

Analisis kinerja routing OSPF dan EIGRP dengan teknik redistribution

Catur Budi Waluyo

Program Studi Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto

Email: catur_budiwaluyo@yahoo.co.uk

Abstract. As the rapid development of technology, the demand to increase the network performance becomes higher. One of the parameters of a higher network performance is the increase of data rate by determining the faster and the best way for data delivery in any network. One method was used to determine that way dynamically by using OSPF and EIGRP protocol routing. Throughput, delay, jitter, packet loss, and speed performance were counted in this research. Based on the simulation using tracer packet software, the throughput was 45.75 bps, the delay was 5.91 ms, the jitter was 1.477 ms, and the loss packet was 0%. While the value of COST by data packet delivery in OSPF area was 781.25 kbps and the metric value of data packet delivery in EIGRP area was 20 kbps. With a good QoS value, the OSPF and EIGRP routing can be implemented for this network topology.

Keywords: Routing, OSPF, EIGRP, QoS

1. Pendahuluan

Seiring perkembangan teknologi yang semakin pesat, tuntutan untuk meningkatkan kualitas jaringan semakin meningkat. Peningkatan ini menyebabkan para penyedia layanan jaringan berlomba untuk meningkatkan kualitas layanan dan infrastrukturnya. Salah satu mitigasi untuk meningkatkan kualitas layanan yaitu dengan meningkatkan kinerja jaringan yang ditawarkan baik dari penggunaan jaringan *wireless* maupun bagian *router* [1]. Untuk meningkatkan kualitas layanan di jaringan *wireless* dapat meletakkan *wireless router* berdasarkan pengukuran kualitas sinyal [1], [3]. Sedangkan untuk meningkatkan kinerja dari paket data dapat sampai di tujuan dan menentukan jalur tercepat dan terbaik dibutuhkan *protocol routing* yang tepat [5]. Pada jaringan komputer, *protocol routing* terdiri dari *Routing* dinamis dan *Routing* statis. Protokol OSPF dan EIGRP merupakan bagian dari *protocol* dinamis yang paling banyak digunakan. *Protocol routing* tersebut menggunakan *cost* dan *bandwidth* sebagai *metric* yang digunakan jaringan untuk melihat kecepatan data, *throughput* yang terbaik, *jitter* dan *paket loss* yang terkecil pada topologi jaringan [4],[6],[7]. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan disimulasikan *protocol routing* OSPF dan EIGRP dengan menggunakan *software packet tracer* untuk menganalisis *throughput*, *jitter*, *delay*, *packet loss* dan kinerja kecepataannya. Kinerja kecepatan pada *protocol routing* OSPF dan EIGRP berdasarkan nilai *COST* dan *Metric* yang dihitung.

2. Metode Penelitian

2.1 Protocol routing

Protocol routing merupakan suatu teknik untuk mencari jalur tercepat dan terbaik untuk mengirimkan paket data dari *node* pengirim ke *node* penerima melalui tabel *routing*. *Protocol routing* terdiri dari 2 jenis yaitu *protocol routing* dinamis dan *protocol routing* statis. *Protocol routing* dinamis mempunyai kelebihan antara lain tidak perlu mengetahui semua alamat jaringan yang ada, jika ada penambahan jaringan, tidak perlu konfigurasi semua *router*, dan hanya mengenalkan alamat jaringan yang terhubung langsung dengan *routernya*. Sedangkan kelebihan dari *protocol routing* statis antara lain beban kerja *router* ringan dibandingkan *routing* dinamis, pengiriman paket lebih cepat dan deteksi kesalahan pada topologi jaringan lebih mudah. Ada beberapa jenis *protocol routing* yang sering digunakan antara lain RIP (*Routing Information Protocol*), IGRP (*Interior Gateway Routing Protocol*), EIGRP (*Enhanced Interior Gateway Routing Protocol*), OSPF (*Open Short Path First*), dan BGP (*Border Gateway Protocol*).

