



KINERJA ANTAR PROTOKOL EIGRP, IS-IS, DAN OSPF DENGAN METODE ROUTE REDISTRIBUTION MENGGUNAKAN GNS3

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

Bagus Prasetya

NIM: 165150201111015



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2020



PENGESAHAN

KINERJA ANTAR PROTOKOL EIGRP, IS-IS, DAN OSPF DENGAN METODE ROUTE REDISTRIBUTION MENGGUNAKAN GNS3

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :
Bagus Prasetya

NIM: 165150201111015

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
17 Juli 2020

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Primantara Hari Trisnawan, M.Sc.
NIP. 19680912 199403 1 002

Kasyful Amroh, S.T., M.Sc.
NIP. 19750803 200312 1 003

Mengetahui
Kepala Jurusan Teknik Informatika



T.F. Asote 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 pustaka.

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

Malang, 6 Juli 2020



Bagus Prasetya

NIM: 16515020111015



ABSTRAK

Bagus Prasetya, Kinerja Antar Protokol EIGRP, IS-IS, Dan OSPF Dengan Metode Route Redistribution Menggunakan GNS3

Pembimbing: Ir. Primantara Hari Trisnawan, M.Sc. dan Kasyful Amron, S.T, M.Sc.

Terdapat bermacam-macam *routing* Protokol yang digunakan pada topologi jaringan saat ini. EIGRP, IS-IS dan OSPF merupakan contoh dari *routing* Protokol yang sering digunakan pada sebuah topologi jaringan. setiap *routing* Protokol tersebut memiliki perbedaan algortima untuk berkomunikasi dan juga memiliki perbedaan cara kerja algoritma. Oleh karena itu diberikan metode tambahan seperti *route redistribute* agar pada Protokol yang berbeda dapat berkomunikasi di sebuah topologi. Pada penelitian ini dilakukan pengamatan terkait metode *route redistribute* untuk mencari routing Protokol manakah yang memiliki kinerja yang paling baik di dalam sebuah topologi jaringan yang sama. Simulator yang digunakan adalah Graphical Network Simulator 3 atau (GNS3) dengan menggunakan topologi hirarki. Skenario yang dilakukan adalah dengan mengirimkan paket ICMP PING dari *source* ke *destination* untuk mengamati waktu *Round-Trip* dan waktu *convergence*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap *routing* Protokol dapat dijalankan dengan metode *route redistribute* dan *router* dengan Protokol IS-IS memiliki waktu *Round-Trip* 531,4 ms dan waktu *convergence* 158,2 s. Waktu tersebut merupakan waktu terendah dibandingkan dengan Protokol lainnya dan membuktikan bahwa Protokol ISIS mampu bekerja dengan baik pada metode *route redistribute*.

Kata Kunci: Route Redistribute, EIGRP, IS-IS, OSPF, GNS3



ABSTRACT

Bagus Prasetya, *Performance Between EIGRP, IS-IS, and OSPF Protocols With the Route Redistribution Method Using GNS3*

Supervisors: Ir. Primantara Hari Trisnawan, M.Sc. and Kasyful Amron, S. T, M.Sc.

There are many routing protocols used in the current network topology. EIGRP, IS-IS and OSPF are examples of routing protocols in a network topology each of these routing protocols has different algorithm to communicate and also has different ways of working algorithms. Therefore, additional methods such as *route redistribute* are given so that different protocols can communicate in a topology. In this research, an analysis related to the route redistribute method to find which routing protocol has the best performance in the same network topology. This study uses the Graphical Network Simulator 3 or (GNS3) and uses a hierarchical topology. The scenario is to send an ICMP PING packet from source to destination to observe the *round-trip* time and *convergence* time. The results showed that each routing protocol can be run by the route redistribute method. The IS-IS protocol has a *round-trip* time of 531.4 milliseconds and a *convergence* time of 158.2 seconds that makes time is the lowest time compared to other protocols and proves that the ISIS protocol is able to work well on the route redistribute method.

Keywords: *Route Redistribute, EIGRP, IS-IS, OSPF, GNS3*



DAFTAR ISI

PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
PRAKATA.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	15
1.1 Latar Belakang.....	15
1.2 Identifikasi Masalah.....	16
1.3 Rumusan Masalah.....	17
1.4 Tujuan.....	17
1.5 Manfaat.....	18
1.6 Batasan Masalah.....	18
1.7 Sistematika Pembahasan.....	18
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN.....	20
2.1 Kajian Pustaka.....	20
2.2 Dasar Teori.....	25
2.2.1 <i>Autonomous System (AS)</i>	25
2.2.2 Topologi.....	25
2.2.3 <i>Routing Protokol</i>	26
2.2.4 <i>Routing Protokol EIGRP</i>	26
2.2.5 <i>Routing Protokol IS-IS</i>	27
2.2.6 <i>Routing Protokol OSPF</i>	29
2.2.7 <i>Route Redistribution</i>	31
2.2.8 Parameter Pengukuran.....	34
2.2.9 <i>Graphical Network Simulator 3 (GNS 3)</i>	35



BAB 3 METODOLOGI	36
3.1 Kerangka Penelitian	37
3.2 Perancangan Sistem	37
3.3 Metode Evaluasi	41
BAB 4 IMPLEMENTASI	42
4.1 Realisasi Rancangan Sistem	42
4.1.1 Implementasi Protokol EIGRP	43
4.1.2 Implementasi Protokol IS-IS	49
4.1.3 Implementasi Protokol OSPF	55
4.1.4 EIGRP <i>Route</i> Redistribute IS-IS	59
4.1.5 EIGRP <i>Route</i> Redistribute OSPF	61
4.1.6 IS-IS <i>Route</i> Redistribute EIGRP	62
4.1.7 IS-IS <i>Route</i> Redistribute OSPF	64
4.1.8 OSPF <i>Route</i> Redistribute EIGRP	65
4.1.9 OSPF <i>Route</i> Redistribute IS-IS	67
BAB 5 PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	69
5.1 Realisasi Pengujian	69
5.2 Hasil Waktu <i>Round-Trip</i>	74
5.2.1 EIGRP ke IS-IS	74
5.2.2 EIGRP ke OSPF	76
5.2.3 IS-IS ke EIGRP	78
5.2.4 IS-IS ke OSPF	80
5.2.5 OSPF ke EIGRP	81
5.2.6 OSPF ke IS-IS	83
5.3 Hasil Waktu <i>Convergence</i>	84
5.3.1 EIGRP ke IS-IS	85
5.3.2 EIGRP ke OSPF	85
5.3.3 IS-IS ke EIGRP	86
5.3.4 IS-IS ke OSPF	87
5.3.5 OSPF ke EIGRP	88
5.3.6 OSPF ke IS-IS	89



5.4 Pembahasan.....	89
5.4.1 Waktu <i>Round-Trip</i>	90
5.4.2 Waktu <i>Convergence</i>	91
BAB 6 PENUTUP	92
6.1 Kesimpulan.....	92
6.2 Saran.....	93
DAFTAR REFERENSI	94
LAMPIRAN A KONFIGURASI ROUTER DALAM GNS3	96



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian Pustaka	20
Tabel 2.2 Tabel Rute sebelum menggunakan Route Redistribute dan Setelah menggunakan Route Redistribute	33
Tabel 3.1 Informasi alamat IP pada desain topologi.....	38
Tabel 5.1 Waktu <i>Round-Trip</i> EIGRP ke IS-IS	75
Tabel 5.2 Waktu <i>Round-Trip</i> EIGRP ke OSPF	77
Tabel 5.3 Waktu <i>Round-Trip</i> IS-IS ke EIGRP	78
Tabel 5.4 Waktu <i>Round-Trip</i> IS-IS ke OSPF	80
Tabel 5.5 Waktu <i>Round-Trip</i> OSPF ke EIGRP	82
Tabel 5.6 Waktu <i>Round-Trip</i> OSPF ke IS-IS.....	83
Tabel 5.7 Waktu <i>Convergence</i> EIGRP ke IS-IS	85
Tabel 5.8 Waktu <i>Convergence</i> EIGRP ke OSPF.....	85
Tabel 5.9 Waktu <i>Convergence</i> IS-IS ke EIGRP	86
Tabel 5.10 Waktu <i>Convergence</i> IS-IS ke OSPF.....	87
Tabel 5.11 Waktu <i>Convergence</i> OSPF ke EIGRP.....	88
Tabel 5.12 Waktu <i>Convergence</i> OSPF ke IS-IS.....	89



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh Konfigurasi <i>Autonomous System Number</i> pada EIGRP	27
Gambar 2.2 <i>Route Redistribute</i> pada Protokol Routing EIGRP	27
Gambar 2.3 <i>Network Entity Title (NET)</i> pada IS-IS	28
Gambar 2.4 <i>Route Redistribute</i> pada Protokol Routing IS-IS	29
Gambar 2.5 Contoh Konfigurasi <i>Autonomous System Number</i> pada OSPF	30
Gambar 2.6 <i>Route Redistribute</i> pada Protokol Routing OSPF	31
Gambar 2.7 <i>Route Redistribute</i> pada Routing Protokol EIGRP dan OSPF	32
Gambar 2.8 IP Route pada Router A	33
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	36
Gambar 3.2 Desain Topologi Jaringan	39
Gambar 4.1 Desain Topologi Jaringan	43
Gambar 4.2 topologi <i>ruoter</i> EIGRP pada GNS3	44
Gambar 4.3 Rute EIGRP pada <i>Router 1</i>	45
Gambar 4.4 Konfigurasi EIGRP <i>Router 1</i>	45
Gambar 4.5 Konfigurasi EIGRP <i>Router 2</i>	46
Gambar 4.6 Rute EIGRP pada <i>Router 2</i>	47
Gambar 4.7 Rute EIGRP pada <i>Router 3</i>	48
Gambar 4.8 <i>Route Redistribute</i> EIGRP pada <i>Router 3</i>	48
Gambar 4.9 Topologi <i>Router</i> IS-IS pada GNS3	49
Gambar 4.10 Konfigurasi IS-IS <i>Router 7</i>	50
Gambar 4.11 Rute IS-IS pada <i>Router 7</i>	51
Gambar 4.12 Konfigurasi IS-IS <i>Router 6</i>	52
Gambar 4.13 Rute IS-IS pada <i>Router 6</i>	53
Gambar 4.14 Rute IS-IS pada <i>Router 3</i>	54
Gambar 4.15 <i>Route Redistribute</i> IS-IS pada <i>Router 3</i>	54
Gambar 4.16 Topologi <i>Router</i> OSPF pada GNS3	55
Gambar 4.17 Konfigurasi OSPF <i>Router 5</i>	56
Gambar 4.18 Rute OSPF pada <i>Router 5</i>	56
Gambar 4.19 Konfigurasi OSPF <i>Router 4</i>	57



Gambar 4.20 Rute OSPF pada Router 4	58
Gambar 4.21 Rute OSPF pada Router 3	58
Gambar 4.22 Route Redistribute OSPF pada Router 3	59
Gambar 4.23 Implementasi Waktu Round-Trip pada EIGRP ke IS-IS	60
Gambar 4.24 Pemutusan Router 3 pada EIGRP ke ISIS	60
Gambar 4.25 Implementasi waktu Convergence pada EIGRP ke ISIS	61
Gambar 4.26 Implementasi Waktu Round-Trip pada EIGRP ke OSPF	61
Gambar 4.27 Pemutusan Router 3 pada EIGRP ke OSPF	62
Gambar 4.28 Implementasi waktu Convergence pada EIGRP ke OSPF	62
Gambar 4.29 Implementasi Waktu Round-Trip pada IS-IS ke EIGRP	63
Gambar 4.30 Pemutusan Router 3 pada ISIS ke EIGRP	63
Gambar 4.31 Implementasi waktu Convergence pada ISIS ke EIGRP	64
Gambar 4.32 Implementasi Waktu Round-Trip pada IS-IS ke OSPF	64
Gambar 4.33 Pemutusan Router 3 pada ISIS ke OSPF	65
Gambar 4.34 Implementasi waktu Convergence pada ISIS ke OSPF	65
Gambar 4.35 Implementasi Waktu Round-Trip pada OSPF ke EIGRP	66
Gambar 4.36 Pemutusan Router 3 pada OSPF ke EIGRP	66
Gambar 4.37 Implementasi waktu Convergence pada OSPF ke EIGRP	67
Gambar 4.38 Implementasi Waktu Round-Trip pada OSPF ke IS-IS	67
Gambar 4.39 Pemutusan Router 3 pada OSPF ke ISIS	68
Gambar 4.40 Implementasi waktu Convergence pada OSPF ke ISIS	68
Gambar 5.1 Routing Tabel EIGRP pada Router 3	69
Gambar 5.2 Routing Tabel IS-IS pada Router 3	70
Gambar 5.3 Routing Tabel OSPF pada Router 3	71
Gambar 5.4 Informasi Redistribute Pada Protokol EIGRP	72
Gambar 5.5 Informasi Redistribute Pada Protokol IS-IS	73
Gambar 5.6 Informasi Redistribute Pada Protokol OSPF	73
Gambar 5.7 IP Route dari Router EIGRP ke Router IS-IS	74
Gambar 5.8 IP Route dari Router EIGRP ke Router OSPF	76
Gambar 5.9 IP Route dari Router IS-IS ke Router EIGRP	78
Gambar 5.10 IP Route dari Router IS-IS ke Router OSPF	80



Gambar 5.11 IP Route dari Router OSPF ke Router EIGRP..... 81

Gambar 5.12 IP Route dari Router OSPF ke Router IS-IS 83

Gambar 5.13 Waktu Round-Trip 90

Gambar 5.14 Waktu Convergence 91



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A KONFIGURASI ROUTER DALAM GNS3 96





BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai awal dari sebuah penelitian. Isi dari bab satu adalah dimulai dari latar belakang penelitian ini dapat terbentuk. Dalam bab satu akan dibebaskan perihal awal dari sebuah penelitian yang akan dilaksanakan. Dimulai dari latar belakang yang didapat dari *background* permasalahan, kemudian akan dijelaskan secara rinci masalah yang ada dalam latar belakang dan munculnya pertanyaan-pertanyaan bagaimana sebuah masalah dapat diselesaikan dalam penelitian ini. Kemudian terdapat tujuan dan manfaat dalam penelitian yang berfungsi sebagai informasi kepada pembaca penelitian ini. Sistematika pembahasan dilakukan sesuai dengan format dan peraturan yang sudah ditetapkan oleh instansi penelitian.

1.1 Latar Belakang

Routing merupakan proses menentukan rute *end-to-end* dari sebuah paket untuk sumber ke tujuan (Kurose, 2017). Dalam hal ini, *routing* juga digunakan dalam Internet untuk pemrosesan pengiriman dalam sebuah jaringan komputer tertentu ke jaringan yang lain. Dalam menjaga agar data di dalam proses *routing* yang dapat saling berkomunikasi, maka diperlukan pengurutan dari rute dalam. Secara garis besarnya *routing* terbagi menjadi 2 bentuk, yang pertama adalah *routing* statis dan yang kedua adalah *routing* dinamis. *Routing* dinamis merupakan *routing* dimana router mempelajari sendiri rute terbaik yang dipilih untuk ditempuh dan meneruskan paket dari sebuah jaringan ke jaringan lainnya (Sofana, 2012). Ada beberapa jenis *routing* dinamis yang sering digunakan diantaranya *Enhanced Interior Gateway Routing Protocol* atau disingkat EIGRP), *Intermediate System to Intermediate System* atau disingkat IS-IS, dan OSPF (*Open Shortest Path First* atau yang disingkat OSPF (Lemma, Hussain & Anjelo, 2009). Menurut Sofana (2012) tiap Protokol *Routing* tersebut mempunyai kekurangan dan kelebihan masing-masing.

Beberapa masalah pada jaringan timbul dan susah diatasi oleh perangkat *Router* secara otomatis. Kadang masalah jaringan ini muncul karena terdapat perbedaan antara Protokol *routing* dalam sebuah *autonomous system* atau yang biasa disingkat AS. Perbedaan Protokol ini disebabkan karena beberapa faktor seperti: kebutuhan *routing* Protokol yang berbeda di tiap AS, penggabungan sebuah topologi jaringan dengan Protokol yang berbeda, dan pergantian *routing* Protokol sebuah topologi jaringan, sehingga diperlukan campur tangan *admin network* (Sofana, 2012). Karena itu diperlukan sebuah metode sebagai penghubung antara beberapa Protokol *routing* didalam sebuah topologi. Topologi adalah diagram arsitektur sebuah jaringan komputer. Topologi adalah ketentuan untuk menghubungkan antara komputer atau router secara fisik (Sofana, 2012). *Autonomous System* atau yang disingkat AS ialah sebuah jaringan atau beberapa



kumpulan jaringan yang terlektak dalam kendali administrator yang sama. Contoh dari *Autonomous System* adalah kumpulan perangkat komputer pada sebuah perusahaan yang mempunyai administrator sama dalam proses kontrol dan konfigurasinya (Bhagat, 2012). Salah satu metode penggabungan *routing* protokol pada sebuah topologi adalah metode *route redistribution*.

Route Redistribution didesain untuk membagikan informasi *routing* dari satu proses protokol ke proses protokol yang berbeda dalam *Router* yang sama. Contohnya dalam melakukan pendefinisian rute pada Protokol RIP ke OSPF maka, RIP harus mempelajari karakteristik OSPF dan memberikan parameter yang sesuai dengan OSPF ke dalam protokol RIP (Le, Xie and Zhang, 2007). Oleh karena itu, vendor dari *Router* memberikan cara melalui *Route Redistribution* supaya kebutuhan pada jaringan dapat tercukupi (Le, Xie & Zhang, 2007). Pokok penelitian ini adalah 3 *Routing* Protokol, yaitu EIGRP, IS-IS dan juga OSPF. Ketiga protokol *routing* tersebut adalah Protokol *routing* yang sering digunakan dalam sebuah topologi jaringan perusahaan dan instansi. EIGRP adalah Protokol *Routing* yang menggunakan *distance vector* (Athira, Abrahami & Sangeetha, 2017). IS-IS adalah Protokol *routing* yang bekerja dengan menggunakan Algoritma *Link State Routing*. (Farhangi, Rostami & Golmohammadi, 2012). OSPF merupakan macam dari Protokol *routing Link State* yang merupakan perkembangan *Routing Information* Protokol (RIP) (Sofana, 2012).

Dengan menjalankan penelitian yang terfokus pada *Route Redistribution* dalam *routing* protokol EIGRP, IS-IS dan OSPF diharapkan dapat mengetahui cara kerja dari *Route Redistribution*, memberikan informasi mengenai konfigurasi *route redistribute* dan untuk mengetahui apakah *Route Redistribution* mempengaruhi waktu pengiriman data dari *source* ke *destination*. *Route Redistribution* diharapkan mampu menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut dan dapat diimplementasikan pada jaringan secara nyata di perusahaan dan instansi-instansi lain yang menggunakan protokol *routing* yang kompleks namun pada area dan kontrol yang sama. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan atau referensi untuk penelitian-penelitian kedepan.

1.2 Identifikasi Masalah

Seorang administrator jaringan memiliki berbagai macam kendala dalam menciptakan sebuah topologi jaringan. Salah satu kendala yang didapat adalah untuk melakukan penggabungan berbagai Protokol *routing* yang memiliki perbedaan algoritma di dalam sebuah *autonomous system* di topologi jaringan. Perbedaan penggunaan protokol *routing* dikarenakan adanya kebutuhan sistem jaringan yang berbeda atau adanya penggabungan topologi jaringan agar topologi tersebut mencakup lebih luas. Algoritma seperti EIGRP, IS-IS dan OSPF adalah contoh algoritma *routing* yang sering digunakan dalam topologi jaringan saat ini.



Masalah ini mengakibatkan *Router* yang memiliki perbedaan algoritma perlu dikonfigurasi dengan metode khusus agar dapat saling berkomunikasi.

Ada beberapa metode dalam menggabungkan *routing* Protokol. Salah satu metode yang digunakan adalah metode *Route Redistribution*. *Route Redistribution* digunakan sebagai “jembatan” komunikasi dalam perbedaan protokol *routing* yang ada di sebuah topologi jaringan. Dalam penerapannya, *route redistribution* harus dilakukan konfigurasi agar antar protokol tersebut dapat terhubung. Konfigurasi ini menimbulkan berbagai macam pertanyaan seperti, apakah *Route Redistribution* dapat dijalankan di beberapa algoritma *routing* yang sering digunakan saat ini, apakah dalam pengiriman paket sebuah *Router* akan memiliki perbedaan waktu jika Protokol *routing* berbeda, dan kenapa setiap algoritma *routing* yang dikonfigurasi dengan *Route Redistribution* memiliki perbedaan waktu.

1.3 Rumusan Masalah

Dari penjelasan pada latar belakang, maka dapat ditarik rumusan masalah seperti berikut.

1. Apakah teknik *Redistribution* dapat digunakan pada *routing* Protokol *Enhanced Interior Gateway Routing Protokol* (EIGRP), *Intermediate System-Intermediate System* (IS-IS) dan *Open Shortest Path First* (OSPF) pada router yang terdapat di simulator?
2. Bagaimana perbandingan waktu yang dalam proses pengiriman paket dari asal hingga ke tujuan pada setiap Protokol *routing* dengan *route Redistribution*?

1.4 Tujuan

Tujuan dalam penelitian adalah untuk mendapatkan waktu komunikasi terbaik dari kombinasi protokol *routing* Protokol *Enhanced Interior Gateway Routing Protokol* (EIGRP), *Intermediate System-Intermediate System* (IS-IS) dan *Open Shortest Path First* (OSPF) dengan menggunakan metode *Redistribution* dan dapat dijalankan pada jaringan yang sesungguhnya. Tujuan dari penelitian yang kedua adalah untuk mendapatkan kesimpulan kinerja dari *routing* Protokol *Enhanced Interior Gateway Routing Protokol* (EIGRP) *Intermediate System-Intermediate System* (IS-IS) dan *Open Shortest Path First* (OSPF) dengan menggunakan metode *Redistribution*. Dari tujuan tersebut akan didapatkan manfaat dari sebuah penelitian.



1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini ialah sebagai referensi administrator jaringan untuk melakukan kombinasi *routing* protokol yang berbeda dengan menggunakan metode *route redistribute*. Selain itu, penelitian ini berfungsi untuk memberikan pengetahuan kepada pembaca mengenai Protokol *Enhanced Interior Gateway Routing Protocol* (EIGRP), *Intermediate System-Intermediate System* (IS-IS) dan *Open Shortest Path First* (OSPF) yang berkomunikasi menggunakan teknik *Route redistribute*, mengetahui perbedaan waktu dari pembahasan yang dilakukan dalam penelitian ini kepada pembaca agar menjadi pertimbangan dalam memilih Protokol sesuai dengan kebutuhan dalam sebuah topologi jaringan dan dapat menjadi bahan pertimbangan atau referensi untuk penelitian kedepan.

1.6 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya masalah, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Protokol yang digunakan adalah *Routing* Protokol EIGRP, IS-IS dan OSPF.
2. Pengujian menggunakan simulator GNS3.
3. Pengujian dijalankan dengan menggunakan metode *Redistribution*.
4. Menggunakan ICMP PING pada proses pengujiannya.
5. Parameter pengukuran perbandingan yang dilakukan menggunakan waktu *Round-Trip* dan waktu *convergence*.
6. Pengkonfigurasi *network* menggunakan IP versi 4.

1.7 Sistematika Pembahasan

Sistematika penyusunan berfungsi sebagai gambaran dan uraian dari laporan penelitian secara garis besar meliputi beberapa bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan mengenai awal dari penelitian yaitu latar belakang, dilanjutkan dengan rumusan masalah, menjabarkan tujuan dan manfaat penelitian, dan batas dari penelitian.

BAB II LANDASAN KEPUSTAKAAN

Landasan kepastakaan adalah bab yang berisi tentang kumpulan kajian Pustaka dan beberapa dasar teori untuk menunjang terlaksananya penelitian ini.



BAB III METODOLOGI

Menjelaskan tentang kerangka penelitian dan rancangan sistem, kerangka pengujian dan pembahasan kinerja sistem dan pengambilan kesimpulan pada penelitian.

BAB IV IMPLEMENTASI

Menjelaskan tentang alur perancangan simulasi dan implementasi hasil rancangan ke dalam Simulator.

BAB V PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan mengenai hasil dan pembahasan dari pengujian.

BAB VI PENUTUP

Menjelaskan mengenai hasil kesimpulan dan saran yang didapat dari penelitian yang telah dilakukan.



BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Landasan kepastakaan adalah bab yang berisi tentang kumpulan kajian Pustaka dan beberapa dasar teori untuk menunjang terlaksananya penelitian ini. Pada bab ini juga berisi kajian Pustaka yang berisi penelitian-penelitian dengan masalah yang hampir sama pada penelitian ini. Penelitian dalam kajian Pustaka digunakan sebagai acuan dan referensi untuk menjalankan penelitian yang akan dijalankan. Penelitian sebelumnya diperoleh sesuai dengan tingkat kesamaan sebuah metode, *routing* Protokol, atau teknik redistribusinya. Dengan adanya penelitian yang sudah dilakukan, diharapkan tidak terjadi kesamaan atau plagiasi dalam penelitian saat ini yang akan dilakukan, melainkan sebagai bahan belajar dan referensi. Selanjutnya terdapat dasar teori sebagai pembahasan teori-teori yang digunakan dalam penelitian ini.

2.1 Kajian Pustaka

Bagian ini menjelaskan mengenai perbedaan dari penelitian yang sudah dilakukan dan rencana penelitian. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kajian Pustaka

No	Nama Penulis, Tahun, dan Judul	Persamaan	Perbedaan	
			Penelitian yang sudah ada	Rencana Penelitian
1.	Aryanta, D. and Pranata, B.A., 2014. Perancangan dan Analisis <i>Redistribution Routing</i> Protokol OSPF dan EIGRP	Menggunakan teknik <i>Redistribution</i>	Menggunakan Protokol OSPF dan EIGRP	Menggunakan Protokol EIGRP, IS-IS dan OSPF
2.	Dey, G.K. and Ahmed, M.M., 2015. Performance Analysis and <i>Redistribution</i> among RIPv2, EIGRP & OSPF <i>Routing</i> Protokol	Menggunakan teknik <i>Redistribution</i>	Menggunakan Protokol RIPv2, EIGRP dan OSPF	Menggunakan Protokol EIGRP, IS-IS dan OSPF



3.	Pratama, A.N.P. and Firmansyah, R. 2018. Distribusi Jaringan Menggunakan Routing OSPF Dengan Metode <i>Redistribution</i>	Menggunakan teknik <i>Redistribution</i>	Menggunakan Protokol OSPF	Menggunakan Protokol EIGRP, IS-IS dan OSPF
4.	Fauzan M. 2016. Penggabungan Antar Routing Protokol Menggunakan Teknik <i>Redistribution</i>	Menggunakan teknik <i>Redistribution</i>	Menggunakan Protokol OSPF, EIGRP, RIP	Menggunakan Protokol EIGRP, IS-IS dan OSPF

Penelitian pertama berjudul “Perancangan dan Analisis *Redistribution Routing* Protokol OSPF dan EIGRP” yang ditulis oleh Aryanta dan Pranata (2014) membahas *Route Redistribution* dengan menggunakan Protokol OSPF dan juga EIGRP. Perbedaan karakteristik dalam setiap protokol *routing* menimbulkan masalah dalam pengiriman sebuah paket dalam jaringan. Routing protokol menjadi penting dalam baik atau buruknya kinerja dalam pengiriman paket. Protokol routing tidak dapat bekerja pada sebuah topologi jaringan jika protokol tersebut berbeda. Kendala pengiriman inilah yang mengakibatkan tambahan proses untuk menghubungkan beberapa jenis routing protokol yang berbeda dalam sebuah topologi. Salah satu teknik penghubung dalam kasus ini adalah dengan menggunakan *redistribution*. *Redistribution* merupakan metode routing protokol yang digunakan untuk meneruskan sebuah paket dari routing protokol yang berbeda.

