

Studi Komparasi Kinerja *Interior Gateway Protocol* Berbasis *Distance Vector* dan *Link State*

Gilang Ramadhani¹, Firmansyah Maulana Sugiartana Nursuwars¹, Rohmat Gunawan¹

¹ Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi
Jl. Siliwangi No.24, Kahuripan, Kec. Tawang, Kab. Tasikmalaya, Jawa Barat 46115
E-mail: 1570060011@student.unsil.ac.id

Naskah Masuk: 06 Juli 2022; Diterima: 23 Februari 2023; Terbit: 17 Maret 2023

ABSTRAK

Abstrak - *Routing Protocol* merupakan seperangkat aturan yang digunakan oleh *router* untuk menentukan jalur dalam meneruskan paket data ke jaringan tujuan. Pemilihan rute penting dilakukan agar paket data dapat sampai ke tujuan dengan tepat. *Dynamic routing* banyak diterapkan karena menggunakan *protocol* dan algoritma dalam penentuan rute secara otomatis. *Interior gateway protocol (IGP)* merupakan salah satu jenis *dynamic routing* yang digunakan untuk bertukar informasi *routing table* dalam sistem otonom. *IGP* terbagi dua kategori: berbasis *distance vector* dan *link state*. Tujuan penelitian ini untuk melakukan studi komparasi kinerja *routing protocol* berbasis *distance vector* dan *link state*. *Routing Information Protocol (RIP) version 2* atau *RIP v2* yang termasuk kategori *routing protocol* berbasis *distance vector* dan *Open Shortest Path First (OSPF)* yang termasuk kategori *routing protocol* berbasis *link state* dipilih untuk digunakan dalam percobaan pada penelitian ini. *Delay*, *packet loss*, waktu konvergensi, *throughput* diukur dalam setiap percobaan pada penelitian ini. Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan, nilai *RTD routing protocol OSPF* maupun *RIP v2* tidak memiliki perbedaan yang signifikan, tetapi nilai *RTT routing protocol RIP v2* 0,9 % lebih besar dibanding nilai *RTT routing protocol OSPF*. Waktu konvergensi ketika terjadi *failover*, *routing protocol OSPF* hanya memerlukan waktu sekitar 2,01 s, sedangkan *routing protocol RIP v2* memerlukan waktu 178,16 s. Waktu konvergensi ketika terjadi *recovery*, *routing protocol OSPF* memerlukan waktu sekitar 49,55 s, sedangkan *routing protocol RIP v2* hanya memerlukan waktu 4,04 s. Dalam *file transfer*, *throughput* yang dihasilkan *routing protocol OSPF* sekitar 93 MBps dengan waktu pengunduhan 119,63 s, sedangkan *routing protocol RIP v2* sekitar 95 MBps dengan waktu pengunduhan 117,82 s.

Kata kunci: *Dynamic Routing*, *IGP*, *OSPF*, *RIP*.

ABSTRACT

Abstract - *Routing Protocol* is a set of rules used by routers to determine the path in forwarding data packets to the destination network. Route selection is important so that data packets can get to the destination correctly. *Dynamic routing* is widely applied because it uses protocols and algorithms in determining routes automatically. *Interior gateway protocol (IGP)* is a type of *dynamic routing* that is used to exchange *routing table* information in autonomous systems. *IGP* is divided into two categories: *distance vector based* and *link state*. The purpose of this study was to conduct a comparative study of the performance of *distance vector* and *link state-based routing protocols*. *Routing Information Protocol (RIP) version 2* or *RIP v2* which belongs to the category of *distance vector-based routing protocols* and *Open Shortest Path First (OSPF)* which belongs to the category of *link state-based routing protocols* were chosen to be used in this experiment. *Delay*, *packet loss*, *convergence time*, *throughput* was measured in each experiment in this study. Based on the results of the experiments that have been carried out, the *RTD* value of the *OSPF* and *RIP v2* routing protocols does not have a significant difference, but the *RTT* value of the *RIP v2* routing protocol is 0.9% greater than the *RTT* value of the *OSPF* routing protocol. *Convergence time* when *failover* occurs, the *OSPF* routing protocol only takes about 2.01 s, while the *RIP v2* routing protocol takes 178.16 s. *Convergence time* when *recovery* occurs, the *OSPF* routing protocol takes about 49.55 s, while the *RIP v2* routing protocol only takes 4.04 s. In *file transfer*, the *throughput* generated by the *OSPF* routing protocol is around 93 MBps with a download time of 119.63 s, while the *RIP v2* routing protocol is around 95 MBps with a download time of 117.82 s.

Keywords: *Dynamic Routing*, *IGP*, *OSPF*, *RIP*.

Copyright © 2023 Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)