2.1.1 OSPF

OSPF (*Open Shortes Path First*) merupakan *protokol routing Link State* (LS) yang bersifat *open* standar (*Non Priority*). OSPF dapat melakukan konvergensi secara cepat dan menentukan jalur terbaik berdasarkan nilai *cost* terendah. Pada OSPF, proses *update* dapat dilakukan secara *Triggered update*. Pada *protocol routing* ini, tidak semua informasi yang ada di *router* akan dikirim seluruhnya ke *router-router* lain. Hanya informasi berubah bertambah atau berkurang) saja yang akan dikirim ke semua *router* dalam area tersebut.

Algoritma SPF menemukan semua jalur *router* yang mungkin dilewati menuju tujuan. Pada jaringan ini, memungkinkan adanya pemilihan jalur/rute terpendek dan terbaik untuk pengiriman datanya sampai tujuan [9]. OSPF mendukung teknik *load balancing* yaitu sebuah *router* dapat menyeimbangkan paketnya dengan berbasis per paket yang dikirimkan. Protokol ini cocok untuk jaringan berskala besar [5].

Protocol routing OSPF dianggap sebagai *protocol routing* yang efisien, sehingga protokol ini umumnya diterapkan sebagai *Interior Gateway Protocol* (IGP) pada sistem otonom di internet. Pada OSPF dapat digunakan untuk mengamati efek serangan *Denial of Service* (DoS) dari pemalsuan *Link State Advertisement* (LSA) [8]. Untuk menghitung *COST* pada *protocol routing* OSPF dapat dilihat pada Persamaan (1) [9].

$$COST = \frac{10^8}{Bandwidth} (bps) \quad (1)$$

2.1.2 EIGRP

EIGRP (*Enhanced Interior Gateway Routing Protocol*) merupakan sebuah *protocol routing* otomatis atau *routing* dinamis yang mampu menjaga, mengatur dan mendistribusikan informasi *routing* antar jaringan mengikuti setiap perubahan jaringan secara dinamis. EIGRP dibuat untuk mengatasi keterbatasan protokol IGRP. Prinsip kerja dari *protocol routing* EIGRP berdasarkan *distance vector routing protocol*, yaitu sederhana, efisien dalam pemakaian resource (memori, *bandwidth*, dan prosesor), dan mendukung berbagai protokol [9]. Untuk kinerja dari *protocol routing* EIGRP sangat bagus dengan *delay* dan *jitter* yang kecil serta *bandwidth* yang lebar [4],[6]. Pada *protocol routing* EIGRP menggunakan protokol *Reliable Transport Protocol* (RTP) untuk memperbarui informasi pada topologi. Untuk menghitung *metric* dari EIGRP terdiri dari *delay* dan *bandwidth*. EIGRP menghindari penumpukan tautan karena *metric* dihitung berdasarkan *bandwidth* terkecil pada jaringan tersebut [9]. Untuk menghitung *Metric* pada *protocol routing* EIGRP dapat dilihat pada Persamaan (2) [11].

$Metric = Bandwidth + delay$

$$Metric = 256 * \frac{10^7}{\min(bandwidth)} + \sum \frac{delay}{10} \tag{2}$$

2.1.3 Quality of Service (QoS)

Parameter QoS terdiri dari *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*. Parameter *throughput* didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata data efektif yang diterima oleh *node* penerima pada suatu selang waktu pengamatan tertentu [2],[3]. Untuk melihat kemampuan suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data dapat berdasarkan nilai *Throughput* yang didapatkan yang dapat dihitung dengan Persamaan (3). Sedangkan parameter untuk kategori *throughput* dapat dilihat pada Tabel 1.

$$Throughput = \frac{Packet_data_diterima}{Total_waktu_pengiriman} (bps) \tag{3}$$

Tabel 1. Parameter kategori *throughput*

Kategori <i>Throughput</i>	<i>Throughput</i> (bps)	Indeks
Sangat Bagus	100 bps	4
Bagus	75 bps	3
Sedang	50 bps	2
Jelek	<25 bps	1

