

## Analisis Distance Vector Protocol Routing dan Link State Routing Protocol Pada Jaringan Software Defined Network

Dwi Nurmasari Pratiwi<sup>1</sup>, Mahar Faiqurrahman<sup>2</sup>, Denar Regata Akbi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Informatika/Universitas Muhammadiyah Malang

nurmasari.np@gmail.com<sup>1</sup>, mahar@umm.ac.id<sup>2</sup>, dnarregata@umm.ac.id<sup>3</sup>

### Abstrak

Dengan semakin berkembangnya jaringan computer, skalabilitas, dan kompleksitas jaringan pun semakin tinggi. Hal ini menimbulkan permasalahan pada jaringan konvensional yang salah satunya adalah konfigurasi yang dilakukan semakin kompleks. Teknologi SDN dengan memberikan solusi dalam mengelola, merancang, serta membangun jaringan dengan memisahkan controlplane dan dataplane. Hal ini membuat perangkat jaringan seperti switch atau router dapat meneruskan data sesuai apa yang diperintahkan oleh controller. Beberapa teknologi protokol yang ada di jaringan konvensional juga dapat diterapkan dalam jaringan SDN, diantaranya adalah teknologi/protokol routing. Pada penelitian ini dilakukan simulasi analisis membandingkan routing protocol OSPF dan RIPv2 pada jaringan SDN menggunakan mininet dan controller RouteFlow. Kemudian dalam penelitian ini menggunakan parameter Round Trip Time (RTT), Delay, Packet Loss, dan Convergence Time. Skenario RTT dan Convergence Time dilakukan dengan pemberian bandwidth 25 Mbps – 200 Mbps, dengan batasan delay 10ms. Sedangkan pada Delay dan Packet Loss diberi background traffic bervariasi sebesar 25 Mbps – 200 Mbps. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada jaringan SDN, routing protocol OSPF tidak sepenuhnya lebih baik dibandingkan dengan RIPv2. Sedangkan pada packet loss didapatkan presentase sebesar 0% pada routing OSPF dan RIPv2.

**Kata Kunci:** SDN, OSPF, RIPv2, QoS

### Abstract

The development of computer networks, scalability, and network complexity is getting higher. It causes problems in the conventional network, one of them is complex configuration. The technology solutions by providing SDN in managing, designing, and building a network by separate control plane and data plane. This makes the network devices such as switches or routers can forward data according to what was ordered by the controller. Several technology protocols that exist in the conventional network can also be applied in the network SDN, including technology/routing protocols. This study conducted by means of simulation analysis by comparing OSPF and RIPv2 routing protocol on the network that used SDN controller mininet and RouteFlow. This study also used a parameter Round Trip Time (RTT), Delay, Packet Loss, and Convergence Time. Scenarios and Convergence Time RTT was carried out by providing bandwidth of 25 Mbps - 200 Mbps, with a 10ms delay constraints, while on Delay and Packet Loss given varied background traffic at 25 Mbps - 200 Mbps. Based on the results of the study conducted at SDN network, routing protocol OSPF is not completely better than the RIPv2. Whereas packet loss obtained a percentage of 0% in OSPF and RIPv2 routing.

**Keywords:** SDN, OSPF, RIPv2, QoS

### 1. Pendahuluan

Teknologi jaringan kini sudah menjadi kebutuhan dan mengalami peningkatan di seluruh perusahaan. Semakin besarnya perusahaan konfigurasi jaringan pun lebih kompleks dan besar. *Software defined network* (SDN) merupakan konsep dengan pendekatan baru untuk mengelola, merancang, dan membangun sebuah jaringan komputer dengan cara memisahkan antara *data plane* dengan *control plane*. Sebenarnya konsep yang paling utama dari SDN adalah dengan melakukan sentralisasi pengaturan yang terletak pada *control plane*[1]. Namun, saat ini masih banyak sekali permasalahan pada jaringan konvensional yang mengharuskan seorang *network engineer* mengkonfigurasi secara individual pada setiap *device* jaringan maupun jaringan itu

sendiri [2]. Selain itu jaringan konvensional sangat tidak fleksibel pada jaringan yang besar. Dengan demikian, diperlukannya penerapan SDN [3].

Didalam proses transmisi SDN terdapat elemen klasifikasi yang berbeda, seperti *application layer*, *control layer*, dan *data layer*. Pada arsitektur SDN, *control layer* dan *data layer* berada pada lapisan paling penting [4]. Di jaringan SDN terdapat *controller* yang berfungsi sebagai pengelola, yaitu *OpenFlow* dan *RouteFlow*. *OpenFlow* adalah *protocol* komunikasi yang berada diantara *control plane* dan *data plane*. Sedangkan *RouteFlow* adalah sebuah software yang menyediakan layanan virtual IP *routing protocol*, misalnya OSPF, BGP, dan RIPv2[5]. SDN memiliki *controller* POX, NOX, Ryu, Beacon, Openaylight, ONOS, RouteFlow, Floodlight dan sebagainya [6][7][8].