1. PENDAHULUAN

Routing adalah proses meneruskan paket data dari sumber ke tujuan. *Routing* statis merupakan jenis perutean dimana administrator secara manual menentukan jalur transmisi dari dan ke satu atau lebih jaringan. *Routing* dinamis merupakan proses penentuan rute dalam pengiriman paket data yang menggunakan algoritma secara otomatis untuk menghitung semua jalur komunikasi di jaringan dan menentukan jalur terbaik untuk mencapai jaringan tujuan [1]. Pencarian dan penentuan jalur terbaik dalam proses *routing* pada jenis *routing* dinamis, digunakan suatu parameter atau acuan untuk memilih jalur terbaik yang disebut dengan *metric* [2]. Setiap *routing protocol* memiliki aturan tersendiri dalam proses penentuan jalur *routing*. Perancangan topologi jaringan yang baik dapat mempengaruhi kinerja sistem secara keseluruhan [3]. Penelitian terkait komparasi kinerja *routing protocol* sudah pernah dilakukan sebelumnya, diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Dumitrache [4]. Penelitian tersebut mencoba membandingkan *routing protocol OSPF*, *RIP v2* dan *EIGRP* dengan menggunakan Cisco Packet Tracer. Hasil percobaan pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa *EIGRP* merupakan *routing* yang memiliki nilai *delay* yang paling kecil dibanding *OSPF* dan *RIP* ketika digunakan dalam mengakses web server. Namun penelitian yang dilakukan hanya sebatas menggunakan *network simulator* (Cisco Packet Tracer), belum menggunakan perangkat jaringan sesungguhnya. Jadi dalam penelitian ini akan dilakukan kembali studi komparasi terkait kinerja *routing protocol* tetapi dengan menggunakan perangkat jaringan secara langsung. Perangkat keras, perangkat lunak, topologi jaringan disiapkan guna mendukung percobaan pada penelitian ini. *RIP v2* dan *OSPF* dipilih untuk digunakan dalam penelitian ini, yang diuji dengan berbagai skenario yang telah dirancang. *Delay*, *packet loss*, waktu konvergensi, *throughput* diukur dalam setiap percobaan pada penelitian ini.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Interior Gateway Protocol (IGP)

IGP merupakan *routing protocol* yang digunakan pada jaringan yang terletak dalam satu *Autonomous System (AS)*. *Autonomous System* adalah sekumpulan jaringan yang dikelola dan dikendalikan oleh otoritas administratif tunggal yang menggunakan kebijakan *routing* internal yang sama, seperti: jaringan kampus, dan jaringan kantor yang memiliki banyak cabang [1].

2.2. Routing Information Protocol (RIP)

RIP merupakan *routing protocol* standar publik berbasis *distance vector*. Pertama kali didefinisikan dalam RFC 1058 tahun 1988. *RIP* telah dikembangkan beberapa kali, sehingga tercipta *RIP Versi 2* yang dipublikasi pada RFC 2453 yang lebih mendukung membawa informasi *subnet mask*, sehingga mendukung *Classless Inter Domain Routing (CIDR)* [6]. *RIP* merupakan *routing protocol interior* dengan menggunakan parameter *hop count* dengan batas maksimal 15 hop [5]. Metrik dalam informasi *update* merupakan jumlah *router* yang dilalui. Sebelum mengirim informasi *update*, *router* akan menambah satu nilai metriknya untuk setiap subnet [1].

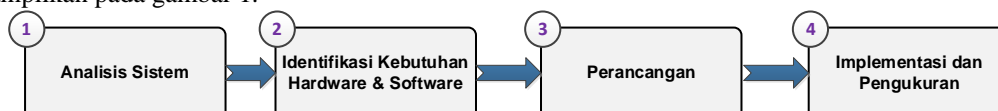
2.3. Open Shortest Path First (OSPF)

OSPF merupakan *interior routing protocol* berbasis *link-state* yang bersifat *Open-Standard (Non-Proprietary)* dan sudah dipublikasikan pada dokumen RFC 2328. Algoritma *link-state* juga dikenal dengan algoritma Dijkstra atau algoritma *Shortest Path First (SPF)* [7]. Algoritma ini berkerja dengan cara memperbaiki informasi jarak *router* yang tersimpan di *routing table* [8]. Open Shortest Path First (*OSPF*) merupakan pengembangan dari *routing protocol* sebelumnya yaitu *routing internet protocol (RIP)* yang dibangun oleh *Internet Engineering Task Force (IETF)* pada tahun 1980 [9]. Dalam menentukan jalur terbaik, metrik yang digunakan adalah nilai *cost* yang formula seperti pada persamaan 1.

$$Cost = reference\ bandwidth / interface\ bandwidth \quad (1)$$

3. METODE PENELITIAN

Terdapat empat tahap utama yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu: analisis sistem, identifikasi kebutuhan *hardware* dan *software*, perancangan arsitektur sistem, implementasi dan pengukuran, seperti ditampilkan pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian

3.1. Analisis Sistem

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap ruang lingkup umum dari sistem yang akan dibangun untuk kebutuhan percobaan pada penelitian ini. Pengukuran kinerja *routing protocol RIP v2* dan *OSPF* melibatkan perangkat lunak, perangkat keras, dan *file* yang digunakan saat percobaan.

3.2. Identifikasi Kebutuhan Hardware dan Software

Pada tahap ini dilakukan identifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan dalam proses pengukuran kinerja *routing protocol RIP v2* dan *OSPF*. Spesifikasi perangkat keras yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 1.

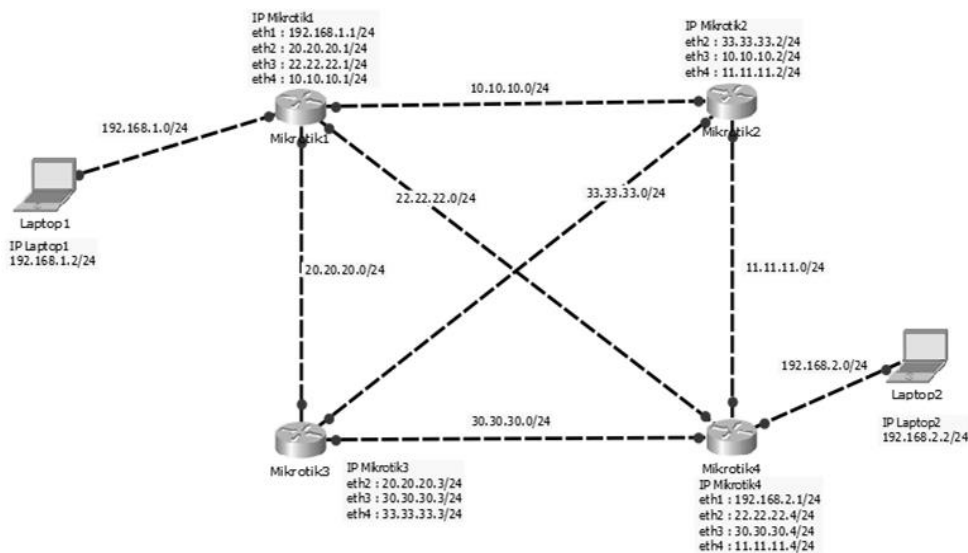
Tabel 1. Spesifikasi perangkat keras yang digunakan

