

ANALISIS PERBANDINGAN METODE ROUTING DISTANCE VECTOR DAN LINK STATE PADA TOPOLOGI MESH DAN TOPOLOGI RING DALAM MENENTUKAN WAKTU KONVERGENSI TERCEPAT

Leny Meilisa¹⁾, Akhmad Jayadi²⁾, Muhammad Najib Dwi Satria³⁾

¹⁾Teknologi Informasi, Universitas Teknokrat Indonesia

²⁾ Informatika, Universitas Teknokrat Indonesia

³⁾Sistem Informasi, Universitas Teknokrat Indonesia

¹⁾²⁾³⁾ Jl. H. Z. A. Pagaralam, No 9-11, Labuhanratu, Bandarlampung

Email: ¹⁾Leny_meilisa@teknokrat.ac.id, ²⁾Akhmad_jayadi@teknokrat.ac.id, ³⁾Najibmuhammad@teknokrat.ac.id

Perkembangan teknologi informasi kian semakin cepat, terutama dalam pemanfaatan jaringan komputer. Oleh karena itu routing menjadi hal yang penting saat ini, *routing* adalah proses memindahkan paket dari satu jaringan ke jaringan lainnya. *Routing* yang sering dipakai saat ini adalah *routing* dinamis. Pada *routing* dinamis ketika rute utama terputus maka *router* akan melakukan proses *recovery*, lamanya waktu yang dibutuhkan *router* untuk menemukan rute baru disebut waktu konvergensi, maka dari itu pada penelitian ini penulis mencoba menganalisis *routing* dinamis yaitu pada *protocol routing* (*EIGRP*) dan (*RIPv2*) pada metode *routing Distance Vector* dan pada *protocol routing* (*OSPF*) dan (*IS-IS*) pada metode *routing Link State* pada topologi *mesh* dan topologi *ring* menggunakan simulasi jaringan (*GNS3*) dengan skenario pengujian *failover convergence* dan *recovery convergence*. hasil penelitian yang telah dilakukan penulis dalam 10 kali pengujian menunjukkan bahwa metode *routing Link State* unggul dalam menentukan waktu konvergensi tercepat yaitu pada skenario uji *failover convergence* dengan waktu 8,5 detik dan *recovery convergence* 17,1 detik. dan pengaruh implementasi topologi *mesh* lebih cepat pada skenario *failover convergence* dengan waktu 23,7 detik, pada topologi *ring* berpengaruh lebih cepat pada skenario *recovery convergence* dengan waktu 10,2 detik.

Kata Kunci: *Convergence, Routing, Topologi*

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi kian semakin cepat, terutama dalam pemanfaatan jaringan komputer. Oleh karena itu, routing menjadi hal yang penting saat ini. *Routing* adalah proses menghubungkan dan memindahkan suatu paket menggunakan *router-router* dari satu *network* ke *network* lainnya. Untuk menentukan jalur pada sebuah *routing* merupakan tugas *routing protocol*.

Pada *routing* dinamis *router-router* dapat berkomunikasi dengan *protocol* yang sama, sehingga jika suatu perubahan terjadi didalam *network*, maka *protocol routing* dinamis akan secara otomatis memberitahu semua *router* tentang perubahan tersebut[1]. untuk membentuk suatu sistem jaringan dibutuhkan topologi, topologi suatu jaringan didasarkan pada cara penghubung sejumlah *node* atau sentral[2].

Pada penelitian ini penulis menggunakan topologi *Mesh* dan topologi *Ring*. Topologi *Mesh* merupakan topologi yang secara langsung dapat terhubung tanpa melalui perantara. Topologi *Ring* merupakan topologi yang tidak memerlukan terminator karena rangkaian jaringan pada topologi ini saling terhubung satu dengan yang lainnya[3]. Pada *routing dynamic* ketika rute utama terputus maka *router* akan melakukan proses *recovery*, lamanya waktu yang dibutuhkan *router* untuk menemukan rute baru adalah waktu konvergensi, terdapat dua skenario untuk

menentukan waktu konvergensi, yaitu *failover convergence* dan *recovery convergence*. *failover convergence* adalah menguji lama waktu routing untuk mendapatkan jalur yang baru ketika jalur utamanya terputus, sedangkan *recovery convergence* digunakan untuk menguji routing dalam menentukan waktu konvergensi ketika jalur utama yang sebelumnya mati, dihidupkan kembali[2].

Masing-masing protokol *routing* dinamis diantara *Distance Vector* dan *Link State* memiliki cara kerja dan kinerja yang berbeda, menganalisis masing-masing protokol dengan membandingkan pada topologi *Mesh* dan topologi *Ring* untuk mengetahui kinerja masing-masing *protocol* maka dari itu penulis ingin melakukan sebuah penelitian, dimana penulis akan membandingkan metode *routing* mana yang lebih cepat dalam mencapai waktu konvergensi dengan skenario *failover convergence* dan *recovery convergence*.

Berdasarkan penjelasan diatas, penulis akan melakukan perbandingan *Routing Distance Vector* dan *Link State* pada topologi *Mesh* dan topologi *Ring* dengan membandingkan *protocol routing EIGRP, RIP* pada *Distance Vector* dan *OSPF, IS-IS* pada *Link State*. Penulis akan melakukan simulasi menggunakan *GNS3*. hasil penelitian ini, nantinya diharapkan dapat memberikan informasi sebagai pertimbangan penerapan *routing protocol* untuk meningkatkan kinerja dalam pembuatan jaringan.