*Routing Protocol* adalah suatu aturan yang mempertukarkan informasi *routing* yang akan membentuk sebuah tabel *routing* sehingga pengaliran paket data yang dikirimkan menjadi lebih jelas dan *routing protocol* mencari rute tersingkat untuk mengirimkan paket data menuju alamat tujuan. *Routing protocol* konvensional ini masih bisa diterapkan dalam teknologi SDN dengan menggunakan *RouteFlow* yang bertujuan untuk mempermudah mengontrol jaringan dengan sistem terpusat.

*Routing Information Protocol* (RIP) merupakan *routing protocol* dinamis yang kini berkembang menjadi RIPv2. RIP adalah jenis protokol efektif yang bekerja pada skala kecil dan penentuan jalur referensi menggunakan *protocol routing distance* vektor. RIP mengirim pesan *update* tertentu secara reguler, sehingga tabel *routing* akan selalu ter-*update*. RIP mempunyai perhitungan terkecil untuk mencari rute terbaik menuju tujuan[9]. Pada tahun 1987 oleh IETF (*Internet Engineering Task Force*) mengembangkan protokol *routing* *Open Shortest Path First* (OSPF). Perkembangan OSPF untuk menangani jaringan yang semakin besar[10]. Algoritma yang digunakan OSPF adalah algoritma dijkstra. OSPF merupakan protokol *routing link state* mencari jarak efisien. Protokol TCP dan *Variable Length Subnet Mask* (VLSM) mendukung *routing* OSPF [11].

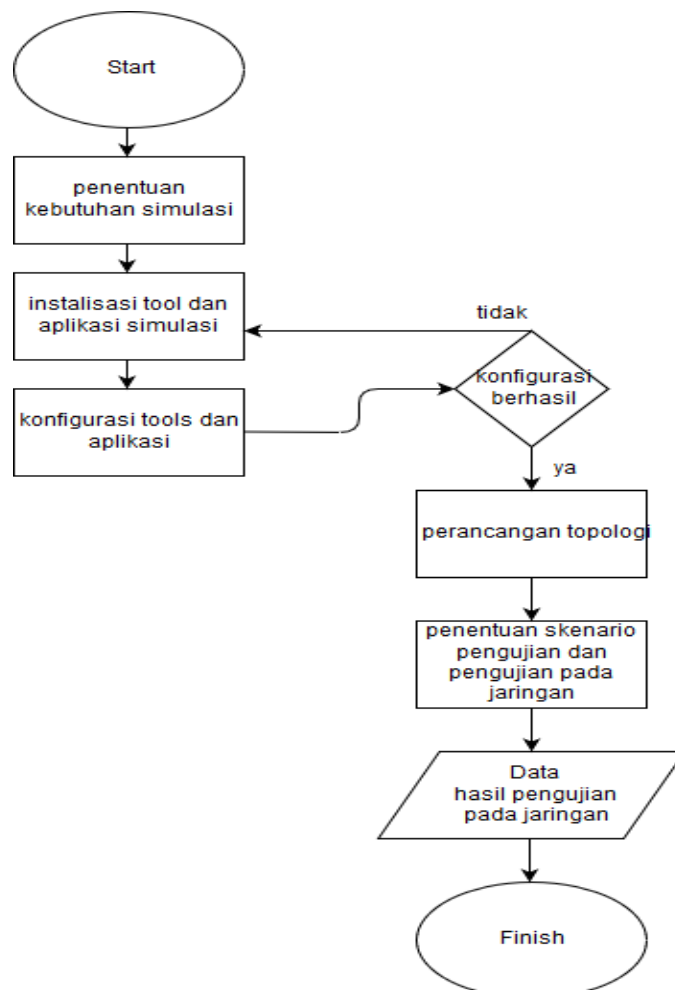
Protokol *routing* memiliki peran penting pada jaringan skala besar dalam mencatat alamat *network*. Dengan diaktifkannya protokol *routing* disetiap router, *network* tetangga secara otomatis akan tercatat di tabel *routing* pada router. Jika semua alamat *network* sudah tercatat kedalam tabel *routing* serta tidak ada lagi alamat informasi tetangga, maka hal ini yang dinamakan jaringan dalam kondisi konvergen. Konvergen merupakan tujuan utama dari konsep *routing*. Ini artinya seluruh *router* dapat dipastikan oleh jaringan sudah memiliki informasi rute untuk menuju ke semua alamat *network* tetangganya dan dapat terkoneksi sekaligus bertukar data [10].