Tahapan penelitian oleh Aryanta dilakukan dengan memulai perancangan sistem dan perancangan simulasi. Setelah membuat rancangan sistem kemudian membuat topologi jaringan, melakukan pengaturan alamat IP dan melakukan pengaturan IP *Interface*. Topologi pada penelitian ini menggunakan 20 alamat jaringan untuk *Route Redistribution* antar topologi. 20 alamat tersebut masing-masing pada jaringan antara EIGRP ke EIGRP, OSPF ke OSPF serta *Redistribution* EIGRP ke OSPF. Tes PING dilakukan setelah rancangan topologi tersebut menjadi sebuah jaringan yang utun. Pengujian dilakukan melakukan ICMP PING pada salah satu PC yang menggunakan protokol tertentu ke PC lainnya. Tujuan penelitian



tersebut ialah untuk mengamati waktu *delay* dari *Redistribution* dengan 2 skenario.

Skenario pertama menjelaskan bahwa waktu *delay Redistribution* OSPF dan EIGRP memiliki nilai 2% lebih rendah dari skenario EIGRP to EIGRP, sedangkan pada skenario 2, waktu *delay Redistribution* OSPF dan EIGRP 3% berada di bawah EIGRP to EIGRP. Hasil yang didapat adalah baik pada Protokol OSPF maupun EIGRP dapat melakukan proses perutean paket yang dikirim. OSPF menghitung nilai *cost* yang berada pada EIGRP dan EIGRP menghitung nilai *metric*. Terdapat perbedaan nilai pada *delay* disaat *traffic* tunggal dan *traffic* yang sibuk pada protokol routing OSPF dan EIGRP pada saat menggunakan metode *redistribution*. Pada saat melakukan pemutusan link pada sebuah skenario, protokol routing OSPF dan EIGRP dengan menggunakan metode *redistribution* dapat melakukan perutean kembali paket yang telah dikirimkan.

Penelitian yang dilakukan oleh Aryanta (2014) memiliki relasi dengan penelitian yang akan dilakukan. Protokol routing dari penelitian Arvanta (2014) memiliki kesamaan dengan protokol routing pada penelitian yang akan dijalankan. Protokol tersebut adalah EIGRP dan OSPF. Metode yang digunakan juga memiliki kesamaan dalam penelitian yang akan dilakukan. Metode tersebut adalah *route redistribution*. Hal yang diperhatikan dalam penelitian berjudul "Perancangan dan Analisis *Redistribution Routing* Protokol OSPF dan EIGRP" adalah parameter dalam penelitian. Aryanta menggunakan waktu *delay* sebagai parameter untuk mengetahui kualitas dari sebuah protokol routing sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan menggunakan waktu *Round-Trip* dan waktu *Convergence*.

Penelitian kedua berjudul "*Performance Analysis and Redistribution among RIPv2, EIGRP & OSPF Routing Protokol*" ditulis Dey dan Ahmed (2015) membahas *Route Redistribution* dengan menggunakan Protokol RIPv2, EIGRP dan juga OSPF. Setiap Protokol Routing ini memiliki kelebihan dan kekurangan yang berbeda antara satu protokol dengan yang lain. Perkembangan topologi jaringan membuat routing protokol juga mengalami perkembangan. Perbedaan routing protokol pada sebuah topologi menjadi hal yang umum dijumpai. Namun, *cost* atau biaya yang diperlukan dalam komunikasi berbeda protokol ini memerlukan lebih banyak kompleksitas dan beberapa *bandwidth* yang digunakan oleh protokol routing untuk administrasi sendiri. *Route Redistribution* memungkinkan rute dari satu protokol routing untuk di-*advertise* ke dalam protokol routing yang lain.

Rancangan topologi menggunakan 8 Router dimana 4 Router yaitu router 0, router 3, router 6, router 7 tersambung pada switch. Terdapat 4 area yang dibagi berdasarkan jenis routing protokolnya. Area tersebut adalah area jaringan A, B, C, dan D. Jaringan A yang terdapat router 0, router 1, dan router 2. Jaringan A memiliki alamat 192.168.1.0 dan menggunakan protokol routing EIGRP. Jaringan B dan C yang memiliki alamat 192.168.2.0 dan 192.168.3.0 memiliki protokol routing RIPv2. Routing protokol yang digunakan pada Jaringan D terdiri dari router



3, router 4, dan router 5. Jaringan D memiliki alamat 192.168.4.0 dengan protokol routing OSPF. Pada topologi tersebut diberikan metode *route redistribute* yang berfungsi sebagai algoritma agar setiap protokol dapat saling berkomunikasi.

Analisis yang didapat adalah beberapa Protokol *routing* menunjukkan bahwa Protokol EIGRP lebih baik daripada Protokol *routing* OSPF dan RIPv2 dalam kecepatan waktu yang diperlukan dalam pengiriman menggunakan metode redistribusi. Tetapi kadang-kadang EIGRP tertahan oleh karakteristik dan *cost* yang khusus. OSPF memiliki keunggulan daripada yang lain di jaringan besar dimana sifat hirarkinya meningkatkan skalabilitas. Dan RIPv2 berguna dalam jaringan area lokal dan kecil. Perintah *redistribute* menunjukkan cara untuk berkomunikasi dengan Protokol *routing* yang berbeda. Metode *route redistribute* antara beragam protokol routing memiliki kepentingan yang signifikan. Route Redistribute juga mudah diwujudkan dengan biaya yang rendah.

penelitian Dey dan Ahmed memiliki hubungan dan juga dijadikan referensi pada penelitian kali ini. Hubungan tersebut berupa kesamaan protokol *routing* yang digunakan yaitu EIGRP dan OSPF. Perbedaan protokol routing pada topologi yang dirancang mengakibatkan antara routing protokol harus diberikan tambahan metode agar saling terhubung. Penggunaan *route redistribute* menjadi solusi pada penelitian Dey dan Ahmed sebagai penghubung antara protokol routing satu dengan yang lainnya. Penggunaan metode *route redistribute* juga menjadi metode yang digunakan dalam penelitian yang akan dilakukan. Dey dan Ahmed menggunakan waktu *convergence* dalam perhitungan waktu mencari rute lain ketika skenario dilakukan. Hal ini menjadi referensi pemilihan parameter bagi penelitian yang akan dilakukan.

Pada penelitian ketiga sebagai kajian pustaka yang menjadi pertimbangan penelitian adalah penelitian yang berjudul “Distribusi Jaringan Menggunakan *Routing* OSPF Dengan Metode *Redistribution*” yang ditulis oleh Adia dan Ricky (2018). Penelitian tersebut menjelaskan mengenai kebutuhan jaringan komputer pada SMK UT PGRI memiliki kompleksitas yang cukup tinggi dikarenakan SMK UT PGRI memiliki 4 unit sekolah lain yang dibawahinya. Dengan adanya kompleksitas jaringan tersebut maka timbul permasalahan jaringan dalam hal waktu pengiriman. Mengingat kebutuhan jaringan komputer untuk pertukaran data yang cepat dan mudah dengan ruang lingkup yang luas maka, dibutuhkan metode pengiriman pada jaringan seperti *route redistribute* untuk komunikasi setiap topologi jaringan.

Protokol yang digunakan adalah Protokol OSPF dan menggunakan *Route Redistribution* yang berfungsi sebagai jembatan dan penghubung distribusi dari jalur utama menuju jalur klien pada sebuah *autonomous system*. Penelitian ini dilakukan di dalam lingkungan jaringan PGRI Kampus Panatayudha dan PGRI Kampus Pahlawan. Untuk pengumpulan datanya, maka diadakan wawancara, observasi, dan studi pustaka. Dalam memenuhi kebutuhan penelitian, peneliti



memakai perangkat lunak seperti GNS3, *Virtual box*, dan juga *Mikrotik RouterOS*. Jenis topologi yang digunakan dalam jaringannya adalah topologi hirarki. Topologi tersebut terbentuk mulai dari Kantor Yayasan PGII yang berada di kampus Panatayudha yang di gabung dengan PGII Kampus Panlawan.

Hasil yang didapat adalah penggunaan *routing OSPF* pada penelitian ini berhasil dijalankan pada jalur utama (*backbone*) dengan distribusi data berjalan dengan baik. OSPF memilih jalur terbaik atau (*best path*) dengan nilai *metric* dijkstra yang lebih kecil daripada jalur terbaik lain yang memiliki *metric* yang besar. Dalam pengujian digunakan metode *redistribution* dengan melakukan tes PING dan *traceroute*. Dalam perhitungan menggunakan *redistribute*, *metric* dijkstra dijumlahkan bersama dengan nilai *metric redistribute*. Hal ini mempengaruhi pemilihan dalam jalur terbaik atau *best path* dalam sebuah topologi jaringan yang berada pada SMK UT PGII.

Penelitian ketiga memiliki relasi dengan penelitian yang akan dilakukan. Relasi tersebut adalah adanya kesamaan protokol *routing* yang digunakan. Penelitian Adia dan Ricky menggunakan protokol *routing OSPF* dan menggunakan metode *route redistribute* sebagai algoritmanya. *Route Redistribute* yang digunakan dalam penelitian Adia dan Ricky berfungsi sebagai penggabungan beberapa AS atau *Autonomous Sytem* yang ada pada instansi SMK UT PGII. Penggabungan ini dijadikan referensi untuk penelitian karena proses penggabungan topologi tersebut menggunakan *route redistribute*. Metode *Route Redistribute* digunakan pada penelitian ini karena juga berguna sebagai penggabungan antara protokol yang berbeda pada sebuah topologi jaringan.

Kajian pustaka yang keempat adalah penelitian dengan judul "Penggabungan Antar *Routing* Protokol Menggunakan Teknik *Redistribution*" yang ditulis oleh Fauzan (2016). Penelitian tersebut membahas mengenai ragam dari protokol *routing* pada jaringan komputer. Contoh dari ragam protokol *routing* jaringan komputer ini adalah *Open Shortest Path First (OSPF)*, *Routing Interior Protokol (RIP)*, *Enhanced Information Gateway Routing Protokol (EIGRP)*, *Interior Gateway Routing Protokol (IGRP)*, *Border Gateway Protokol (BGP)*. Dari berbagai macam protokol tersebut memiliki perbedaan cara kerja sehingga tidak memungkinkan untuk digabungkan pada sebuah topologi. Penggabungan protokol *routing* tersebut memerlukan metode yang disebut *route redistribute*.

Pada penelitian Fauzan jelaskan bahwa penelitian menggunakan 3 Protokol dan menggunakan *Route Redistribution* sebagai metode pendistribusiannya. 3 Protokol tersebut adalah Protokol OSPF, EIGRP dan RIP. Penelitian ini memakai topologi hirarki. Hardware yang digunakan adalah Cisco. Terdapat 7 Router dan 3 VPCS. Setiap router diberikan alamat ip yang berbeda dan berada pada domain *routing* yang berbeda. 1 router yang diberi nama HQ. Pada router HQ inilah nantinya akan dikonfigurasi teknik *redistribution* supaya bisa saling berkomunikasi antar *routing* domain tersebut. Router HQ disebut juga



sebagai *Autonomous System Boundary Router* (ASBR) yang berfungsi sebagai jembatan antar *routing domain* yang berbeda.

Dengan menggunakan *Route Redistribution* maka router dapat menyambungkan beberapa *routing* protokol dalam sebuah topologi jaringan di komputer, *Route Redistribution* dijelaskan tidak memiliki pengaruh pada waktu yang diperlukan dalam proses pengiriman data dari *source* ke *destination*. Komunikasi antar protokol *routing* pada sebuah topologi jaringan komputer dengan cara menganalisa semua traffic data yang lewat dengan menerapkan sebuah kondisi tertentu kemudian di proses selanjutnya akan di-*deny* atau *permit*.

Penelitian Fauzan memiliki relasi dengan penelitian yang akan dilakukan. Protokol *routing* dari penelitian dari Fauzan memiliki kesamaan dengan protokol *routing* pada penelitian yang akan dijalankan. Protokol tersebut adalah EIGRP dan OSPF. Protokol yang digunakan menjadi bahan referensi bagi penelitian untuk dikembangkan dengan protokol yang berbeda. Metode yang digunakan juga memiliki kesamaan dalam penelitian yang akan dilakukan. Metode tersebut adalah *route redistribution*. Topologi hirarki menjadi pertimbangan dalam penelitian karena untuk membandingkan beberapa skenario protokol *routing*. Skenario yang dilakukan pada penelitian juga menjadi bahan referensi bagi penelitian yang akan dilakukan untuk mencari hasil yang terbaik.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 *Autonomous System* (AS)

Autonomous system ialah sebuah jaringan atau sekumpulan jaringan yang berada dalam satu kendali administrator (Bhagat, 2012). AS terdiri beberapa *Router* kemudian membentuk sebuah jaringan yang masih berada dalam satu hak administrasi dan satu kepentingan yang dikonfigurasi menggunakan aturan yang sama. Dalam satu AS setiap router biasanya dapat dengan bebas melakukan komunikasi dan memberi informasi. Umumnya algoritma *routing* protokol yang dipakai untuk berkomunikasi memiliki kesamaan di dalamnya (Musril, 2017).

Masing-masing AS memiliki nomor identifikasi yang berbeda. Nomor ini diatur oleh *Internet Assigned Number Authority* (IANA). Pemberian nomor AS dapat dimulai dari nomor 1 sampai 65535 sedangkan untuk *private AS Number* berada antara 64512 sampai dengan 65535. Dalam penggunaan nomor AS yang bersifat *private* yang harus diperhatikan ialah nomor tersebut diusahakan untuk tidak keluar jaringan luar AS karena hal tersebut akan menyebabkan kekacauan dalam sistem dari pengalamatan AS (Krisnawijaya & Paramartha, 2016).

2.2.2 Topologi

Topologi adalah suatu metode dan aturan untuk merangkai dan menghubungkan beberapa komputer dan perangkat lainnya ke dalam sebuah



jaringan komputer sehingga dapat terbentuk hubungan yang bersifat geometris (Pratama, 2015). Topologi juga dapat diartikan sebagai sebuah rancangan atau desain, yang kemudian dapat diimplementasikan secara langsung melalui sejumlah perangkat keras penghubung pada jaringan komputer.

Dalam jaringan komputer secara umum dibagi menjadi enam buah tipe topologi. Keenam tipe topologi tersebut memiliki karakter, keunggulan, dan kekurangan masing-masing. Keenam topologi pada jaringan komputer ini yaitu topologi *Bus*, Topologi *Star*, Topologi *Peer to Peer* (P2P), topologi *Ring*, topologi *Tree* atau hirarki dan topologi *Mesh* (Pratama, 2015).

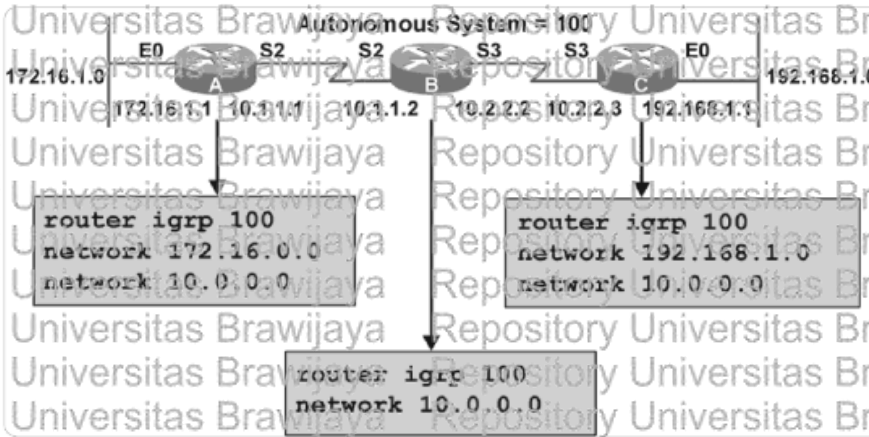
2.2.3 Routing Protokol

Routing merupakan proses menentukan rute *end-to-end* dari sebuah paket untuk sumber ke tujuan (Kurose et al., 2017). Secara garis besarnya *routing* terbagi menjadi 2 bentuk, yang pertama adalah *routing* statis dan yang kedua adalah *routing* dinamis. *Routing* dinamis merupakan *routing* yang mempelajari sendiri rute terbaik yang dipilih untuk ditempuh dan meneruskan paket dari sebuah jaringan ke jaringan lainnya. Ada beberapa jenis *routing* dinamis yang sering digunakan diantaranya *Enhanced Interior Gateway Routing Protokol* atau disingkat EIGRP, *Intermediate System to Intermediate System* atau disingkat IS-IS, dan OSPF (*Open Shortest Path First* atau yang disingkat OSPF (Lemma, Hussain & Anjelo, 2009). tiap Protokol *Routing* tersebut mempunyai kekurangan dan kelebihan masing-masing (Sofana, 2012).

2.2.4 Routing Protokol EIGRP

Enhanced Interior Gateway Routing Protokol atau yang biasa disingkat EIGRP adalah jenis *routing* Protokol *distance vector* yang menggunakan perhitungan *metric* pada algoritmanya. EIGRP dapat melakukan *update* dengan cepat dan *reliable*, sehingga EIGRP kadangkala dikategorikan sebagai Protokol *routing* jenis *hybrid* atau *advance distance vector* (Sofana, 2012).

EIGRP menggunakan prinsip dasar *distance vector* yaitu sederhana, efisien dalam pemakaian sumberdaya (memori, *bandwidth*, prosesor), mendukung berbagai Protokol, serta performa yang prima. EIGRP mengirim paket-paket menggunakan Protokol *transport* yang bersifat *reliable* artinya paket yang dikirimkan dapat diandalkan untuk sampai pada destinasi. EIGRP memakai algoritma konvergen yang dapat disebut juga *diffusing update algoritm* (DUAL). EIGRP menggunakan 5 *metrics* pada saat melakukan redistribusi ke Protokol yang berbeda. *metric* tersebut adalah: *load*, *delay*, *bandwidth*, *reliability*, dan *maximum transmission unit* (MTU).



Gambar 2.1 Contoh Konfigurasi *Autonomous System Number* pada EIGRP

Dalam konfigurasi routing, EIGRP memiliki *Autonomous System Number* (ASN). *Autonomous System Number* (ASN) ini berfungsi sebagai identifikasi tiap router yang memiliki protokol EIGRP routing. EIGRP hanya melakukan *sharing* informasi kepada router yang memiliki ASN yang sama. ASN pada EIGRP didefinisikan dengan angka 1 hingga 65535 pada router (Saputro, 2010). Seperti contoh gambar 2.1, ASN pada EIGRP adalah 100.

```
router igrp/eigrp 1
network 131.108.0.0
redistribute static
redistribute ospf 1
redistribute rip
redistribute isis
default-metric 10000 100 255 1 1500
```

Gambar 2.2 *Route Redistribute* pada Protokol Routing EIGRP

Pada gambar 2.2 adalah contoh konfigurasi *Routing* Protokol EIGRP dengan menggunakan metode *route redistribute*. Metode ini berfungsi sebagai komunikasi antar routing protokol yang berbeda pada sebuah topologi jaringan. Pada contoh tersebut diperlihatkan bagaimana EIGRP melakukan *redistribute* pada rute *static*, OSPF, RIP, dan ISIS.

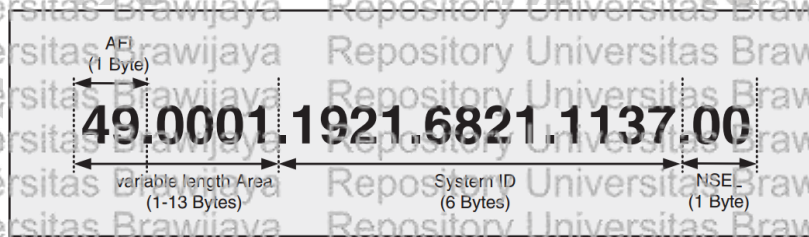
2.2.5 Routing Protokol IS-IS

IS-IS adalah Protokol *routing* yang berbagi informasi topologi melalui node tetangganya. Protokol IS-IS merupakan bagian dari *link-state Interior Gateway* Protokol (IGP). Protokol ini melakukan persebaran informasi yang diperlukan



untuk membangun sebuah arsitektur jaringan yang lengkap pada setiap perangkat yang berpartisipasi. Arsitektur itu kemudian dipakai sebagai perhitungan jalur paling yang pendek ke tujuan. Dalam jaringan IS-IS, ada *End Systems*, *Intermediate Sistem*, *Area*, dan *Domain*. Sistem akhir adalah perangkat pengguna. Sistem perantara adalah *Router*. *Router* diatur ke dalam grup lokal yang disebut *'area'*, dan beberapa *area* dikelompokkan bersama menjadi *'domain'*. IS-IS dirancang terutama untuk menyediakan *routing* atau *routing intra-domain* dalam suatu area. IS-IS mendukung alamat ip dengan versi 4 maupun versi 6.

Protokol IS-IS menggunakan Algoritma Dijkstra dalam perhitungan jalur terbaik. Dalam menentukan jalur, IS-IS memanfaatkan jalur hirarki dua tingkat. Tingkat 1, *Router* mengetahui topologi di wilayah mereka, termasuk semua *Router* dan *host*, tetapi mereka tidak tahu tujuan di luar wilayah *Router* 1. *Router level* 1 meneruskan semua informasi ke *Router level* 2 melalui *Router level* 1 yang berada pada *area* topologi *level* 2. *Router level* 2 tidak perlu mengetahui topologi di area *level* 1, kecuali dalam satu area.



Gambar 2.3 Network Entity Title (NET) pada IS-IS

Dalam komunikasinya ISIS meminta satu alamat OSI atau NET (*Network Entity Title*) kepada setiap router. Seperti pada gambar 2.3 Alamat NET adalah data 28variable yang biasanya memiliki ukuran 10 byte (Gredler & Goralski, 2005). NET terdiri dari 3 bagian:

1. *Area-ID*
2. *System-ID*
3. *NET Selector (NSEL)*

Area-ID adalah byte pertama yang juga disebut *Address Family Identifier* (AFI). Fungsinya adalah seperti alamat ip *public* dan *private*. *Bytes Area-ID* dapat diisi secara acak untuk mewakili nomor Area yang berfungsi sebagai informasi pada ISIS Level 1. *System-ID* seperti *router-id* pada OSPF yang diidentifikasi secara unik pada setiap router. Byte terakhir dari NET disebut *byte NSEL selector*. Pada IS-IS byte ini harus nol. Jika bukan nol, maka tidak akan bisa saling berhubungan antar router. Dibandingkan dengan dunia IP, NSEL seperti bidang Protokol di header IP, dan selanjutnya dapat multiplex beberapa sub-sistem pada NET yang diberikan (Gredler & Goralski, 2005).



```
router isis
network 49.1234.1111.1111.00
redistribute static
redistribute rip metric 20
redistribute igmp 1 metric 20
redistribute eigrp 1 metric 20
redistribute ospf 1 metric 20
```

Gambar 2.4 Route Redistribute pada Protokol Routing IS-IS

Dalam melakukan pendistribusian pada Protokol yang berbeda, routing Protokol IS-IS menggunakan metode *Route Redistribute*. Pada gambar 2.3 menunjukkan router IS-IS mendistribusikan rute *static*, RIP, IGRP, dan OSPF. *Metric* pada router yang menggunakan Protokol IS-IS harus memiliki nilai antara 1 sampai 63. Jika tidak ada *metric* yang ditentukan untuk rute yang didistribusikan kembali ke IS-IS, nilai metrik 0 digunakan secara default (Systems, 2012).

2.2.6 Routing Protokol OSPF

Open Shortest Path First (OSPF) ialah Protokol yang dipakai dalam jaringan *router* yang memiliki sistem otonomi yang lebih besar dibandingkan dengan *Routing Information* Protokol (RIP). OSPF adalah protokol *routing* yang dipasang di banyak jaringan perusahaan maupun instansi saat ini. Sama dengan RIP, OSPF ditetapkan oleh *Internet Engineering Task Force* atau yang disingkat IETF sebagai salah satu dari beberapa Protokol *Interior Gateway* (Achmad, 2015).

Protokol OSPF menggunakan *cost* sebagai perilihan jalur terbaiknya. *Cost* di OSPF disebut sebagai *metric* yang menunjukkan nilai standar seperti satuan kecepatan. *Cost* ini dihitung berdasarkan *bandwidth*. *Cost* adalah kebalikan dari *bandwidth*. *Bandwidth* yang lebih tinggi diperoleh dengan *cost* yang lebih rendah (Dey & Ahmed, 2015).

OSPF menggunakan algoritma *Dijkstra's Shortest Path First (SPF)*. OSPF memiliki tingkat kompleks yang lebih tinggi daripada EIGRP (Sofana, 2012). OSPF dapat melakukan penghitungan konvergensi secara cepat dan dapat menentukan jalur paling baik berdasarkan *cost* paling rendah seperti protokol EIGRP. Protokol OSPF ini berjenis *link State (LS)* yang artinya adalah protokol yang dapat mempelajari banyak informasi mengenai struktur jaringan dibandingkan dengan berbagai macam protokol lainnya. Dengan banyaknya informasi tersebut juga bertambah banyaknya informasi yang dipertukarkan antar sesama *neighbor*. Protokol *Link State (LS)* ini juga memiliki fungsi untuk mengamati kondisi jaringan secara tepat. Setiap *Router* memiliki informasi yang jelas mengenai *network* topologi termasuk juga informasi terkait *bandwidth* dari *network* lainnya (Sofana, 2012).



OSPF mengirimkan paket Hello ke semua tetangganya, menerima paket Hello mereka sebagai balasan, dan membuat koneksi *routing* dengan menyetarakan *database* dengan *Router* yang berdekatan yang setuju untuk melakukan penyetaraan (Thorendoor, 2010).