Delay didefinisikan sebagai waktu tunda yang dibutuhkan oleh paket data oleh dari pengirim ke penerima. *Delay* dipengaruhi oleh perbedaan jarak. Untuk mengetahui *delay* yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik tujuan maka dapat dilihat pada Persamaan (4). Sedangkan parameter untuk kategori *delay* dapat dilihat pada Tabel 2.

$$Delay = \frac{Total_delay}{Total_paket_diterima} \tag{4}$$

Tabel 2. Parameter kategori *Delay*

Kategori <i>Delay</i>	<i>Delay</i> (ms)	Indeks
Sangat Bagus	<150 ms	4
Bagus	150 ms s/d 300 ms	3
Sedang	300 ms s/d 450 ms	2
Jelek	>450 ms	1

Jitter didefinisikan sebagai variasi *delay* yang diakibatkan oleh panjang antrian dalam suatu pengolahan data dan penghimpunan ulang paket data di akhir pengiriman akibat kegagalan sebelumnya. *Jitter* sering disebut *latency* yang menunjukkan banyaknya variasi *delay*. Untuk menghitung *jitter* digunakan Persamaan (5). Sedangkan parameter untuk kategori *jitter* dapat dilihat pada Tabel 3.

$$Jitter = \frac{Total_variasi_delay}{Total_paket_diterima} \tag{5}$$

Tabel 3. Parameter kategori *jitter*

Kategori <i>Jitter</i>	<i>Jitter</i> (ms)	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	0 ms s/d 75 ms	3
Sedang	75 ms s/d 125 ms	2
Jelek	125 ms s/d 225 ms	1

Packet loss yaitu jumlah prosentase paket yang hilang dalam proses pengiriman data dari sumber trafik ke node tujuan. *Packet loss* dapat terjadi karea tabrakan antar paket dalam jaringan. Untuk menghitung *packet loss* pada sistem ini dengan menggunakan Persamaan (6). Sedangkan parameter untuk *packet loss* dapat dilihat pada Tabel 4.

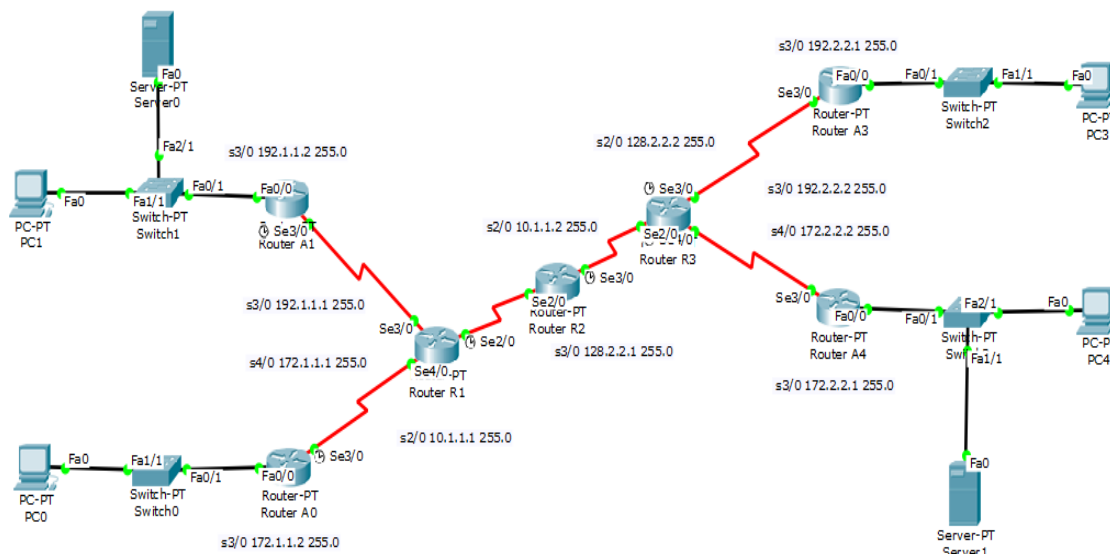
$$Packet_Loss = \frac{Paket_data_dikirim - Paket_data_diterima}{Paket_data_dikirim} \times 100\% \tag{6}$$