Pada penelitian Albert Rego, Sandra Sendra, Jose Miguel Jimenez, dan Jaime Loret dengan judul "*OSPF Routing Protocol Performance in Software Defined Network*". yaitu melakukan analisa dinamik *protocol routing* pada jaringan SDN. Pengujian dilakukan dengan membandingkan stabilitas pada jaringan tradisional dan jaringan SDN. Stabilitas pada jaringan tersebut menggunakan parameter *convergence time*, *round trip time* (RTT), dan *quality of service* (QoS) dengan paket data berupa *video streaming*. Hasil yang diperoleh adalah diimplementasikan OSPF pada jaringan SDN memberikan solusi performansi *convergence time*, QoS, dan RTT lebih bagus dibandingkan dengan jaringan tradisional [4]. Kemudian penelitian Ridha Muldina Negara, Rohmat Tulloh dengan judul "Analisis Simulasi Penerapan Algoritma OSPF menggunakan *RouteFlow* Pada Jaringan *Software Defined Network* (SDN)". Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jaringan *Software Defined Network* dengan algoritma OSPF protokol *RouteFlow*. Menggunakan simulasi mininet protokol *RouteFlow* dengan *routing protocol* OSPF, menggunakan topologi linier dimana terdapat pengujian 4 *switch*, 6 *switch*, 8 *switch*, dan 10 *switch*. Akan tetapi kelemahan dari penambahan *switch* adalah semakin banyak *switch*, maka nilai *convergence time* nya juga ikut bertambah[3]. Penelitian Ivan Hidayah, Indrarini Dyah, dan Yuli Sun Harini yang berjudul "Implementasi RIP Pada Jaringan Berbasis *Software Defined Network* (SDN)" bertujuan untuk mensimulasi dan implementasi *routing* RIP pada jaringan SDN dengan menganalisa parameter *convergence time* serta QoS pada jaringan. Implementasikan *routing protocol* RIPv2 pada mininet dan hardware, *controller* yang digunakan POX, protokol *RouteFlow*, dan uji performansi menggunakan *convergence time* serta QoS[2].

Pada penelitian tugas akhir ini dilakukan analisis *distance vector routing protocol* dan *link state routing protocol* pada jaringan SDN. Untuk implementasi digunakan simulator mininet. Analisis dilakukan pada protokol *routing* OSPF dan RIPv2 berupa data ICMP dengan parameter *Round Trip Time* (RTT), *Convergence Time*, *Delay*, dan *Packet Loss*.

## 2. Metode Penelitian

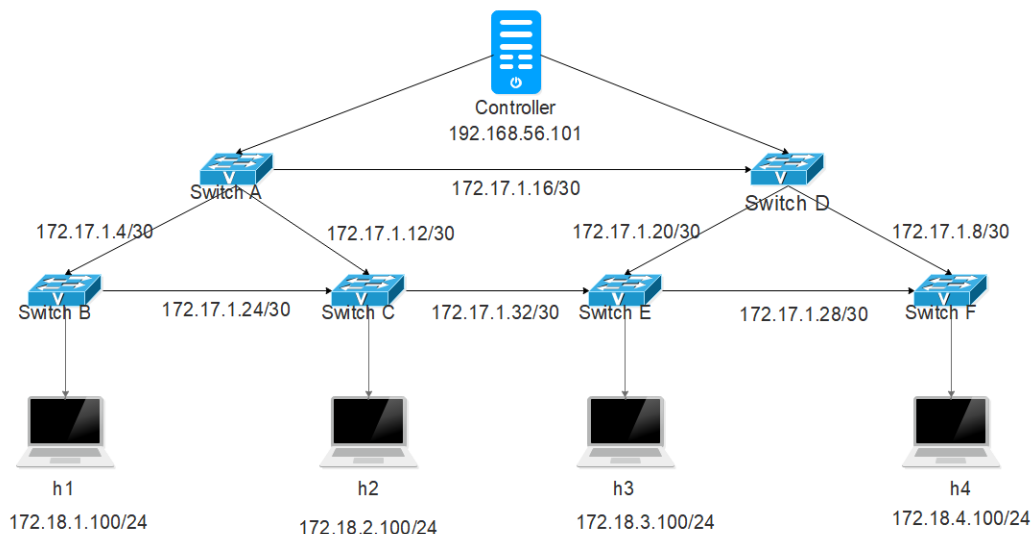
Pada Gambar 1, penelitian ini dilakukan analisis jaringan *software defined network* dengan *routing protocol OSPF* dan terhadap parameter *Round Trip Time (RTT)*, *Delay*, *Packet Loss*, dan *Convergence Time*. Penelitian ini digunakan simulator berupa *controller RouteFlow* dan *mininet* dengan topologi hirarki. Pada jaringan ini dibuat 6 *switch* dengan 4 *host* yang kemudian diuji dengan penambahan *background traffic* sebesar 25 Mbps – 200 Mbps pada parameter *delay* dan *packet loss*. Sedangkan pada *RTT* dan *convergence time* diberi variasi *bandwidth* sebesar 25 Mbps – 200 Mbps dengan batasan *delay* 10m/s. Kemudian data diambil dan disimpulkan seberapa baik nilai yang dihasilkan pada kedua *routing* tersebut. Pada jaringan ini system dirancang dengan perangkat keras berupa laptop. Perangkat lunak menggunakan virtual box yang didalamnya berisi *controller RouteFlow* dan *mininet*.