1.1 Routing Distance Vector

Routing ini menggunakan algoritma Bellman-Ford. Dimana tiap *Router* pada jaringan memiliki informasi jalur mana yang terpendek untuk ke alamat tujuan. Kemudian *Router* akan saling mengirimkan informasi tersebut, dan akhirnya jalur yang lebih pendek akan sering dipilih untuk menjadi jalur menuju ke tujuan.[3]. Dibawah ini adalah *protocol* yang menggunakan metode *Distance Vector*:

a. Protocol EIGRP

EIGRP merupakan *Routing Protocol* yang dibuat oleh *CISCO*. *EIGRP* termasuk dalam *routing protocol* yang menggunakan algoritma *hybrid*. Perangkat *EIGRP* bertukar informasi *hello packet* untuk memastikan daerah sekitar. Pada *bandwidth* yang besar *Router* saling bertukar informasi setiap 5 detik, dan 60 detik pada *bandwidth* yang lebih rendah [4].

b. Protocol RIP

RIP menggunakan metode *Triggered Update*. *RIP* memiliki perhitungan waktu (*timer*) untuk mengetahui kapan perute harus kembali memberikan informasi perutean. Jika terjadi perubahan pada jaringan, sementara *timer* belum habis, perutean tetap harus mengirimkan informasi perutean karena dipicu oleh perubahan tersebut (*triggered update*)[5].

1.2 Routing Link State

Routing ini menggunakan teknik *Link State*, dimana artinya tiap *Router* akan menggali informasi tentang *interface*, *bandwidth*, *roundtrip* dan sebagainya. Kemudian antar *router* akan saling menukar informasi, nilai yang paling efisien yang akan diambil sebagai jalur dan entri ke dalam tabel *routing*. Informasi *state* yang ditukarkan disebut *Link State Advertisement (LSA)* [4].

a. Protocol OSPF

Open Shortest Path First atau *OSPF* merupakan *routing protocol* berbasis *Link State*, termasuk dalam *Interior Gateway Protocol (IGP)*. *OSPF* ini menggunakan algoritma Dijkstra untuk menghitung *shortest path first (SPF)*. *Cost* digunakan sebagai *routing metric*. Setelah antar *Router* bertukar informasi maka akan terbentuk *database Link State* pada masing-masing *Router* [4].

b. Protocol IS-IS

Intermediate System-to-Intermediate System atau *IS-IS* juga disebut sebagai *Link State Routing Protocol (LSP)*. Protokol *IS-IS* terpisah dari *Protocol IP* lainnya beroperasi pada *Open System Interconnection (OIS)* layer 2. Hirarki dua tingkat digunakan untuk mendukung perutean besar domain[6].

1.3 Konvergensi

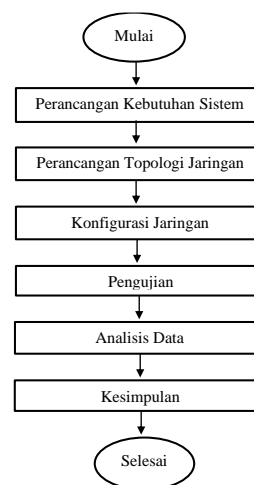
Konvergensi adalah suatu bahasan dalam *dynamic routing* yang mempunyai *routing* tabel mereka sendiri secara tetap dan konsisten. Jaringan yang

Convergence ketika semua *router* telah mendapatkan hasil lengkap dan akurat mengenai informasi jaringan. Waktu *convergence* adalah waktu saat semua *router* berbagi informasi, menghitung jalur terbaik, memperbarui *routing* tabel mereka. jaringan tidak akan berhenti beroperasi sampai semua *network* mendapatkan status *convergence*, kebanyakan jaringan mempunyai waktu yang singkat untuk mengubah statusnya menjadi konvergensi[7].

2. Metode Penelitian

2.1 Alur Penelitian

Alur penelitian adalah Langkah-langkah penelitian mulai perancangan kebutuhan sistem hingga kebutuhan perangkat yang dibutuhkan dalam simulasi pada jaringan.



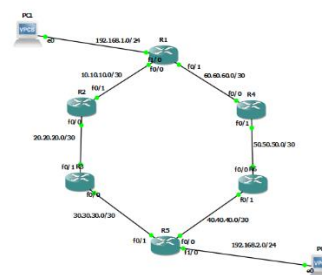
Gambar 2.1 Alur Penelitian

2.2 Perancangan Kebutuhan Sistem

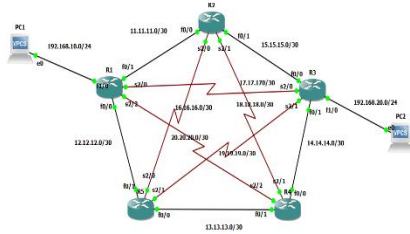
Perancangan sistem dimulai dari Perancangan perangkat keras maupun perangkat lunak serta membuat topologi jaringan yang digunakan dalam membangun jaringan.

2.3 Perancangan Topologi Jaringan

Topologi jaringan yang dirancang pada penelitian ini menggunakan dua jenis yaitu Topologi *Ring* dan Topologi *Mesh* seperti pada gambar 3.2 dan 3.3.



Gambar 2.2 Topologi Ring



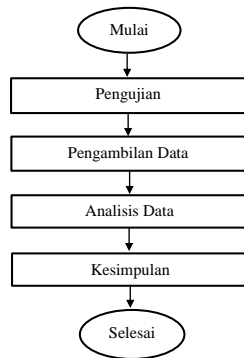
Gambar 2.3 Topologi Mesh

2.4 Konfigurasi Jaringan

Konfigurasi *protocol routing* yang dilakukan yaitu *EIGRP*, *RIP* pada metode *routing distance vector*, dan *OSPF*, *IS-IS* pada metode *routing link state*. Konfigurasi yang dilakukan meliputi konfigurasi *IP* dan *protocol routing* pada masing-masing *router* dengan simulator *GNS3*.

2.5 Pengujian

Pengujian sistem dilakukan dengan sistem *prototype* untuk pematangan sistem yang akan diimplementasikan dari topologi jaringan yang telah dirancang. Langkah-langkah pengujian ditujukan pada gambar



Gambar 2.4 Alur Pengujian

Pengujian akan dilakukan dalam 2 skenario yang berbeda, berikut penjelasan dari masing-masing skenario.

