, T., 2017. Hybrid Topology Design for Improving Network Performance. *Global Journal of Computer Science and Technology: E Network, Web & Security*, XVII(3).
- Astuti, I., Rizal, S. & Nova Wardani, K. R., 2019. PERBANDINGAN PROTOKOL REDISTRIBUSI ROUTE PADA JARINGAN IPV6 (STUDI KASUS : RIPNG, EIGRP FOR IPV6, OSPFV3). *Bina Darma Conference on Computer Science*.
- Bansal, A., 2017. Simulation of Route Redistribution among RIP, EIGRP & OSPF Routing Protocols. *International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management (IJAIEM)*, VI(7), pp. 74-84.
- Bonaventure, O., 2011. *Computer Networking : Principles, Protocols and Practice*. 0.25 ed. Belgia: The Saylor Foundation.
- Cisco, 2012. *Redistributing Routing Protocols*. [Online] Available at: <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/ip/enhanced-interior-gateway-routing-protocol-eigrp/8606-redirect.html> [Accessed 2 Februari 2020].
- Cisco, 2020. *Administrative Distance*. [Online] Available at: <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/ip/border-gateway-protocol-bgp/15986-admin-distance.html> [Accessed 2 Februari 2020].
- Dey, G. K., Ahmed, M. M. & Ahmmed, K. T., 2015. Performance Analysis and Redistribution among RIPv2, EIGRP & OSPF Routing Protocol. *1st International Conference on Computer & Information Engineering*, pp. 26-27.
- Hallberg, B., 2001. *Networking A Beginners Guide Second Edition Book*. 2nd ed. Kansas: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Hunt, C., 1999. *TCP/IP Network Administration*. [Online] Available at: [http://web.deu.edu.tr/doc/oreily/networking/tcpip/ch07\\_04.htm](http://web.deu.edu.tr/doc/oreily/networking/tcpip/ch07_04.htm) [Accessed 23 January 2019].
- Jati, W. S., Nurwasito, H. & Data, M., 2018. Perbandingan Kinerja Protocol Routing Open Shortest Path First (OSPF) dan Routing Information Protocol (RIP) Menggunakan Simulator Cisco Packet Tracer. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, II(8), pp. 2442-2448.
- Kurose, J. F. & Ross, K. W., 2013. *Computer Networking A Top-Down Approach 6th Edition*. 6th ed. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Lassonde, E., 2010. *Electrical Engineering And Computer Science Lassonde*. [Online] Available at: [154](http://www.eecs.yorku.ca/course_archive/2010-</a></p></div><div data-bbox=)



[11/F/6590/Notes/distance\\_vector.pdf](#)

[Accessed 1 Februari 2020].

Le, F., Xie, G. G. & Zhang, H., 2007. Understanding Router Redistribution. *IEEE International Conference on Network Protocols*, pp. 81-92.

Lowe, D., 2010. *Networking For Dummies*. 9th ed. Indiana: Wiley Publishing, Inc..

Manzoor, A., Hussain, M. & Mehrban, S., 2019. Performance Analysis and Route Optimization: Redistribution between EIGRP, OSPF & BGP Routing Protocols. *The International Journal on the Development and Application of Standards for Computers, Software Quality, Data Communications, E-topics, Interfaces and Measurement*, pp. 3-27.

Michigan, E., 2010. *Electrical Engineering And Computer Science University Of Michigan*. [Online]

Available at:

[http://www.eecs.umich.edu/courses/eecs489/w10/winter10/lectures/lecture6\\_2.pdf](http://www.eecs.umich.edu/courses/eecs489/w10/winter10/lectures/lecture6_2.pdf)

[Accessed 1 Februari 2020].

Mohammad, Z., Abusukhon, A. & Al-Maitah, M. A., 2017. A COMPARATIVE PERFORMANCE ANALYSIS OF ROUTE REDISTRIBUTION AMONG THREE DIFFERENT ROUTING PROTOCOLS BASED ON OPNET SIMULATION. *International Journal of Computer Networks & Communications (IJCNC)*, IX(2), pp. 39-57.

Muhammad, P., Trisnawan, P. H. & Amron, K., 2019. Analisis Perbandingan Kinerja Protokol Routing OSPF, RIP, EIGRP, dan IS-IS. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, III(11), pp. 19780-10787.

Muliandri, E., Trisnawan, P. H. & Amron, K., 2019. Analisis Perbandingan Kinerja Routing Protokol IS-IS dengan Routing Protokol EIGRP dalam Dynamic Routing. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, III(2), pp. 2053-2060.

Pandya, K., 2013. Network Structure or Topology. *International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies*, I(22-27).

Sanrio, R. E., Trisnawan, P. H. & Bakhtiar, F. A., 2019. Analisis Perbandingan Kinerja Protokol Routing RIP dan Protokol Routing IS-IS pada IPv4 dan IPv6. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, III(2), pp. 2053-2060.

Sharma, S., 2018. *GeeksforGeeks*. [Online]

Available at: <https://www.geeksforgeeks.org/redistribution-in-computer-network/>

[Accessed 1 Februari 2020].

Sukaridhoto, S., 2016. *Jaringan Komputer*. Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.



Welsh, C., 2013. *GNS3 Network Simulation*. 1st ed. Birmingham: Packt Publishing Ltd.