Gambar 1. Flowchat Metode Penelitian Jaringan

### 2.1 Perancangan Topologi Jaringan

Pada penelitian ini digunakan jenis topologi hirarki pada *routing protocol OSPF* dan *RIPv2*. Penggunaan topologi hirarki pada penelitian ini karena topologi ini merupakan gabungan dari topologi *star* dan *bus*. Topologi ini memiliki karakteristik adanya *backbone* sebagai penghubung pada jaringan. Kelebihan yang dimiliki pada topologi hirarki adalah komunikasi terjadi *point to point*. Selain itu topologi hirarki jika terjadi permasalahan pada jaringan tersebut, dengan mudahnya permasalahan terdeteksi. Topologi digunakan *routing OSPF* dan *RIPv2*. Dari kedua *routing* ini akan dapat diketahui tingkat kinerja *controller* pada SDN ketika menangani jaringan yang kompleks. Gambar 2 Perancangan Topologi Jaringan dengan *switch* berjumlah 6 buah dengan 1 *controller* dan 4 *host*. Berikut ini merupakan perancangan dari topologi yang akan digunakan:



Gambar 2. Perancangan Topologi Jaringan

## 2.2 Skenario Pengujian

Berikut ini merupakan scenario pengujian pada topologi jaringan hirarki dengan routing protokol OSPF dan RIPv2. Terdapat 4 jenis pengujian, yaitu round trip time (RTT), convergence time, delay, dan packet loss. Pada scenario ini juga menggunakan variasi bandwidth 25 Mbps-200 Mbps. Adapun scenario pengujian yang dilakukan:

- Pengukuran Round trip time (RTT) dengan packet ICMP ping selama 10 detik dengan pemberian delay sebesar 10m/s dari h1 sebagai alamat sumber dengan IP 172.18.1.100 menuju h4 sebagai tujuan dengan IP 172.18.4.100.
- Pengujian QoS dengan parameter delay dan packet loss menggunakan packet UDP. Pengukuran ini menggunakan tools iperf h1 sebagai client sedangkan h4 sebagai server.
- Convergence time diukur dengan cara memutus salah satu link yang dilewati oleh paket. Pengukuran konvergensi menggunakan ping packet ICMP sebagai paket yang dikirimkan dari h1 menuju h4 dengan pemberian delay sebesar 10m/s.

## 2.3 Perangkat Keras Jaringan

Pada penelitian jaringan SDN ini terdapat beberapa perangkat keras yang digunakan, kebutuhan perangkat keras pada jaringan Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kebutuhan Perangkat Keras

Processor	AMD A10-7300 Radeon R6, 10 Compute Cores 4C+6G 1.90 GHz
Memory	8 GB
OS	Ubuntu 12.04 LTS
Harddisk	1 Tb
IP address	192.168.56.101

## 2.4 Perangkat Lunak Jaringan

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

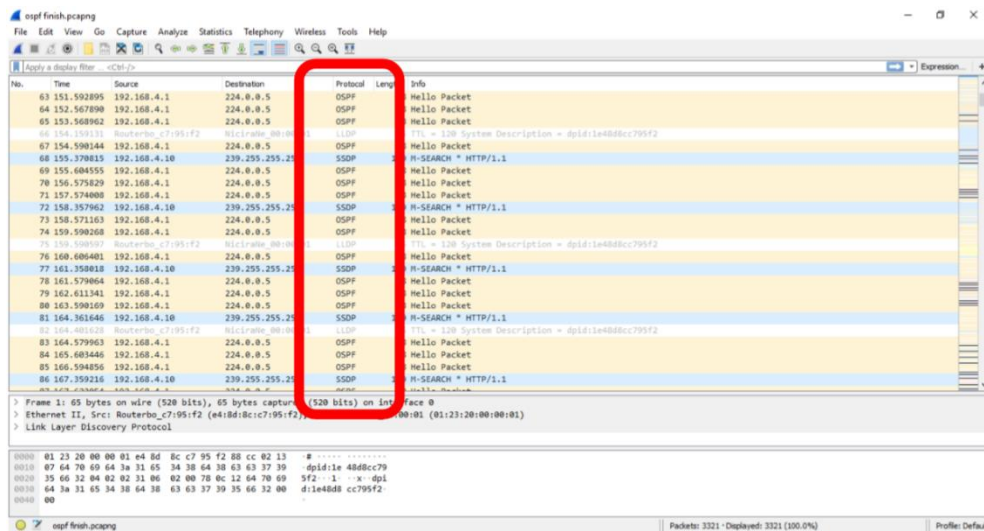
- Virtualbox*: merupakan perangkat lunak virtualisasai yang nantinya mengeksekusi system operasi.
- Ubuntu 16.04 LTS: sebuah *Operating System* (OS) yang digunakan untuk menjalankan Mininet.
- Ubuntu 12.04 LTS: *Operating system* (OS) yang digunakan untuk menjalankan *controller*.
- Mininet: sebuah emulator yang digunakan untuk mensimulasikan kinerja dari virtual *hosts*, *switchs*, *controllers*, dan links.
- Switch*: berfungsi sebagai penghubung atau konektor antar *controller* dengan *hosts*. *Switch* bertujuan sebagai penerima dan pengiriman data antar *hosts*.