No	Device	Processor	Memory	Storage
1	Acer Laptop (1 unit)	Intel Core i3-4005U, 1.7GHz	8 GB	500 GB HDD
2	HP Laptop (1 unit)	Intel Celeron N3060, 1.6 GHz	4 GB	500 GB HDD
3	Router Mikrotik RB941-2nD-TC (4 unit)	QCA9533, 650 MHz	32 MB	16 MB

Tabel 1 menampilkan spesifikasi Laptop1 (Acer) dan Laptop2 (HP) yang digunakan dalam percobaan pada penelitian ini. Selain perangkat keras yang tercantum pada tabel 2, juga digunakan kabel *Unshielded Twisted Pair (UTP)* untuk mendukung komunikasi data antar perangkat dalam jaringan.

3.3. Perancangan

Pada tahap ini dilakukan perancangan topologi jaringan dan perancangan alokasi *IP Address*. Hasil perancangan yang dilakukan ditampilkan pada gambar 2.



Gambar 2. Hasil perancangan topologi dan alokasi IP Address

Agar mudah dalam mengidentifikasi setiap jalur (*line*) transmisi data, maka dilakukan penamaan jalur sebagai berikut:

- 1) Jalur 12 (J12) menghubungkan Router-1 dengan Router-2 (network address 10.10.10.0/24).
- 2) Jalur 13 (J13) menghubungkan Router-1 dengan Router-3 (network address 20.20.20.0/24).
- 3) Jalur 14 (J14) menghubungkan Router-1 dengan Router-4 (network address 22.22.22.0/24).
- 4) Jalur 23 (J23) menghubungkan Router-2 dengan Router-3 (network address 33.33.33.0/24).
- 5) Jalur 24 (J24) menghubungkan Router-2 dengan Router-4 (network address 11.11.11.0/24).
- 6) Jalur 34 (J34) menghubungkan Router-3 dengan Router-4 (network address 30.30.30.0/24).

Tabel 3. Perancangan alokasi IP Address

No	Perangkat	Interface	IP Address	Subnet Mask	Gateway
1	Router-1	Ethernet 1	192.168.1.1	255.255.255.0	-
		Ethernet 2	20.20.20.1	255.255.255.0	-
		Ethernet 3	22.22.22.1	255.255.255.0	-
		Ethernet 4	10.10.10.1	255.255.255.0	-
		Loopback	1.1.1.1	255.255.255.0	-
2	Router-2	Ethernet 2	33.33.33.2	255.255.255.0	-
		Ethernet 3	10.10.10.2	255.255.255.0	-
		Ethernet 4	11.11.11.2	255.255.255.0	-
		Loopback	2.2.2.2	255.255.255.0	-
		Ethernet 2	20.20.20.3	255.255.255.0	-
3	Router-3	Ethernet 3	30.30.30.3	255.255.255.0	-
		Ethernet 4	33.33.33.3	255.255.255.0	-
		Loopback	3.3.3.3	255.255.255.0	-
		Ethernet 1	192.168.2.1	255.255.255.0	-
4	Router-4	Ethernet 2	22.22.22.4	255.255.255.0	-
		Ethernet 3	30.30.30.4	255.255.255.0	-
		Ethernet 4	11.11.11.4	255.255.255.0	-
		Loopback	4.4.4.4	255.255.255.0	-
		Ethernet	192.168.1.2	255.255.255.0	192.168.1.1
6	Laptop2	Ethernet	192.168.2.2	255.255.255.0	192.168.2.1

Tabel 3 menampilkan alokasi *IP Address* yang akan diimplementasikan pada *router* dan *Laptop* sesuai topologi yang dirancang pada gambar 2. Konfigurasi *routing protocol RIP v2* dan *OSPF* pada setiap router dilakukan agar Laptop1 dan Laptop2 dapat melakukan komunikasi data.

Pengujian performa *routing protocol RIP v2* dan *routing OSPF*, dilakukan secara bergantian. Ketika melakukan pengujian *routing protocol RIP v2*, *routing protocol OSPF* akan dinonaktifkan, begitu juga sebaliknya. Ini dilakukan, karena ketika dua *routing protocol* diaktifkan pada satu *router* yang sama, maka *router* akan menjalankan *routing protocol* yang memiliki nilai *Administrative Distance (AD)* terkecil. Jadi jika tidak diaktifkan, maka *router* akan selalu menggunakan *routing protocol OSPF*, karena *routing protocol OSPF* mempunyai nilai $AD = 110$ lebih kecil dari nilai AD *routing protocol RIP* = 120. Nilai AD ditampilkan pada tabel 4.