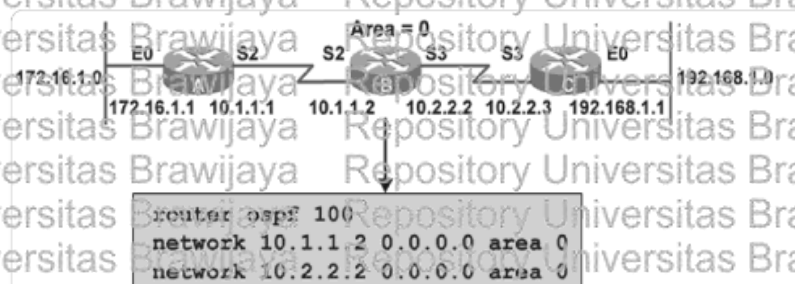
Konfigurasi OSPF

```
Router(Config)#router ospf [AS Number]

Router(Config-router)#network [address] [wild-card] area [area-id]

Contoh
Router(Config)#router ospf 100
Router(Config-router)#network 10.1.1 0.0.0.0 area 0
```

Simulasi OSPF dengan GNS3



Gambar 2.5 Contoh Konfigurasi *Autonomous System Number* pada OSPF

Untuk dapat melakukan konfigurasi *routing* protokol OSPF maka perlu didefinisikan *Autonomous System Number* (ASN) seperti pada protokol EIGRP. *Autonomous System Number* berfungsi sebagai identifikasi tiap router OSPF yang berada pada topologi jaringan. OSPF melakukan *sharing* informasi kepada router yang memiliki ASN yang sama. Seperti contoh gambar 2.5, ASN pada OSPF adalah 100 (Saputro, 2010).



```
router ospf 1
network 131.108.0.0 0.0.255.255 area 0
redistribute static metric 200 subnets
redistribute rip metric 200 subnets
redistribute igmp 1 metric 100 subnets
redistribute eigrp 1 metric 100 subnets
redistribute isis metric 10 subnets
```

Gambar 2.6 Route Redistribute pada Protokol Routing OSPF

Pada gambar 2.6 terlihat bagaimana OSPF berkomunikasi dengan routing Protokol yang berbeda dengan metode *route redistribute*. Beberapa routing Protokol yang dijalankan pada *route redistribute* adalah *static route*, RIP, IGRP, EIGRP, dan IS-IS. Jika *metric* pada OSPF tidak didefinisikan di awal, OSPF memberikan nilai default 20 pada saat mendistribusikan kembali rute dari semua Protokol kecuali rute Border Gateway Protokol (BGP), yang mendapatkan *metric* 1. Ketika ada jaringan utama yang dilakukan *subnetting*, maka perlu menggunakan perintah *subnet* pada router untuk mendistribusikan kembali Protokol ke dalam OSPF. Tanpa perintah *subnet* ini, OSPF hanya mendistribusikan ulang ke jaringan utama yang tidak di-*subnet* (Systems, 2012).

2.2.7 Route Redistribution

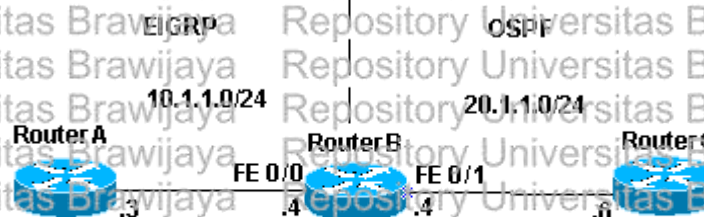
Route Redistribution adalah Teknik menghubungkan beberapa jaringan yang menggunakan Protokol *routing* berbeda (*routing* domain berbeda) agar dapat saling berhubungan. *Route Redistribution* akan men-distribusikan ulang rute sesuai kondisi tertentu (Sofana, 2012). Konfigurasi *Route Redistribution* ini harus secara manual oleh administrator jaringan. Berlawanan dengan kebanyakan Protokol *routing* yang mengoptimalkan *metric*, *Route Redistribution* menggunakan semacam aturan seperti BGP. Daftar kontrol akses pada *Route Redistribution* dapat diterapkan dan tag-nya dapat diberikan ke berbagai awalan yang berbeda (Le, Xie and Zhang, 2007). Saat mengonfigurasi *Route Redistribution* administrator harus melibatkan berbagai parameter. Nilai dari *metric* ditetapkan untuk setiap rute baru dalam proses *routing* target. *Metric* dapat dikonfigurasi secara manual oleh admin. Nilai *default* ditetapkan untuk rute yang didistribusikan ulang jika *metric* tidak ditentukan di awal. Nilai *metric* menjadi penting dalam proses *routing* karena sebagai target untuk menyebarluaskan rute yang didistribusikan kembali ke Router lain dalam *instance routing* yang mempunyai algoritma sama dan ketika itu terjadi, nilai *metric* dapat mempengaruhi hasil pemilihan Router pada Router ini. Atribut rute tambahan dapat ditentukan tergantung pada proses perutean target (Le, Xie and Zhang, 2007).

Beberapa alasan yang menyebabkan sebuah jaringan harus melibatkan berbagai Protokol *routing* adalah antara lain: Menggunakan aplikasi yang hanya berjalan pada Protokol *routing* tertentu, menggunakan *hardware* dari berbagai *vendor* yang mengharuskan penghubung Protokol, jaringan dengan area tertentu



atau domain *routing* yang dikelola oleh orang lain yang harus saling berhubungan, dan proses migrasi jaringan yang melibatkan beberapa Protokol *routing*. rute dari satu Protokol *routing* akan diturunkan ke Protokol *routing* lain. *Route Redistribution* yang diterima sebuah Protokol ditandai sebagai eksternal dalam Protokol *routing*. *Route Redistribution* dapat dikatakan berhasil jika sebuah user dalam satu jaringan dapat merespon data yang dikirimkan melalui Protokol dengan skema *routing* yang berbeda.

Saat melakukan pendistribusian informasi dari tiap Protokol *routing*, administrator harus menyamakan *metric* pada setiap Protokol *routing*-nya. Misalnya, *metric* RIP yang menggunakan *hop count*, tetapi Interior Gateway Routing Protokol (IGRP) dan EIGRP memakai *composite metric* berdasarkan *bandwidth*, *delay*, *reliability*, *load*, dan *maximum transmission unit* (MTU), dimana *bandwidth* dan *delay* adalah satu-satunya parameter yang digunakan secara default. Saat rute didistribusikan ulang, Maka admin harus menetapkan *metric* yang dapat dimengerti oleh Protokol penerima.



Gambar 2.7 Route Redistribute pada *Routing* Protokol EIGRP dan OSPF

Pada gambar 2.7 Router B memiliki dua *interface* FastEthernet. FastEthernet 0/0 berada pada jaringan 10.1.1.0/24 dan FastEthernet 0/1 berada pada jaringan 20.1.1.0/24. Router B menjalankan EIGRP dengan Router A, dan OSPF dengan Router C. Router B saling mendistribusikan ulang antara proses EIGRP dan OSPF dengan perintah *redistribute*.



```

routerA#show ip route
Codes: C -- connected, S -- static, I -- IGRP, R -- RIP, M -- mobile, B -- BGP
        D -- EIGRP, EX -- EIGRP external, O -- OSPF, IA -- OSPF inter area
        NL -- OSPF NSSA external type 1, N2 -- OSPF NSSA external type 2
        E1 -- OSPF external type 1, E2 -- OSPF external type 2, E -- EGP
        i -- IS-IS, L1 -- IS-IS level 1, L2 -- IS-IS level 2, * -- candidate default
        U -- per-user static route, o -- ODR

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       10.0.1.0 is directly connected, FastEthernet0
20.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
D EX    20.1.1.0 [170/264160] via 10.1.1.4, 00:07:26, FastEthernet0
  
```

Gambar 2.3 IP Route pada Router A

Terlihat pada gambar 2.3 Router A mempelajari jaringan 20.1.1.0/24 pada router C melalui Protokol EIGRP yang dikonfigurasi pada *route redistribute*. IP address 20.1.1.0/24 ditampilkan sebagai rute eksternal, karena itu didistribusikan dari OSPF ke EIGRP. Router C telah belajar tentang jaringan 10.1.1.0/24 melalui OSPF sebagai rute eksternal, karena didistribusikan kembali dari EIGRP ke OSPF. Meskipun Router B tidak mendistribusikan jaringan yang terhubung, ia mengiklankan jaringan 10.1.1.0/24, yang merupakan bagian dari proses EIGRP didistribusikan ke OSPF. Demikian pula, Router B mengiklankan jaringan 20.1.1.0/24, yang merupakan bagian dari OSPF proses didistribusikan kembali ke EIGRP.

Tabel 2.2 Tabel Rute sebelum menggunakan Route Redistribute dan Setelah menggunakan Route Redistribute

Router	Sebelum menggunakan <i>Route Redistribute</i>		Setelah menggunakan <i>Route Redistribute</i>	
	<i>Destination Address</i>	Kode	<i>Destination Address</i>	Kode
Router A	10.1.1.0	C	10.1.1.0	C
	10.1.1.4	C	10.1.1.4	C
			20.1.1.0	D EX

Pada tabel 2.2 menunjukkan bahwa sebelum *route redistribute* paket yang dikirimkan dari router A tidak bisa melewati 20.1.1.0 karena *routing* Protokol pada area 20.1.1.0 berbeda. Mereka tidak terjangkau pada skala eksternal. Namun, ketika *route redistribute* dijalankan pada router B, paket yang dikirimkan pada router A akan diproses dan disesuaikan dengan router tujuan yaitu router C dengan *routing* Protokol OSPF.



2.2.8 Parameter Pengukuran

Parameter pengukuran adalah variabel yang menjadi satuan ukuran dalam didalam penelitian ini. Dalam penelitian ini, variabel ukurnya menggunakan 2 parameter. Pertama adalah waktu *Round-Trip* dan yang kedua adalah waktu *convergence*. Parameter pengukuran diharapkan dapat menjawab permasalahan dalam bab sebelumnya.

2.2.8.1 Waktu *Round-Trip*

Waktu *Round-Trip* ialah waktu yang diperlukan paket untuk melakukan perjalanan dari sumber ke tujuan dan kembali lagi (Husen, Rahmatulloh & Sulastri, 2018). Waktu *Round-Trip* menjadi ukuran penting dalam pengamatan sebuah koneksi jaringan. Nilai waktu *Round-Trip* bergantung pada keadaan *traffic*. Semakin tinggi *traffic* maka akan semakin besar waktu *Round-Trip* yang didapatkan.

Waktu *Round-Trip* hampir selalu berkaitan dengan telekomunikasi, tetapi dapat merujuk ke Internet, komunikasi satelit Radio *Router*, dan sistem radar. Waktu *Round-Trip* dapat menjadi tolok ukur transmisi, seperti Internet pada transmisi menggunakan kabel tembaga, transmisi internet nirkabel, transmisi satelit, transmisi perangkat *remote control* dan transmisi ponsel. Dalam transmisi Internet, Waktu *Round-Trip* menggunakan perintah PING, yang merupakan jumlah waktu data dapat dikirim ke lokasi yang jauh dan kembali (Ghoulid & Ameziane, 2013).

2.2.8.2 Waktu *Convergence*

Konvergensi adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan pada jaringan dimana semua *Router* dalam *internetwork* dapat mengenali jaringan yang lain dan mempunyai rute ke setiap jaringan (Cockcroft, 2001). Waktu *convergence* adalah jumlah waktu yang diperlukan untuk semua *Router* untuk mempelajari seluruh *internetwork* atau mempelajari perubahan pada jaringan. Waktu *convergence* sangat penting bagi administrator jaringan karena menggambarkan jumlah waktu yang diperlukan jaringan untuk pulih dari kegagalan dalam sebuah jaringan.

Router berbagi informasi satu sama lain (Press, 2004). *Router* akan menghitung ulang tabel peruteannya secara mandiri. Agar perhitungan rute dapat dijalankan dan akurat, semua *Router* pada sebuah topologi jaringan harus memiliki kesamaan algoritma. Ketika semua rute dalam jaringan telah sepakat, *Router-Router* pada jaringan dianggap telah terkonvergen. Cara Perhitungan yang dilakukan dalam GNS3 untuk menghitung waktu *convergence* dijelaskan oleh Nagendra M pada paper *Performance Optimization of OSPF Protokol in IPv6 Networks* adalah:



$$\text{PacketLoss} \times \text{Timeout (sec)} = \text{WaktuConvergence (sec)} \quad (2.1)$$

2.2.9 Graphical Network Simulator 3 (GNS 3)

Graphical Network Simulator 3 ialah sebuah program *grapichal* simulasi yang dapat menyimulasikan topologi jaringan yang lebih kompleks (Saputro, 2010). Prinsip kerja dari GNS3 ialah menyimulasikan CISCO IOS pada komputer, sehingga komputer dapat dijalankan seperti sebuah *Router* dan *switch* secara asli (Saputro, 2010). GNS3 dapat melakukan simulasi jaringan yang kompleks karena GNS3 menggunakan sistem operasi asli dari perangkat jaringan CISCO dan juniper sehingga GNS3 memiliki kondisi yang lebih nyata dalam mengkonfigurasi *Router*. GNS3 adalah *software* untuk kebutuhan laboratorium secara nyata bagi teknisi jaringan, admin jaringan dan semua orang yang ingin mempelajari untuk keperluan sertifikasi seperti *Cisco Certified Network Associate (CCNA)*, *Cisco Certified Network Professional (CCNP)*, *Cisco Certified Internetwork Professional (CCIP)*, dan *Cisco Certified Internetwork Expert (CCIE)* (Dewannanta, 2007).

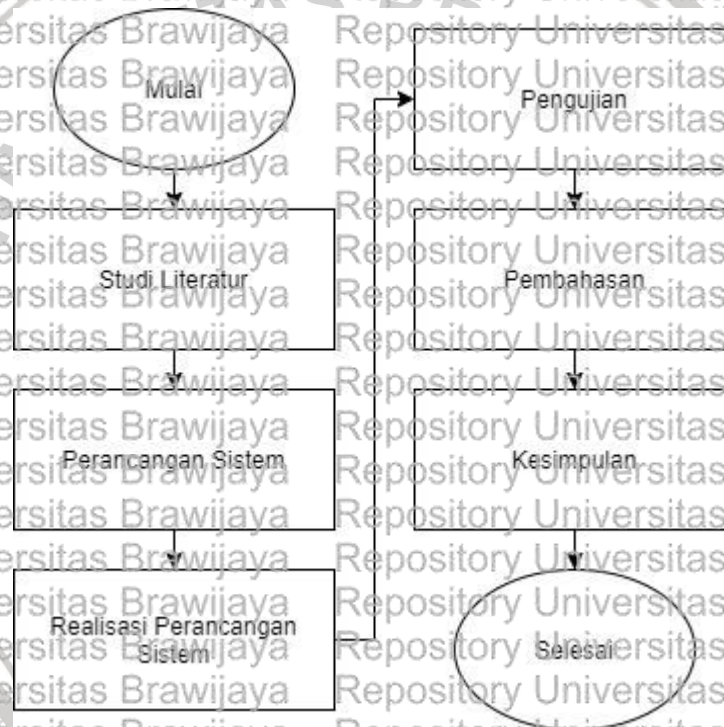
Simulasi yang akan dilakukan adalah dengan menggunakan *Router C7200 IOS*. *Router C7200* adalah platform multifungsi yang menggabungkan akses dial, perutean, dan layanan LAN-ke-LAN dan integrasi multi-service seperti suara, video, dan data dalam perangkat yang sama. Seri Cisco 7200 juga dapat digunakan untuk konektivitas *dial up*, perutean LAN ke LAN, keamanan data dan akses, optimasi WAN, dan fitur multimedia. Link FastEthernet digunakan untuk menyambungkan dari VPCS, *Router*, dan interface lainnya pada linknya. Link FastEthernet memiliki kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan link serial.

Kelebihan dari GNS3:

1. Gratis dan dapat diakses di setiap *Operating System (Open Source)*.
2. Tidak memiliki batasan dalam jumlah perangkat. Batasan yang didapat ada kemungkinan dari segi eksternal seperti kapasitas *memory* dan CPU *power* yang digunakan.
3. IOS yang digunakan nyata. Maka seakan-akan melakukan konfigurasi pada *Router* sungguhan.

BAB 3 METODOLOGI

Metodologi ialah bab yang menjelaskan mengenai proses-proses yang diperlukan dalam menjalankan penelitian yang telah dijabarkan latar belakang penelitian dan tujuannya pada bab sebelumnya. Terdapat beberapa subbab yang nanti akan dijelaskan dalam bab metodologi. Subbab tersebut adalah studi literatur, analisis kebutuhan, desain topologi jaringan, perancangan penelitian, rencana skenario simulasi, rencana pengujian dan analisis. Setiap subbab ini dilakukan secara berurutan dan sistematis. Inti dari bab metodologi adalah melakukan perencanaan penelitian dan menyiapkan kebutuhan ekosistem dari sebuah penelitian yang akan dilakukan. Setelah semua tercapai, akan dilanjutkan ke bab selanjutnya.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Gambar 3.1 menjelaskan mengenai diagram alir penelitian yang diawali oleh studi literatur dari penelitian yang sudah ada yang berfungsi sebagai referensi penelitian. Kemudian dilakukan Perancangan sistem. Selanjutnya dilanjutkan dengan melakukan realisasi perancangan sistem dari topologi yang sudah direncanakan. Setelah desain topologi dirancang, dilanjutkan dengan pengujian dari penelitian dengan menggunakan *routing* Protokol yang sudah ada. Kemudian setelah dapat yang dibutuhkan data akan diamati dan dilakukan pembahasan. Pada tahap akhir dilakukan penarikan kesimpulan dan memberi saran untuk penelitian ke depannya.



3.1 Kerangka Penelitian

Tahap pertama adalah studi literatur. Studi literatur dilaksanakan untuk memperoleh teori yang akan dipakai untuk informasi dalam penulisan penelitian. Studi literatur juga menjadi dasar untuk memahami setiap komponen-komponen penelitian. Komponen penelitian meliputi metode yang digunakan yaitu *Route Redistribution*, Beberapa protokol routing seperti *Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)*, *Open Shortest Path First (OSPF)*, *Intermediate System-Intermediate System (IS-IS)*, dan perangkat lunak seperti *Graphical Network Simulator (GNS 3)*. Studi literatur juga dilakukan dengan mengkaji beberapa penelitian yang sudah dilakukan. Penelitian yang dikaji adalah penelitian yang memiliki relasi dan hubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Literatur pendukung penelitian ini juga berasal dari buku, jurnal, skripsi dan laman situs web.

Tahap berikutnya adalah perancangan sistem. Perancangan sistem ialah tahapan untuk menyampaikan ide rancangan awal yang nanti akan direalisasikan pada proses selanjutnya. Speksifikasi lingkungan yang digunakan dalam penelitian ialah perangkat lunak simulator untuk menganalisis 3 Protokol *routing* yaitu: EIGRP, IS-IS dan OSPF. Simulator yang akan digunakan untuk penelitian ini yaitu *Graphical Network Simulator (GNS 3)*. Perangkat lunak simulator yang dipakai adalah *GNS3 all-in-one software (GUI)*. Simulator GNS3 mempunyai 5 komponen utama dalam mendesain jaringan, yaitu: *Router, Switches, End Devices, Security Devices* dan *Link*. Alat yang digunakan dalam GNS3 nantinya adalah router dan *link*. *Router* berfungsi sebagai alat dimana *routing* Protokol EIGRP, IS-IS, dan OSPF dikonfigurasi dan dijalankan. *Link* berguna untuk menyambungkan tiap *Router* yang telah dikonfigurasi.

Yang terakhir adalah metode evaluasi. Metode evaluasi direncanakan menggunakan waktu *round-trip* dan *convergence* sebagai parameter yang akan dijabarkan dan dilakukan pembahasan. Parameter ini didapat melalui proses pengujian dari router-router yang telah dikonfigurasi sebelumnya. Waktu *round-trip* disajikan dalam bentuk diagram batang dan diberikan keterangan nilai. Diagram batang ini juga diberi warna yang berbeda pada setiap skenario agar memudahkan dalam proses pembahasannya. Pembahasan berupa *list* dari hasil yang telah didapatkan. Hasil berupa tabel batang yang sudah dibahas dan di deskripsikan selanjutnya akan diberikan kesimpulan.

3.2 Perancangan Sistem

Simulasi yang akan dilakukan adalah dengan menggunakan *Router C7200 IOS*. Proses konfigurasi dan implementasi untuk setiap *routing* Protokol EIGRP, IS-IS dan OSPF dilakukan dalam sebuah terminal *console* di setiap masing-masing *Router*. Konfigurasi dan implementasi *Route Redistribution* juga dilakukan di dalam terminal *console*. Pada terminal setiap *Router* memerlukan konfigurasi alamat IP



versi 4 dan konfigurasi *routing* protokol. Penelitian ini menggunakan konfigurasi alamat IP yang sesuai dengan perancangan topologi konfigurasi *routing*. Dalam menganalisis perhitungan dari waktu yang dibutuhkan untuk mencapai *Router 1* ke *Router* lainnya, GNS3 memiliki kemampuan dalam perhitungan waktu *Round-Trip* dari *routing* Protokol yang sedang berjalan. Perhitungan waktu *Round-Trip* dapat dilakukan ketika sebuah *Router* melakukan perintah ICMP PING dengan ukuran yang sudah ditentukan dan secara berulang.

Pada simulasi akan digunakan 12 alamat jaringan dengan 7 router dimana setiap 2 router masing-masing memiliki *routing Protocol* EIGRP, IS-IS, OSPF, dan 1 router digunakan sebagai router penghubung antara tiap *routing Protocol* dan dikonfigurasi *route redistribute*. Untuk lebih jelasnya mengenai pembagian IP Address dan Routing Protocol dapat dilihat pada tabel 3.1.

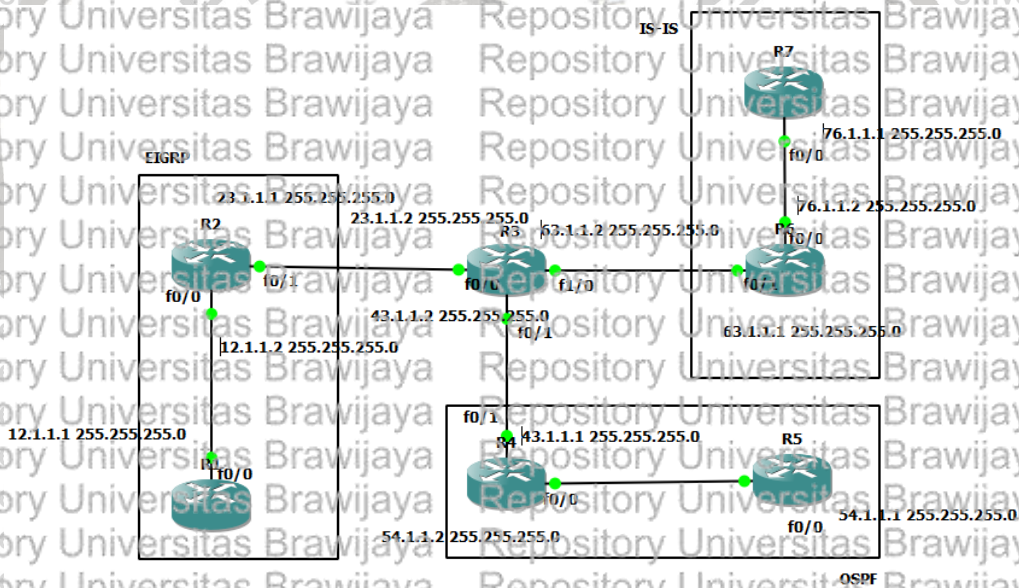
Tabel 3.1 Informasi alamat IP pada desain topologi

Router	Routing Protocol	Interface	IP Address yang digunakan	Netmask
Router 1	EIGRP	FastEthernet 0/0	12.1.1.1/24	255.255.255.0
		FastEthernet 0/0	12.1.1.2/24	255.255.255.0
Router 2	EIGRP	FastEthernet 0/1	23.1.1.1/24	255.255.255.0
		FastEthernet 0/0	23.1.1.2/24	255.255.255.0
Router 3	Route Redistribute	FastEthernet 1/0	63.1.1.2/24	255.255.255.0
		FastEthernet 0/1	43.1.1.2/24	255.255.255.0
		FastEthernet 0/0	54.1.1.2/24	255.255.255.0
Router 4	OSPF	FastEthernet 0/1	43.1.1.1/24	255.255.255.0
		FastEthernet 0/0	54.1.1.1/24	255.255.255.0
Router 5	OSPF	FastEthernet 0/0	54.1.1.1/24	255.255.255.0
Router 6	IS-IS	FastEthernet 0/0	76.1.1.2/24	255.255.255.0



		FastEthernet 0/1	63.1.1.1/24	255.255.255.0
Router 7	IS-IS	FastEthernet 0/0	76.1.1.1/24	255.255.255.0

Desain topologi jaringan yang akan dilakukan adalah dengan menggunakan topologi tipe hirarki seperti pada gambar 3.2. Topologi tipe hirarki adalah topologi yang terdiri dari beberapa level/tingkatan dan menerapkan beberapa *routing* Protokol. *Routing* Protokol yang digunakan terbagi menjadi 3 berdasarkan jenisnya yaitu: EIGRP, IS-IS, dan OSPF. Dari ketiga *routing* Protokol tersebut nantinya akan dihubungkan supaya saling berkomunikasi menggunakan Teknik *Route Redistribution*. Dalam topologi yang digunakan terdapat 7 buah router yang dikonfigurasi dengan routing protokol yang telah ditentukan. 2 Routing protokol masing-masing mempunyai satu jenis algoritma routing protokol sementara 1 router digunakan sebagai penghubung antara tiap router.



Gambar 3.2 Desain Topologi Jaringan

Simulasi akan dilakukan didalam *software* simulasi bernama *Graphical Network Simulator 3* (GNS3) dan menganalisis kinerja dari *routing* Protokol EIGRP, IS-IS, dan OSPF dengan menggunakan teknik *Route Redistribution*. Hal pertama yang dilakukan adalah membuat topologi jaringan sesuai dengan desain jaringan penelitian. Topologi jaringan hirarki digunakan dalam penelitian yang disesuaikan dengan subbab yang sebelumnya. Setelah topologi jaringan sudah dibagun, maka hal yang dilakukan selanjutnya adalah dengan melakukan konfigurasi *routing* Protokol EIGRP, IS-IS dan OSPF. Ketiga *routing* Protokol tersebut selanjutnya akan dihubungkan supaya saling berkomunikasi menggunakan Teknik *Route Redistribution*.



Skenario Simulasi EIGRP ke IS-IS akan dimulai dengan menjalankan *routing* protokol EIGRP di dalam simulator GNS3, setelah *routing* protokol EIGRP berhasil berjalan didalam simulator GNS3 selanjutnya adalah menguji waktu *Round-Trip*, waktu *Round-Trip* akan diuji dengan mengirimkan ICMP PING ke alamat tujuan. Waktu yang didapatkan setelah alamat tujuan membalas paket ke alamat pengirim adalah waktu *Round-Trip routing* protokol EIGRP ke IS-IS. Kemudian dilanjutkan dengan skenario waktu *convergence* dengan melakukan mematikan salah satu *Router* dan dinyalakan Kembali disaat *Router* mengirimkan paket untuk mencari waktu yang dibutuhkan *Router* pengirim melakukan perutean kembali.

Skenario Simulasi EIGRP ke OSPF akan dimulai dengan menjalankan *routing* protokol EIGRP di dalam simulator GNS3, setelah *routing* protokol EIGRP berhasil berjalan didalam simulator GNS3 selanjutnya adalah menguji waktu *Round-Trip*, waktu *Round-Trip* akan diuji dengan mengirimkan ICMP PING ke alamat tujuan. Waktu yang didapatkan setelah alamat tujuan membalas paket ke alamat pengirim adalah waktu *Round-Trip routing* protokol EIGRP ke OSPF. Kemudian dilanjutkan dengan skenario waktu *convergence* dengan melakukan mematikan salah satu *Router* dan dinyalakan Kembali disaat *Router* mengirimkan paket untuk mencari waktu yang dibutuhkan *Router* pengirim melakukan perutean kembali.