Tabel 4. Parameter kategori *packet loss*

Kategori <i>Packet loss</i>	<i>Packet loss</i> (%)	Indeks
Sangat Bagus	0	4
Bagus	3	3
Sedang	15	2
Jelek	25	1

2.1.4 Desain simulasi dan implementasi

Perancangan topologi yang dilakukan dibagi menjadi 2 area *protocol routing* yaitu *protocol routing* OSPF dan EIGRP. Perangkat lunak yang digunakan pada simulasi ini yaitu *software packet tracer*. Sedangkan komponen yang digunakan dalam simulasi ini terdiri dari 2 buah *server*, 7 buah *router*, 4 buah komputer dan 4 buah *switch* dan dapat dilihat pada Gambar 1. Sedangkan parameter alamat *Internet Protocol* (IP) yang digunakan pada masing-masing *interface router* dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.



Gambar 1. Topologi simulasi menggunakan *software Packet Tracer*.

Tabel 5. Pengaturan konfigurasi *Router R1, R2, dan R3*

<i>Interface</i>	<i>Router R1</i>	<i>Router R2</i>	<i>Router R3</i>
<i>Interface S2/0</i>	10.1.1.1/24	10.1.1.2/24	128.2.2.2/24
<i>Interface S3/0</i>	192.1.1.1/24	128.2.2.1/24	192.2.2.2/24
<i>Interface S4/0</i>	172.1.1.1/24		172.2.2.2/24
<i>Interface lo0</i>	1.1.1.1/32	2.2.2.2/32	3.3.3.3/32

Tabel 6. Pengaturan konfigurasi *Router A1, A2, A3 dan A4*

<i>Interface</i>	<i>Router A1</i>	<i>Router A2</i>	<i>Router A3</i>	<i>Router A4</i>
<i>Interface S3/0</i>	192.1.1.2/24	172.1.1.2/24	192.2.2.1/24	172.2.2.1/24
<i>Interface F0/0</i>	192.168.1.1/24	192.168.2.1/24	192.168.3.1/24	192.168.4.1/24

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengujian *Quality of Service (QoS)*

3.1.1 *Throughput*

Pada pengujian *throughput* digunakan untuk mengetahui kecepatan rata-rata data efektif yang diterima oleh *node* penerima pada suatu selang waktu pengamatan tertentu. Jumlah trafik yang dikirim menunjukkan banyaknya data yang dikirim pada masing-masing *protocol routing* dengan satuan *bit per second (bps)* [6]. *Throughput* dapat dihitung dengan Persamaan (3). Untuk hasil pengujian *throughput* dapat dilihat pada Tabel 7. Rerata nilai *throughput* dari 12 kali pengujian sebesar 45.75bps. Berdasarkan parameter kategori *throughput* pada Tabel 1 termasuk sedang.

Tabel 7. Hasil pengujian *throughput*.

	<i>Throughput</i>			Keterangan
	Min(kbps)	Max(kbps)	Average(kbps)	
PC0-PC1	256	32	60,95238	OSPF
PC0-PC2	45,71429	24,38095	35,06849	OSPF-EIGRP
PC0-PC3	44,91228	21,51261	31,60494	OSPF-EIGRP
PC1-PC0	213,3333	40	62,43902	OSPF
PC1-PC2	35,55556	26,94737	34,59459	OSPF-EIGRP
PC1-PC3	47,40741	30,84337	40,63492	OSPF-EIGRP
PC2-PC3	88,27586	32,82051	59,53488	EIGRP
PC2-PC0	51,2	36,05634	42,66667	EIGRP-OSPF
PC2-PC1	46,54545	37,10145	41,96721	EIGRP-OSPF
PC3-PC2	134,7368	33,24675	59,53488	EIGRP
PC3-PC0	45,71429	29,76744	41,96721	EIGRP-OSPF
PC3-PC1	46,54545	29,42529	38,20896	EIGRP-OSPF