Tabel 4. Nilai Administrative Distance

No	Routing Protocol	AD
1	Directly Connected	0
2	Static Route	1
3	EIGRP Summary	5
4	External BGP	20
5	Internal EIGRP	90
6	IGRP	100
7	OSPF	110
8	IS-IS	115
9	RIP	120
10	EGP	140
11	External EIGRP	170
12	Internal BGP	200
13	Unknown	255

3.4. Implementasi dan Pengukuran

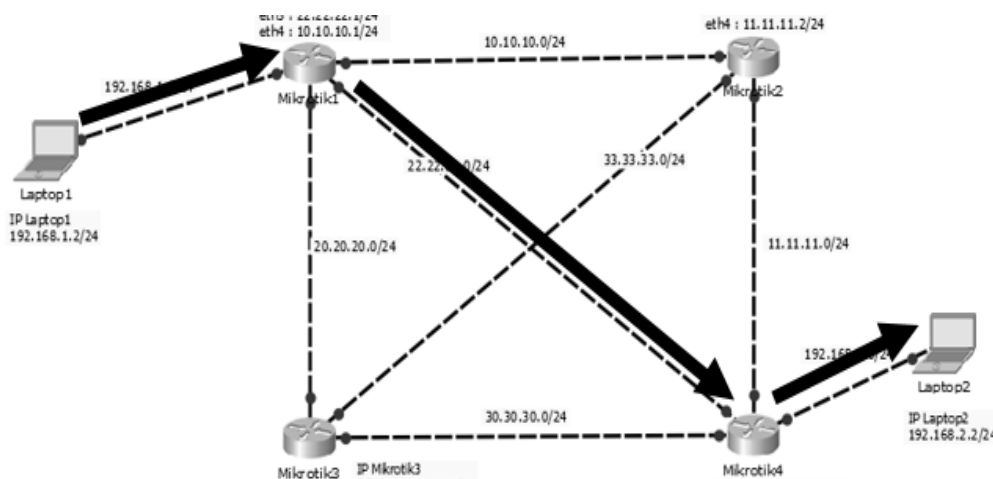
Pada tahap ini dilakukan konfigurasi pada setiap perangkat yang telah disiapkan. Setelah setiap Laptop dipasang sistem operasi Windows, tahap berikutnya dilakukan konfigurasi: *IP Address*, *Subnet Mask*, *Gateway* sesuai dengan perancangan pada gambar 2. Selain itu juga dipasang aplikasi *Wireshark 64 bit v3.2.4*, *FileZilla Client v3.51*, *FileZilla Server v0.9.41 beta*. Konfigurasi pada *router* meliputi: *IP Address*, *Subnet Mask*, *Gateway*, *Routing Protocol*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Penelusuran Rute Transmisi Data

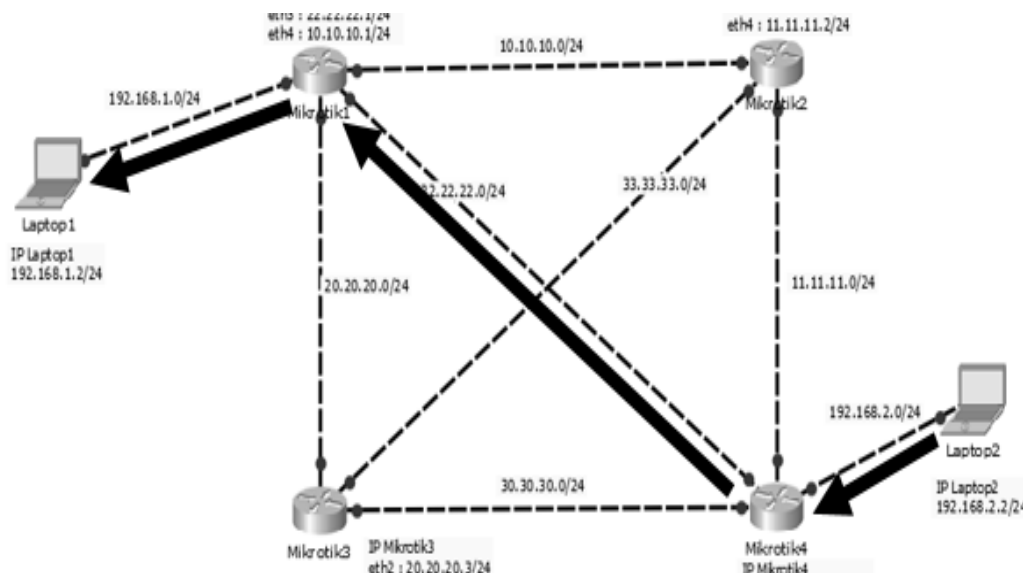
Pengujian penelusuran rute transmisi data dilakukan untuk mengetahui performa *routing protocol RIPv2* dan *OSPF* dalam memilih jalur terbaik ketika kondisi jaringan berjalan normal, maupun ketika jalur utama terputus atau terjadi gangguan. Pengujian dilakukan dengan sebagai berikut:

- 1) Skenario 1: penelusuran rute dilakukan dalam kondisi seluruh jaringan saling terhubung menggunakan *UTP Cable* sesuai topologi yang telah dirancang.



Gambar 3. Jalur routing *RIP v2* dan *OSPF* laptop1 menuju laptop2 dalam kondisi normal

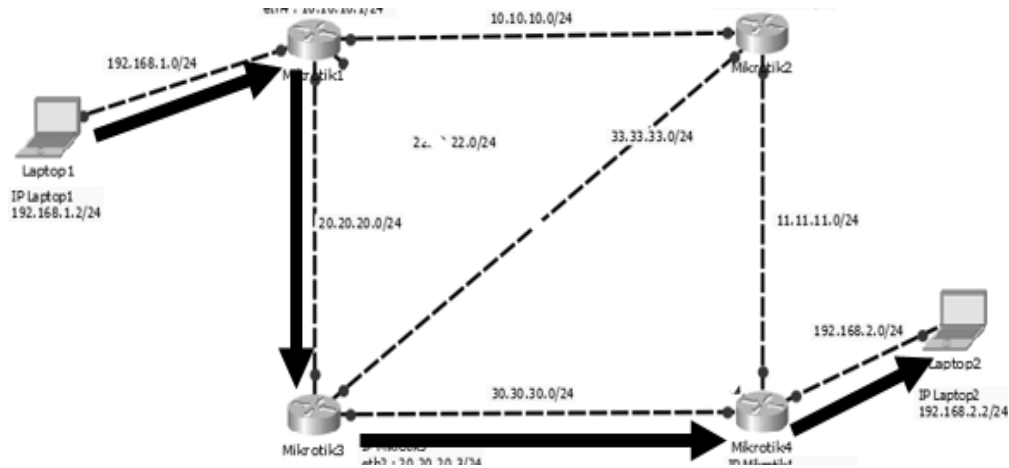
Gambar 3 menampilkan jalur komunikasi data **Laptop1→Router1→J14→Router4→Laptop2** yang menjadi jalur utama ketika *routing protocol RIPv2* maupun *OSPF* diaktifkan secara bergantian.