Skenario Simulasi IS-IS ke EIGRP akan dimulai dengan menjalankan *routing* protokol IS-IS di dalam simulator GNS3, setelah *routing* protokol EIGRP berhasil berjalan didalam simulator GNS3 selanjutnya adalah menguji waktu *Round-Trip*, waktu *Round-Trip* akan diuji dengan mengirimkan ICMP PING ke alamat tujuan. Waktu yang didapatkan setelah alamat tujuan membalas paket ke alamat pengirim adalah waktu *Round-Trip routing* protokol IS-IS ke EIGRP. Kemudian dilanjutkan dengan skenario waktu *convergence* dengan melakukan mematikan salah satu *Router* dan dinyalakan Kembali disaat *Router* mengirimkan paket untuk mencari waktu yang dibutuhkan *Router* pengirim melakukan perutean kembali.

Skenario Simulasi IS-IS ke OSPF akan dimulai dengan menjalankan *routing* protokol IS-IS di dalam simulator GNS3, setelah *routing* protokol EIGRP berhasil berjalan didalam simulator GNS3 selanjutnya adalah menguji waktu *Round-Trip*, waktu *Round-Trip* akan diuji dengan mengirimkan ICMP PING ke alamat tujuan. Waktu yang didapatkan setelah alamat tujuan membalas paket ke alamat pengirim adalah waktu *Round-Trip routing* protokol IS-IS ke OSPF. Kemudian dilanjutkan dengan skenario waktu *convergence* dengan melakukan mematikan salah satu *Router* dan dinyalakan Kembali disaat *Router* mengirimkan paket untuk mencari waktu yang dibutuhkan *Router* pengirim melakukan perutean kembali.

Skenario Simulasi OSPF ke EIGRP akan dimulai dengan menjalankan *routing* protokol OSPF di dalam simulator GNS3, setelah *routing* protokol EIGRP berhasil berjalan didalam simulator GNS3 selanjutnya adalah menguji waktu *Round-Trip*, waktu *Round-Trip* akan diuji dengan mengirimkan ICMP PING ke alamat tujuan. Waktu yang didapatkan setelah alamat tujuan membalas paket ke alamat



pengirim adalah waktu *Round-Trip routing* protokol OSPF ke EIGRP. Kemudian dilanjutkan dengan skenario waktu *convergence* dengan melakukan mematikan salah satu *Router* dan dinyalakan Kembali disaat *Router* mengirimkan paket untuk mencari waktu yang dibutuhkan *Router* pengirim melakukan perutean kembali.

Skenario Simulasi OSPF ke IS-IS akan dimulai dengan menjalankan *routing* protokol OSPF di dalam simulator GNS3, setelah *routing* protokol EIGRP berhasil berjalan didalam simulator GNS3 selanjutnya adalah menguji waktu *Round-Trip*, waktu *Round-Trip* akan diuji dengan mengirimkan ICMP PING ke alamat tujuan. Waktu yang didapatkan setelah alamat tujuan membalas paket ke alamat pengirim adalah waktu *Round-Trip routing* protokol EIGRP ke IS-IS. Kemudian dilanjutkan dengan skenario waktu *convergence* dengan melakukan mematikan salah satu *Router* dan dinyalakan Kembali disaat *Router* mengirimkan paket untuk mencari waktu yang dibutuhkan *Router* pengirim melakukan perutean kembali.

3.3 Metode Evaluasi

Setelah skenario simulasi selesai selanjutnya adalah pengujian dan pembahasan. Pengujian dilakukan dengan simulator GNS3 menggunakan desain topologi jaringan yang telah dibuat pada sub-bab sebelumnya. Pengujian dimulai dengan menjalankan GNS3 dan topologi hirarki *routing* Protokol, selanjutnya adalah menjalankan masing-masing *routing* protokol yang telah dipasang. Topologi hirarki EIGRP ke IS-IS, EIGRP ke OSPF, IS-IS ke EIGRP, IS-IS ke OSPF, OSPF ke EIGRP dan OSPF ke IS-IS akan diuji dengan skenario simulasi yang telah dibuat pada sub-bab sebelumnya untuk mendapatkan parameter pengujian, yaitu: waktu waktu *Round-Trip* dan waktu *convergence*.

Waktu *Round-Trip* didapatkan dengan cara mengirimkan ICMP PING ke alamat penerima. Waktu yang digunakan pengirim untuk mengirim Internet Control Message Protokol (ICMP) dan penerima membalas dengan *echo reply* adalah waktu *Round-Trip*. Waktu *convergence* didapatkan dengan cara menjalankan ICMP PING pada skenario. Pengujian dilakukan hingga 10 kali untuk mendapatkan hasil data yang lebih banyak dan bervariasi. Setelah hasil dan waktu *Round-Trip* dan waktu *convergence* didapatkan selanjutnya adalah menganalisis hasil tersebut.

Hasil yang didapat kemudian akan disajikan dalam diagram batang untuk mempresentasikan nilai dan kinerja *routing* Protokol tersebut mengirimkan sebuah pesan ke *routing* Protokol yang berbeda menggunakan metode *Redistribution*. Analisis hasil digunakan untuk menjelaskan nilai yang didapat dari pengujian yang telah dilakukan. Hasil ini untuk menjelaskan beberapa konteks persoalan, seperti mengapa waktu *Round-Trip routing* Protokol satu lebih cepat dibandingkan dengan *routing* Protokol lainnya. Penjelasan dapat dilakukan agar dapat memberi informasi kepada pembaca tentang pengujian yang telah dilakukan.



BAB 4 IMPLEMENTASI

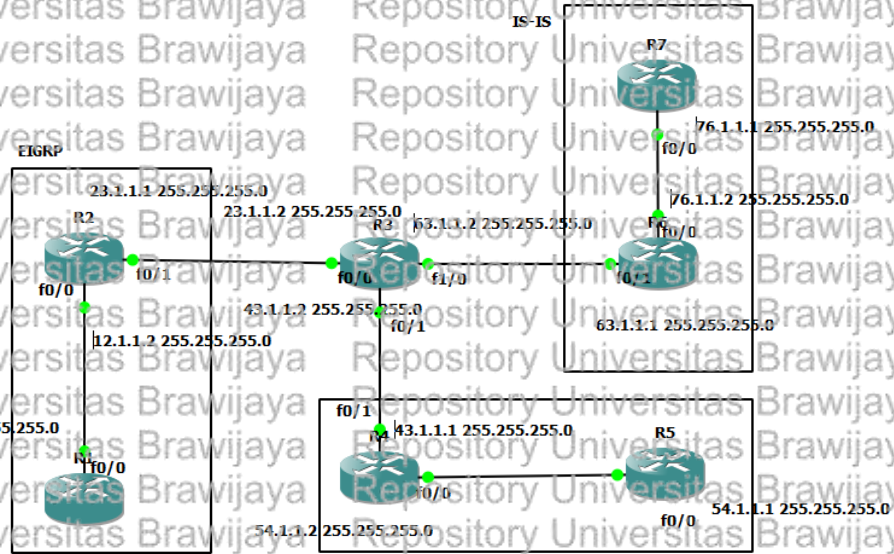
Bab ini menjelaskan mengenai implementasi dari perancangan yang akan dilakukan. Implementasi dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak GNS3. Implementasi ini diterapkan dalam Protokol *Enhance Interior Gateway Routing Protokol (EIGRP)*, *Intermediate System-Intermediate System (IS-IS)* dan *Open Shortest Path First (OSPF)*. Dalam implementasi ini, dilakukan beberapa skenario dan Protokol sesuai dengan kebutuhan penelitian yang telah dijelaskan dalam bab sebelumnya. Parameter uji juga menjadi pertimbangan dalam banyaknya skenario yang akan dilakukan. Implementasi penelitian ini akan mendapatkan hasil yang nantinya akan di uji dan dianalisis skema, pergerakan dan tingkah laku dalam sebuah grafik atau informasi yang nantinya dapat menjadi bahan referensi untuk penelitian yang selanjutnya.

4.1 Realisasi Rancangan Sistem

Bagian implementasi adalah bagian yang berisi tentang penjelasan mengenai penelitian yang sudah dirancangan dan diimplementasikan pada bab dan subbab sebelumnya. Pada bagian simulasi ini akan dilakukan percobaan sebanyak 6 skenario yang berdasarkan Protokol yang digunakan. Simulasi dilakukan dengan menggunakan GNS3 dan menggunakan *Route redistribute* sebagai metode pengirimannya. Pada simulasi akan digunakan 12 alamat jaringan dengan 7 router dimana setiap 2 router masing-masing memiliki *routing Protokol EIGRP, IS-IS, OSPF*, dan 1 router digunakan sebagai router penghubung antara tiap *routing Protokol* dan dikonfigurasi *route redistribute*.

Desain topologi jaringan yang akan dilakukan adalah dengan menggunakan topologi tipe hirarki. Topologi tipe hirarki adalah topologi yang terdiri dari beberapa level/tingkatan dan menerapkan beberapa *routing Protokol*. *Routing Protokol* yang digunakan terbagi menjadi 3 berdasarkan jenisnya yaitu: *EIGRP, IS-IS* dan *OSPF*. Dari ketiga *routing Protokol* tersebut nantinya akan dihubungkan supaya saling berkomunikasi menggunakan Teknik *Route Redistribution*. Di dalam topologi terdapat router dan *link* sebagai yang berfungsi sebagai alat dari im

Topologi jaringan pada gambar 4.1 memiliki kelebihan yaitu: memenuhi syarat pada jaringan komputer yaitu, *scalable*. Ini berarti dapat menyesuaikan jaringan komputer sesuai dengan keperluan dan kondisi. Topologi Hirarki sangat banyak diterapkan di beragam tempat, karena bersifat *scalable* dan andal. Selain itu dapat mendukung skala jaringan yang besar maupun kecil.

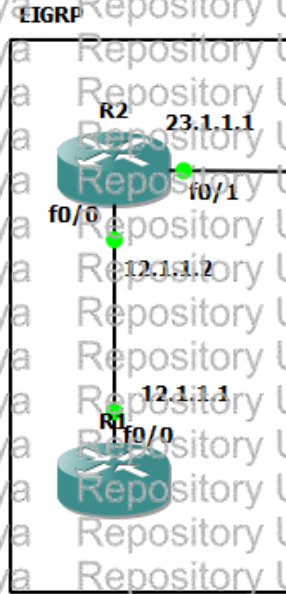


Gambar 4.1 Desain Topologi Jaringan

4.1.1 Implementasi Protokol EIGRP

Pada bagian ini, dijelaskan mengenai konfigurasi dan implementasi *routing* Protokol EIGRP. Skenario akan dibagi menjadi 3 berdasarkan topologi yang sudah ditentukan dalam perancangan. Implementasi akan dilakukan dengan menggunakan *Graphical Network Simulator 3* dan dalam penelitian kali ini menggunakan IPv4 sebagai IP address pada tiap *Router*.

Hal pertama yang dilakukan adalah dengan mengatur ip address masing-masing *Router* yang ada pada topologi jaringan pada bab sebelumnya. Dalam melakukan konfigurasi, ip address harus benar di tiap *Router* karena sebagai alamat untuk melakukan percobaan. Langkah selanjutnya adalah dengan memberi nama dan identitas tiap *Router* pada aplikasi GNS3. Setelah semua konfigurasi dan pemberian nama dilakukan selanjutnya adalah melakukan pengecekan topologi dari EIGRP yang telah dipasang untuk memastikan semua sesuai dengan rencana awal dari penelitian. Protokol EIGRP berada pada topologi yang telah diberi area bernama EIGRP pada GNS3 sesuai dengan pada bab perancangan topologi. Konfigurasi bisa dilakukan pada saat konsol pada GNS3 dalam kondisi *up* atau menyala dengan indikator hijau seperti pada gambar rancangan topologi.



Gambar 4.2 topologi router EIGRP pada GNS3

Pada gambar 4.2, Router 1 dan Router 2 menggunakan Protokol EIGRP sebagai algoritma pedistribusian ke Router lainnya. Sedangkan area selain yang berada pada luar kotak adalah Router yang menggunakan selain Protokol EIGRP. Router 1 memiliki ip address 12.1.1.1 pada fastEthernet 0/0 dan Router ip address 12.1.1.2 pada fastEthernet 0/0. Sedangkan untuk berhubungan dengan Router di luar EIGRP, Router menggunakan ip address 23.1.1.1 pada fastEthernet 0/1. Router 1 dan Router 2 berada dalam 1 area EIGRP yang ditandai dengan area persegi Panjang pada topologi. Pengkonfigurasian Router pada EIGRP dapat dilihat pada subbab berikutnya yang menjelaskan setiap Router.

4.1.1.1 EIGRP Pada Router 1

Hal pertama yang dilakukan adalah dengan melakukan pendefinisian ip address dan Router Protokol yang sudah dirancang pada bab sebelumnya. Ip address mengacu pada bab perancangan agar komunikasi dan percobaan pada GNS3 dapat berjalan dengan baik.



```
1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
D EX 1.0.0.0 [170/256005376] via 12.1.1.2, 00:01:01, FastEthernet0/0
2.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
D EX 2.2.2.0 [170/256005376] via 12.1.1.2, 00:01:33, FastEthernet0/0
12.1.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 12.1.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
D 12.1.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
23.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
D EX 23.0.0.0 [170/256005376] via 12.1.1.2, 00:01:58, FastEthernet0/0
43.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
D EX 43.1.1.0 [170/256005376] via 12.1.1.2, 00:01:55, FastEthernet0/0
54.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
D EX 54.1.1.0 [170/256005376] via 12.1.1.2, 00:01:02, FastEthernet0/0
76.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
D EX 76.1.1.0 [170/256005376] via 12.1.1.2, 00:01:38, FastEthernet0/0
```

Gambar 4.3 Rute EIGRP pada Router 1

Pada gambar 4.3 Routing topologi pada EIGRP terdapat kode berupa D pada ip address. Jika dilihat pada gambar terlihat bahwa successors dari ip address 23.0.0.0/24 adalah 12.1.1.2 dimana itu adalah Router 2 yang terdapat pada topologi. Maksud dari D pada gambar adalah Router menggunakan EIGRP pada Protokolnya. D-EX dapat diartikan sebagai EIGRP pada jaringan eksternal yang di dalam percobaan ini akan berhubungan dengan Protokol diluar dari lingkungan EIGRP.

```
Router1#conf t
Router1(config)#router eigrp 100
Router1(config-router)#network 12.1.1.1 0.0.0.255
Router1(config-router)#no auto-summary
Router1(config-router)#do wr
Warning: Attempting to overwrite an NVRAM configuration previously written
by a different version of the system image
Overwrite the previous NVRAM configuration?[confirm]
Router1(config-router)#
Router1#
```

Gambar 4.4 Konfigurasi EIGRP Router 1

Konfigurasi EIGRP menggunakan perintah *Router eigrp* dan menambahkan 100 sebagai ASN atau *Autonomous System Number*. *Autonomous System Number* adalah nomor unik dalam satu Protokol EIGRP yang nanti akan diasosiasikan dalam *Autonomous System*. Ip address yang akan dijadikan Protokol EIGRP adalah ip address dari Router 1 pada fastEthernet 0/0 yaitu 12.1.1.1 dengan *wildcard mask* 0.0.0.255. *wildcard mask* 0.0.0.255 digunakan karena Router dalam penelitian ini hanya mencakup 7 alamat Router seperti pada gambar 4.4. selanjutnya menjalankan perintah *no auto-summary* pada konfigurasi Router GNS3. *no auto-*



summary berfungsi sebagai perintah untuk tidak meringkas atau menambahkan secara otomatis *network* yang akan dikirimkan. Jika *Router* menggunakan *auto-summary* maka ketika *Router* neighbor menerima kiriman paket akan bertabrakan dan tidak menggunakan ip address yang sudah dikonfigurasi sebelumnya. Namun, di beberapa kasus dapat digunakan *auto-summary* secara manual dalam pengiriman data. Untuk lebih lengkapnya mengenai konfigurasi *Router* 1 pada EIGRP, dapat dilihat pada lampiran.

4.1.1.2 EIGRP Pada Router 2

Hal yang dilakukan pertama adalah melakukan pengecekan apakah *Router* 2 sudah berfungsi atau menyala dengan benar. Hal tersebut dapat diketahui dari simulator GNS3 apakah sudah berwarna hijau pada indikator *Router*. Indikator hijau pada *Router* menandakan bahwa *Router* tersebut sedang dalam keadaan on dan dapat berkomunikasi dengan *Router* yang lain ketika nanti akan dikonfigurasi pada terminal dari *Router*.

```
R2#conf
R2#conf t t
R2#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL-Z.
R2(config)#router eigrp
R2(config)#router eigrp 100
R2(config-router)#network 12.1.1.2 0.0.0.255
R2(config-router)#no auto
R2(config-router)#no auto-summary
R2(config-router)#exit
R2(config)#
Warning: Attempting to overwrite an NVRAM configuration previously written
by a different version of the system image.
Overwrite the previous NVRAM configuration? [confirm]
Building configuration...
[OK]
R2(config)#
```

Gambar 4.5 Konfigurasi EIGRP Router 2

Konfigurasi selanjutnya adalah dengan menggunakan *Router* 2 untuk ditambahkan Protokol EIGRP. Pertama adalah dengan melakukan konfigurasi ip address pada router 2 beserta *netmask*-nya. Kemudian diberikan protokol EIGRP pada router 2 dengan perintah *router eigrp 100* seperti pada gambar 4.5. *Autonomous System Number* yang digunakan adalah 100 atau beserta *wildcard mask* pada router 2. Jika *Router* menggunakan *auto-summary* maka, ketika *Router* neighbor menerima kiriman paket akan bertabrakan dan tidak menggunakan ip address yang sudah dikonfigurasi sebelumnya. Setelah selesai konfigurasi, dapat dilakukan perintah *end* pada menu konfigurasi GNS3. Untuk dapat melihat lebih detail mengenai konfigurasi dari *Router*, dapat dilihat dalam lampiran.



```

1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
D EX 1.1.1.0 [170/2560002816] via 23.1.1.2, 00:08:12, FastEthernet0/1
2.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
D EX 2.2.2.0 [170/2560002816] via 23.1.1.2, 00:08:45, FastEthernet0/1
12.1.1.0/24 is variable, subnetted, 0 subnets, 2 hosts
C 12.1.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
L 12.1.1.2/32 is directly connected, FastEthernet0/0
23.1.1.0/24 is variable, subnetted, 2 subnets
C 23.1.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
L 23.1.1.1/32 is directly connected, FastEthernet0/1
43.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
D EX 43.1.1.0 [170/2560002816] via 23.1.1.2, 00:09:06, FastEthernet0/1
54.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
D EX 54.1.1.0 [170/2560002816] via 23.1.1.2, 00:08:14, FastEthernet0/1
76.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
D EX 76.1.1.0 [170/2560002816] via 23.1.1.2, 00:08:14, FastEthernet0/1

```

Gambar 4.6 Rute EIGRP pada Router 2

Pada gambar 4.6 konfigurasi pada *Router 2* hampir sama dengan *Router 1*. Perbedaannya adalah *Router 2* mendeklarasikan ip address sejumlah dua karena *Router 2* memiliki ip address tujuan dari *Router 1* dan ip address untuk tujuan ke *Router 3*. Ip address yang digunakan sebagai jalur komunikasi antara *Router 1* dan *2* adalah 12.1.1.2 dengan FastEthernet 0/0. Sedangkan jalur yang menghubungkan *Router 2* dan *Router 3* menggunakan ip address 23.1.1.1 dengan FastEthernet 0/1. Kode pada ip address 12.1.1.2 dan 23.1.1.1 ditandai dengan D EX yang artinya adalah *Router* dari ip address tersebut menggunakan Protokol EIGRP eksternal dalam komunikasinya.

4.1.1.3 EIGRP Pada Router 3

Dalam *Router 3*, konfigurasi yang dilakukan memiliki kesamaan dalam definisi ip address namun ada perbedaan dalam pendefinisian dari Protokolnya. *Router 3* nantinya akan menjadi *Router* yang dikonfigurasi dengan perintah *Route redistribute* sesuai dengan perancangan pada bab sebelumnya. Untuk melakukan konfigurasi, hal pertama yang akan dijalankan adalah dengan memastikan *Router 3* dalam keadaan UP atau menyala. *Router* dalam keadaan UP pada simulator GNS3 ditandai dengan indikator berwarna hijau. Setelah melakukan pengecekan indikator kemudian dapat melakukan konfigurasi *Router* dimana *Router* tersebut menggunakan Protokol Enhanced Interior Gateway Routing Protokol (EIGRP) di salah satu ip addressnya. Untuk lebih lengkapnya, konfigurasi *Router* dapat dilihat pada lampiran.



```

R3#show ip eigrp neighbors
EIGRP-Neighbors for 10.10.10.1/24
Neighbor    ID    Pri    State    S/N    L1    L2
-----
23.1.1.1    0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.2    0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.3    0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.4    0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.5    0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.6    0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.7    0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.8    0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.9    0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.10   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.11   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.12   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.13   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.14   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.15   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.16   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.17   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.18   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.19   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.20   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.21   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.22   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.23   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.24   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.25   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.26   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.27   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.28   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.29   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.30   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.31   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.32   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.33   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.34   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.35   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.36   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.37   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.38   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.39   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.40   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.41   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.42   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.43   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.44   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.45   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.46   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.47   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.48   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.49   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.50   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.51   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.52   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.53   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.54   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.55   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.56   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.57   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.58   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.59   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.60   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.61   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.62   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.63   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.64   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.65   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.66   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.67   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.68   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.69   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.70   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.71   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.72   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.73   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.74   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.75   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.76   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.77   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.78   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.79   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.80   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.81   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.82   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.83   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.84   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.85   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.86   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.87   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.88   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.89   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.90   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.91   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.92   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.93   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.94   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.95   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.96   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.97   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.98   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.99   0    150    Full    0/0    Fa0/0/0
23.1.1.100  0    150    Full    0/0    Fa0/0/0

```

Gambar 4.7 Rute EIGRP pada Router 3

Routing protokol EIGRP dapat dilihat pada rute dari Router 3 yang berkode D pada gambar 4.7. Kode D menandakan bahwa Router tersebut menggunakan Protokol EIGRP sesuai dengan kode dari konsol pada terminal GNS3. Ip address yang diberikan pada Protokol EIGRP adalah 23.1.1.2 dengan FastEthernet 0/0. Ip address dari 23.1.1.2 terkoneksi dengan ip address 23.1.1.1 pada FastEthernet 0/0. Hal tersebut menandakan bahwa Router 3 dapat berkomunikasi pada Router 2 maupun Router 1 dengan menggunakan Protokol Enhanced Interior Gateway Routing Protokol (EIGRP).

```

R3(config)#
R3(config)#router eigrp
R3(config)#router eigrp 100
R3(config-router)#redistribute isis
R3(config-router)#redistribute ospf 10
R3(config-router)#exit

```

Gambar 4.8 Route Redistribute EIGRP pada Router 3

Dalam melakukan konfigurasi pada Router 3 untuk Protokol selain Enhanced Interior Gateway Routing Protokol (EIGRP), dilakukan perintah dengan *redistribute* ke Protokol selain Enhanced Interior Gateway Routing Protokol (EIGRP) seperti pada gambar 4.8. Pertama adalah dengan memberikan Router tersebut Protokol EIGRP 100 dalam konfigurasinya. EIGRP 100 digunakan pada setiap Router yang berkomunikasi sesuai dengan Protokolnya. Variabel 100

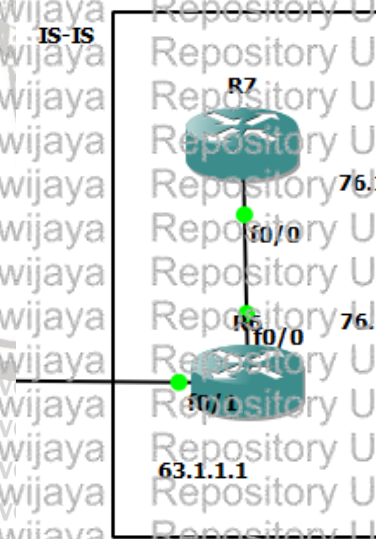


didefinisikan dalam *Router* 1,2 dan 3 agar dapat saling mengirim dan menerima paket melewati *Router* tersebut. Protokol yang digunakan selain dari Enhanced Interior Gateway Routing Protokol (EIGRP) adalah Protokol *Open Shortest Path First (OSPF)* dan *Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS)*. Untuk Protokol OSPF, maka dilakukan redistribute OSPF dengan memberikan *metric* karena OSPF menggunakan perhitungan *cost* untuk path terbaiknya. Hal yang sama dilakukan dalam redistribute dari EIGRP ke IS-IS. Protokol IS-IS menggunakan algoritma *Shortest Path First (SPF)* dalam perhitungannya. Sehingga IS-IS menghitung path terbaik berdasarkan *cost* dari setiap *Router* yang dilaluinya.

4.1.2 Implementasi Protokol IS-IS

Pada bagian ini, penulis menjelaskan mengenai konfigurasi dan implementasi dari *routing* Protokol *Intermediate Sytem-Intermediate System (IS-IS)*. Skenario akan dijalankan sesuai dengan perancangan di bab sebelumnya. Skenario dibagi menjadi 3 sesuai dengan perancangan pada bab yang telah ditentukan sebelumnya. Sama dengan implementasi EIGRP, IS-IS menggunakan aplikasi GNS3 untuk penelitiannya. Dalam pendistribusiannya, IS-IS menggunakan IPv4 dan menggunakan *Route Redistribution* sebagai pengenalan alamat ke *Router* lainnya di satu *autonomous system* yang sama.

Langkah pertama adalah dengan mengatur IP address. Kemudian mengkonfigurasi perangkat dengan Protokol IS-IS. Setelah mengatur dan mengkonfigurasi perangkat, selanjutnya melakukan pengecekan pada topologi dari IS-IS sesuai dengan rencana pada bab sebelumnya.



Gambar 4.9 Topologi Router IS-IS pada GNS3

Pada gambar 4.9, terlihat dalam topologi *Router* 6 dan *Router* 7 akan dilakukan percobaan menggunakan Protokol *Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS)* sebagai algoritma pedistribusian ke *Router* lainnya.



Sedangkan area selain yang berada pada luar kotak adalah *Router* yang menggunakan selain Protokol *Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS)*. Konfigurasi *Router* Protokol *Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS)* yang digunakan dalam penelitian ini secara *default* adalah *level 2*. *Router 7* memiliki ip address 76.1.1.1 pada *fastEthernet 0/0* dan *Router 6* memiliki ip address 76.1.1.2 pada *FastEthernet 0/0*. Sedangkan untuk berhubungan dengan *Router* di luar *Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS)*, *Router* menggunakan ip address 63.1.1.1 pada *fastEthernet 0/1*. *Router 6* dan *Router 7* berada dalam area yang sama yang ditandai dengan area persegi Panjang pada topologi.