- 6. *Controller*: pusat kendali dari jaringan *Software Defined Network* (SDN). *controller* ini berfungsi sebagai kontrol serta sebagai pengendali di jaringan SDN, dapat mengatur aliran (*flow control*) dalam *switch*.
- 7. *RouteFlow*: protokol yang berfungsi sebagai pengatur *ip routing engine* yang dijalankan oleh Quagga untuk aliran rute dengan protokol standar RIPv2 dan OSPF. *Routing* pada *RouteFlow* berkolaborasi dengan *controller* dalam komunikasi penentuan datapath di topologi virtual.

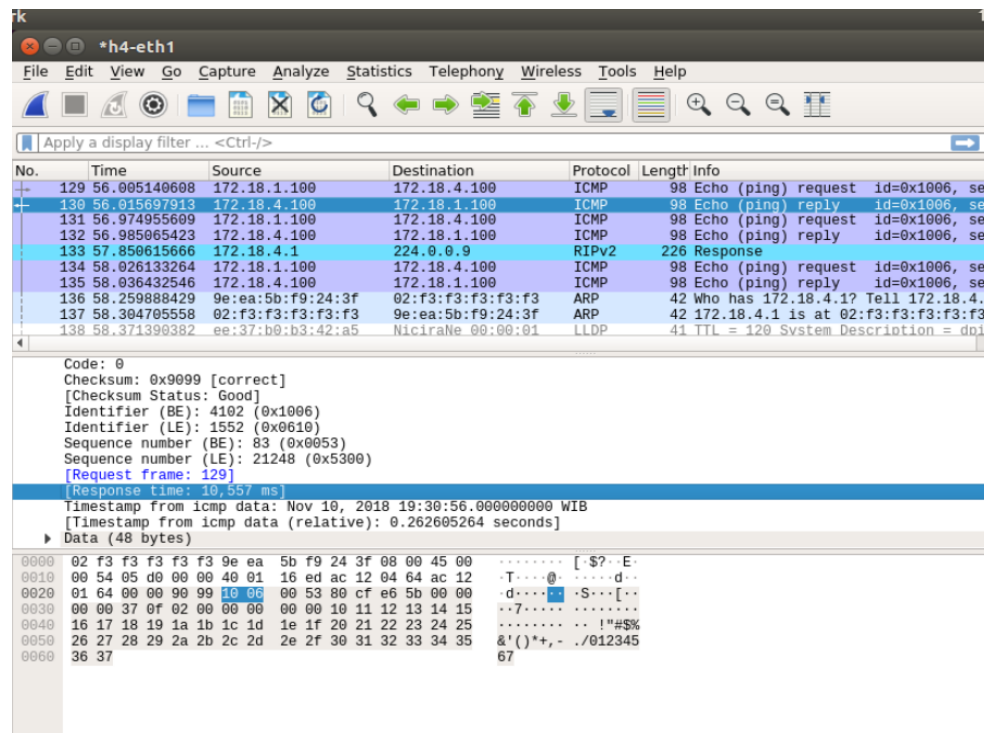
### 3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

#### 3.1. Fungsionalitas Sistem

Pada Gambar 3 dan Gambar 4 pengujian ini akan dilakukan test ping h1 dengan h4. Pengujian fungsionalitas system ini bertujuan untuk memastikan protokol OSPF dan RIPv2 sudah aktif. Pengujian ini direkam menggunakan tools wireshark.



Gambar 3. Hasil Capture Protokol OSPF Aktif



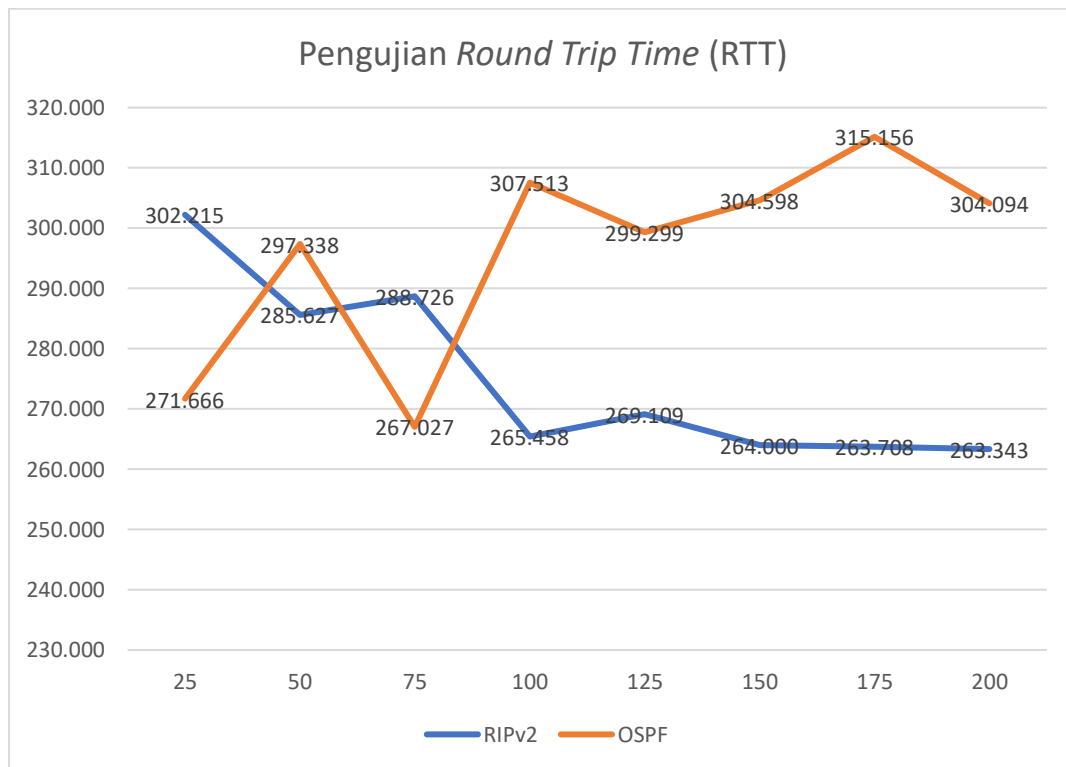
Gambar 4. Hasil Capture Protokol RIPv2 Aktif