3.1.2 Delay

Pengujian *delay* digunakan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan paket data dari pengirim ke penerima. Besarnya *delay* menunjukkan waktu tunda paket yang disebabkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lainnya [6]. Penundaan diperoleh dari perbedaan antara waktu pengiriman antara satu paket dengan paket yang lain. Untuk mengetahui rerata *delay* dapat dihitung dengan Persamaan (4). Untuk hasil perhitungan *delay* dapat disajikan pada Tabel 8. Berdasarkan Tabel 8 dapat dilihat bahwa rata-rata *delay* dari 12 pengujian sebesar 5.91 ms. Berdasarkan parameter kategori *delay* pada Tabel 2 termasuk sangat bagus.

3.1.3 Jitter

Pada pengukuran *jitter* digunakan untuk mengetahui variasi *delay* yang diakibatkan oleh panjang antrian dalam suatu pengolahan data dan penghimpunan ulang paket data di akhir pengiriman akibat kegagalan sebelumnya atau tabrakan data dari sumber ke tujuan [6]. Untuk mengetahui nilai *jitter* maka dapat dihitung dengan Persamaan (5). Untuk hasil perhitungan *jitter* dapat disajikan pada Tabel 9. Berdasarkan Tabel 9 dapat dilihat bahwa rata-rata nilai *jitter* dari 12 pengujian sebesar 1.477 ms. Berdasarkan Tabel 3, nilai rerata *jitter* sebesar 1.477 ms dalam kategori bagus dengan nilai indeks 3.

Tabel 8. Hasil pengujian paket *Delay*

HOST	Delay			Keterangan
	Min(ms)	max(ms)	Average(ms)	
PC0-PC1	1	8	4,2	OSPF
PC0-PC2	5,6	10,5	7,3	OSPF-EIGRP
PC0-PC3	5,7	11,9	8,1	OSPF-EIGRP
PC1-PC0	1,2	6,4	4,1	OSPF
PC1-PC2	7,2	9,5	7,4	OSPF-EIGRP
PC1-PC3	5,4	8,3	6,3	OSPF-EIGRP
PC2-PC3	2,9	7,8	4,3	EIGRP
PC2-PC0	5	7,1	6	EIGRP-OSPF
PC2-PC1	5,5	6,9	6,1	EIGRP-OSPF
PC3-PC2	1,9	7,7	4,3	EIGRP
PC3-PC0	5,6	8,6	6,1	EIGRP-OSPF
PC3-PC1	5,5	8,7	6,7	EIGRP-OSPF

Tabel 9. Hasil pengujian *Jitter*

HOST	Jitter			Keterangan
	Min(ms)	max(ms)	average(ms)	
PC0-PC1	0,25	2	1,05	OSPF
PC0-PC2	1,4	2,625	1,825	OSPF-EIGRP
PC0-PC3	1,425	2,975	2,025	OSPF-EIGRP
PC1-PC0	0,3	1,6	1,025	OSPF
PC1-PC2	1,8	2,375	1,85	OSPF-EIGRP
PC1-PC3	1,35	2,075	1,575	OSPF-EIGRP
PC2-PC3	0,725	1,95	1,075	EIGRP
PC2-PC0	1,25	1,775	1,5	EIGRP-OSPF

PC2-PC1	1,375	1,725	1,525	EIGRP-OSPF
PC3-PC2	0,475	1,925	1,075	EIGRP
PC3-PC0	1,4	2,15	1,525	EIGRP-OSPF
PC3-PC1	1,375	2,175	1,675	EIGRP-OSPF

3.1.4 Packet Loss

Pada pengujian *packet loss* digunakan untuk mengetahui jumlah prosentase paket yang hilang dalam proses pengiriman data dari sumber ke tujuan. *Packet loss* dapat terjadi karena tabrakan dalam proses pengiriman, interferensi, tabrakan data, kesalahan dan lainnya [6]. Untuk mengetahui nilai *packet loss* maka dapat dihitung dengan persamaan (3). Untuk hasil perhitungan dapat disajikan pada Tabel 10. Pengukuran *packet loss* dilakukan dengan 12 pengujian dengan masing-masing pengujian dilakukan sebanyak 5 kali. Rerata nilai *packet loss* dari 12 pengujian dengan masing-masing 5 kali pengujian sebesar 0%. Berdasarkan parameter kategori *packet loss* pada Tabel 4, maka dapat dikategorikan sangat bagus dengan nilai indeks 4.