4.1.2.1 IS-IS Pada Router 7

Langkah pertama yang harus dilakukan dalam konfigurasi *Router 7* adalah mengkonfigurasi *ip address* dari *Router* yang sudah dirancang pada bab sebelumnya. Kemudian menambahkan perintah deklarasi *Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS)* setelah *ip Router* tersebut di konfigurasi. Hal ini yang membuat *Router* dapat dijalankan sebagai *Router* dengan Protokol *Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS)*.

```
R7(config)#int
R7(config)#interface fa
R7(config)#interface fastEthernet 0/0
R7(config-if)#ip add
R7(config-if)#ip address 76.1.1.1 255.255.255.0
R7(config-if)#no shut
R7#sh ip int br
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
FastEthernet0/1 is up, line protocol is up
R7(config)#exit
R7(config)#router isis
R7(config)#router-id 1.1.1.1
R7(config)#router-id 49.0001.1111.1111.00
R7(config-router)#exit
R7(config)#end
Warning: Attempting to overwrite an NVRAM configuration previously written
Overwrite the previous NVRAM configuration?[confirm]
R7#sh run
[OK]
```

Gambar 4.10 Konfigurasi IS-IS Router 7

Pada Protokol *Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS)* hal yang dilakukan adalah melakukan pendefinisian *ip address* yang kemudian mengkonfigurasi *ip Router* tersebut menjadi *Router IS-IS* dalam *ip address* yang telah diberikan sebelumnya. Untuk *Router 7* *ip address* yang diberikan adalah 76.1.1.1 yang berada pada *FastEthernet 0/0* seperti pada gambar 4.10. Setelah melakukan pendefinisian dari *ip address* maka *Router* dapat dikonfigurasi dengan perintah *ip Router IS-IS*. Konfigurasi tersebut menjelaskan bahwa *Router* menggunakan Protokol *Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS)*. Setelah konfigurasi dilakukan, langkah selanjutnya adalah melakukan konfigurasi dari net *Router IS-IS*. Net *Router* dari *Router 7* adalah 49.0001.1111.1111.00.



untuk lebih jelasnya mengenai konfigurasi Router IS-IS dapat dilihat pada lampiran.

```

1.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
0.0.0.0/24 is directly connected, Loopback0
1.1.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
2.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
1 L2 2.2.2.0 [115/20] via 76.1.1.2, FastEthernet0/0
3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
1 L2 3.3.3.0 [115/20] via 76.1.1.2, FastEthernet0/0
4.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
1 L2 4.4.4.0 [115/20] via 76.1.1.2, FastEthernet0/0
5.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
1 L2 5.5.5.0 [115/20] via 76.1.1.2, FastEthernet0/0
6.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
1 L2 6.6.6.0 [115/20] via 76.1.1.2, FastEthernet0/0
7.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 76.1.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
D 76.1.1.1/32 is directly connected, FastEthernet0/0
*** IP Routing is NSF aware ***

```

Gambar 4.11 Rute IS-IS pada Router 7

Terlihat pada gambar 4.11, Router 7 memiliki ip address seperti pada konfigurasi pada subbab sebelumnya. ip address dari Router 7 memiliki kode i-L2. Kode i-L2 berfungsi sebagai keterangan bahwa Router tersebut menggunakan Protokol Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS). i-L2 mempunyai pengertian bahwa Protokol Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS) berada pada level 2.

4.1.2.2 IS-IS Pada Router 6

Langkah pertama yang harus dilakukan dalam konfigurasi Router 6 adalah mengkonfigurasi ip address dari Router yang sudah dirancang pada bab sebelumnya. Kemudian menambahkan perintah deklarasi Intermediate System to-Intermediate System (IS-IS) setelah ip Router tersebut di konfigurasi. Hal ini yang membuat Router dapat dijalankan sebagai Router dengan Protokol Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS).



```

R6(config)#int
R6(config)#interface Fa
R6(config)#interface FastEthernet 0/1
R6(config-if)#ip add
R6(config-if)#ip address 63.1.1.1 255.255.255.0
R6(config-if)#no shut
*Mar  5 16:58:07.955: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/1, changed state to
o up
*Mar  5 16:58:08.65: %L3VPR10-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthete
R6(config-if)#exit
R6(config)#router
R6(config-router)#isis
R6(config-router)#net
R6(config-router)#net 49.0002.2222.2222.00
R6(config-router)#exit
R6(config)#end
Warning: Attempting to overwrite an NVRAM configuration previously written
by a different version of the system image.
Overwrite the Startup NVRAM Configuration? [confirm]
Building configuration...
[OK]
R6(config)#
    
```

Gambar 4.12 Konfigurasi IS-IS Router 6

Pada Protokol *Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS)* hal yang dilakukan adalah melakukan pendefinisian ip address yang kemudian menkonfigurasi ip Router tersebut menjadi Router IS-IS dalam ip address yang telah diberikan sebelumnya. Terlihat pada gambar 4.12 untuk Router 6 ip address yang diberikan adalah 76.1.1.2 yang berada pada FastEthernet 0/0 dan 63.1.1.1 pada FastEthernet 0/1. Setelah melakukan pendefinisian dari ip address maka Router dapat dikonfigurasi dengan perintah ip Router IS-IS. Konfigruasi tersebut menjelaskan bahwa Router menggunakan Protokol *Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS)*. Setelah konfigurasi dilakukan, langkah selanjutnya adalah melakukan konfigurasi dari net Router IS-IS. Net Router dari Router 6 adalah 49.0002.2222.2222.00. untuk lebih jelasnya mengenai konfigurasi Router IS-IS dapat dilihat pada lampiran.



```

i-1 L2 1.1.1.0 [115/20] is directly connected, 1 subnets
i-1 L2 1.1.1.0 [115/20] via 76.1.1.1, FastEthernet0/0
i-1 L2 2.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
i-1 L2 2.1.1.0 [115/20] is directly connected, 1 subnets
i-1 L2 2.2.2.0 [115/20] is directly connected, 1 subnets
i-1 L2 3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
i-1 L2 3.3.3.0 [115/20] via 63.1.1.2, FastEthernet0/1
i-1 L2 4.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
i-1 L2 4.1.1.0 [115/20] via 63.1.1.3, FastEthernet0/1
i-1 L2 23.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
i-1 L2 23.1.1.0 [115/20] via 63.1.1.2, FastEthernet0/1
i-1 L2 34.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
i-1 L2 34.1.1.0 [115/20] via 63.1.1.3, FastEthernet0/1
i-1 L2 54.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
i-1 L2 54.1.1.0 [115/20] via 63.1.1.2, FastEthernet0/1
i-1 L2 63.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
i-1 L2 63.1.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
i-1 L2 63.1.1.1/32 is directly connected, FastEthernet0/1
i-1 L2 76.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
i-1 L2 76.1.1.0 [115/20] is directly connected, FastEthernet0/0
R6#show ip protocol

```

Gambar 4.13 Rute IS-IS pada Router 6

Terlihat pada gambar 4.13, Router 6 memiliki ip address seperti pada konfigurasi pada subbab sebelumnya. Ip address dari Router 6 memiliki kode i-L2. Kode i-L2 berfungsi sebagai keterangan bahwa Router tersebut menggunakan Protokol Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS). L2 mempunyai pengertian bahwa Protokol Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS) berada pada level 2.



4.1.2.3 IS-IS Pada Router 3

```

R3(config)#show ip route
R3 show ip route
ip L2      1.1.1.0 [115/30] via 63.1.1.1, FastEthernet1/0
         2.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
         2.0.0.0
ip L2      2.0.0.0 [115/30] via 63.1.1.1, FastEthernet1/0
         3.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
         C       3.3.0.0/24 is directly connected, Loopback0
         L       3.3.3.3/32 is directly connected, Loopback0
         L       12.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
         D       12.0.0.0 [250/10] via 23.0.0.8, FastEthernet0/8
         D       23.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
         C       23.1.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/8
         L       23.1.1.1/32 is directly connected, FastEthernet0/8
         C       43.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
         C       43.1.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
         L       43.1.1.1/32 is directly connected, FastEthernet0/1
         L       54.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
         O       54.0.0.0 [120/2] via 43.1.1.1, FastEthernet0/1
         C       63.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
         C       63.1.1.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
         L       63.1.1.1/32 is directly connected, FastEthernet1/0
         C       76.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
         ip L2      76.0.0.0 [115/30] via 63.1.1.1, FastEthernet1/0
    
```

Gambar 4.14 Rute IS-IS pada Router 3

Terlihat pada gambar 4.14 rute dalam Router 3 Protokol Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS) terdapat pada ip address 63.1.1.2. Protokol IS-IS dapat didefinisikan pada router 3 setelah Router 3 dikonfigurasi pada ip address 63.1.1.1 dan menjalankan perintah ip Router IS-IS pada terminal dari Router 3. Peran Router 3 disini nantinya akan menjadi Router redistribute untuk Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS) ke Protokol Enhanced Interior Gateway Routing Protokol (EIGRP) dan Open Shortest Path First (OSPF). Fungsi dari redistribute adalah melakukan komunikasi berbeda Protokol di satu topologi jaringan yang sama.

```

R3(config)#router isis
R3(config-router)#net 49.0001.3003.3333.00
R3(config-router)#redis
R3(config-router)#redistribute eigrp 100
R3(config-router)#redis
R3(config-router)#redistribute ospf 10
R3(config-router)#exit
R3(config)#
R3
    
```

Gambar 4.15 Route Redistribute IS-IS pada Router 3

Dalam gambar 4.15 Router 3 menggunakan perintah redistribute ke Protokol selain Protokol Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS) yaitu Protokol Enhanced Interior Gateway Routing Protokol (EIGRP) dan Protokol Open Shortest Path First (OSPF). Untuk Redistribute dari Protokol IS-IS ke EIGRP,

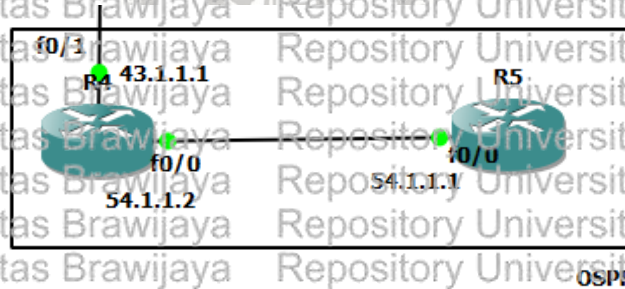


digunakan perintah `redistribute eigrp 100`. Eigrp 100 menjelaskan bahwa *Router* eigrp yang digunakan pada penelitian ini adalah eigrp 100 untuk semua *Router* yang menggunakan Protokol yang bersangkutan. Untuk Protokol selain itu, Protokol IS-IS me-redistribute Protokol OSPF dengan perintah `redistribute ospf 10`. Pada dasarnya IS-IS dan OSPF memiliki algoritma yang sama untuk komunikasi tetapi memiliki perbedaan di berbagai hal. Perbedaan tersebut yang nantinya akan dijelaskan pada bab selanjutnya.

4.1.3 Implementasi Protokol OSPF

Pada bagian ini, akan dijelaskan mengenai konfigurasi dan implementasi dari *routing* Protokol *Open Shortest Path First* (OSPF). Skenario simulasi akan dibagi menjadi 2 berdasarkan perancangan pada bab sebelumnya. Skenario ini menggunakan aplikasi yang sama dengan implementasi EIGRP dan IS-IS yaitu *Graphical Network Simulator 3* (GNS3). Untuk versi IP yang digunakan adalah IPv4.

Pada Protokol OSPF, yang dilakukan pertama kali adalah mengatur IP address pada tiap *Router* di topologi yang sudah dirancang. Dalam mengatur IP address harus benar karena akan berpengaruh pada pendistribusian tiap perangkat dan sebagai acuan berjalannya penelitian yang akan dilakukan. Tahap selanjutnya adalah dengan melakukan konfigurasi OSPF pada tiap perangkat *Router*. Setelah semua sudah dalam pengaturan yang benar, tahap selanjutnya adalah dengan melakukan konfigurasi *Route Redistribution* pada perangkat untuk komunikasi di tiap *Router* di dalam satu *autonomous system*.



Gambar 4.16 Topologi Router OSPF pada GNS3

Pada topologi yang sebelumnya telah dirancang pada bab 3, *Router* yang digunakan sebagai Protokol OSPF adalah *Router 4* dan *Router 5* seperti pada gambar 4.16. *Router 5* dan *Router 4* dikonfigurasi menggunakan Protokol OSPF dengan menggunakan standart atau *default area 1* untuk menerima *Link State Advertisement* (LSA) yang terhubung antara *Router*.

4.1.3.1 OSPF Pada Router 5

Dalam konfigurasi OSPF hal pertama yang dilakukan adalah memastikan *Router* yang akan digunakan dalam penelitian sesuai dengan bab sebelumnya.



Selanjutnya adalah dengan melakukan pengecekan ip address apakah sudah sesuai dengan Router yang akan dilakukan penelitian.

```
R5#conf t
R5(config)#ip address
R5#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R5(config)#ip address
R5(config)#router ospf 10
R5(config-router)#router-id 5.5.5.5
R5(config-router)#network 54.1.1.1 area 1
% Invalid input detected at end of command.
R5(config-router)#network 54.1.1.1 0.0.0.0 area 1
R5(config-router)#exit
R5(config)#do wr
Building configuration...
[OK]
```

Gambar 4.17 Konfigurasi OSPF Router 5

Pada penelitian ini, ASN menggunakan OSPF 10 seperti yang terlihat pada gambar 4.17. ASN berfungsi untuk identitas sebuah AS. ASN dapat didefinisikan pada Router yang terdiri dari angka 16 bit (0-65535). Selanjutnya adalah dengan menambahkan network pada OSPF. Network OSPF sama dengan ip address pada Router. Selanjutnya adalah dengan menjalankan perintah Router-id dengan nilai 5.5.5.5. Router-id pada Open Shortest Path First (OSPF) berguna sebagai id atau angka unik untuk membedakan Router satu dengan yang lainnya dalam sebuah Autonomous System yang menggunakan Protokol Open Shortest Path First (OSPF).

```
1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E2 1.0.0.0 [110/20] via 54.1.1.2, 00:08:56, FastEthernet0/0
2.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E2 2.2.2.0 [110/20] via 54.1.1.2, 00:08:56, FastEthernet0/0
3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E2 3.3.3.0 [110/20] via 54.1.1.2, 00:08:56, FastEthernet0/0
4.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E2 4.4.4.0 [110/20] via 54.1.1.2, 00:08:56, FastEthernet0/0
5.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 54.1.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
D 54.1.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
7.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E2 7.7.7.0 [110/20] via 54.1.1.2, 00:08:57, FastEthernet0/0
```

Gambar 4.18 Rute OSPF pada Router 5

Terlihat pada gambar 4.18, Router 5 memiliki ip address seperti pada konfigurasi pada subbab sebelumnya. Ip address dari Router 5 memiliki kode O. Kode O berfungsi sebagai keterangan bahwa Router tersebut menggunakan



Protokol *Open Shortest Path First (OSPF)*. Pada Router 5, ip address yang memiliki kode O terletak pada ip address 54.1.1.1. Kode E2 artinya ip address pada OSPF berada pada area eksternal atau area yang berhubungan langsung dengan Router 5.

4.1.3.2. OSPF Pada Router 4

```
R4#conf t
R4#configure t
R4#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R4(config)#router ospf
R4(config)#router ospf 10
R4(config-router)#net 54.1.1.2 0.0.0.0 area 1
R4(config-router)#exit
R4(config)#do wr
Building configuration...
[OK]
R4(config)#
```

Gambar 4.19 Konfigurasi OSPF Router 4

Gambar 4.19 menjelaskan mengenai konfigurasi *Open Shortest Path First (OSPF)*, pada Router dilakukan perintah Router OSPF dengan menambahkan ASN atau *Autonomous System Number* untuk OSPF. Pada penelitian ini, ASN menggunakan OSPF 10. ASN berfungsi untuk identitas sebuah AS. ASN dapat didefinisikan pada Router yang terdiri dari angka 16 bit (0-65535). Selanjutnya adalah dengan menambahkan *network* pada OSPF. *Network* OSPF sama dengan ip address pada Router. Pada Router 4 *network* yang digunakan adalah 54.1.1.2 area 1. Maksud dari area 1 adalah OSPF yang berada pada area Router yang telah ditentukan sesuai dengan topologi pada bab sebelumnya. Router OSPF pada area 1 adalah Router 4 dan 5. Selanjutnya adalah dengan menjalankan perintah Router id dengan nilai 4.4.4.4. Router-id pada OSPF berguna sebagai id atau angka unik untuk membedakan Router satu dengan yang lainnya dalam sebuah *Autonomous System* yang menggunakan Protokol *Open Shortest Path First (OSPF)*. Router-id dapat didefinisikan atau dapat tidak didefinisikan. Tujuan dari definisi adalah sebagai kode unik sehingga antara Router yang menggunakan Protokol OSPF dapat dengan mudah dibedakan dengan melakukan pengecekan Router-id yang telah didefinisikan. Pada Router 4 konfigurasi pada GNS3 sama dengan Router 5. Yang membedakan adalah Router 5 mendefinisikan 4.4.4.4 sebagai Router-id dimana Router id adalah angka unik yang hanya dimiliki oleh 1 Router yang telah dikonfigurasi pada Protokol OSPF sebelum mendefinisikan ip address *Open Shortest Path First (OSPF)*.



```

0 E2 1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
      1.1.1.0 [110/20] via 43.1.1.2, 00:09:42, FastEthernet0/1
0 E2 2.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
      2.2.2.0 [110/20] via 43.1.1.2, 00:09:43, FastEthernet0/1
0 E2 12.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
      12.0.0.0 [110/20] via 43.1.1.2, 00:09:43, FastEthernet0/1
0 E2 23.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
      23.0.0.0 [110/20] via 43.1.1.2, 00:09:43, FastEthernet0/1
0 E2 43.0.0.0/8 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
      C 43.1.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
      L 54.0.0.0/32 is directly connected, FastEthernet0/0
      C 54.1.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
      L 54.1.1.32 is directly connected, FastEthernet0/0
      C 76.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
      O E2 76.0.0.0 [110/20] via 43.1.1.2, 00:09:49, FastEthernet0/1
Routing is protocol
*** IP Routing is NSF aware ***

```

Gambar 4.20 Rute OSPF pada Router 4

Terlihat pada gambar 4.20, Router 4 memiliki ip address seperti pada konfigurasi pada subbab sebelumnya. Ip address dari Router 4 memiliki kode O. Kode O berfungsi sebagai keterangan bahwa Router tersebut menggunakan Protokol *Open Shortest Path First (OSPF)*. Pada Router 5, ip address yang memiliki kode O terletak pada ip address 43.1.1.1 dan 54.1.1.2.

4.1.3.3 OSPF Pada Router 3

```

0 E2 1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
      1.1.1.0 [115/30] via 63.1.1.1, FastEthernet1/0
0 E2 2.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
      2.0.0.0 [115/30] via 63.1.1.1, FastEthernet1/0
0 E2 3.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
      C 3.0.0.0/24 is directly connected, Loopback0
      L 3.0.0.32 is directly connected, Loopback0
      O E2 12.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
      D 12.0.0.0 [90/30] via 43.1.1.1, 00:11:14, FastEthernet0/0
      C 23.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
      C 23.1.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
      L 23.1.1.32 is directly connected, FastEthernet0/0
      C 43.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
      C 43.1.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
      L 43.1.1.32 is directly connected, FastEthernet0/1
      O E2 54.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
      O E2 54.1.1.0 [110/20] via 43.1.1.2, 00:11:22, FastEthernet0/1
      C 63.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
      C 63.1.1.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
      L 63.1.1.32 is directly connected, FastEthernet1/0
      O E2 76.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
      I E2 76.1.1.0 [115/30] via 63.1.1.1, FastEthernet1/0

```

Gambar 4.21 Rute OSPF pada Router 3

Routing protokol *Open Shortest Path First (OSPF)* dapat dilihat pada rute dari Router 3 yang berkode O seperti pada gambar 4.21. Kode O menandakan bahwa Router tersebut menggunakan Protokol *Open Shortest Path First (OSPF)* sesuai dengan kode dari konsol pada terminal GNS3. Ip address yang diberikan



pada Protokol OSPF adalah 43.1.1.2 dengan FastEthernet 0/0. Hal tersebut menandakan bahwa Router 3 dapat berkomunikasi pada Router 4 maupun Router 5 dengan menggunakan Protokol *Open Shortest Path First (OSPF)* dan juga nantinya akan diberi perintah *redistribute* untuk komunikasi ke Protokol yang berbeda.

```
R3(config)#router ospf 10
R3(config-router)#redis
R3(config-router)#redistribute eigrp 100 subnets
R3(config-router)#area
R3(config-router)#redistribute isis 10 subnets
R3(config-router)#exit
R3(config)#
```

Gambar 4.22 Route Redistribute OSPF pada Router 3

Dalam melakukan konfigurasi pada Router 3 untuk Protokol selain *Open Shortest Path First (OSPF)*, dilakukan perintah dengan *redistribute* ke Protokol selain *Open Shortest Path First (OSPF)* seperti pada gambar 4.22. Pertama adalah dengan memberikan Router tersebut Protokol OSPF 10 dalam konfigurasinya. Protokol yang digunakan selain dari *Open Shortest Path First (OSPF)* adalah Protokol Enhanced Interior Gateway Routing Protokol (EIGRP dan *Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS)*. Untuk Protokol EIGRP, maka dilakukan *redistribute* EIGRP dengan memberikan 100 subnets karena Router EIGRP dari penelitian ini menggunakan EIGRP 100. Hal yang sama dilakukan dalam *redistribute* dari OSPF ke IS-IS. Protokol IS-IS menggunakan algoritma Shortest Path First (SPF) dalam perhitungannya. Sehingga IS-IS menghitung path terbaik berdasarkan cost dari setiap Router yang dilaluinya

4.1.4 EIGRP Route Redistribute IS-IS

Dalam EIGRP ke IS-IS, pengiriman ICMP PING berada Router 1. Router 1 mengirimkan ping ke Router 7 dimana Router 7 adalah Router yang menggunakan Protokol *Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS)*. Untuk dapat mengirimkan ping ke Router 7 maka Router 1 harus melalui secara berturut-turut, Router 2, Router 3, Router 6 dan sampai pada Router 7. Dalam konfigurasi yang sudah dilakukan pada bab sebelumnya, Router 3 berperan sebagai Router dengan *Route redistribute* yang artinya adalah Router tersebut melakukan perintah redistribusi dari Protokol *Enhanced Interior Gateway Routing Protokol (EIGRP)* ke Protokol *Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS)*.



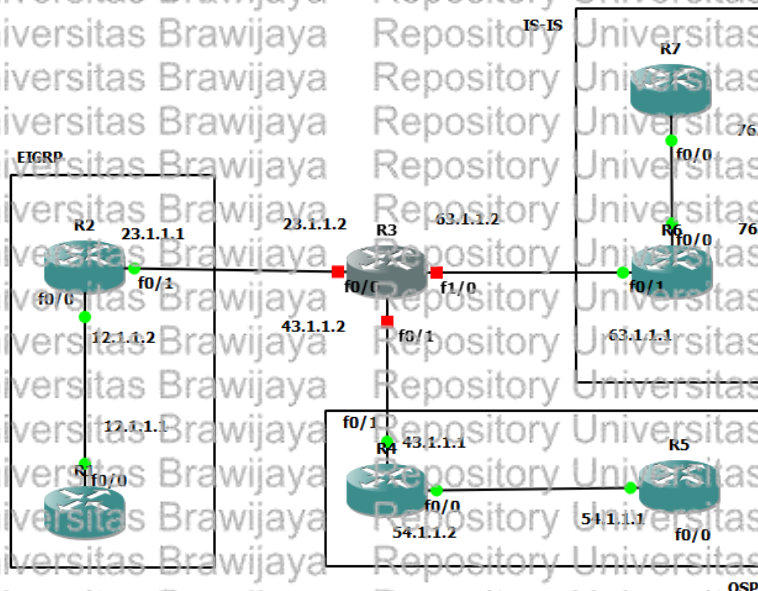
```

R1#ping 76.1.1.1 repeat 1000 size 100 timeout 2
Type escape sequence to abort.
Sending 1000, 100-byte ICMP Echos to 76.1.1.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
.....
Type escape sequence to abort.

```

Gambar 4.23 Implementasi Waktu *Round-Trip* pada EIGRP ke IS-IS

Pada gambar 4.23, pengiriman ICMP PING untuk mengetahui waktu *Round-Trip*. Router 1 mengirimkan ping yang berukuran 1000 bytes dan diulang sebanyak 1000 kali ke ip address tujuan yaitu 76.1.1.1. Setelah selesai melakukan ping sebanyak 1000 maka akan muncul hasil dari waktu *Round-Trip*-nya dan juga paket yang telah terkirim. Informasi paket yang telah terkirim tersebut dapat dilakukan penghitungan *packet loss* untuk analisis.



Gambar 4.24 Pemutusan Router 3 pada EIGRP ke IS-IS

Pada percobaan waktu *convergence* dilakukan pemutusan Router 3 seperti pada gambar 4.24 sebagai *route redistribute* kemudian dilakukan perintah ICMP PING dari Router 1 sebagai Router pengirim yang menggunakan routing Protokol EIGRP ke Router 7 sebagai penerima yang menggunakan routing Protokol IS-IS. Waktu *convergence* didapat dari jumlah *packet loss* yang dikirimkan dikalikan dengan *timeout* dari skenario yang dijalankan.



```

R1#ping 76.1.1.1 repeat 1000 size 100 timeout 2
Type escape sequence to abort.
Sending 1000, 100-byte ICMP Echos to 76.1.1.1, timeout is 2 seconds:
.....

```

Gambar 4.25 Implementasi waktu *Convergence* pada EIGRP ke ISIS

Pada gambar 4.25 perintah ICMP PING semula dijalankan dengan kondisi *Router 3* sebagai *route redistribute* dalam keadaan mati. Indikator paket yang tidak terkirim pada *Router 1* ke *Router 7* adalah dengan simbol titik (.). Disaat *Router 3* disambungkan kembali bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan *packet loss*. Indikator *Router* yang sudah terhubung kembali ditandai dengan tanda seru (!).

4.1.5 EIGRP Route Redistribute OSPF

Dalam EIGRP ke OSPF, pengiriman ICMP PING berada *Router 1*. *Router 1* mengirimkan ping ke *Router 5* dimana *Router 5* adalah *Router* yang menggunakan Protokol *Open Shortest Path First (OSPF)*. Untuk dapat mengirimkan ping ke *Router 5* maka *Router 1* harus melalui secara berturut-turut, *Router 2*, *Router 3*, *Router 4* dan sampai pada *Router 5*. Dalam konfigurasi yang sudah dilakukan pada bab sebelumnya, *Router 3* berperan sebagai *Router* dengan *Route redistribute* yang artinya adalah *Router* tersebut melakukan perintah redistribusi dari Protokol *Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)* ke Protokol *Open Shortest Path First (OSPF)*.

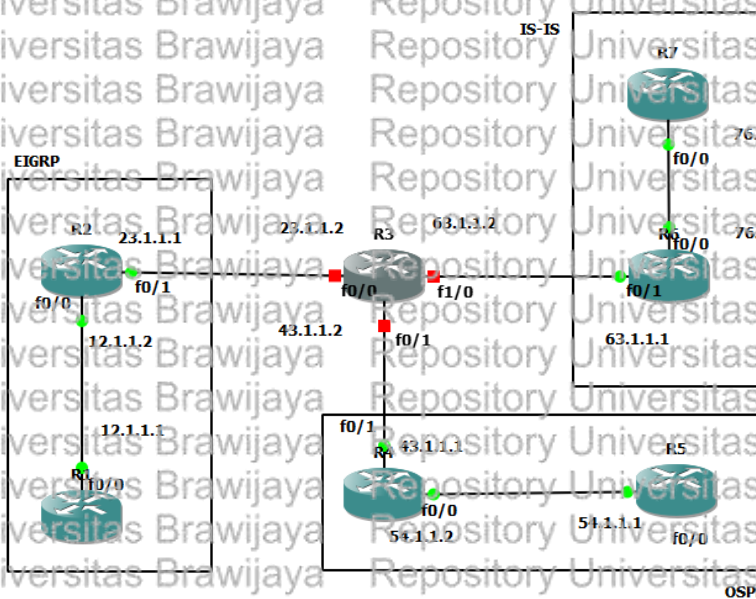
```

R1#ping 54.1.1.1 repeat 1000 size 100 timeout 2
Type escape sequence to abort.
Sending 1000, 100-byte ICMP Echos to 54.1.1.1, timeout is 2 seconds:
.....