### 3.2. Pengujian Performansi pada sistem

#### A. Hasil pengujian pertama *Round Trip Time* (RTT)

Tabel 2. Hasil Pengujian RTT

Bandwidth (MB)	RIPv2	OSPF
	RTT (m/s)	RTT (m/s)
25	302,215	271,666
50	285,627	297,338
75	288,726	267,027
100	265,458	307,513
125	269,109	299,299
150	264,000	304,598
175	263,708	315,156
200	263,343	304,094



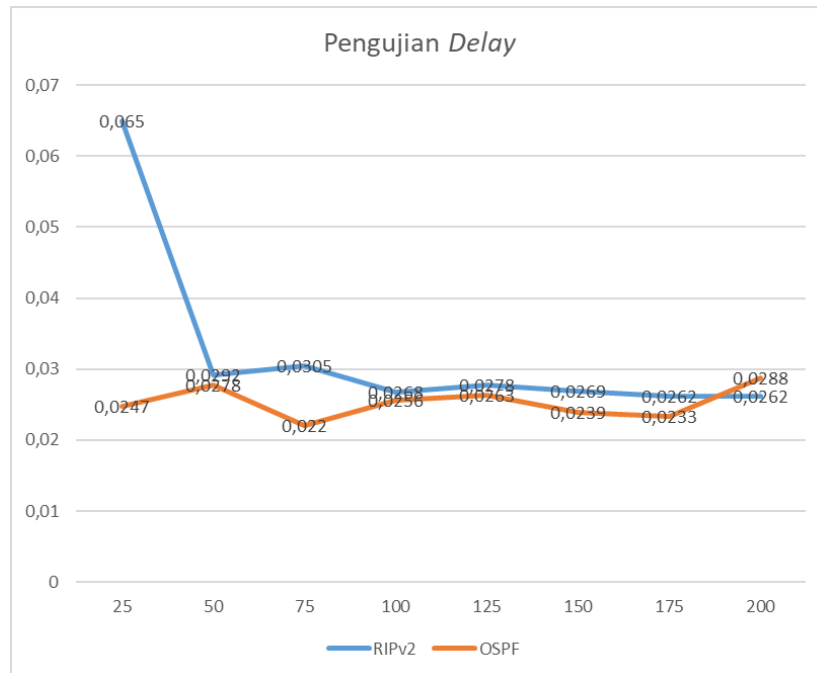
Gambar 5. Hasil Pengujian RTT

Hasil pada Tabel 2 dan Gambar 5 disajikan hasil dari pengujian *Round Trip Time* (RTT) terhadap *routing* OSPF dan RIPv2. Hasil pengujian menunjukkan *Round Trip Time* (RTT) pada *routing* RIPv2 lebih sedikit waktu yang dibutuhkan dibandingkan dengan OSPF. Nilai *Round Trip Time* (RTT) pada jaringan SDN yaitu, 295,836 m/s pada *routing protocol* OSPF dan 275,273 ms pada *routing protocol* RIPv2. Akan tetapi ketika *bandwidth* ditambah menjadi 50 MB, maka RTT pada *routing protocol* RIPv2 turun secara signifikan. Sedangkan pada *routing protocol* OSPF nilai RTT tetap stabil. *Routing* pada suatu jaringan dapat mempengaruhi kinerja waktu RTT dalam mengirim dan merespon packet dari alamat sumber ke alamat tujuan.