Gambar 4. Jalur routing *RIP v2* dan *OSPF* laptop2 menuju laptop1 kondisi normal

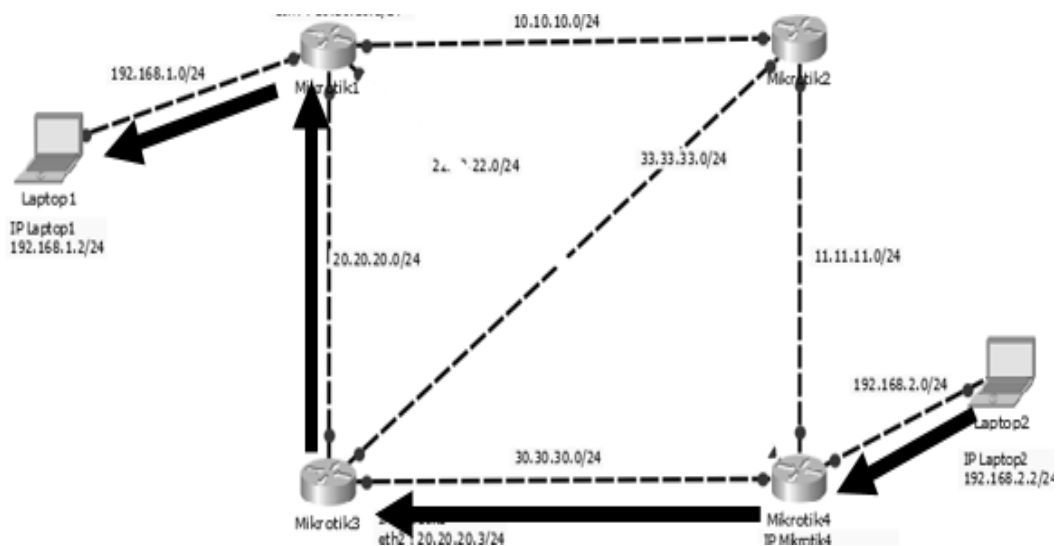
Gambar 4 menampilkan jalur komunikasi data **Laptop2→Router4→J14 →Router1→Laptop1** yang menjadi jalur utama ketika *routing protocol RIPv2* maupun *routing protocol OSPF* diaktifkan.

- 2) Skenario 2: penelusuran rute dilakukan dengan melakukan pemutusan jalur (*cut-off*) pada jalur utama routing, sehingga setiap *routing protocol* akan memilih alternatif jalur lainnya.



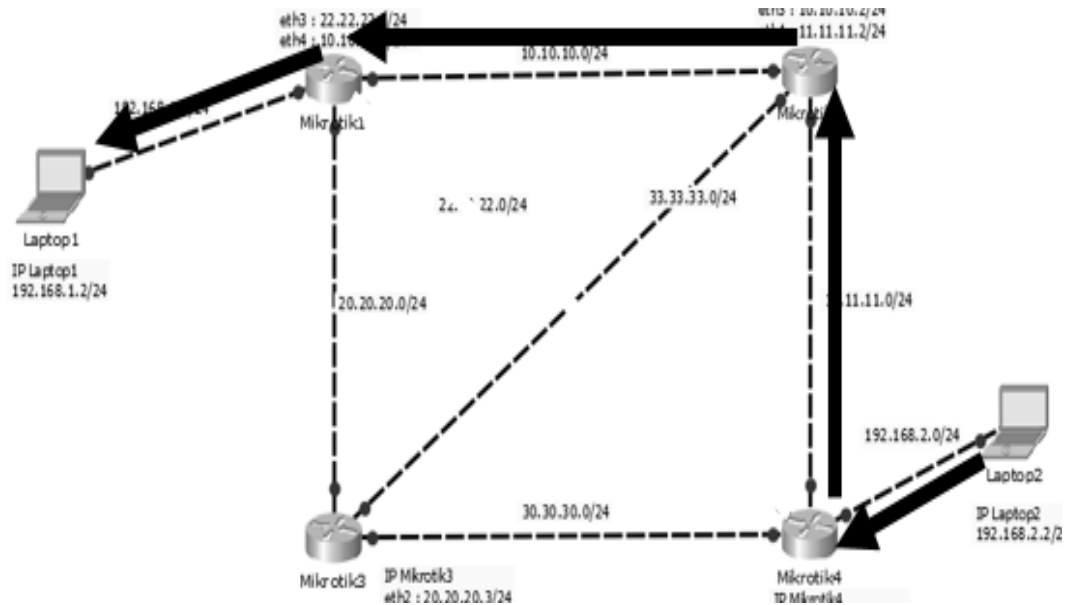
Gambar 5. Jalur routing *RIP v2* dan *OSPF* laptop1 menuju laptop2 kondisi cut-off J14

Gambar 5 menampilkan jalur **Laptop1→Router1→J13→Router3→J34→Router4→Laptop2** yang menjadi jalur alternatif routing *RIP v2* dan *OSPF* dari Laptop1 ke Laptop2 ketika cut-off pada jalur J14. *Routing protocol RIP v2* dan *routing protocol OSPF* tidak memilih jalur J12-J24, karena ketika terdapat dua jalur yang menuju satu tujuan yang sama dan memiliki nilai metrik yang sama, maka *routing protocol RIP v2* dan *routing protocol OSPF* pada router-1 akan memprioritaskan jalur dengan *gateway* yang memiliki *IP Address* tertinggi.