```

Gambar 4.26 Implementasi Waktu *Round-Trip* pada EIGRP ke OSPF

Pada gambar 4.26, pengiriman ICMP PING untuk mengetahui waktu *Round-Trip*. *Router 1* mengirimkan ping yang berukuran 1000 bytes dan diulang sebanyak 100 kali ke ip address tujuan yaitu 54.1.1.1. Setelah selesai melakukan ping sebanyak 1000 maka akan muncul hasil dari waktu *Round-Trip*-nya dan juga paket yang telah terkirim. Informasi paket yang telah terkirim tersebut dapat dilakukan penghitungan *packet loss* untuk analisis.



Gambar 4.27 Pemutusan Router 3 pada EIGRP ke OSPF

Pada gambar 4.27 percobaan waktu *convergence* dilakukan pemutusan Router 3 sebagai *route redistribute* kemudian dilakukan perintah ICMP PING dari Router 1 sebagai Router pengirim yang menggunakan routing Protokol EIGRP ke Router 5 sebagai penerima yang menggunakan routing Protokol OSPF. Waktu *convergence* didapat dari jumlah *packet loss* yang dikirimkan dikalikan dengan *timeout* dari skenario yang dijalankan.

```

Flipping 54.1.1.1 repeat 1000 size 100 timeout 1
Type escape sequence to abort.
Sending 1000 ICMP Echoes to 54.1.1.1: 2 received
0 !
    
```

Gambar 4.28 Implementasi waktu Convergence pada EIGRP ke OSPF

Pada gambar 4.28 perintah ICMP PING semula dijalankan dengan kondisi Router 3 sebagai *route redistribute* dalam keadaan mati. Indikator paket yang tidak terkirim pada Router 1 ke Router 5 adalah dengan simbol titik (.). Disaat Router 3 disambungkan kembali bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan *packet loss*. Indikator Router yang sudah terhubung kembali ditandai dengan tanda seru (!).

4.1.6 IS-IS Route Redistribute EIGRP

Dalam IS-IS ke EIGRP, pengiriman ICMP PING berada Router 7. Router 7 mengirimkan ping ke Router 1 dimana Router 1 adalah Router yang menggunakan Protokol *Enhanced Interior Gateway Routing Protokol (EIGRP)*. Untuk dapat



mengirimkan ping ke *Router 1* maka *Router 7* harus melalui secara berturut-turut, *Router 6*, *Router 3*, *Router 2* dan sampai pada *Router 1*. Dalam konfigurasi yang sudah dilakukan pada bab sebelumnya, *Router 3* berperan sebagai *Router* dengan *Route redistribute* yang artinya adalah *Router* tersebut melakukan perintah redistribusi dari Protokol *Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS)* ke Protokol *Enhanced Interior Gateway Routing Protokol (EIGRP)*.

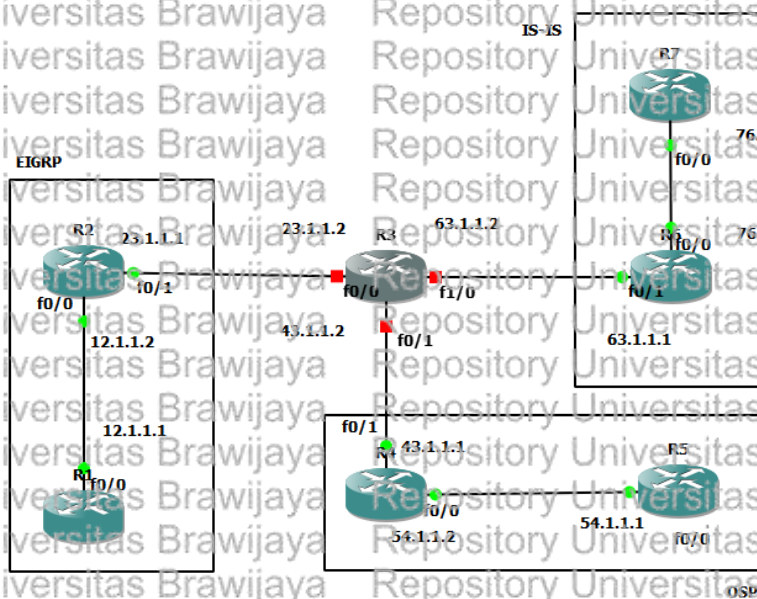
```

R7#ping 12.1.1.1 repeat 1000 size 100 timeout 2
Type escape sequence to abort.
Sending 1000 100-byte ICMP Echoes to 12.1.1.1, timeout is 6 seconds:
.....

```

Gambar 4.29 Implementasi Waktu Round-Trip pada IS-IS ke EIGRP

Pada gambar 4.29, pengiriman ICMP PING untuk mengetahui waktu *Round-Trip*. *Router 7* mengirimkan ping yang berukuran 1000 bytes dan diulang sebanyak 100 kali ke ip address tujuan yaitu 12.1.1.1. Setelah selesai melakukan ping sebanyak 1000 maka akan muncul hasil dari waktu *Round-Trip*-nya dan juga paket yang telah terkirim. Informasi paket yang telah terkirim tersebut dapat dilakukan penghitungan *packet loss* untuk analisis.



Gambar 4.30 Pemutusan Router 3 pada ISIS ke EIGRP

Percobaan waktu *convergence* dilakukan dengan pemutusan *Router 3* pada gambar 4.30 kemudian dilakukan perintah ICMP PING dari *Router 7* sebagai *Router* pengirim yang menggunakan *routing* Protokol *ISIS* ke *Router 1* sebagai penerima yang menggunakan *routing* Protokol *EIGRP*. Waktu *convergence* didapat dari



jumlah packet loss yang dikirimkan dikalikan dengan timeout dari skenario yang dijalankan.

```
R7#ping 10.1.1.1 repeat 1000 size 100 timeout 2
Type escape sequence to abort.
Sending 1000, 100-byte ICMP Echos to 10.1.1.1, timeout is 2 seconds:
```

Gambar 4.31 Implementasi waktu *Convergence* pada ISIS ke EIGRP

Perintah ICMP PING semula dijalankan dengan kondisi *Router 3* sebagai *route redistribute* dalam keadaan mati. Indikator paket yang tidak terkirim pada *Router 7* ke *Router 1* adalah dengan simbol titik (.) seperti pada gambar 4.31. Disaat *Router 3* disambungkan kembali bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan packet loss. indikator Router yang sudah terhubung kembali ditandai dengan tanda seru (!).

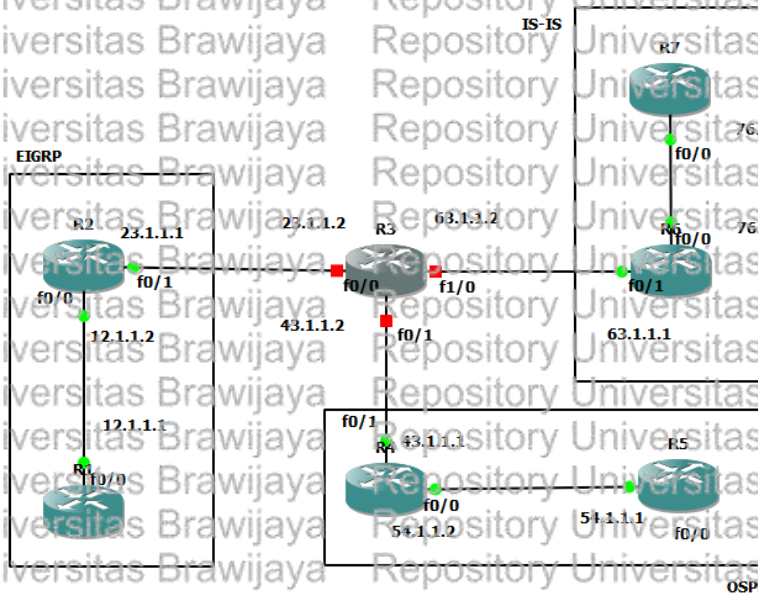
4.1.7 IS-IS Route Redistribute OSPF

Dalam IS-IS ke OSPF, pengiriman ICMP PING berada *Router 7*. *Router 7* mengirimkan ping ke *Router 5* dimana *Router 5* adalah *Router* yang menggunakan Protokol *Open Shortest Path First (OSPF)*. Untuk dapat mengirimkan ping ke *Router 5* maka *Router 7* harus melalui secara berturut-turut, *Router 6*, *Router 3*, *Router 4* dan sampai pada *Router 5*. Dalam konfigurasi yang sudah dilakukan pada bab sebelumnya, *Router 3* berperan sebagai *Router* dengan *Route redistribute* yang artinya adalah *Router* tersebut melakukan perintah redistribusi dari Protokol *Intermediate System to-Intermediate System (IS-IS)* ke Protokol *Open Shortest Path First (OSPF)*.

```
R7#ping 54.1.1.1 repeat 1000 size 100 timeout 2
Type escape sequence to abort.
Sending 1000, 100-byte ICMP Echos to 54.1.1.1, timeout is 2 seconds:
```

Gambar 4.32 Implementasi Waktu *Round-Trip* pada IS-IS ke OSPF

Pada gambar 4.32, pengiriman ICMP PING untuk mengetahui waktu *Round-Trip*. *Router 7* mengirimkan ping yang berukuran 1000 bytes dan diulang sebanyak 100 kali ke ip address tujuan yaitu 54.1.1.1. Setelah selesai melakukan ping sebanyak 1000 maka akan muncul hasil dari waktu *Round-Trip*-nya dan juga paket yang telah terkirim. Informasi paket yang telah terkirim tersebut dapat dilakukan penghitungan *packet loss* untuk analisis.



Gambar 4.33 Pemutusan Router 3 pada ISIS ke OSPF

Pada gambar 4.33 dilakukan percobaan waktu *convergence* dengan pemutusan Router 3 sebagai *route redistribute* kemudian dilakukan perintah ICMP PING dari Router 7 sebagai Router pengirim yang menggunakan routing Protokol ISIS ke Router 5 sebagai penerima yang menggunakan routing Protokol OSPF. Waktu *convergence* didapat dari jumlah packet loss yang dikirimkan dikalikan dengan timeout dari skenario yang dijalankan.

```
R7#ping 54.1.1.1 repeat 1000 size 100 timeout 2
Type escape sequence to abort
Sending 1000 100-byte ICMP Echos to 54.1.1.1, timeout is 2 seconds:
.....
!!!
```

Gambar 4.34 Implementasi waktu *Convergence* pada ISIS ke OSPF

Terlihat pada gambar 4.34 perintah ICMP PING semula dijalankan dengan kondisi Router 3 sebagai *route redistribute* dalam keadaan mati. Indikator paket yang tidak terkirim pada Router 7 ke Router 5 adalah dengan simbol titik (.). Disaat Router 3 disambungkan kembali bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan packet loss. Indikator Router yang sudah terhubung kembali ditandai dengan tanda seru (!).

4.1.8 OSPF Route Redistribute EIGRP

Dalam OSPF ke EIGRP, pengiriman ICMP PING berada Router 5. Router 5 mengirimkan ping ke Router 1 dimana Router 1 adalah Router yang menggunakan



Protokol *Enhanced Interior Gateway Routing Protokol (EIGRP)*. Untuk dapat mengirimkan ping ke *Router 1* maka *Router 5* harus melalui secara berturut-turut, *Router 4, Router 3, Router 2* dan sampai pada *Router 1*. Dalam konfigurasi yang sudah dilakukan pada bab sebelumnya, *Router 3* berperan sebagai *Router* dengan *Route redistribute* yang artinya adalah *Router* tersebut melakukan perintah redistribusi dari Protokol *Open Shortest Path First (OSPF)* ke *Enhanced Interior Gateway Routing Protokol (EIGRP)*.

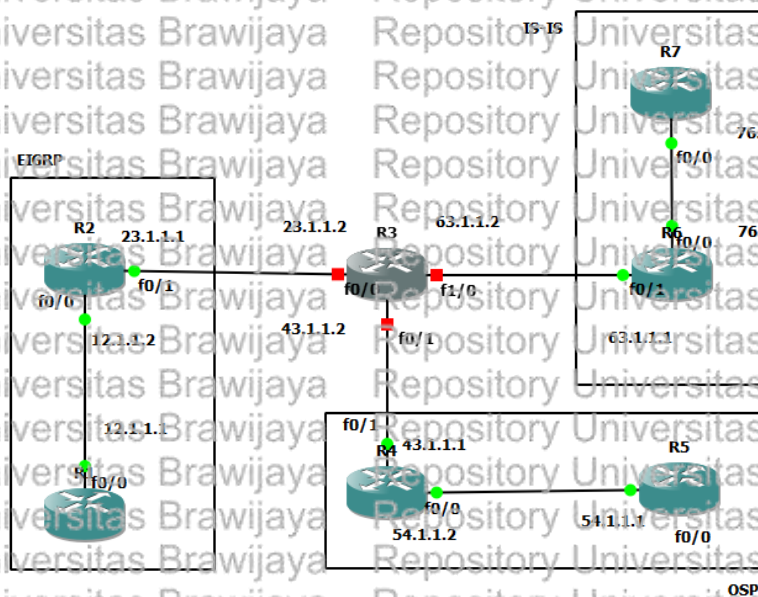
```

R3#ping 12.1.1.1 repeat 1000 size 100 timeout 2
Type escape sequence to abort.
Sending 1000, 100-byte ICMP Echos to 12.1.1.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!

```

Gambar 4.35 Implementasi Waktu *Round-Trip* pada *OSPF* ke *EIGRP*

Pada gambar 4.35, pengiriman *ICMP PING* untuk mengetahui waktu *Round-Trip*. *Router 5* mengirimkan ping yang berukuran *100 bytes* dan diulang sebanyak *100 kali* ke ip address tujuan yaitu *12.1.1.1*. Setelah selesai melakukan ping sebanyak *1000* maka akan muncul hasil dari waktu *Round-Trip*-nya dan juga paket yang telah terkirim. Informasi paket yang telah terkirim tersebut dapat dilakukan penghitungan *packet loss* untuk analisis.



Gambar 4.36 Pemutusan *Router 3* pada *OSPF* ke *EIGRP*

Pada percobaan waktu *convergence* dilakukan pemutusan *Router 3* seperti pada gambar 4.36 sebagai *route redistribute* kemudian dilakukan perintah *ICMP PING* dari *Router 5* sebagai *Router* pengirim yang menggunakan *routing Protokol OSPF* ke *Router 1* sebagai penerima yang menggunakan *routing Protokol EIGRP*.



Waktu convergence didapat dari jumlah packet loss yang dikirimkan dikalikan dengan timeout dari skenario yang dijalankan.

```

R5#ping 12.1.1.1 repeat 1000 size 100 timeout 2
Type escape sequence to abort.
Sending 1000 100-byte ICMP Echos to 12.1.1.1, timeout is 2 seconds:
.....

```

Gambar 4.37 Implementasi waktu Convergence pada OSPF ke EIGRP

Pada gambar 4.37 perintah ICMP PING semula dijalankan dengan kondisi Router 3 sebagai *route redistribute* dalam keadaan mati. Indikator paket yang tidak terkirim pada Router 5 ke Router 1 adalah dengan simbol titik (.). Disaat Router 3 disambungkan kembali bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan packet loss. Indikator Router yang sudah terhubung kembali ditandai dengan tanda seru (!).

4.1.9 OSPF Route Redistribute IS-IS

Dalam OSPF ke IS-IS, pengiriman ICMP PING berada Router 5. Router 5 mengirimkan ping ke Router 7 dimana Router 7 adalah Router yang menggunakan Protokol *Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS)*. Untuk dapat mengirimkan ping ke Router 7 maka Router 5 harus melalui secara berturut-turut, Router 4, Router 3, Router 6 dan sampai pada Router 7. Dalam konfigurasi yang sudah dilakukan pada bab sebelumnya, Router 3 berperan sebagai Router dengan *Route redistribute* yang artinya adalah Router tersebut melakukan perintah redistribusi dari Protokol *Open Shortest Path First (OSPF)* ke *Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS)*.

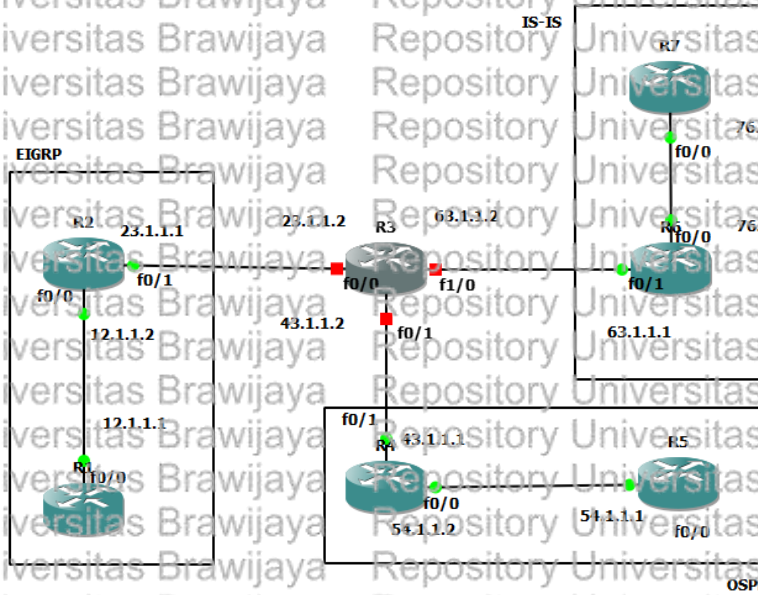
```

R5#ping 54.1.1.1 repeat 1000 size 100 timeout 1
Type escape sequence to abort.
Sending 1000 100-byte ICMP Echos to 54.1.1.1, timeout is 2 seconds:
.....

```

Gambar 4.38 implementasi Waktu Round-Trip pada OSPF ke IS-IS

Pada gambar 4.38, pengiriman ICMP PING untuk mengetahui waktu *Round-Trip*. Router 5 mengirimkan ping yang berukuran 1000 bytes dan diulang sebanyak 100 kali ke ip address tujuan yaitu 54.1.1.1. Setelah selesai melakukan ping sebanyak 1000 maka akan muncul hasil dari waktu *Round-Trip*-nya dan juga paket yang telah terkirim. Informasi paket yang telah terkirim tersebut dapat dilakukan penghitungan *packet loss* untuk analisis.



Gambar 4.39 Pemutusan Router 3 pada OSPF ke ISIS

Terlihat pada gambar 4.39 percobaan waktu *convergence* dilakukan dengan pemutusan Router 3 sebagai *route redistribute* kemudian dilakukan perintah ICMP PING dari Router 5 sebagai Router pengirim yang menggunakan routing Protokol OSPF ke Router 7 sebagai penerima yang menggunakan routing Protokol EIGRP. Waktu *convergence* didapat dari jumlah packet loss yang dikirimkan dikalikan dengan timeout dari skenario yang dijalankan.

```

R5#ping 76.1.1.1 repeat 100 size 100 timeout 1
Type escape sequence to abort.
Sending 100 (10240 Bytes) ICMP Echo (ping) to 76.1.1.1, timeout is 2 seconds:
.....
R5#

```

Gambar 4.40 Implementasi waktu *Convergence* pada OSPF ke ISIS

Pada gambar 4.40 perintah ICMP PING semula dijalankan dengan kondisi Router 3 sebagai *route redistribute* dalam keadaan mati. Indikator paket yang tidak terkirim pada Router 5 ke Router 7 adalah dengan simbol titik (.). Disaat Router 3 disambungkan kembali bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan packet loss. Indikator Router yang sudah terhubung kembali ditandai dengan tanda seru (!).



BAB 5 PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang tahapan mengenai pengujian dan Analisis dari bab implementasi dan simulasi yang telah dilakukan. Setelah didapat hasil pada implementasi dan simulasi, maka hasil tersebut akan diuji dan dianalisis sesuai dengan kebutuhan penelitian. Pengujian adalah menguji data yang telah didapat dan mencoba mencari kecocokan dari rumusan masalah. Data yang dapat diuji berupa data raw hasil dari implementasi. Setelah diuji kemudian data tersebut dianalisis untuk mendapatkan sebuah kesimpulan dan penjelasan mengenai sebuah Protokol *routing* pada teknik redistribusi. Data yang dianalisis ini nantinya berupa grafik untuk diamati tingkah lakunya.

5.1 Realisasi Pengujian

Dalam percobaan yang telah dilakukan, dapat diamati bahwa teknik redistribusi dapat dijalankan pada setiap algoritma *routing* yang dipasang pada skenario di topologi. Penggunaan redistribusi disini adalah untuk menyambungkan beberapa *Router* yang berbeda Protokol dalam sebuah autonomous sistem yang sama. Dalam percobaannya, terdapat beberapa skenario uji yang sudah dijalankan dan mendapatkan hasil dari menjalankan ICMP PING ke setiap *Router* tujuan berupa informasi paket yang diterima, paket yang hilang dan rata-rata waktu yang dibutuhkan dalam sebuah paket yang dikirimkan dari *Router* asal ke *Router* tujuan.

```

R1# show ip eigrp neighbors
EIGRP-IPv4 Neighbors:
D EX 1.1.1.0 [170/2560005376] via 12.1.1.2, 00:12:03, FastEthernet0/0
23.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
D EX 23.0.0.0 [170/2560005376] via 12.1.1.2, 00:12:18, FastEthernet0/0
43.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
D EX 43.0.0.0 [170/2560005376] via 12.1.1.2, 00:12:31, FastEthernet0/0
54.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
D EX 54.1.1.0 [170/2560005376] via 12.1.1.2, 00:11:46, FastEthernet0/0
76.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
D EX 76.1.1.0 [170/2560005376] via 12.1.1.2, 00:12:18, FastEthernet0/0
R1#
  
```

Gambar 5.1 *Routing* Tabel EIGRP pada *Router* 3

Pengujian pertama dilakukan dari *Router* yang menggunakan Protokol EIGRP. Terlihat pada gambar 5.1 *Router* nomor 1, 2 dan 3 adalah *Router* yang menggunakan algoritma *Enhanced Interior Gateway Routing Protocol* (EIGRP) sebagai *routing* Protokolnya. Jalan yang dilewati untuk melakukan pengiriman paket dimulai dari *Router* 1 dengan ip address 12.1.1.1 yang kemudian dilanjutkan dengan 23.1.1.1. Karena skenario menggunakan topologi hirarki, maka pengiriman dan penerimaan paket hanya bisa dilakukan melalui *Router-Router* tersebut jika ingin berkomunikasi dengan *Router* 1 ataupun 2. Simbol D pada *routing* tabel pada gambar memiliki arti sebagai *Router* yang menggunakan algoritma EIGRP. EX



adalah eksterior yang berarti *Router* tersebut dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan *Router* luar selain *Router* itu sendiri.

Untuk berkomunikasi dengan *Router* yang menggunakan Protokol yang berbeda, *Router* menggunakan teknik redistribusi pada *Router* 3 karena *Router* 3 adalah *Router* yang berhubungan langsung dengan *Router-Router* yang memiliki Protokol *routing* *Open Shortest Path First* (OSPF) dan *Intermediate System-Intermediate System* (ISIS). *Router* 3 dengan ip address 23.1.1.2 dikontigurasikan dengan menggunakan perintah *Route* redistribute EIGRP untuk mendefinisikan bahwa *Router* tersebut tersambung dengan EIGRP pada *Router* 2 sesuai dengan topologi. Lalu dengan konfigurasi yang sama dilakukan di ip address pada *Router* 3 yang berhubungan dengan Protokol *routing* yang berbeda.

```

1 L2 23.1.1.2 [115/20] via 76.1.1.2, FastEthernet0/0
1 L2 3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
1 L2 3.3.3.0 [115/30] via 76.1.1.2, FastEthernet0/0
1 L2 12.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
1 L2 12.1.1.0 [115/20] via 76.1.1.2, FastEthernet0/0
1 L2 23.1.1.0 [115/20] via 76.1.1.2, FastEthernet0/0
1 L2 23.1.1.0 [115/20] via 76.1.1.2, FastEthernet0/0
1 L2 43.0.0.0/34 is subnetted, 1 subnets
1 L2 43.1.1.0 [115/20] via 76.1.1.2, FastEthernet0/0
1 L2 54.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
1 L2 54.1.1.0 [115/20] via 76.1.1.2, FastEthernet0/0
1 L2 62.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

```

Gambar 5.2 Routing Tabel IS-IS pada Router 3

Pada gambar 5.2 *Router* yang didefinisikan sebagai *Router* yang menggunakan Protokol ISIS adalah *Router* 3, *Router* 6, dan *Router* 7. Terlihat pada gambar adalah *routing* tabel dari *Router* 3 yang mencakup *Router* yang terhubung menggunakan Protokol *routing* ISIS. Protokol *routing* ISIS pada *routing* tabel ditandai dengan huruf "I" di kolom paling kiri pada terminal dari GNS3. Maksud dari huruf I adalah ip address tersebut sudah dikontigurasikan dapat berkomunikasi dengan *routing* Protokol ISIS. Sedangkan maksud dari L2 adalah ip address tersebut berada pada level 2 pada Protokol ISIS dimana level 2 sendiri adalah area yang dipetakan oleh ISIS dalam pembagian komunikasi ke lingkungan luar dari *Router* itu sendiri.



```

1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E2 1.1.1.0 [110/20] via 54.1.1.2, 00:39:55, FastEthernet0/0
2.2.2.0 [110/20] via 54.1.1.2, 00:39:55, FastEthernet0/0
12.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E2 12.1.1.0 [110/20] via 54.1.1.2, 00:39:55, FastEthernet0/0
23.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E2 23.1.1.0 [110/20] via 54.1.1.2, 00:39:55, FastEthernet0/0
43.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E2 43.1.1.0 [110/20] via 54.1.1.2, 00:39:55, FastEthernet0/0
76.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O E2 76.1.1.0 [110/20] via 54.1.1.2, 00:39:55, FastEthernet0/0

```

Gambar 5.3 Routing Tabel OSPF pada Router 3

Pengujian yang ketiga adalah pengujian yang menggunakan *routing* Protokol *Open Shortest Path First* (OSPF). Pada gambar 5.3 *Router* yang dikonfigurasi dengan algoritma OSPF adalah *Router* dengan nomor 3, 4 dan 5. *Router* yang telah dikonfigurasi kemudian dilakukan pengiriman dengan perintah ICMP PING. Perintah ICMP PING ini akan diteruskan kepada *Router* yang memiliki perbedaan *routing* Protokol dengan teknik redistribusi. Teknik redistribusi dikonfigurasi pada *Router* 3 sebagai penghubung setiap *Router* pada topologi yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya. Dengan teknik redistribusi, paket data yang di kirimkan dari *Router* OSPF dapat diterima oleh *Router* yang menggunakan algoritma *routing* EIGRP dan ISIS.