#### B. Hasil pengujian kedua *Delay*

Tabel 3. Hasil Pengujian Delay dengan Background Traffic

Bandwidth (MB)	RIPv2	OSPF
	Delay (m/s)	Delay (m/s)
25	0,065	0,174
50	0,292	0,170
75	0,305	0,171
100	0,268	0,161
125	0,278	0,173
150	0,269	0,176
175	0,262	0,144
200	0,262	0,147



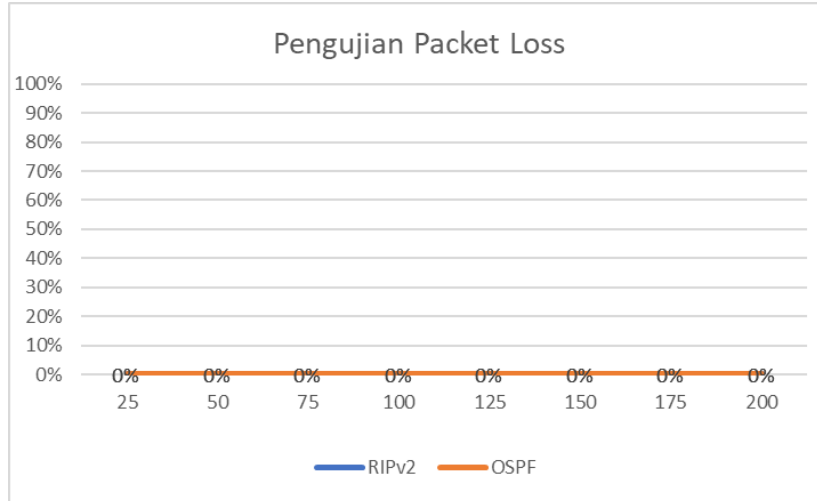
Gambar 6. Hasil Pengujian Delay

Hasil pada Tabel 3 dan Gambar 6 hasil pengujian *delay* memperoleh nilai rata-rata *delay* pada jaringan SDN dengan *routing* OSPF sebesar 0,174 ms sedangkan nilai rata-rata *delay* pada *routing* RIPv2 sebesar 0.260 ms. Nilai *delay* pada jaringan SDN dengan *routing protocol* OSPF lebih baik dibandingkan *routing* RIPv2, akan tetapi *delay* pada kedua jaringan tersebut cenderung stabil. hasil pengujian *delay* pada jaringan tersebut masih memenuhi standarisasi QoS ITU.T G.1010 yang sebesar < 60s.

### C. Hasil Pengujian ketiga Packet Loss

Tabel 4. Hasil Pengujian Packet Loss dengan Background Traffic

Bandwidth (MB)	RIPv2	OSPF
	Packet Loss	Packet Loss
25	0%	0%
50	0%	0%
75	0%	0%
100	0%	0%
125	0%	0%
150	0%	0%
175	0%	0%
200	0%	0%



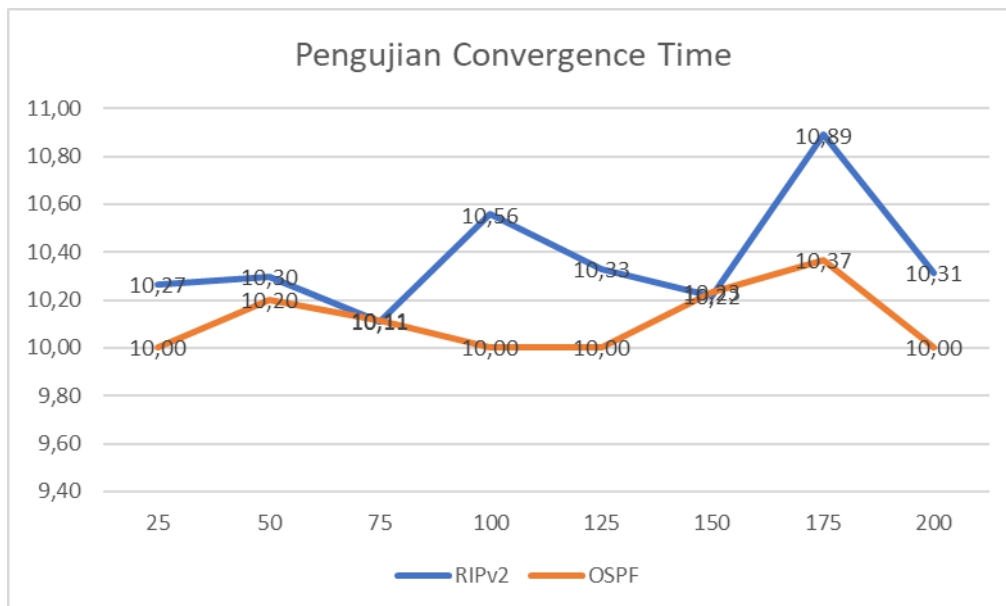
Gambar 7. Hasil Pengujian Packet Loss

Pada Tabel 4 dan Gambar 7 hasil pengujian menunjukkan bahwa pada jaringan SDN dengan *routing protocol* OSPF dan RIPv2 saat diberi *background traffic* sama-sama memiliki nilai *packet loss* 0%.