Tabel 10. Hasil pengujian Packet Loss

HOST	Packets Loss				
	1	2	3	4	5
PC0-PC1	0%	0%	0%	0%	0%
PC0-PC2	0%	0%	0%	0%	0%
PC0-PC3	0%	0%	0%	0%	0%
PC1-PC0	0%	0%	0%	0%	0%
PC1-PC2	0%	0%	0%	0%	0%
PC1-PC3	0%	0%	0%	0%	0%
PC2-PC3	0%	0%	0%	0%	0%
PC2-PC0	0%	0%	0%	0%	0%
PC2-PC1	0%	0%	0%	0%	0%
PC3-PC2	0%	0%	0%	0%	0%
PC3-PC0	0%	0%	0%	0%	0%
PC3-PC1	0%	0%	0%	0%	0%

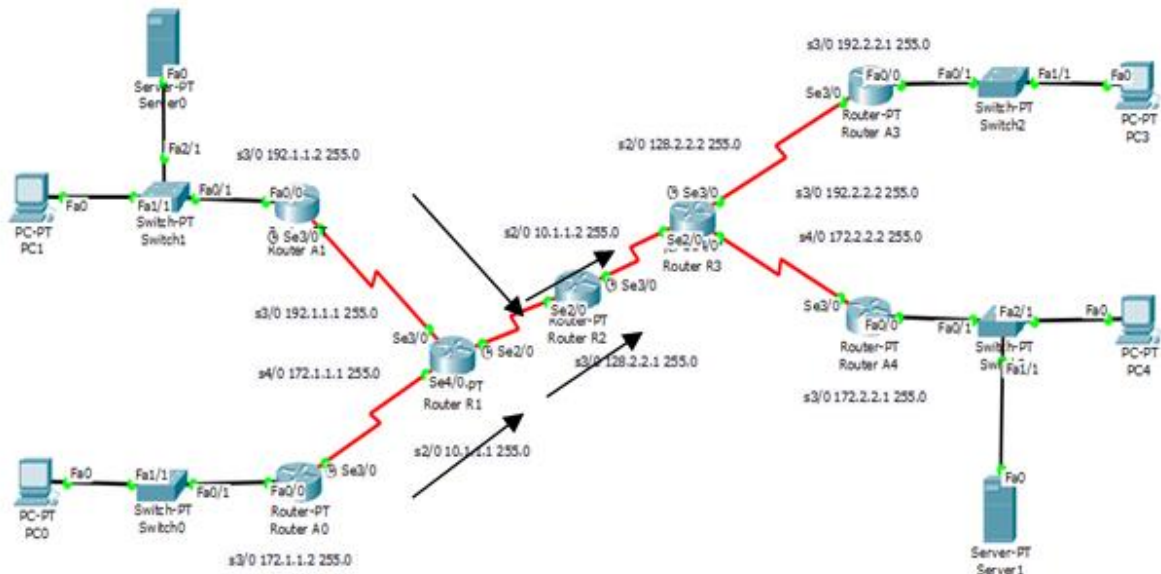
3.2 Pengujian Redistribute OSPF dan EIGRP

Perhitungan topologi jaringan *redistribute* pada *routing* OSPF ke OSPF dan EIGRP ke EIGRP dengan parameter perhitungan antara *cost* di area OSPF dan *metric* di area EIGRP. *Routing redistribute* ini sangat penting dalam proses penggabungan antara dua jaringan yang berbeda, untuk menentukan parameter hitungan *cost* pada OSPF dan *metric* pada EIGRP dengan cara *show interface s3/0*.