Untuk mengetahui apakah *Router* tersebut sudah terpasang *routing* Protokol OSPF adalah dengan melihat tabel *routing* pada terminal GNS3. Pada gambar 5.3 terlihat huruf "O" yang terletak paling kiri merupakan jenis dari protokol yang digunakan. Huruf "O" dapat diartikan sebagai OSPF yang artinya *Router* pada ip address yang ada pada informasi *routing* tabel sudah dikonfigurasi menjadi *Router* OSPF sesuai dengan skenario pada bab perancangan. Kemudian terdapat informasi E2 yang terletak setelah huruf "O" pada terminal. E2 adalah informasi mengenai ip address tersebut menggunakan OSPF dengan area eksternal 2. Area eksternal pada OSPF digunakan sebagai komunikasi diluar area dari OSPF pada *Router* yang bersangkutan.



```

Bouting Protocol is "eigrp 100"
Outgoing update filter list for all interfaces is
Incoming update filter list for all interfaces is
Default networks flagged in outgoing updates
Default networks accepted from incoming updates
Redistributing: isis, eigrp 100, ospf 10
EIGRP-IPv4 Protocol for AS(100)
  Metric weight K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0
  NSF-aware route hold timer is 240
  Router ID: 3.0.0.3
  Topology (base)
    Version: 3
    Minimum time: 3 min
  Distances: internal 90 external 170
  Maximum path: 4
  Maximum hopcount 100
  Maximum metric variance 1
  Automatic Summarization: disabled
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    23.1.1.0/24
  Routing Information Sources:
    Gateway Distance Last Update
    23.1.1.1 90 00:57:16
  Distances: internal 90 external 170
  
```

Gambar 5.4 Informasi **Redistribute** Pada Protokol EIGRP

Gambar 5.4 adalah informasi pada *Router 3* yang menjelaskan bahwa *Router* tersebut telah dikonfigurasi dengan menggunakan teknik *redistribute*. Untuk teknik *redistribute*, dijalankan dari *Router* di salah satu Protokol *routing* yang sudah dikonfigurasi sebelumnya, kemudian dilakukan *redistribute* ke Protokol *routing* yang lainnya. Protokol *routing* yang lain dikatakan berhasil jika muncul informasi pada baris *redistributing*. Dalam percobaan kali ini, teknik *redistribute* berhasil di jalankan pada Protokol EIGRP untuk Protokol IS-IS dan OSPF. Meskipun memiliki perbedaan dalam segi *cost* dan algoritma, EIGRP ternyata dapat berkomunikasi dengan Protokol lainnya dengan mendefinisikan *metric* dan *cost* dari Protokol OSPF dan IS-IS untuk dapat dibaca karena Protokol IS-IS dan OSPF menggunakan variabel yang berbeda dengan EIGRP. Untuk lebih jelasnya bagaimana konfigurasi dari tiap Protokol dapat diamati pada bagian lampiran.



```

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, eigrp 100, ospf 10
  Address Summarization:
    None
  Maximum Path: 4
  Routing for Networks:
    Loopback0
    FastEthernet1/0
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
  R  1.1.1.1         115          00:12:19
  R  2.2.2.2         115          00:12:19
  Distance: (default is 115)
  
```

Gambar 5.5 Informasi *Redistribute* Pada Protokol IS-IS

Pada gambar 5.5 dapat diamati bahwa Protokol seperti IS-IS juga dapat dilakukan konfigurasi redistribusi dimana teknik redistribusi ini berguna sebagai teknik untuk menghubungkan beberapa Protokol yang berbeda pada sebuah *autonomous system*. Dikatakan berhasil terhubung jika tiap Protokol di sebuah *Router* terbaca atau dapat mengenali Protokol *routing* yang berbeda. Pada gambar 5.5 di baris ke-4 menunjukkan bahwa Protokol IS-IS dapat berkomunikasi dengan EIGRP 100 dan OSPF 10 dengan teknik *redistribute*. IS-IS memiliki perbedaan hirarki pada setiap levelnya. Untuk level 1 IS-IS digunakan sebagai komunikasi dalam 1 area yang memiliki Protokol yang sama dan untuk level 2 digunakan sebagai komunikasi oleh IS-IS untuk area yang diluar dari area yang menggunakan IS-IS atau area eksterior pada sebuah *autonomous system* yang sama.

```

Routing Protocol is "ospf 10"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 3.3.3.3
  
```

Gambar 5.6 Informasi *Redistribute* Pada Protokol OSPF

Untuk yang terakhir adalah Protokol OSPF. Skenario ini dilakukan pada *Router* yang sudah dikonfigurasi dengan perintah *Router OSPF*. Dalam penelitian ini, *Router OSPF* berada pada *Router 3, 4, dan 5* dimana *Router 3* menggunakan teknik redistribusi untuk dapat berkomunikasi dengan *Router* diluar dari Protokol OSPF. Pada gambar 5.6 terlihat adalah informasi *redistribute* dari Protokol OSPF



10 dengan Router ID 3.3.3.3. Router dengan ID 3.3.3.3 adalah Router 3 pada topologi dimana Router 3 sebagai Router yang menghubungkan Router-Router yang memiliki Protokol routing yang berbeda. Tugas dari Router 3 adalah mendistribusi paket yang datang dari berbagai Router yang dilakukan pengujian. Dalam hal ini, OSPF menggunakan *metric* sebagai *cost* yang dikirimkan ke Router lain yang menggunakan *variable* yang berbeda dalam perhitungannya dan penerimaan paketnya.

5.2 Hasil Waktu Round-Trip

Hasil dari pengujian dari *Round-Trip* adalah data paket yang diterima, paket yang hilang atau *packet loss* dan waktu *round-trip* rata-rata disaat menjalankan ping dalam skenario penelitian. Dalam skenario dilakukan selama 10 kali percobaan pada 2 Router yang berbeda. Router pengirim dan penerima masing-masing memiliki algoritma routing yang berbeda. Untuk dapat saling berkomunikasi antara Protokol routing yang berbeda maka, salah satu Router (dalam penelitian ini adalah Router 3) dijadikan Router distribusi antara beberapa Router dengan menggunakan teknik redistribusi. Waktu round-trip disetiap Router memiliki perbedaan disamping Protokol dan Router yang berbeda juga terdapat peran dari teknik *redistribute* yang dikonfigurasi pada Router 3.

5.2.1 EIGRP ke IS-IS

```

R1#show ip route 76.1.1.1
Routing entry for 76.1.1.0/24
  Known via "eigrp 100", distance 170, metric 2560005376, type external
  Redistributing via eigrp 100
  Last update from 12.1.1.2 on FastEthernet0/0, 00:36:35 ago
  Routing Descriptor Blocks:
  * 12.1.1.2 from 12.1.1.2, 00:36:35 ago, via FastEthernet0/0
    Route metric is 2560005376, traffic share count is 1
    Total delay is 510 microseconds, minimum bandwidth is 1 Kbit
    Redistributing 1285 minimum MTU 1 bytes
    Loading 1/255, Hops 2
  
```

Gambar 5.7 IP Route dari Router EIGRP ke Router IS-IS

Dalam skenario EIGRP ke IS-IS, pengujian dilakukan dengan mengirimkan ICMP PING ke Router EIGRP ke Router IS-IS dengan menggunakan teknik redistribusi sebagai penghubung antara 2 Router yang memiliki topologi berbeda. seperti pada gambar 5.7 Router pengirim adalah Router yang menggunakan Protokol routing EIGRP dengan ip address 12.1.1.1 yang melalui FastEthernet 0/0 ke Router 7 sebagai Router penerima dengan ip address 76.1.1.1 FastEthernet 0/0. ip address 12.1.1.1 melewati Router 3 sebagai Router yang sudah dikonfigurasi Route redistribute ke Router IS-IS sebagai Router penerima. Agar paket dapat terkirim dari Router 1 ke Router 7 maka, paket juga harus melewati Router-Router penghubung antara Router 1 dan Router 7. Router yang menghubungkan sesuai



dengan pengirimannya dari Router 1 EIGRP adalah Router 2, Router 3, Router 6 dan Router 7. Setiap Router memiliki gateway dan ip address yang sudah dikonfigurasi pada bab sebelumnya.

Untuk mengirimkan paket dari EIGRP ke IS-IS, Protokol routing EIGRP menggunakan *distance vector* yang sudah dikalkulasikan seperti pada gambar 5.7 dengan jumlah 170. Untuk dapat dibaca oleh Router 7 yang menggunakan routing Protokol IS-IS maka, paket dari EIGRP didistribusi menggunakan metode *Route redistribute* EIGRP dengan melihat jumlah *metric* pada sebuah paket yang akan diteruskan ke Router 7 sebagai penerima paket.

Tabel 5.1 Waktu Round-Trip EIGRP ke IS-IS

Percobaan	Paket yang Diterima	Paket yang hilang	Waktu Average Round-Trip (ms)
1	1000	0	786
2	991	9	523
3	1000	0	672
4	1000	0	494
5	1000	0	531
6	1000	0	485
7	1000	0	533
8	1000	0	521
9	1000	0	498
10	1000	0	650
	Rata-rata		569,3

Tabel 4.1 diperoleh dari skenario ICMP PING pada bab sebelumnya. ICMP PING dilakukan pada Router 1 dengan ip address 12.1.1.1 yang merupakan Router EIGRP ke Router 7 dengan ip address 76.1.1.1 yang menggunakan Protokol routing IS-IS dengan menggunakan metode redistribusi. Router 3 adalah Router yang sudah dikonfigurasi sebagai Router dengan redistribusi yang berfungsi untuk menerjemahkan pengiriman paket dari routing Protokol EIGRP ke routing Protokol IS-IS dengan perintah “*redistribute to isis*” agar antara Router 1 sebagai EIGRP dan Router 7 sebagai IS-IS dapat saling berkomunikasi. Perintah ICMP PING pada



terminal dilakukan dengan mengulangi ping sebanyak 1000 kali dengan ukuran 100 bytes dengan timeout 2 detik. Percobaan ICMP PING pada skenario tersebut dilakukan sebanyak 10 kali percobaan agar mendapat hasil yang lebih akurat dalam pengamatan dan analisis dari waktu *round-trip*.

Dari 10 kali percobaan, didapatkan waktu rata-rata *Router 1* melakukan PING ke *Router 7* adalah 569,3 ms. Nilai minimal yang didapat dari percobaan adalah 485 ms yang didapat dari percobaan ke-6 dan nilai maksimal 786 ms dari percobaan ke-1. Terdapat paket yang hilang atau *packet loss* di percobaan yang kedua sebanyak 9 paket dari 1000 paket yang dikirimkan. Dari data mentah diatas nantinya akan dilakukan analisis dengan menampilkan grafik dengan membandingkan skenario yang lain untuk dibuktikan apakah setiap percobaan memiliki perbedaan waktu pada metode redistribusi yang diberikan.

5.2.2 EIGRP ke OSPF

```

R1#show ip route 94.1.1.1
Routing entry for 94.1.1.1/32
  Known via "eigrp 100", distance 170, metric 2560005376, type external
  Redistributing via eigrp 100
  Last update from 12.1.1.1 on FastEthernet0/0, 00:36:52 ago
  Routing Descriptor Blocks:
  * 12.1.1.1, from 12.1.1.1, 00:36:52 ago, via FastEthernet0/0
    Route metric is 2560005376, traffic share count is 1
    Total delay is 210 microseconds, minimum bandwidth is 1 Kbit
    HAlverid is 1/255, minimum MTU is 65535
    Loading 1/255 Hops 2
  
```

Gambar 5.8 IP Route dari Router EIGRP ke Router OSPF

EIGRP ke OSPF dilakukan pengujian dengan mengirimkan ICMP PING ke *Router EIGRP* ke *Router OSPF* dengan menggunakan teknik redistribusi sebagai penghubung antara 2 *Router* yang memiliki topologi berbeda. Pada gambar 5.8 *Router* akan mengirimkan paket dari Protokol *routing EIGRP* dengan ip address 12.1.1.1 yang melalui *FastEthernet 0/0* ke *Router 5* dengan ip address 94.1.1.1 *FastEthernet 0/0*. ip address 12.1.1.1 melewati *Router 3* sebagai *Router* yang sudah dikonfigurasi *Route redistribute* ke *Router OSPF* sebagai *Router penerima*. *Router* yang menghubungkan sesuai dengan pengirimannya dari *Router 1 EIGRP* adalah *Router 2, Router 3, Router 4* dan sampai pada *Router 5*. Untuk mengirimkan paket dari EIGRP ke OSPF, Protokol *routing EIGRP* menggunakan *distance vector* yang sudah dikalkulasikan seperti pada gambar 5.8 dengan jumlah 170. Untuk dapat dibaca oleh *Router 5* yang menggunakan *routing Protokol OSPF* maka, paket dari EIGRP didistribusi menggunakan metode *Route redistribute EIGRP* dengan melihat jumlah *metric* pada sebuah paket yang akan diteruskan ke *Router 5* sebagai penerima paket.



Tabel 5.2 Waktu Round-Trip EIGRP ke OSPF

Percobaan	Paket yang Diterima	Paket yang hilang	Waktu Average Round-Trip (ms)
1	1000	0	739
2	1000	0	581
3	1000	0	553
4	1000	0	533
5	1000	0	533
6	1000	0	547
7	1000	0	506
8	1000	0	504
9	1000	0	509
10	1000	0	554
	Rata-rata		555,9

Pada Tabel 4.2 skenario ICMP PING dilakukan pada Router 1 dengan ip address 12.1.1.1 yang merupakan Router EIGRP ke Router 5 dengan ip address 54.1.1.1 yang menggunakan Protokol routing OSPF. Sebagai penghubung dan juga yang menggunakan metode redistribusi, Router 3 berfungsi untuk menerjemahkan pengiriman paket dari routing Protokol EIGRP ke routing Protokol OSPF dengan perintah "redistribute to ospf" supaya Router 1 sebagai pengirim dan Router 5 sebagai penerima dapat saling berkomunikasi. Perintah ICMP PING pada terminal dilakukan dengan mengulangi ping sebanyak 1000 kali dengan ukuran 100 bytes dengan timeout 2 detik. Percobaan ICMP PING pada skenario tersebut dilakukan sebanyak 10 kali percobaan agar mendapat hasil yang lebih akurat dalam pengamatan dan analisis dari waktu *round-trip*.

Dalam skenario yang telah dilakukan dengan 10 kali percobaan, didapatkan waktu rata-rata Router 1 melakukan PING ke Router 5 adalah 555.9 ms. Nilai minimal yang didapat dari percobaan adalah 504 ms yang didapat dari percobaan ke-8 dan nilai maksimal 739 ms dari percobaan ke-1. Tidak ada paket yang hilang atau *packet loss* di percobaan. Hal ini membuktikan bahwa paket yang dikirimkan oleh EIGRP ke OSPF terkirim semua. Dari data mentah diatas nantinya akan dilakukan analisis dengan menampilkan grafik dengan membandingkan skenario



yang lain untuk dibuktikan apakah setiap percobaan memiliki perbedaan waktu pada metode redistribusi yang diberikan.

5.2.3 IS-IS ke EIGRP

```

R7#show ip route
R7#show ip route 12.1.1.1
R7#show ip route 12.1.1.1/24
R7#show ip route 76.1.1.1
Known via "isis" distance 15 metric 20 type level 2
Redistributing via isis
Last update from 76.1.1.2 on FastEthernet0/0, 00:48:33 ago
Routing Descriptor Blocks:
  76.1.1.1 from 3.3.3, via FastEthernet0/0
    Route metric is 20, traffic share count is 1
    
```

Gambar 5.9 IP Route dari Router IS-IS ke Router EIGRP

Pada gambar 5.9, untuk IS-IS ke EIGRP pengujian dilakukan dengan mengirimkan ICMP PING ke Router IS-IS ke Router EIGRP dengan menggunakan teknik redistribusi sebagai penghubung antara 2 Router yang memiliki topologi berbeda. Router pengirim adalah Router yang menggunakan Protokol routing IS-IS dengan ip address 76.1.1.1 yang melalui FastEthernet 0/0 ke Router 1 dengan ip address 12.1.1.1 FastEthernet 0/0. Ip address 76.1.1.1 dengan FastEthernet 0/0 melewati Router 3 sebagai Route redistribute ke Router EIGRP. Router yang menghubungkan sesuai dengan pengirimannya dari Router 7 hingga Router 1 adalah Router 5, Router 3, Router 2 dan Router 1. Setiap Router memiliki gateway dan ip address yang sudah dikonfigurasi pada bab sebelumnya.

Dalam pengirimannya, Protokol routing IS-IS menggunakan *metric cost* seperti pada gambar 5.9 dengan jumlah 20. Untuk dapat dibaca oleh Router 1 yang menggunakan routing Protokol EIGRP maka, paket dari IS-IS didistribusi menggunakan metode *Route redistribute to eigrp* dengan melihat jumlah *metric* pada sebuah paket yang akan diteruskan ke Router 1 sebagai penerima paket.

Tabel 5.3 Waktu Round-Trip IS-IS ke EIGRP

Percobaan	Paket yang Diterima	Paket yang hilang	Waktu Average Round-Trip (ms)
1	1000	0	703
2	1000	0	576
3	1000	0	487



4	997	3	791
5	1000	0	496
6	1000	0	525
7	1000	0	495
8	1000	0	527
9	1000	0	476
10	1000	0	477
Rata-rata			555,3

Tabel 4.3 diperoleh dari skenario ICMP PING pada bab sebelumnya. ICMP PING dilakukan pada *Router 7* dengan ip address 76.1.1.1 yang merupakan *Router IS-IS* ke *Router 1* dengan ip address 12.1.1.1 yang menggunakan Protokol *routing EIGRP* dengan menggunakan metode redistribusi. *Router 3* adalah *Router* yang sudah dikonfigurasi sebagai *Router* dengan redistribusi yang berfungsi untuk menerjemahkan pengiriman paket dari *routing* Protokol *EIGRP* ke *routing* Protokol *IS-IS* dengan perintah “*redistribute to eigrp*” agar antara *Router 7* sebagai *IS-IS* dan *Router 1* sebagai *EIGRP* dapat saling berkomunikasi. Perintah ICMP PING pada terminal dilakukan dengan mengulangi ping sebanyak 1000 kali dengan ukuran 100 bytes dengan timeout 2 detik. Percobaan ICMP PING pada skenario tersebut dilakukan sebanyak 10 kali percobaan agar mendapat hasil yang lebih akurat dalam pengamatan dan analisis dari waktu *round-trip*.

Waktu rata-rata *Router 1* melakukan PING ke *Router 7* adalah 555,3 ms. Nilai ini didapatkan dari 10 kali percobaan pada skenario yang sudah ditentukan sebelumnya. Nilai minimal yang didapat dari percobaan adalah 476 ms yang didapat dari percobaan ke-9 dan nilai maksimal 791 ms dari percobaan ke-4. Terdapat paket yang hilang atau *packet loss* di percobaan yang kedua sebanyak 3 paket dari 1000 paket yang dikirimkan.



5.2.4 IS-IS ke OPSF

```

R7#show ip route 54.1.1.0/24
Routing entry for 54.1.1.0/24
  Known via "isis", distance 115, metric 20, type level-2
  Redistributing via isis
  Last update from 76.1.1.2 on FastEthernet0/0, 00:43:13 ago
  Routing Descriptor Blocks:
    76.1.1.2, from 3.3.3.3, via FastEthernet0/0
      Route metric is 20, traffic share count is 1
  
```

Gambar 5.10 IP Route dari Router IS-IS ke Router OSPF

Pengujian dilakukan dengan mengirimkan ICMP PING dari Router IS-IS ke Router OSPF dengan menggunakan teknik redistribusi sebagai penghubung antara 2 Router yang memiliki topologi berbeda, seperti pada gambar 5.10 Router pengirim adalah Router yang menggunakan Protokol routing IS-IS dengan ip address 76.1.1.1 yang melalui FastEthernet 0/0 ke Router 5 sebagai Router penerima dengan ip address 54.1.1.1 FastEthernet 0/0 ip address 76.1.1.1 melewati Router 3 sebagai Router yang sudah dikonfigurasi Route redistribute ke Router OSPF sebagai Router penerima. Agar paket dapat terkirim dari Router 7 ke Router 6 maka, paket juga harus melewati Router-Router penghubung antara Router 7 dan Router 5. Setiap Router memiliki gateway dan ip address yang sudah dikonfigurasi pada bab sebelumnya.

Tabel 5.4 Waktu Round-Trip IS-IS ke OSPF

Percobaan	Paket yang Diterima	Paket yang hilang	Waktu Average Round-Trip (ms)
1	998	0	708
2	1000	0	514
3	1000	0	521
4	1000	0	536
5	1000	0	542
6	1000	0	512
7	1000	0	504
8	1000	0	443
9	1000	0	458



10	1000	0	576
Rata-rata			531,4

ICMP PING dilakukan pada *Router* 7 dengan ip address 76.1.1.1 yang merupakan *Router* IS-IS ke *Router* 5 dengan ip address 54.1.1.1 yang menggunakan Protokol *routing* OSPF. Pada tabel 4.4 di skenario ini, *Router* 3 adalah *Router* yang sudah dikonfigurasi sebagai *Router* dengan redistribusi yang berfungsi untuk menerjemahkan pengiriman paket dari *routing* Protokol IS-IS ke *routing* Protokol OSPF. Pada tabel 5.4 didapatkan hasil dengan perintah ICMP PING pada terminal dilakukan dengan mengulangi ping sebanyak 1000 kali dengan ukuran 100 bytes dengan timeout 2 detik. Percobaan ICMP PING pada skenario tersebut dilakukan sebanyak 10 kali percobaan agar mendapat hasil yang lebih akurat dalam pengamatan dan analisis dari waktu *round-trip*.

Dari 10 kali percobaan, didapatkan waktu rata-rata adalah 531,4 ms. Nilai ini didapat dari mengamati percobaan ke-1 hingga ke-10 dengan yang kemudian dilakukan rata-rata. Nilai minimal yang didapat dari percobaan adalah 443 ms yang didapat dari percobaan ke-8 dan juga didapat nilai maksimal 703 ms dari percobaan ke-1. Dari data raw diatas akan dilakukan analisis dengan menampilkan grafik dengan membandingkan skenario yang lain untuk dibuktikan apakah setiap percobaan memiliki perbedaan waktu pada metode redistribusi yang diberikan.

5.2.5 OSPF ke EIGRP

```

R5#show ip route 12.1.1.1
Routing entry for 12.1.1.1/32
  Known via "ospf 10", distance 110, metric 20, type extern 2, forward metric 2
  Last update from 4.1.1.1 on FastEthernet0/0, 01:39:18 ago
  Routing Descriptor Blocks:
  * 54.1.1.2, from 3.3.3.3, 01:39:18 ago, via FastEthernet0/0
    Route metric is 20, traffic share count is 1
  
```

Gambar 5.11 IP Route dari Router OSPF ke Router EIGRP

Dalam skenario OSPF ke EIGRP, pengujian dilakukan dengan mengirimkan ICMP PING ke *Router* OSPF ke *Router* EIGRP. Seperti pada gambar 5.11 *Router* pengirim adalah *Router* yang menggunakan Protokol *routing* OSPF dengan ip address 54.1.1.1 yang melalui FastEthernet 0/0 ke *Router* 1 sebagai *Router* penerima dengan ip address 12.1.1.1 FastEthernet 0/0. Agar paket dapat terkirim dari *Router* 5 ke *Router* 1 maka, paket juga harus melewati *Router-Router* penghubung antara *Router* 5 dan *Router* 1. *Router* yang menghubungkan sesuai dengan pengirimannya dari *Router* 5 yaitu *Router* 4, *Router* 3, *Router* 2 dan *Router* 1. Protokol *routing* OSPF menggunakan *metric cost* yang sudah dikalkulasikan seperti pada gambar 5.11. Untuk dapat dibaca oleh *Router* 1 yang menggunakan *routing* Protokol EIGRP, maka, paket dari OSPF, didistribusi menggunakan



metode *Route redistribute eigrp* dengan melihat jumlah *metric* pada sebuah paket yang akan diteruskan ke *Router 1* sebagai penerima paket.

Tabel 5.5 Waktu *Round-Trip* OSPF ke EIGRP

Percobaan	Paket yang Diterima	Paket yang hilang	Waktu Average <i>Round-Trip</i> (ms)
1	1000	0	685
2	991	9	608
3	1000	0	659
4	1000	0	712
5	989	11	1117
6	970	30	1253
7	991	9	1162
8	992	8	885
9	1000	0	717
10	1000	0	700
	Rata-rata		849,8

Seperti percobaan sebelumnya, percobaan pada OSPF ke EIGRP diperoleh dari skenario ICMP PING. Pada tabel 4.5 ICMP PING dilakukan pada *Router 5* dengan ip address 54.1.1.1 yang merupakan *Router* OSPF ke *Router 1* dengan ip address 12.1.1.1. Perintah ICMP PING pada terminal dilakukan dengan mengulangi ping sebanyak 1000 kali dengan ukuran 100 bytes dengan timeout 2 detik. Percobaan ICMP PING pada skenario tersebut dilakukan sebanyak 10 kali percobaan agar mendapat hasil yang lebih akurat dalam pengamatan dan analisis dari waktu *round-trip*. Dari 10 kali percobaan, didapatkan waktu rata-rata adalah 849,8 ms. Nilai minimal yang didapat dari percobaan adalah 608 ms yang didapat dari percobaan ke-2 dan nilai maksimal 1253 ms dari percobaan ke-6. Terdapat paket yang hilang atau *packet loss* di percobaan ke-2 sebanyak 9 paket dari 1000 paket, percobaan ke-5 sebanyak 11 paket dari 1000 paket, percobaan ke-6 sebanyak 30 paket dari 1000 paket, percobaan ke-7 sebanyak 9 paket dari 1000 paket, dan percobaan ke-8 sebanyak 8 paket dari 1000 paket yang dikirimkan. Dari data mentah diatas nantinya akan dilakukan analisis dengan menampilkan grafik



dengan membandingkan skenario yang lain untuk dibuktikan apakah setiap percobaan memiliki perbedaan waktu pada metode redistribusi yang diberikan.

5.2.6 OSPF ke IS-IS

```

R5#show ip route 76.1.1.1
Routing entry for 76.1.1.1/32
  Known via "ospf 10", distance 110, metric 20, type extern 2, forward metric 2
  Last update from 54.1.1.2 on FastEthernet0/0, 00:39:42 ago
  Routing Descriptor Blocks:
    * 54.1.1.2, from 3.3.3.3, 00:39:42 ago, via FastEthernet0/0
      Route metric is 20, traffic share count is 1
  
```

Gambar 5.12 IP Route dari Router OSPF ke Router IS-IS

Dalam skenario OSPF ke IS-IS, pengujian dilakukan dengan mengirimkan ICMP PING ke Router OSPF ke Router IS-IS dengan menggunakan teknik redistribusi sebagai penghubung antara 2 Router yang memiliki topologi berbeda. seperti pada gambar 5.12 Router pengirim adalah Router yang menggunakan Protokol routing OSPF dengan ip address 54.1.1.1 yang melalui FastEthernet 0/0 ke Router 7 sebagai Router penerima dengan ip address 76.1.1.1 FastEthernet 0/0. ip address 54.1.1.1 melewati Router 3 sebagai Router yang sudah dikonfigurasi Route redistribute ke Router IS-IS sebagai Router penerima. Agar paket dapat terkirim dari Router 5 ke Router 7 maka, paket juga harus melewati Router-Router penghubung antara Router 5 dan Router 7. Router yang menghubungkan sesuai dengan pengirimannya dari Router 5 adalah Router 4, Router 3, Router 6 dan Router 7. Setiap Router memiliki gateway dan ip address yang sudah dikonfigurasi pada bab sebelumnya.