Gambar 6. Jalur routing *RIP v2* laptop2 menuju laptop1 kondisi cut off J14

Gambar 6 menampilkan jalur **Laptop2→Router4→J34→Router3→J13→Router1→Laptop1** yang menjadi jalur alternatif routing *RIP v2* dari Laptop2 ke Laptop1 ketika terjadi *cut-off* pada jalur J14.



Gambar 7. Jalur routing OSPF laptop2 menuju laptop1 kondisi cut off J14

Gambar 7 menampilkan jalur **Laptop2→Router4→J24→Router2→J12→Router1→Laptop1** yang menjadi jalur alternatif *routing OSPF* dari Laptop2 ke Laptop1 ketika terjadi *cut-off* pada jalur J14. Perbedaan pengambilan jalur terjadi karena *routing OSPF* mendukung *load balance*. Ketika paket data yang dikirim dari Laptop1 menuju Laptop2 melalui jalur J13-J34, maka dalam waktu yang sama ketika terdapat paket data yang dikirim dari Laptop2 menuju Laptop1 akan dikirim melalui jalur J24-J12 begitu pula sebaliknya. Ini terjadi karena jalur J13-J34 dan Jalur J12-J24 memiliki nilai metrik *cost* yang sama.

4.2 Pengujian Komunikasi data antar node

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan perintah *Packet Internet Grouper (PING)* untuk mengetahui nilai *delay* dan *packet loss* ketika *routing protocol RIP v2* dan *OSPF* diterapkan dalam kondisi koneksi data normal maupun ketika jalur terputus atau terjadi gangguan. Pengujian dilakukan dengan skenario:

- 1) Pengujian dilakukan dengan melakukan pengiriman paket data dengan ukuran bervariasi: 5.000 Bytes, 10.000 Bytes, 15.000 Bytes, 20.000 Bytes, 25.000 Bytes, 30.000 Bytes, 35.000 Bytes, 40.000 Bytes, 45.000 Bytes dan 50.000 Bytes.
- 2) Pengujian dilakukan masing-masing diulang 100 x dari Laptop1 menuju Laptop2.
- 3) Berdasarkan topologi yang dirancang, terdapat 5 jalur yang akan diuji diantaranya:
 - a. Laptop1 - J14 - Laptop2
 - b. Laptop1 - J12 - J24 - Laptop2
 - c. Laptop1 - J12 - J23 - J34 - Laptop2
 - d. Laptop1 - J13 - J34 - Laptop2
 - e. Laptop1 - J13 - J32 - J24 - Laptop2
- 4) Hasil yang dicatat adalah *Round Times Delay (RTD)*, *Round Trip Times (RTT)* dan *Packet Loss*.

RTD merupakan waktu total keseluruhan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 100 x PING dari Laptop1 menuju Laptop2. *RTT* merupakan waktu yang dibutuhkan untuk setiap paket *PING REQUEST* melakukan perjalanan menuju *host* tujuan dan kembali dengan paket *ping reply* dari *host* tujuan. *Packet Loss* merupakan persentase jumlah paket yang tidak sampai atau gagal mendapat paket balasan dari *host* tujuan. Formula untuk menghitung *Packet loss* dapat dilihat pada persamaan (2).

$$PacketLoss = \left(\frac{Paketdikirim - Paketditerima}{Paketdikirim} \right) \times 100\% \quad (2)$$

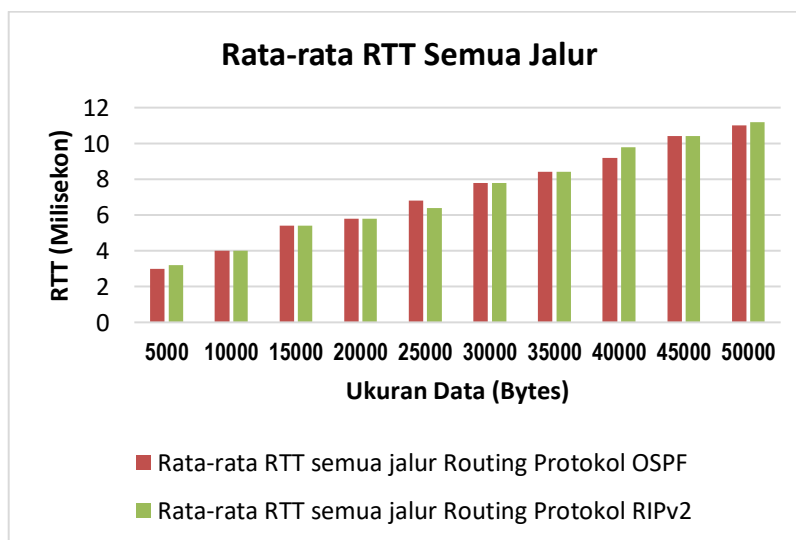
Tabel 5. Rata-rata RTD semua jalur

No	Ukuran Data (Bytes)	OSPF (s)	RIP v2 (s)
1	5.000	100.55	100.55
2	10.000	100.55	100.55
3	15.000	100.55	100.55
4	20.000	100.56	100.55
5	25.000	100.55	100.55
6	30.000	100.56	100.55
7	35.000	100.55	100.55
8	40.000	100.56	100.56
9	45.000	100.55	100.56
10	50.000	100.56	100.56

Tabel 5 menampilkan rata-rata nilai *Round Times Delay* dari semua jalur yang diujikan. *Routing protocol RIP v2* dan *routing protocol OSPF* memiliki rata-rata nilai *RTD* berkisar antara 100.55 - 100.56. Hal ini menandakan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 100 X PING dari Laptop1 menuju Laptop2 sedikit dipengaruhi oleh besaran data yang diujikan, karena rata-rata selisih hasil *RTD* yang didapatkan dari besaran data 5.000 Bytes hingga 50.000 Bytes tidak lebih dari 0.01 s.