1. Skenario pertama yaitu *failover convergence*, Pengujian dilakukan dengan mematikan jalur yang sebelumnya sudah berjalan dengan baik, kemudian mengukur waktu yang dibutuhkan untuk *network* mencapai konvergensi.
2. Skenario kedua yaitu *Recovery convergence*, Pengujian dilakukan saat *link* yang mati dihidupkan kembali kemudian mengukur waktu yang dibutuhkan untuk *network* mencapai konvergensi.

Setelah pengujian selesai hasil waktu tersebut akan di analisis dan diperoleh kesimpulan. Berikut adalah tabel Analisa hasil pengujian:

Tabel 2.1 Hasil Pengujian

Topologi Mesh/Ring				
Distance Vector/Link State				
	EIGRP/OSPF		RIP/IS-IS	
Percobaan	Failover Convergence (s)	Recovery Convergence (s)	Failover Convergence (s)	Recovery Convergence (s)
Percobaan 1
...
Average

3. Implementasi

Implementasi sistem pada penelitian ini ditujukan untuk mengukur waktu konvergensi pada metode *routing Distance Vector* dengan *protocol routing EIGRP*, *RIPv2*, dan metode *routing Link State* dengan *protocol routing OSPF*, *IS-IS* pada topologi *mesh* dan topologi *ring* dengan skenario *failover convergence* dan *recovery convergence*.

Adapun tahap awal dalam implementasi ini yaitu mapping *IP device interfaces* seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.1 Mapping IP Address Topologi Mesh

Perangkat	Ip Address	Interfaces
R1	192.168.10.1	Fa1/0
	11.11.11.1	Fa0/1
	17.17.17.1	Se2/0
	20.20.20.1	Se2/2
R2	12.12.12.1	Fa0/0
	16.16.16.2	Se2/0
	18.18.18.2	Se21
R3	15.15.15.2	Fa0/ 1
	14.14.14.2	Fa0/1
	17.17.17.2	Se2/0
R4	19.19.19.2	Se2/1
	14.14.14.1	Fa0/0
	18.18.18.1	Se2/1
R5	20.20.20.2	Se2/2
	13.13.13.2	Fa0/1
	12.12.12.2	Fa0/0
PC-1	192.168.10.2	E0
PC-2	192.168.20.2	E0

Tabel 3.2 Mapping IP Address Topologi Ring

Perangkat	IP Address	Interfaces
R1	192.168.10.1	Fa1/0
	10.10.10.1	Fa0/0
R2	60.60.60.1	Fa0/1
	10.10.10.2	Fa0/1
R3	20.20.20.1	Fa0/0
	20.20.20.2	Fa0/1
	30.30.30.1	Fa0/0

```
R4(config)#router isis
R4(config-router)#net 49.0001.0000.0000.000a.00
R4(config-router)#int f0/0
R4(config-if)#ip router isis
R4(config-if)#int f0/1
R4(config-if)#ip router isis
R4(config-if)#int s2/1
R4(config-if)#ip router isis
R4(config-if)#int s2/2
R4(config-if)#ip router isis
```

	192.168.20.1	Fa1/0
R 6	40.40.40.2	Fa0/1
	50.50.50.2	Fa0/0
PC- 1	192.168.1.2	E0
PC -1	192.168.2.2	E 0

3.1 Konfigurasi Router

Konfigurasi router dimulai dari konfigurasi ip Device Interface sesuai dengan tabel mapping IP diatas. Kemudian dilanjutkan dengan konfiurasi routing protocol.

Routing protocol yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan EIGRP, RIP pada metode routing Distance vector, OSPF, IS-IS pada metode routing Link state.

```
R1(config)#int f0/0
R1(config-if)#ip add 12.12.12.1 255.255.255.252
R1(config-if)#int f0/1
R1(config-if)#ip add 11.11.11.2 255.255.255.252
R1(config-if)#int f1/0
R1(config-if)#ip add 192.168.10.1 255.255.255.0
R1(config-if)#int s2/0
R1(config-if)#ip add 17.17.17.1 255.255.255.252
R1(config-if)#int s2/2
R1(config-if)#ip add 20.20.20.1 255.255.255.252
```

Gambar 3.1 Konfigurasi Ip Address

Gambar 3.2 Konfigurasi EIGRP

```
R1(config-if)#router eigrp 1
R1(config-router)#net 12.12.12.0
R1(config-router)#net 11.11.11.0
R1(config-router)#net 192.168.10.0
R1(config-router)#net 17.17.17.0
R1(config-router)#net 20.20.20.0
R1(config-router)#no auto-summary
R1(config-router)#do wr
Building configuration...
[OK]
```

Gambar 3.3 Konfigurasi RIPv2

```
R1(config)#no router rip
R1(config)#router rip
R1(config-router)#ver
R1(config-router)#version 2
R1(config-router)#net 11.11.11.0
```

Gambar 3.4 Konfigurasi OSPF

```
R1(config-router)#net 18.18.18.0
R1(config-router)#no auto-summary
R1(config-router)#do wr
Building configuration...
[OK]
```

Gambar 3.5 Konfigurasi IS-IS

```
R3(config-router)#net 192.168.20.0 0.0.0.255 area 0
```

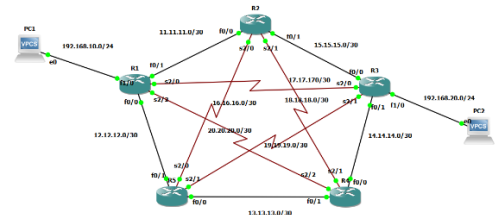
3.2 Skenario Pengujian

Pembuatan skenario pengujian untuk menguji

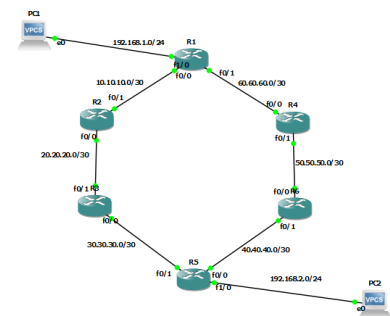
waktu konvergensi pada routing distance vector yaitu protocol routing EIGRP, RIPv2, dan routing link state yaitu protocol routing OSPF, IS-IS dibuat menjadi dua skenario, yaitu:

1. **Failover Convergence**, merupakan skenario yang digunakan untuk menguji routing dinamis dalam menemukan jalur baru, apabila jalur utama yang dilalui mati. Pengujian dilakukan dengan mematikan jalur utama yang sebelumnya berjalan dengan baik, kemudian menghitung waktu konvergensi sebuah network. Tujuan pengujian untuk mendapatkan perbandingan lama waktu protocol routing yang digunakan dari skenario failover Convergence.