Tabel 5.6 Waktu Round-Trip OSPF ke IS-IS

No	Paket yang Diterima	Paket yang hilang	Waktu Average Round-Trip (ms)
1	1000	0	692
2	1000	0	663
3	997	3	712
4	1000	0	665
5	1000	0	648
6	1000	0	693
7	1000	0	649



8	1000	0	771
9	1000	0	735
10	1000	0	675
	Rata-rata		690,3

Pada tabel 4.6 Perintah ICMP PING pada terminal dilakukan dengan mengulangi ping sebanyak 1000 kali dengan ukuran 100 bytes dengan timeout 2 detik. Percobaan ICMP PING pada skenario tersebut dilakukan sebanyak 10 kali percobaan agar mendapat hasil yang lebih akurat dalam pengamatan dan analisis dari waktu *round-trip*. ICMP PING dilakukan pada *Router 5* dengan ip address 54.1.1.1 yang merupakan *Router OSPF* ke *Router 7* dengan ip address 75.1.1.1 yang menggunakan Protokol *routing IS-IS* dengan menggunakan metode redistribusi. *Router 3* adalah *Router* yang sudah dikonfigurasi sebagai *Router* dengan redistribusi yang berfungsi untuk menerjemahkan pengiriman paket dari *routing* Protokol OSPF ke *routing* Protokol IS-IS dengan perintah "redistribute to isis" agar antara *Router 5* sebagai EIGPR dan *Router 7* sebagai IS-IS dapat saling berkomunikasi.

Dari 10 kali percobaan, didapatkan waktu rata-rata *Router 5* melakukan PING ke *Router 7* adalah 690,3 ms. Nilai minimal yang didapat dari percobaan adalah 648 ms yang didapat dari percobaan ke-5 dan nilai maksimal 771 ms dari percobaan ke-8. Dari data mentah diatas nantinya akan dilakukan analisis dengan menampilkan grafik dengan membandingkan skenario yang lain untuk dibuktikan apakah setiap percobaan memiliki perbedaan waktu pada metode redistribusi yang diberikan.

5.3 Hasil Waktu Convergence

Dalam skenario dilakukan selama 10 kali percobaan pada 2 *Router* yang berbeda. *Router* pengirim dan penerima masing-masing memiliki algoritma *routing* yang berbeda. Untuk dapat saling berkomunikasi antara Protokol *routing* yang berbeda maka, salah satu *Router* (dalam penelitian ini adalah *Router 3*) dijadikan *Router* distribusi antara beberapa *Router* dengan menggunakan teknik *Route Redistribute*. Skenario dilakukan dengan menghentikan *Router 3* kemudian dilakukan perintah ping dari 2 *Router* berbeda yang melewati *Router 3* sebagai *Route Redistribute*. Setelah ping dilakukan *Router* akan mengalami pencarian rute. Kemudian *Router 3* dinyalakan dan dilakukan pengamatan *packet loss* sebagai perhitungan waktu untuk mengetahui berapa lama *Router* pengirim dapat melakukan perutean ulang agar dapat berkomunikasi dengan *Router* penerima setelah *Router 3* dinyalakan.



5.3.1 EIGRP ke IS-IS

Tabel 5.7 Waktu *Convergence* EIGRP ke IS-IS

No	Pengujian	<i>Convergence</i> (s)
1	Pengujian ke-1	158
2	Pengujian ke-2	156
3	Pengujian ke-3	164
4	Pengujian ke-4	160
5	Pengujian ke-5	154
6	Pengujian ke-6	164
7	Pengujian ke-7	158
8	Pengujian ke-8	154
9	Pengujian ke-9	152
10	Pengujian ke-10	162
	Rata-rata	158,2

Tabel 4.7 diperoleh dari skenario ICMP PING yang dilakukan pada *Router* 1 dengan ip address 12.1.1.1 ke *Router* 7 dengan ip address 76.1.1.1. Waktu *convergence* diperoleh dengan melakukan ICMP PING pada router 1 ke router 7 dengan sebelumnya router 3 sebagai penghubung dalam keadaan mati. Kemudian router 3 dinyalakan kembali hingga router merespon kembali ICMP PING. Skenario EIGRP ke IS-IS didapat setelah melakukan simulasi ICMP PING dengan 10 kali percobaan untuk mendapatkan hasil yang maksimal untuk selanjutnya akan dianalisis. Rata-rata waktu *convergence* dari 10 kali percobaan adalah 158,2 detik dengan waktu paling rendah 152 detik pada percobaan kesembilan dan waktu tertinggi adalah 164 pada percobaan ketiga dan keenam.

5.3.2 EIGRP ke OSPF

Tabel 5.8 Waktu *Convergence* EIGRP ke OSPF

No	Pengujian	<i>Convergence</i> (s)
1	Pengujian ke-1	162
2	Pengujian ke-2	178
3	Pengujian ke-3	172



4	Pengujian ke-4	172
5	Pengujian ke-5	166
6	Pengujian ke-6	164
7	Pengujian ke-7	168
8	Pengujian ke-8	154
9	Pengujian ke-9	152
10	Pengujian ke-10	176
	Rata-rata	169,2

Pada Tabel 4.8 diperoleh hasil waktu delay pada *Router* 1 dengan ip address 12.1.1.1 ke *Router* 5 dengan ip address 54.1.1.1. Waktu *convergence* diperoleh dengan melakukan ICMP PING pada router 1 ke router 5 dengan sebelumnya router 3 sebagai penghubung dalam keadaan mati. Kemudian router 3 dinyalakan kembali hingga router merespon kembali ICMP PING. Skenario EIGRP ke OSPF didapat setelah melakukan simulasi ICMP PING dengan 10 kali percobaan untuk mendapatkan hasil yang maksimal untuk selanjutnya akan dianalisis. Rata-rata waktu *convergence* dari 10 kali percobaan adalah 169,2 detik dengan waktu paling rendah 152 detik pada percobaan kesembilan dan waktu tertinggi adalah 178 pada percobaan kedua.

5.3.3 IS-IS ke EIGRP

Tabel 5.9 Waktu *Convergence* IS-IS ke EIGRP

No	Pengujian	<i>Convergence</i> (s)
1	Pengujian ke-1	162
2	Pengujian ke-2	164
3	Pengujian ke-3	158
4	Pengujian ke-4	150
5	Pengujian ke-5	154
6	Pengujian ke-6	160
7	Pengujian ke-7	158
8	Pengujian ke-8	162
9	Pengujian ke-9	162
10	Pengujian ke-10	160



Rata-rata	159
-----------	-----

Tabel 4.9 diperoleh dari skenario ICMP PING yang dilakukan pada Router 7 dengan ip address 76.1.1.1 ke Router 1 dengan ip address 12.1.1.1. Waktu *convergence* diperoleh dengan melakukan ICMP PING pada router 7 ke router 1 dengan sebelumnya router 3 sebagai penghubung dalam keadaan mati. Kemudian router 3 dinyalakan kembali hingga router merespon kembali ICMP PING. Skenario ISIS ke EIGRP didapat setelah melakukan simulasi ICMP PING dengan 10 kali percobaan untuk mendapatkan hasil yang maksimal untuk selanjutnya akan dianalisis. Rata-rata waktu *convergence* dari 10 kali percobaan adalah 159 detik dengan waktu paling rendah 150 detik pada percobaan keempat dan waktu tertinggi adalah 164 pada percobaan kedua.

5.3.4 IS-IS ke OSPF

Tabel 5.10 Waktu *Convergence* IS-IS ke OSPF

No	Pengujian	<i>Convergence</i> (s)
1	Pengujian ke-1	158
2	Pengujian ke-2	164
3	Pengujian ke-3	158
4	Pengujian ke-4	164
5	Pengujian ke-5	178
6	Pengujian ke-6	178
7	Pengujian ke-7	180
8	Pengujian ke-8	174
9	Pengujian ke-9	174
10	Pengujian ke-10	178
	Rata-rata	170,6

Tabel 4.10 diperoleh dari skenario ICMP PING yang dilakukan pada Router 7 dengan ip address 76.1.1.1 ke Router 5 dengan ip address 54.1.1.1. Waktu *convergence* diperoleh dengan melakukan ICMP PING pada router 7 ke router 5 dengan sebelumnya router 3 sebagai penghubung dalam keadaan mati. Kemudian router 3 dinyalakan kembali hingga router merespon kembali ICMP PING. Skenario ISIS ke OSPF didapat setelah melakukan simulasi ICMP PING dengan 10



kali percobaan untuk mendapatkan hasil yang maksimal untuk selanjutnya akan dianalisis. Rata-rata waktu *convergence* dari 10 kali percobaan adalah 170,6 detik dengan waktu paling rendah 158 detik pada percobaan pertama dan waktu tertinggi adalah 180 pada percobaan ketujuh.

5.3.5 OSPF ke EIGRP

Tabel 5.11 Waktu *Convergence* OSPF ke EIGRP

No	Pengujian	<i>Convergence</i> (s)
1	Pengujian ke-1	180
2	Pengujian ke-2	206
3	Pengujian ke-3	184
4	Pengujian ke-4	180
5	Pengujian ke-5	184
6	Pengujian ke-6	174
7	Pengujian ke-7	166
8	Pengujian ke-8	162
9	Pengujian ke-9	172
10	Pengujian ke-10	182
	Rata-rata	179

Pada Tabel 4.11 diperoleh dari skenario ICMP PING yang dilakukan pada Router 5 dengan ip address 54.1.1.1 ke Router 1 dengan ip address 12.1.1.1. Waktu *convergence* diperoleh dengan melakukan ICMP PING pada router 5 ke router 1 dengan sebelumnya router 3 sebagai penghubung dalam keadaan mati. Kemudian router 3 dinyalakan kembali hingga router merespon kembali ICMP PING. Skenario OSPF ke EIGRP didapat setelah melakukan simulasi ICMP PING dengan 10 kali percobaan untuk mendapatkan hasil yang maksimal untuk selanjutnya akan dianalisis. Rata-rata waktu *convergence* dari 10 kali percobaan adalah 179 detik dengan waktu paling rendah 162 detik pada percobaan kedelapan dan waktu tertinggi adalah 206 pada percobaan kedua.



5.3.6 OSPF ke IS-IS

Tabel 5.12 Waktu *Convergence* OSPF ke IS-IS

No	Pengujian	<i>Convergence</i> (s)
1	Pengujian ke-1	176
2	Pengujian ke-2	148
3	Pengujian ke-3	166
4	Pengujian ke-4	162
5	Pengujian ke-5	162
6	Pengujian ke-6	174
7	Pengujian ke-7	182
8	Pengujian ke-8	190
9	Pengujian ke-9	188
10	Pengujian ke-10	182
	Rata-rata	173

Tabel 4.12 diperoleh dari skenario ICMP PING yang dilakukan pada *Router* 5 dengan ip address 54.1.1.1 ke *Router* 7 dengan ip address 76.1.1.1. Waktu *convergence* diperoleh dengan melakukan ICMP PING pada router 5 ke router 7 dengan sebelumnya router 3 sebagai penghubung dalam keadaan mati. Kemudian router 3 dinyalakan kembali hingga router merespon kembali ICMP PING. Skenario OSPF ke ISIS didapat setelah melakukan simulasi ICMP PING dengan 10 kali percobaan untuk mendapatkan hasil yang maksimal untuk selanjutnya akan dianalisis. Rata-rata waktu *convergence* dari 10 kali percobaan adalah 173 detik dengan waktu paling rendah 148 detik pada percobaan kedua dan waktu tertinggi adalah 190 pada percobaan kedelapan.

5.4 Pembahasan

Setelah mengamati hasil dari data yang sudah didapat dari percobaan tiap skenario, langkah selanjutnya adalah dengan melakukan pembahasan dari data yang sudah ada dengan memberikan grafik perbandingan dari masing-masing hasil yang telah didapat. Grafik ini berfungsi sebagai alat ukur untuk mengamati tingkan laku data, kecenderungan dari sebuah data, dan dapat dijadikan sebuah tolok ukur perbandingan dari data lainya. Dari grafik nantinya didapat sebuah kesimpulan yang akan dilakukan pada bab selanjutnya dan dapat dijadikan referensi pada penelitian selanjutnya.



5.4.1 Waktu Round-Trip

Round-Trip Time Dengan Metode Route Redistribute



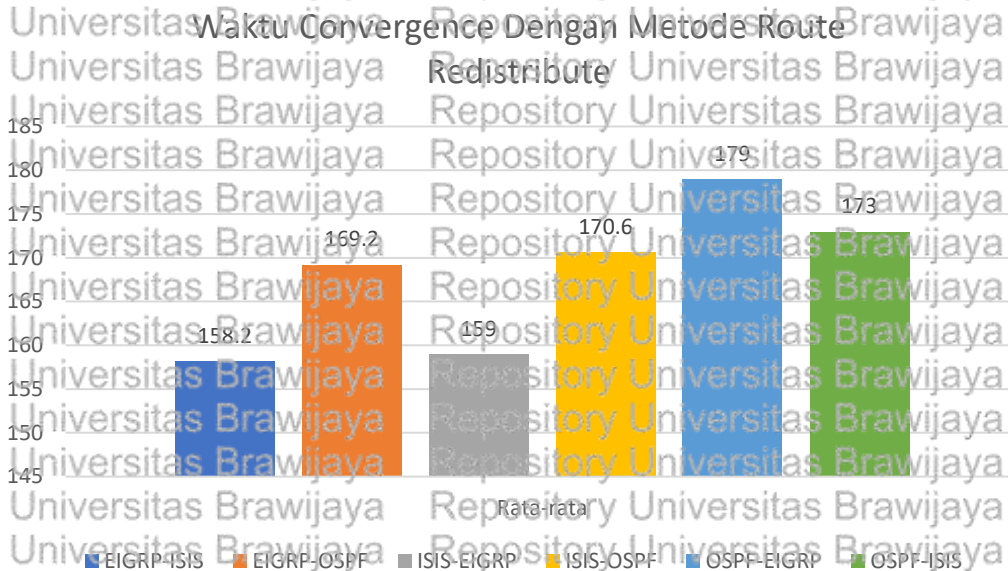
Gambar 5.13 Waktu Round-Trip

Perbandingan waktu round-trip time antara *routing* Protokol EIGRP, *routing* Protokol IS-IS, dan *routing* Protokol OSPF menggunakan metode *Route Redistribute* dapat dilihat pada gambar 5.13 dengan penjelasan sebagai berikut:

- Setiap *Routing* Protokol yang digunakan direpresentasikan dengan garis berwarna biru tua untuk EIGRP-ISIS, oranye untuk EIGRP-OSPF, abu-abu untuk ISIS-EIGRP, Kuning untuk ISIS-OSPF, biru muda untuk OSPF-EIGRP dan hijau untuk OSPF-ISIS. Setiap skenario memiliki masing-masing 10 kali percobaan.
- Berdasarkan pada gambar 5.13 menunjukkan bahwa skenario Protokol ISIS-OSPF memiliki rata-rata waktu paling rendah yaitu 531,4 ms, sedangkan skenario Protokol OSPF-EIGRP memiliki rata-rata waktu *Round-Trip* terbesar dengan nilai 849,8 ms. Semakin rendah nilai dari *Round-Trip* yang didapatkan maka semakin baik kinerja dari metode *route redistribute* yang diterapkan pada Protokol tersebut.
- Dari hasil yang telah didapatkan, pengaruh metode *Route Redistribute* pada *Router* yang memiliki *routing* Protokol berbeda sangat berpengaruh pada waktu *Round-Trip*. Perbedaan algoritma pada OSPF yang menggunakan *metric cost* memiliki nilai waktu yang tinggi saat berkomunikasi dengan EIGRP yang menggunakan *distance vector* sehingga berakibat pada hilangnya beberapa paket yang dikirim dikarenakan paket mengalami *timeout*.



5.4.2 Waktu Convergence



Gambar 5.14 Waktu Convergence

Perbandingan Waktu *Convergence* pada Protokol *routing* EIGRP, Protokol *routing* IS-IS, dan Protokol *routing* OSPF dengan menggunakan metode *Route Redistribute* dapat dilihat pada gambar 5.14 dan penjelasan sebagai berikut:

- Setiap *Routing* Protokol yang digunakan direpresentasikan dengan garis berwarna biru tua untuk EIGRP-ISIS, oranye untuk EIGRP-OSPF, abu-abu untuk ISIS-EIGRP, Kuning untuk ISIS-OSPF, biru muda untuk OSPF-EIGRP dan hijau untuk OSPF-ISIS. Setiap skenario memiliki masing-masing 10 kali percobaan.
- Dari hasil yang telah didapatkan, pengaruh metode *Route Redistribute* pada *Router* yang memiliki *routing* Protokol memiliki nilai waktu *Convergence* yang bervariasi.
- Hasil pengujian membuktikan skenario EIGRP-ISIS dengan metode *Route Redistribute* memiliki waktu *Convergence* rata-rata 158,2 detik. Hasil ini adalah waktu terendah dibandingkan dengan skenario pengujian lainnya. Dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa skenario EIGRP-ISIS memiliki kinerja yang lebih baik dalam waktu *Convergence* yang didapat.



BAB 6 PENUTUP

Pada bab ini akan dijelaskan tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil dan pembahasan dari penelitian pada bab sebelumnya. Kesimpulan yang diambil dapat terkait tingkat keberhasilan sebuah penelitian dan jawaban dari rumusan masalah yang didefinisikan pada bab 1. Selanjutnya adalah dengan memberikan saran-saran yang berfungsi sebagai pengembangan penelitian kedepan bagi pembaca.

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diberikan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. *Routing* Protokol yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Routing* Protokol EIGRP, *Routing* Protokol IS-IS, dan *Routing* Protokol OSPF. Teknik yang digunakan dalam pengiriman dari perbedaan *routing* Protokol pada penelitian ini adalah teknik redistribusi. Teknik redistribusi dapat dijalankan pada setiap protokol *routing* dengan melakukan konfigurasi pada router EIGRP, IS-IS dan OSPF. Parameter pengujian yang dilakukan menggunakan Waktu *Round-Trip*. Dalam penelitian ini, digunakan topologi hirarki dan dilakukan 6 skenario uji dengan 10 kali percobaan pada setiap skenario.
2. Hasil pengujian yang didapatkan pada perhitungan waktu *Round-Trip routing* Protokol IS-IS memiliki keunggulan dibandingkan *routing* Protokol EIGRP dan *routing* Protokol OSPF dengan nilai waktu *Round-Trip* 531,4 ms pada skenario ISIS-OSPF dan 555,3 ms pada skenario ISIS-EIGRP. Hasil ini adalah waktu terendah yang didapat dan hasil terendah membuktikan bahwa *routing* Protokol tersebut lebih baik dalam waktu *Round-Trip*. Hasil pengujian yang didapatkan pada perhitungan waktu *Convergence* memiliki nilai yang bervariasi pada skenario pengujian. Nilai terendah adalah pada skenario EIGRP-ISIS dengan nilai rata-rata 158,2 detik. Nilai terendah ini membuktikan bahwa *routing* Protokol yang digunakan pada EIGRP yang berkomunikasi dengan ISIS dengan metode redistribusi memiliki keunggulan dibandingkan Protokol lainnya. Dari hasil yang didapatkan dapat disimpulkan metode *Route Redistribute* mempengaruhi perbandingan waktu pada saat pengiriman paket pada Protokol yang memiliki algoritma perhitungan yang berbeda.



6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Pada skenario pengujian dapat dilakukan penambahan jenis *routing* Protokol yang lainnya.
2. Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan peneliti dapat menampilkan waktu lebih dari 10 kali percobaan.



DAFTAR REFERENSI

- Achmad, 2015. Implementasi Routing Protokol Open Shortest Path First (Ospf) Pada Model Topology Ring. *faktor Exacta*, 8(2), pp.92–99.
- Athira, M., Abrahami, L. and Sargeetha, R.G., 2017. Study on network performance of interior gateway protocols-RIP, EIGRP and OSPF. *2017 International Conference On Nextgen Electronic Technologies: Silicon to Software, ICNETS2 2017*, pp.344–348.
- Bhagat, N.H., 2012. Border Gateway Protokol – A Best Performance Protokol when used for External Routing than Internal Routing. *International Journal of Applied Information Systems (IIAIS) – ISSN : 2249-0868 Foundation of Computer Science FCS, New York, USA*, 3(2), pp.29–32.
- Cockcroft, L., 2001. *Understanding the protocols underlying dynamic routing*. [online] Tech Republic. Available at: <<https://www.techrepublic.com/article/understanding-the-protocols-underlying-dynamic-routing/>>.
- Dewannanta, D., 2007. Mengenal Software Simulator Jaringan Komputer GNS3. pp.1–7.
- Dey, G.K. and Ahmed, M.M., 2015. Performance Analysis and Redistribution among RIPv2, EIGRP & OSPF Routing Protokol. pp.26–27.
- Farhangi, S., Rostami, A. and Golmohammadi, S., 2012. Performance Comparison of Mixed Protokols Based on EIGRP , IS-IS and OSPF for Real-time Applications. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 12(11), pp.1502–1508.
- Ghoumid, K. and Ameziane, K., 2013. Performance Analysis of Round-Trip Time in Narrowband RF Networks For Remote Wireless. 5(5), pp.1–20.
- Gredler, H. and Goralski, W., 2005. *The Complete IS-IS Routing Protokol, The Complete IS-IS Routing Protokol*. Springer.
- Husen, H., Rahmatulloh, A. and Sulastri, H., 2018. Implementasi Komunikasi Full Duplex Menggunakan Web Socket Pada Sistem Informasi Pengelolaan Anggaran Universitas Abc. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 9(1), pp.603–612.
- Krisnawijaya, N.N.K. and Paramartha, C.A.R., 2016. Penerapan Jaringan Multihoming pada Jaringan Komputer Fakultas Hukum. *Jurnal Ilmu Komputer*. [online] 9(1), pp.23–31. Available at: <<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jik/article/view/26772>>
- Kurose, J.F., Nyu, K.W.R., Shanghai, N., Columbus, B., New, I., San, Y., Hoboken, F., Cape, A., Dubai, T., Madrid, L., Munich, M., Montréal, P., Delhi, T., São, M.C., Sydney, P., Kong, H., Singapore, S., Tokyo, T., Manning, J., Snyder, C. and Zaldivar-Garcia, M., 2017. *Computer Networking A Top-Down Approach*



Seventh Edition. [online] Available at:
<www.pearsoned.com/permissions/>.

Le, F., Xie, G.G. and Zhang, H., 2007. Understanding route redistribution. *Proceedings - International Conference on Network Protocols, ICNP*, pp.81–92.

Lemma, E.S., Hussain, S.A. and Anjelo, W.W., 2009. Performance Comparison of EIGRP / IS-IS and OSPF / IS-IS. *Electrical Engineering*, (November).

Musril, H.A., 2017. Simulasi Interkoneksi Antara Autonomous System (As) Menggunakan Border Gateway Protokol (Bgp). *InfoTekJar (Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan)*, 2(1), pp.1–9.

Pratama, I.P.A.E., 2015. *Handbook Jaringan Komputer Teori dan Praktik Berbasiskan Open Source*. 2nd ed. Informatika Bandung.

Press, C., 2004. *CCNP 1: Advanced Routing 2nd Edition Companion Guide*. [online] Indianapolis, Ind. Available at:
<<https://archive.org/details/ccnp1advancedrou02edunse/mode/2up>>.

Saputro, J., 2010. *Praktikum CCNA di Komputer Sendiri Menggunakan GNS3*. MediaKita.

Sofana, I., 2012. *Cisco CCNA & Jaringan Komputer*. 1st ed. Informatika Bandung.

Systems, C., 2012. *Redistributing Routing Protocols*. [online] Available at:
<<https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/ip/enhanced-interior-gateway-routing-protocol-eigrp/8606-redist.html#igrpneigrp>> [Accessed 24 Jun 2020].

Thorenoor, S.G., 2010. Dynamic routing protokol implementation decision between EIGRP, OSPF and RIP based on technical background using OPNET modeler. *2nd International Conference on Computer and Network Technology, ICCNT 2010*, pp 191–195.



LAMPIRAN A KONFIGURASI ROUTER DALAM GNS3

Router 1

```

interface FastEthernet 0/0
ip address 12.1.1.1 255.255.255.0
no shut
exit
do wr

Router eigrp 100
network 12.1.1.1 0.0.0.255
no auto-summary
exit
do wr
  
```

Router 2

```

interface FastEthernet 0/0
ip address 12.1.1.2 255.255.255.0
no shut
exit
do wr

Router eigrp 100
network 12.1.1.2 0.0.0.255
no auto-summary
exit
do wr
  
```

```

interface FastEthernet 0/1
ip address 23.1.1.1 255.255.255.0
no shut
exit
do wr
  
```

Router 3



```

interface FastEthernet 0/0
ip address 23.1.1.1 255.255.255.0
no shut
exit
do wr

interface FastEthernet 0/1
ip address 43.1.1.2 255.255.255.0
no shut
exit
do wr

interface FastEthernet 1/0
ip address 63.1.1.2 255.255.255.0
no shut
exit
do wr

Router eigrp 100
network 23.1.1.2 0.0.0.255
no auto-summary
exit
do wr

Router ospf 10
Router-id 3.3.3.3
network 43.1.1.2 0.0.0.0 area 1
exit
do wr

Router isis
net 49.0003.3333.3333.3333.00
exit
do wr

Router eigrp 100

```




```

redistribute ospf 10 metric 1 1 1 1
redistribute isis metric 1 1 1 1
exit
ospf 10
redistribute eigrp 100 subnets
redistribute isis level1-1 subnets
exit

```

Router 3

```

redistribute eigrp 100
redistribute ospf 10
do wr

```

Router 4

```

interface FastEthernet 0/0
ip address 54.1.1.2 255.255.255.0
no shut
exit
do wr

interface FastEthernet 0/1
ip address 43.1.1.1 255.255.255.0
no shut
exit
do wr

```

Router ospf 10

```

Router-id 4.4.4.4
network 54.1.1.2 0.0.0.0 area 1
exit
do wr

```

Router 5

```

interface FastEthernet 0/0

```



```
ip address 54.1.1.1 255.255.255.0
```

```
no shut
```

```
exit
```

```
do wr
```

```
Router ospf 10
```

```
Router-id 5.5.5.5
```

```
network 54.1.1.1 10.0.0.0 area 1
```

```
exit
```

```
do wr
```

Router 6

```
interface loopback0
```

```
ip address 11.1.1.1 255.255.255.0
```

```
ip Router isis
```

```
exit
```

```
interface FastEthernet 0/0
```

```
ip address 76.1.1.2 255.255.255.0
```

```
ip Router isis
```

```
no shut
```

```
interface FastEthernet 0/1
```

```
ip address 63.1.1.2 255.255.255.0
```

```
ip Router isis
```

```
no shut
```

```
exit
```

```
Router isis
```

```
net 49.0002.2222.2222.00
```

```
exit
```

```
do wr
```

Router 7

```
R7
```

```
interface loopback0
```

```
ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
```



```

ip Router isis
exit
interface FastEthernet 0/0
ip address 76.1.1.1 255.255.255.0
ip Router isis
no shut
exit
Router isis
net 49.0001.1111.1111.1111.00
exit
do wr

```