Tabel 6. Rata-rata RTT semua jalur

No	Ukuran Data (Bytes)	OSPF (s)	RIP v2 (s)
1	5.000	3.00	3.20
2	10.000	4.00	4.00
3	15.000	5.40	5.40
4	20.000	5.80	5.80
5	25.000	6.80	6.40
6	30.000	7.80	7.80
7	35.000	8.40	8.40
8	40.000	9.20	9.80
9	45.000	10.40	10.40
10	50.000	11.00	11.20



Gambar 7. Rata-rata RTT semua jalur

Tabel 6 dan Gambar 7 menampilkan rata-rata nilai *Round Trip Times (RTT)* dari semua jalur yang diujikan. Rata-rata nilai *RTT routing protocol RIP v2* dan *routing protocol OSPF* mengalami kenaikan bertahap karena dipengaruhi besaran data yang diujikan. Semakin besar ukuran data yang diujikan, maka semakin besar nilai rata-rata *RTT* yang dihasilkan. Meskipun demikian nilai rata-rata *RTT routing protocol OSPF* sedikit lebih kecil dibanding nilai rata-rata *RTT routing protocol RIP v2*.

Tabel 7. Persentase *packet loss* semua jalur

No	Ukuran Data (Bytes)	OSPF (s)	RIP v2 (s)
1	5.000	0.00	0.00
2	10.000	0.00	0.00
3	15.000	0.00	0.00
4	20.000	0.00	0.00
5	25.000	0.00	0.00
6	30.000	0.00	0.00
7	35.000	0.00	0.00
8	40.000	0.00	0.00
9	45.000	0.00	0.00
10	50.000	0.00	0.00

Tabel 7 menampilkan persentase *packet loss* yang dihasilkan dari semua jalur yang diujikan. *Routing protocol RIP v2* dan *routing protocol OSPF* memiliki nilai persentase *packet loss* 0.00%, artinya tidak ada data yang hilang pada setiap besaran data yang diujikan.

4.3 Pengujian Konvergensi

Pengujian Konvergensi dilakukan untuk mengetahui perbandingan waktu yang dibutuhkan oleh *router* agar dapat saling terhubung dan bertukar informasi ketika terjadi gangguan. Pengujian dilakukan dengan skenario sebagai berikut:

- 1) Dilakukan pemutusan jalur J14 ketika sedang menjalankan ping dari Laptop1 ke Laptop2 untuk melakukan uji *failover convergence*.
- 2) Dilakukan penyambungan kembali jalur J14 ketika mulai dilakukan ping dari Laptop1 ke Laptop2 untuk melakukan uji *recovery convergence*.
- 3) Hasil yang dicatat pada pengujian konvergensi adalah waktu yang dibutuhkan untuk terjadinya proses konvergensi.

Tabel 8. Waktu konvergensi

No	Jenis Konvergensi	OSPF (s)	RIP v2 (s)
1	<i>Failover Convergence</i>	2.01	178.16
2	<i>Recovery Convergence</i>	49.55	4.04

Tabel 8 menampilkan hasil pengujian waktu konvergensi. Pada pengujian konvergensi *failover*, *routing protocol OSPF* hanya membutuhkan waktu 2.01 s, sedangkan *routing protocol RIP v2* membutuhkan waktu 178.16 s. Hal ini terjadi karena *router* yang menggunakan *routing protocol OSPF* sudah mengetahui setiap jalur *routing* yang disediakan oleh *router* tetangga untuk mencapai alamat tujuan. Berbeda dengan *router* yang menggunakan *routing protocol RIP v2*, menunggu waktu “*timeout*” sebelum jalur *routing* dialihkan ketika jalur terputus. Dalam kondisi ini *router RIP v2* akan menunggu sampai waktu *timeout* habis untuk memastikan apakah jalur *routing* tersebut benar-benar tidak dapat dilalui dan harus dialihkan menuju jalur *routing* lain yang terdaftar pada tabel *routing RIP v2*. Hasil pengujian waktu konvergensi *recovery*, *routing protocol OSPF* memerlukan waktu yang lebih lama, dengan nilai waktu konvergensi 49.55 s, sedangkan *routing protocol RIP v2* memerlukan waktu 4.04 s. Hal ini terjadi karena *routing protocol OSPF* akan menunggu untuk memastikan apakah jalur yang diaktifkan memiliki nilai metrik yang lebih kecil agar dapat digunakan sebagai jalur terbaik. Berbeda dengan *router* yang menggunakan *routing protocol RIP v2*, lebih cepat dalam menentukan jalur terbaik, karena hanya mengacu pada nilai metrik terkecil untuk digunakan sebagai jalur *routing*, dan tidak melihat kondisi jalur *routing* tersebut apakah sedang digunakan atau tidak.