D. Hasil Pengujian Keempat *Convergence Time*

Tabel 5. Hasil Pengujian *Convergence Time*

Bandwidth (MB)	RIPv2	OSPF
	Convergence Time (m/s)	Convergence Time (m/s)
25	10,266	10,000
50	10,299	10,200
75	10,110	10,113
100	10,557	10,000
125	10,331	10,000
150	10,217	10,231
175	10,889	10,368
200	10,312	10,000



Gambar 8. Hasil Pengujian *Convergence Time*



Pada Tabel 5 dan Gambar 8 Pengujian *convergence time* bertujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan *switch* mencapai konvergensi dalam mencari rute terbaiknya. Hasil pengujian *convergence time* pada *routing* OSPF dan RIPv2 membutuhkan nilai rata – rata 10 ms kondisi *convergence*. Kedua *routing protocol* tersebut stabil dalam mencari jalur alternatif saat salah satu link diputus.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa simulasi pada jaringan SDN dengan *routing* OSPF dan RIPv2 berjalan dengan baik. Hasil Analisis pengujian performansi dengan parameter *delay*, *packet loss*, *convergence time*, dan *round trip time* sebagai berikut:

1. Rata-rata *round trip time* (RTT) pada simulasi dari *routing* ripv2 172,000 m/s sedangkan *routing* ospf 265,000 m/s. *Routing* pada suatu jaringan dapat mempengaruhi kinerja waktu *round trip time* dalam mengirim dan merespon *packet* dari alamat sumber ke alamat tujuan.
2. Rata-rata *delay* pada simulasi *routing* ospf sebesar 0,0253m/s sedangkan pada *routing* ripv2 sebesar 0,0323. Pada pengujian *delay* *routing* ospf lebih sedikit waktu tunda dibandingkan dengan ripv2.
3. Nilai pada pengujian *packet loss* pada *routing* ospf maupun ripv2 presentase sebesar 0%. Tidak adanya kegagalan dalam pengiriman paket dari h1 ke h4.
4. Nilai *convergence time* ada *routing* ospf 10,114/s sedangkan nilai pada *routing* ripv2 10,37/s. waktu konvergensi pada *routing* ospf lebih cepat dalam mencari jalur terbaik saat salah satu link diputus hingga kondisi konvegen dibandingkan dengan *routing* ripv2.

Dari hasil kesimpulan diatas, terdapat beberapa saran dengan berikut ini: dapat dikembangkan kembali jaringan SDN dengan *routing* BGP, IS-IS dan lainnya. Kemudian dapat menggunakan variasi *controller* seperti *OpenDaylight*, *Ryu*, dan *ONOS*. Pengukuran pada skalabilitas pada jaringan bisa dikembangkan lagi dengan parameter yang lainnya.

#### Referensi

- [1] Faruqi, Luthfi Nurwadi, Nanang Ismail, Dodi Maryanto., "Simulasi Kinerja Topologi Jaringan Berbasis Software-Defined Network (SDN)", ISBN:978-602-512-810-3., pp. 232-239, 2017.
- [2] Ivan Hidayah, Indrarini Dyah, Yuli Sun Hariyani., "Implementasi RIP Pada Jaringan Berbasis Software Defined Networks (SDN)", ISSN: 2442-5826., vol.3 no.2, 2017.
- [3] Ridha Muldina Negara, Rohmat Tulloh., "Analisis Simulasi Penerapan Algoritma OSPF Menggunakan RouteFlow Pada Jaringan Software Defined Networks (SDN)", *Jurnal Infotel* ISSN: 2085-3688., vol.9 no.1., 2017.
- [4] Albert Rego, Sandra Sendra, Jose Miguel Jimenez, Jaime Lloret, "OSPF Routing Protocol Performance in Software Defined Networks", 978-1-5386-2855-3 IEEE, 2017.
- [5] Ayu Irmawati, Indrarini Dyah Irawati, S.T., M.T., Yuli Sun Hariyani, S.T., M.T., "Implementasi Protokol Routing OSPF Pada Software Defined Netwok Berbasis RouteFlow", ISSN : 2442-5826., vol.3 no.2, 2017.
- [6] Fahry Adnanya, Sofia Naning Hertiana, S.T., M.T., Leanna Vidya Yovita, S.T., M.T., "Simulasi dan Analisis Performansi Protocol Ruting BGP Pada SDN (Software Defined Networks)", ISSN: 2355-9365., vol.2 no.2., 2015.
- [7] Karamjeet Kaur, Japinder Singh, Navtej Singh Gumman., "Mininet as Software Defined Networking Testing Platform", ICCCS., 2014.
- [8] Rogerio Leao Santos de Oliveira, Ailton Akira Shinoda, Christiane Marie Schweitzer, Ligia Rodrigus Prete., "Using Mininet For Emulation and Prototyping Software-Defined Networks", 978-1-4799-4340-1 IEEE., 2014.
- [9] Much Aziz Muslim., "Analisa Teknis Perbandingan Router Linux dengan Router Mikrotik pada Jaringan Wireless", *Jurnal Teknologi Informasi* ISSN: 0854-9524., vol.12 no1., 2007.
- [10] Nugroho, kuku. (2016). *Router Cisco & Mikrotik*. Bandung: Informatika Bandung
- [11] Imam Dwi Rahmawati, Akuwan Shaleh, SST., Idris Winarno, S.ST, M.Kom., "Analisa QoS Pada Jaringan MPLS Ipv6 Berbasis Routing OSPF", *Jurnal Teknik Telekomunikasi.*, 2011.