Kondisi awal semua router dapat terhubung dan bertukar informasi dari PC-1 ke PC-2.



Gambar 3.6 Kondisi awal failover convergence topologi mesh



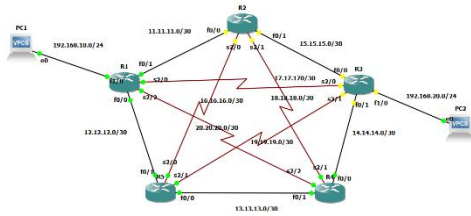
Gambar 3.7 Kondisi awal failover convergence topologi ring

Kondisi berikutnya yaitu mematikan jalur utama router, Jalur utama yang akan dilewati dapat dilihat dengan tracer seperti gambar berikut

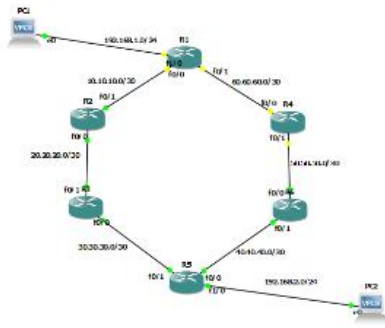
```
PC1> tracer 192.168.20.2
Trace to 192.168.20.2, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
 1  192.168.10.1    5.420 ms  9.310 ms 10.871 ms
 2  11.11.11.1     31.389 ms 21.489 ms 21.437 ms
 3  15.15.15.1     40.765 ms 43.567 ms 30.124 ms
 4  *192.168.20.2  40.877 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)
e)
```

Gambar 3.8 Tracert IP

sehingga ketika jalur utama dimatikan, router akan mengumpulkan informasi kembali dan menentukan jalur baru.



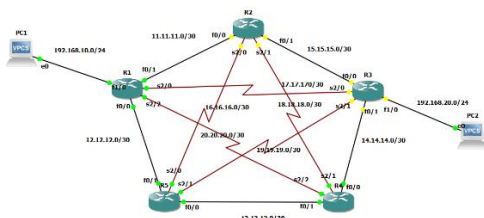
Gambar 3.9 kondisi akhir skenario *failover convergence* topologi *mesh*



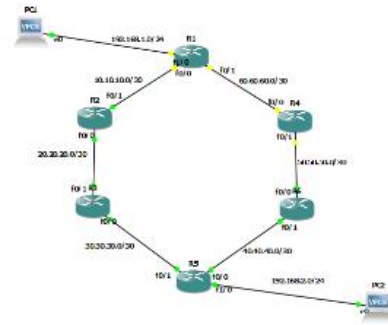
Gambar 3.10 kondisi akhir skenario *failover convergence* topologi *ring*

2. **Recovery Convergence**, merupakan skenario yang digunakan untuk menguji *routing* dinamis dalam menemukan jalur utama nya kembali, Ketika jalur utamanya dihidupkan dalam keadaan awal. Pengujian dilakukan pada saat jalur utama yang mati. Tujuan pengujian yaitu untuk mendapatkan perbandingan lama waktu *protocol routing* yang digunakan dari skenario *Recovery Convergence*.

Kondisi awal jalur *router* mati, PC-1 tidak dapat terhubung ke PC-2.

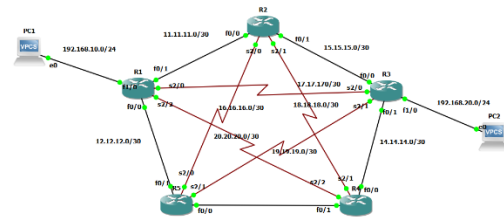


Gambar 3.11 kondisi awal skenario *recovery convergence* topologi *mesh*

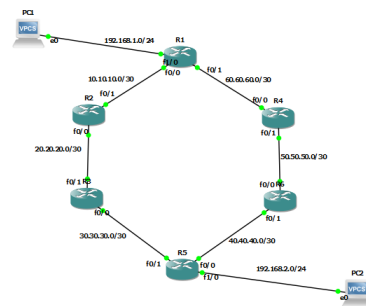


Gambar 3.12 kondisi awal skenario *recovery convergence* topologi *ring*

Kondisi akhir jalur hidup kembali, sehingga *router* mendapatkan jalur untuk terhubung kembali.



Gambar 3.13 kondisi akhir skenario *recovery convergence* topologi *mesh*



Gambar 3.14 kondisi akhir skenario *recovery convergence* topologi *ring*

3.3 Analisis Hasil

Hasil penelitian yang didapat, yaitu hasil perbandingan metode *routing distance vector* dan *link state* pada topologi *mesh* dan topologi *ring*.

dari hasil waktu konvergensi *failover convergence* dan *Recovery convergence*, dalam pencarian waktu konvergensi penulis menggunakan *ping* dengan *command prompt* dan *stopwatch* untuk menghitung waktu konvergensi pada saat pengujian. Melalui lima kali percobaan mendapatkan data yang dihasilkan sebagai berikut:

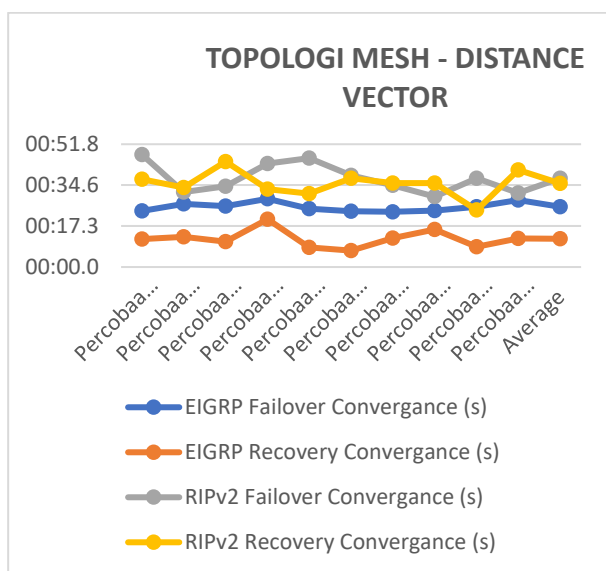
Tabel 3.3 hasil pengujian *distance vector* pada topologi *mesh*

Topologi Mesh		
Distance Vector		
Percobaan	EIGRP	RIPv2

	Failover Convergence (s)	Recovery Convergence (s)	Failover Convergence (s)	Recovery Convergence (s)
Percobaan 1	00:23,7	00:11,8	00:47,5	00:37,1
Percobaan 2	00:26,6	00:12,7	00:31,6	00:33,5
Percobaan 3	00:25,7	00:10,7	00:34,1	00:44,5
Percobaan 4	00:28,8	00:20,2	00:43,6	00:32,9
Percobaan 5	00:24,6	00:08,3	00:46,0	00:31,0
Percobaan 6	00:23,6	00:11,0	00:40,6	00:37,5
Percobaan 7	00:23,3	00:12,2	00:44,1	00:35,5
Percobaan 8	00:23,9	00:15,9	00:35,8	00:35,4
Percobaan 9	00:25,4	00:12,9	00:33,2	00:36,3
Percobaan 10	00:28,3	00:12,0	00:40,7	00:41,0
Average	00:25,4	00:12,8	00:39,7	00:36,5

Pada tabel 3.3 diatas percobaan skenario pengujian dilakukan 5 kali, sehingga di dapat hasil dari metode *routing distance vector* dengan topologi *mesh* pada *routing protocol EIGRP* dalam skenario pengujian *Failover convergence* mendapatkan rata-rata waktu 25,4 detik, dan pada skenario *Recovery convergence* mendapatkan rata-rata waktu 12,8 detik, dan hasil dari *protocol routing RIPv2* pada skenario *failover convergence* mendapatkan rata-rata hasil 39,7 detik, dan pada skenario *Recovery convergence* mendapatkan rata-rata hasil 36,5 detik.

Berdasarkan hasil tersebut perbandingan waktu antara EIGRP dan RIP pada topologi *mesh*, *protocol routing EIGRP* lebih unggul dibanding dengan RIP dalam skenario *failover convergence* dan *Recovery convergence*. Pada gambar 3.15 merupakan grafik perbandingan rata-rata waktu konvergensi pada *protocol routing EIGRP* dan RIP dengan dua skenario *failover convergence recovery convergence* pada topologi *mesh* terhadap pengujian yang telah dilakukan.



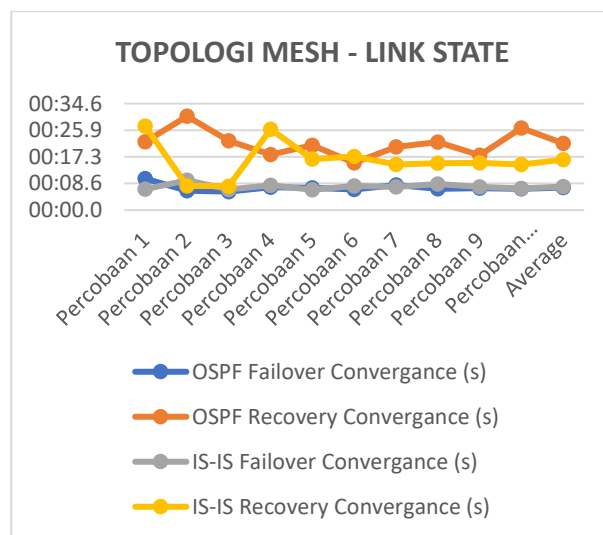
Gambar 3.15 Grafik Pengujian *Distance Vector* pada topologi *Mesh*

Tabel 3.4 Hasil pengujian *Link State* pada Topologi *Mesh*

Topologi Mesh				
Link State				
Percobaan	OSPF		IS-IS	
	Failover Convergence (s)	Recovery Convergence (s)	Failover Convergence (s)	Recovery Convergence (s)
Percobaan 1	00:10,2	00:22,2	00:06,8	00:27,3
Percobaan 2	00:06,3	00:30,5	00:09,7	00:07,8
Percobaan 3	00:06,0	00:22,5	00:06,7	00:07,8
Percobaan 4	00:07,4	00:18,1	00:08,0	00:26,2
Percobaan 5	00:07,3	00:21,0	00:06,6	00:16,6
Percobaan 6	00:07,8	00:15,4	00:07,9	00:26,7
Percobaan 7	00:07,7	00:20,6	00:06,4	00:07,5
Percobaan 8	00:06,4	00:19,2	00:08,5	00:07,4
Percobaan 9	00:10,5	00:17,8	00:06,8	00:24,5
Percobaan 10	00:07,0	00:26,6	00:07,0	00:16,0
Average	00:07,7	00:21,4	00:07,4	00:16,8

Pada tabel 3.4 diatas percobaan skenario pengujian dilakukan lima kali, sehingga di dapat hasil dari metode *routing link state* dengan topologi *mesh* pada *routing protocol OSPF* dalam skenario pengujian *Failover convergence* mendapatkan rata-rata waktu 7,7 detik, dan pada skenario *Recovery convergence* mendapatkan rata-rata waktu 21,4 detik, dan hasil dari *protocol routing IS-IS* pada skenario *failover convergence* mendapatkan rata-rata hasil 7,4 detik, dan pada skenario *Recovery convergence* mendapatkan rata-rata hasil 16,8 detik.