4.4 Pengujian File Transfer Protocol (FTP)

Pengujian *FTP* dilakukan untuk menganalisa *throughput* yang dihasilkan. *FTP* merupakan sebuah protocol yang dirancang untuk menangani transfer *file*. Pengujian dilakukan dengan skenario sebagai berikut:

- 1) Instalasi *FileZilla Server* pada Laptop2.
- 2) Instalasi *FileZilla Client* pada Laptop1, yang akan mengunduh *file* dari Laptop2.
- 3) Proses pengunduhan disimulasikan melewati jalur J14.
- 4) *File* yang akan ditransfer memiliki ukuran 1,25GB, dengan ekstensi “.zip”.
- 5) *Throughput* yang dihasilkan dalam proses transfer *file* akan dicatat dalam satuan Mbps.

Formula untuk menghitung *throughput* dapat dilihat pada persamaan (3).

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

Tabel 9. Perbandingan *throughput*

NO	Parameter	OSPF	RIPv2
1	<i>Throughput</i>	93 Mbps	95 Mbps
2	Waktu pengunduhan	119.63 s	117.82 s

Tabel 9 menampilkan data *throughput* yang dihasilkan dari percobaan. *Throughput* pada *routing protocol OSPF* sebesar 93 Mbps, sedangkan pada *routing protocol RIP v2* sebesar 95 Mbps. Ini terjadi karena *routing OSPF* menggunakan *bandwidth* lebih besar daripada *routing RIP v2* untuk melakukan *broadcast* dari proses pertukaran data *routing table* antar *router*, sehingga *bandwidth* aktual yang digunakan lebih kecil.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan, nilai *RTD* untuk *routing protocol OSPF* maupun *RIP v2* tidak memiliki perbedaan yang signifikan, tetapi untuk *RTT routing protocol RIP v2* memiliki nilai lebih besar sekitar 0,9 % dibanding nilai *RTT routing protocol OSPF*. Waktu konvergensi ketika terjadi *failover*, *routing protocol OSPF* hanya memerlukan waktu sekitar 2,01 s, sedangkan *routing protocol RIP v2* memerlukan waktu 178,16 s. Waktu konvergensi ketika terjadi *recovery*, *routing protocol OSPF* memerlukan waktu sekitar 49,55 s, sedangkan *routing protocol RIP v2* hanya memerlukan waktu 4,04 s. Pada percobaan file transfer, *throughput* yang dihasilkan *routing protocol OSPF* sekitar 93 MBps dengan waktu pengunduhan sekitar 119,63 s, berbeda sedikit dengan *routing protocol RIP v2* sekitar 95 MBps dengan waktu pengunduhan 117,82 s.

Topologi jaringan yang berbeda, jumlah *router* yang digunakan, jaringan internet, pembatasan *bandwidth* dan penggunaan jenis *routing protocol* lainnya merupakan beberapa tantangan yang dapat dicoba pada penelitian berikutnya.

REFERENSI

- [1] M. Athira, L. Abrahami, and R. G. Sangeetha, "Study on network performance of interior gateway protocols-RIP, EIGRP and OSPF," *2017 Int. Conf. Nextgen Electron. Technol. Silicon to Software, ICNETS2 2017*, pp. 344–348, 2017, doi: 10.1109/ICNETS2.2017.8067958.
- [2] O. K. Sulaiman, "Analisis Perbandingan Penggunaan Metric Cost dan Bandwidth Pada Routing Protocol OSPF," *Sink. J. dan Penelit. Tek. Inform.*, vol. 1, no. April 2017, pp. 7–12, 2017, [Online]. Available: <http://jurnal.polgan.ac.id/index.php/sinkron/article/view/28>
- [3] L. S. Moonlight and S. Suhardi, "Pengaruh Model Jaringan Terhadap Optimasi Routing Open Shortest Path First (Ospf)," *Teknologi*, vol. 1, no. 2, pp. 68–80, 2012, doi: 10.26594/teknologi.v1i2.56.
- [4] C. G. Dumitrache, G. Predusca, L. D. Circiumarescu, N. Angelescu, and D. C. Puchianu, "Comparative study of RIP, OSPF and EIGRP protocols using Cisco Packet Tracer," *Proc. - 2017 5th Int. Symp. Electr. Electron. Eng. ISEEE 2017*, vol. 2017-Decem, pp. 1–6, 2017, doi: 10.1109/ISEEE.2017.8170694.
- [5] W. S. Jati, H. Nurwasito, and M. Data, "Perbandingan Kinerja Protocol Routing Open Shortest Path First (OSPF) dan Routing Information Protocol (RIP) Menggunakan Simulator Cisco Packet Tracer," *J. Pengemb. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 8, pp. 2442–2448, 2018.
- [6] H. Garden, "How Routing Algorithms Work," 2018. <https://computer.howstuffworks.com/routing-algorithm.htm> (accessed Mar. 10, 2020).
- [7] A. Nurhayati and M. E. Sihaloho, "Simulasi Perbandingan Protokol Routing Ospf Dan Isis," pp. 35–39, 2014.
- [8] K. A. Santoso, "Konfigurasi dan Analisis Performansi Routing OSPF pada Jaringan LAN dengan Simulator Cisco Packet Tracer Versi 6.2," *J. Kaji. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 67–78, 2016.
- [9] Y. Novendra, Y. Arta, and A. Siswanto, "Analisis Perbandingan Kinerja Routing OSPF Dan EIGRP," *It J. Res. Dev.*, vol. 2, no. 2, pp. 97–106, 2018, doi: 10.25299/itjrd.2018.vol2(2).1373.
- [10] Ramadhan and Ari, "Dream Come True ... Welcome to Recipes MTCNA".
- [11] Firmansyah Maulana Sugiartana Nursuwars, "Api (Application Programing Interface) Mikrotik Untuk Otentikasi Sistem Akademik Universitas Siliwangi," vol. 4, no. 2, p. 7, 2018, [Online]. Available: <https://jurnal.unsil.ac.id/index.php/jssainstek/article/view/577>