Berdasarkan hasil tersebut perbandingan waktu antara OSPF dan IS-IS pada topologi *mesh*, *protocol routing IS-IS* lebih unggul dibanding dengan OSPF dalam skenario *failover convergence* dan *Recovery convergence*. Pada gambar 3.16 merupakan grafik perbandingan rata-rata waktu konvergensi pada *protocol routing OSPF* dan IS-IS dengan dua skenario *failover convergence recovery convergence* pada topologi *mesh* terhadap pengujian yang telah dilakukan.



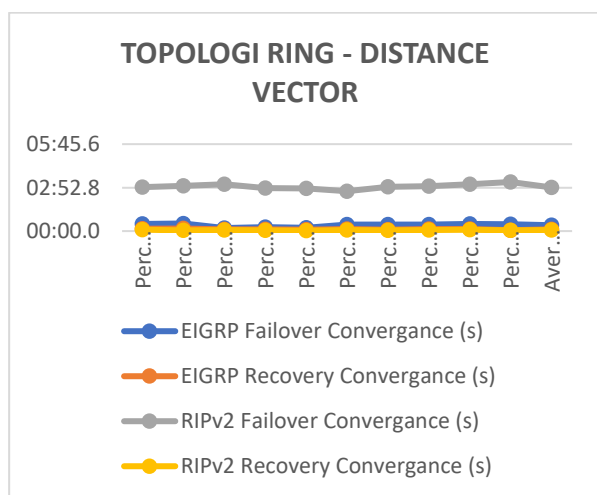
Gambar 3.16 Grafik Pengujian *Link State* pada topologi *Mesh*

Tabel 3.5 Hasil pengujian distance vector pada Topologi Ring

Topologi Ring				
Distance Vector				
Percobaan	EIGRP		RIPv2	
	Failover Convergence (s)	Recovery Convergence (s)	Failover Convergence (s)	Recovery Convergence (s)
Percobaan 1	00:28,0	00:08,7	02:54,6	00:04,9
Percobaan 2	00:30,2	00:10,0	02:59,6	00:03,1
Percobaan 3	00:12,0	00:06,9	03:05,6	00:04,5
Percobaan 4	00:15,3	00:07,1	02:50,7	00:03,4
Percobaan 5	00:13,6	00:04,9	02:50,2	00:01,7
Percobaan 6	00:19,9	00:07,8	02:38,6	00:03,7
Percobaan 7	00:19,7	00:05,6	02:56,0	00:03,8
Percobaan 8	00:15,3	00:07,4	02:58,9	00:04,6
Percobaan 9	00:19,1	00:06,3	03:06,0	00:01,9
Percobaan 10	00:21,2	00:06,7	03:15,2	00:05,7
Average	00:19,4	00:07,1	02:53,6	00:03,7

pada tabel 3.5 diatas percobaan skenario pengujian dilakukan lima kali, sehingga di dapat hasil dari metode *routing distance vector* dengan topologi *ring* pada *routing protocol EIGRP* dalam skenario pengujian *Failover convergence* mendapatkan rata-rata waktu 19,4 detik, dan pada skenario *Recovery convergence* mendapatkan rata-rata waktu 7,1 detik, dan hasil dari *protocol routing RIPv2* pada skenario *failover convergence* mendapatkan rata-rata hasil 2 menit 53,6 detik, dan pada skenario *Recovery convergence* mendapatkan rata-rata hasil 3,7 detik.

Berdasarkan hasil tersebut perbandingan waktu antara *EIGRP* dan *RIPv2* pada topologi *ring*, *protocol routing EIGRP* lebih unggul pada skenario *failover convergence* dibanding dengan *RIPv2* tetapi pada skenario *Recovery convergence RIPv2* mengungguli *EIGRP*. Pada gambar 3.17 merupakan grafik perbandingan rata-rata waktu konvergensi pada *protocol routing EIGRP* dan *RIPv2* dengan dua skenario *failover convergence recovery convergence* pada topologi *ring* terhadap pengujian yang telah dilakukan.



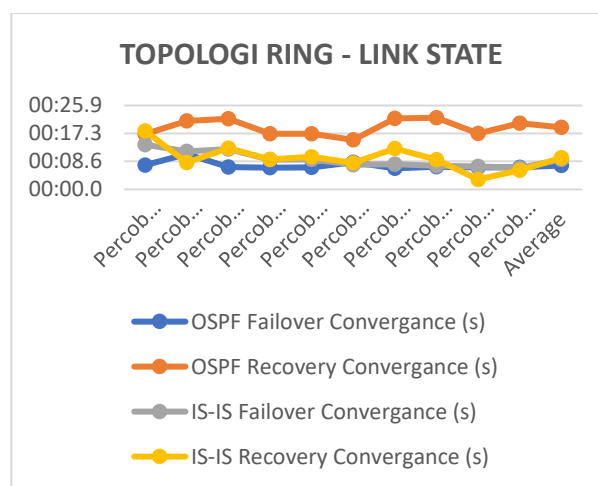
Gambar 3.17 Grafik Pengujian Distance Vector pada topologi Ring

Tabel 3.6 Hasil pengujian Link State pada Topologi Ring

Topologi Ring				
Link State				
Percobaan	OSPF		IS-IS	
	Failover Convergence (s)	Recovery Convergence (s)	Failover Convergence (s)	Recovery Convergence (s)
Percobaan 1	00:07,5	00:17,1	00:13,8	00:18,1
Percobaan 2	00:10,9	00:21,1	00:11,7	00:08,3
Percobaan 3	00:06,9	00:21,9	00:12,4	00:12,7
Percobaan 4	00:06,7	00:17,2	00:09,1	00:09,2
Percobaan 5	00:06,8	00:17,1	00:09,2	00:10,0
Percobaan 6	00:08,3	00:15,3	00:07,6	00:08,2
Percobaan 7	00:06,5	00:21,9	00:11,8	00:12,6
Percobaan 8	00:07,0	00:15,2	00:12,3	00:17,5
Percobaan 9	00:06,8	00:17,3	00:13,8	00:09,4
Percobaan 10	00:06,8	00:20,5	00:09,5	00:09,2
Average	00:07,4	00:18,5	00:11,1	00:11,5

Berdasarkan pada tabel 3.6 diatas percobaan skenario pengujian dilakukan lima kali, sehingga di dapat hasil dari metode *routing link state* dengan topologi *ring* pada *routing protocol OSPF* dalam skenario pengujian *Failover convergence* mendapatkan rata-rata waktu 7,4 detik, dan pada skenario *Recovery convergence* mendapatkan rata-rata waktu 18,5 detik, dan hasil dari *protocol routing IS-IS* pada skenario *failover convergence* mendapatkan rata-rata hasil 11,1 detik, dan pada skenario *Recovery convergence* mendapatkan rata-rata hasil 11,5 detik.

Berdasarkan hasil tersebut perbandingan waktu antara OSPF dan IS-IS pada topologi *ring*, *protocol routing OSPF* lebih unggul pada skenario *failover convergence* dibanding dengan IS-IS tetapi pada skenario *Recovery convergence IS-SI* lebih unggul dari OSPF. Pada gambar 3.18 merupakan grafik perbandingan rata-rata waktu konvergensi pada *protocol routing OSPF* dan IS-IS dengan dua skenario *failover convergence recovery convergence* pada topologi *ring* terhadap pengujian yang telah dilakukan.



Gambar 3.18 Grafik Pengujian Link State pada topologi Ring

3.4 Perbandingan Metode Routing

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan sebanyak lima kali percobaan pada masing-masing *protocol routing*, sehingga mendapatkan rata-rata hasil dari metode *routing distance vector* dan *link state* sebagai berikut.

Tabel 3.7 perbandingan waktu konvergensi *distance vector*

Distance Vector		
Protokol routing	failover convergence (s)	recovery convergence (s)
EIGRP	00:22,4	00:23,4
RIPv2	01:46,7	00:20,1
AVERAGE	01:04,6	00:21,8

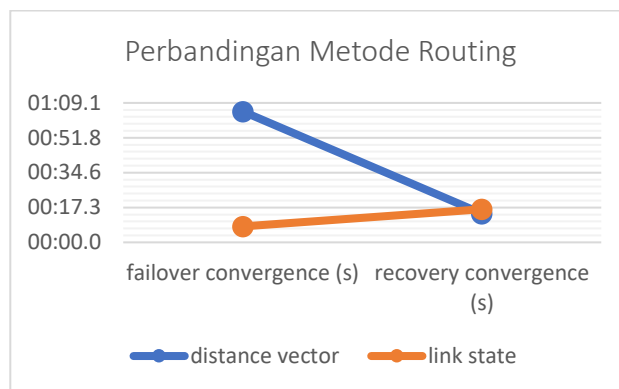
Pada tabel 3.7 rata-rata waktu uji pada *protocol routing* EIGRP dan RIP mendapatkan waktu konvergensi pada skenario *failover convergence* yaitu 1 menit 4,6 detik. Dan pada skenario *recovery convergence* mendapatkan rata-rata waktu 21,8 detik. Perbandingan rata-rata waktu konvergensi pada metode *routing Link State* sebagai berikut:

Tabel 3.8 perbandingan waktu konvergensi *Link state*

Link State		
Protokol routing	failover convergence (s)	recovery convergence (s)
OSPF	00:07,6	00:20,0
IS-IS	00:09,3	00:14,2
AVERAGE	00:08,5	00:17,1

Pada tabel 3.8 rata-rata waktu uji pada *protocol routing* OSPF dan IS-IS mendapatkan waktu konvergensi pada skenario *failover convergence* yaitu 8,5 detik. Dan pada skenario *recovery convergence* mendapatkan rata-rata waktu 17,1 detik.

Berdasarkan rata-rata perbandingan dan pemaparan data hasil uji waktu konvergensi pada metode *routing Distance Vector* dan *link state* unggul pada metode *routing Link State* pada dua skenario yaitu *failover convergence* dengan rata-rata waktu 8,5 detik, dan pada skenario *recovery convergence* dengan rata-rata waktu 17,1 detik. Pada gambar 3.19 merupakan grafik perbandingan rata-rata waktu konvergensi pada metode *routing Distance Vector* dan *link state* dengan dua skenario *failover convergence* *recovery convergence* dan pengujian yang telah dilakukan.



Gambar 3.19 Grafik perbandingan *distance vector* dan *link state*

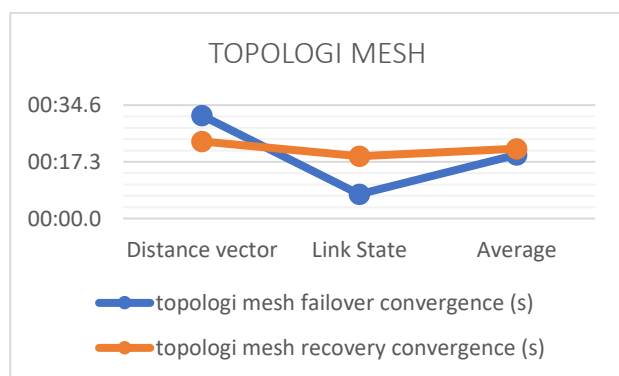
3.5 Perbandingan Topologi

berdasarkan hasil skenario uji yang telah dilakukan, maka penulis mendapatkan hasil perbandingan terhadap implementasi topologi yang digunakan, yaitu topologi *mesh* dan topologi *ring*. Pada tabel 4.5 merupakan nilai yang didapatkan pada topologi *mesh* dengan implementasi dua skenario uji yaitu *failover convergence* dan *recovery convergence*.

Tabel 3.9 Rata-rata waktu pada topologi *mesh*

Topologi Mesh		
Protokol routing	failover convergence (s)	recovery convergence (s)
Distance vector	00:39,7	00:36,5
Link State	00:07,6	00:19,1
Average	00:23,7	00:27,8

Pada tabel 3.9 hasil uji pada topologi *mesh* dengan skenario *failover convergence* dan *recovery convergence*. Dengan perbandingan rata-rata dari metode *routing Distance Vector* dan *Link State*. Diketahui bahwa pada skenario *failover convergence* mendapatkan rata-rata hasil uji yaitu 23,7 detik. Dan hasil nilai rata-rata pada skenario uji *recovery convergence* adalah 27,8 detik. Pada gambar 3.20 merupakan grafik perbandingan rata-rata waktu konvergensi pada topologi *mesh* pada dua skenario pengujian yang telah dilakukan.



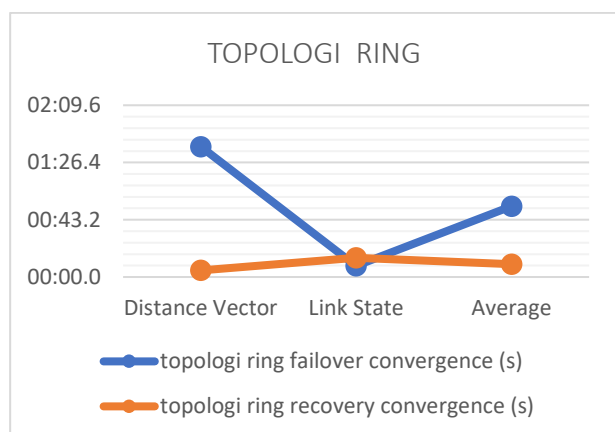
Gambar 3.20 Grafik perbandingan rata-rata topologi *mesh*

Perbandingan rata-rata implementasi pada topologi *ring* sebagai berikut.

Tabel 3.10 Grafik perbandingan rata-rata topologi *ring*

Protokol routing	Topologi Ring	
	failover convergence (s)	recovery convergence (s)
Distance Vector	01:36,5	00:05,4
Link State	00:09,3	00:15,0
Average	00:52,9	00:10,2

Pada tabel 3.10 rata-rata hasil uji pada topologi *ring* dengan skenario *failover convergence* dan *recovery convergence*. dengan perbandingan rata-rata dari metode *routing distance vector* dan *link state*. Diketahui bahwa pada skenario *failover convergence* mendapatkan rata-rata hasil uji yaitu 52,9 detik. Dan hasil nilai rata-rata pada skenario uji *recovery convergence* adalah 10,2 detik. Pada gambar 3.21 merupakan grafik perbandingan rata-rata waktu konvergensi pada topologi *ring* pada dua skenario pengujian yang telah dilakukan

**Gambar 3.21** Grafik perbandingan rata-rata topologi *ring*

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari skenario *failover convergence* dan *recovery convergence* terhadap *protocol routing* pada topologi *mesh* dan topologi *ring* yang digunakan, dapat ditarik kesimpulan bahwa:

Pada penelitian ini telah berhasil melakukan pengujian pada metode *routing Distance Vector* dan *Link State*. Dari hasil yang didapatkan bahwa menentukan algoritma *routing* dapat mempengaruhi waktu konvergensi. Pada metode *routing Link State* mendapatkan nilai rata-rata pada skenario *failover convergence* 8,5 detik dan pada skenario *recovery convergence* mendapatkan nilai rata-rata waktu 17,1 detik. Sedangkan metode *routing Distance Vector*

mendapatkan nilai rata-rata waktu yang lebih lama dibandingkan *Link State*, yaitu pada skenario *failover convergence* nilai rata-rata waktu 1 menit 4,6 detik dan pada skenario *recovery convergence* mendapatkan nilai rata-rata waktu 21,8 detik.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terhadap topologi yang digunakan, yaitu topologi *mesh* dan topologi *ring*. Diperoleh hasil pada topologi *mesh* pada skenario *failover convergence* mendapatkan nilai rata-rata 23,7 detik. dan pada skenario *recovery convergence* mendapatkan nilai rata-rata 27,8 detik. Kemudian pengujian pada topologi *ring*, pada skenario *failover convergence* mendapatkan nilai rata-rata 52,9 detik Dan pada skenario *recovery convergence* mendapatkan nilai rata-rata 10,2 detik. Hal ini berarti topologi *mesh* berpengaruh lebih cepat pada skenario *failover convergence* dalam menentukan waktu konvergensi dan pada topologi *ring* berpengaruh lebih cepat pada skenario *recovery convergence*.

Daftar Pustaka

- [1] R. Bangun, J. Vlan, D. Menggunakan, S. Cisco, P. Tracer, and R. Susanto, "InfoTekJar: Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan Attribution-NonCommercial 4.0 International. Some rights reserved," vol. 4, no. 2, 2020, doi: 10.30743/infotekjar.v4i2.2297.
- [2] E. Indra Saputra, H. Pambudi, D. Noviardi Saputra, and A. Andrian Putra, "ANALISIS WAKTU KONVERGENSI ROUTING PROTOKOL EIGRP DAN OSPF".
- [3] T. Penyusun, J. K. S. Sukaridhoto, S. T. Dan, R. Putri, N. Budiarti, and S. T. Mt. --, *Katalog Dalam Terbitan (KDT)*. 2020. [Online]. Available: <https://press.unusa.ac.id/>
- [4] T. Penyusun, J. K. S. Sukaridhoto, S. T. Dan, R. Putri, N. Budiarti, and S. T. Mt. --, *Katalog Dalam Terbitan (KDT)*. 2020. [Online]. Available: <https://press.unusa.ac.id/>
- [5] J. E. R. Bramante, "N ETWORKIN G OSI, TCP/IP, LANs, MANs, WANs, Implementation, Management, and Maintenance Select, design, and implement a network." [Online]. Available: www.wiley.com/compbooks
- [6] A. Sari and J. C. Sopuru, "Is-Is Protocol Model Suite: Simulation of Implemented Features and Their Configuration."
- [7] Rick. Graziani and A. Johnson, *Routing protocols and concepts: CCNA exploration companion guide*. Cisco Press, 2008.