3.2.1 Area OSPF

Jalur pengiriman paket data dari area OSPF ditandai dengan tanda anak panah pada Router A0 ke R2 yang melewati R1 dan pada Router A1 ke R2 yang melewati R1 seperti yang disajikan pada Gambar 2. Untuk kecepatan *bandwidth* pada router pada area OSPF dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 2. Dapat dilihat bahwa arah pengiriman paket data dari Router A0 menuju ke Router R1 dan

Paket data dari *Router A1* menuju ke *Router R1*. Kemudian dari *Router R1* menuju *Router R2* dengan kecepatan *bandwidth* yang sama yaitu 128kbs. Untuk nilai *COST* dapat dihitung dengan Persamaan (1) di dapat nilai sebesar 781.25Kbps.



Gambar 2. Jalur pengiriman paket data dari area OSPF

```

A1>en
A1#show interface s3/0
Serial3/0 is up, line protocol is up (connected)
Hardware is HD64570
Internet address is 192.1.1.2/24
MTU 1500 bytes, BW 128 Kbit, DLY 20000 usec,
 reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation HDLC, loopback not set, keepalive set (10 sec)
Last input never, output never, output hang never
Last clearing of "show interface" counters never
Input queue: 0/75/0 (size/max/drops); Total output drops: 0
Queueing strategy: weighted fair
Output queue: 0/1000/64/0 (size/max total/threshold/drops)
Conversations 0/0/256 (active/max active/max total)
Reserved Conversations 0/0 (allocated/max allocated)
Available Bandwidth 96 kilobits/sec
5 minute input rate 54 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 54 bits/sec, 0 packets/sec
 161 packets input, 11732 bytes, 0 no buffer
Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
 0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
 145 packets output, 10062 bytes, 0 underruns
 0 output errors, 0 collisions, 1 interface resets
 0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
--More--
    
```

Gambar 3. Tampilan tes ping pada *Router R1*.

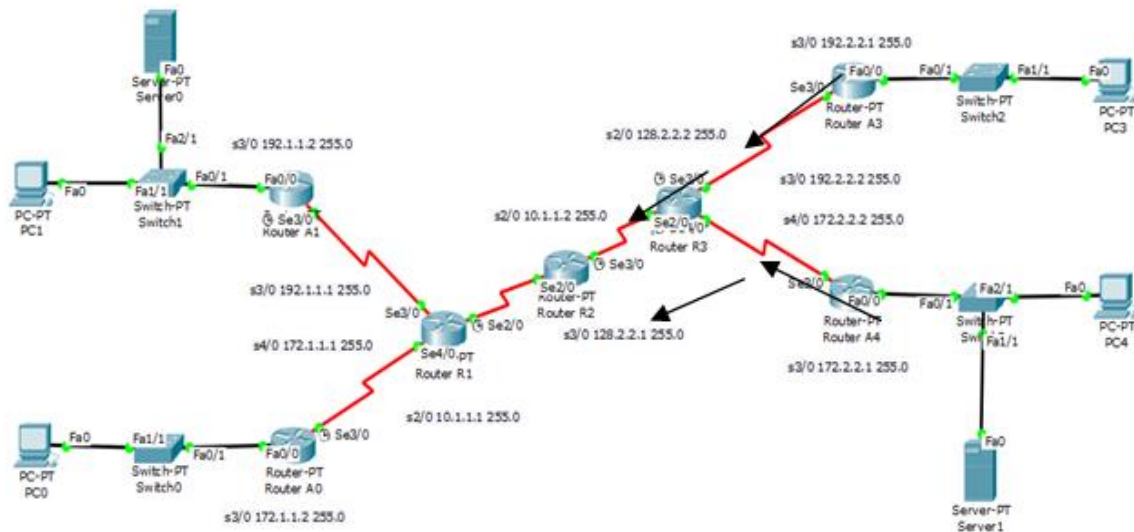
3.2.2 EIGRP

Jalur pengiriman paket data dari area EIGRP ditandai dengan tanda anak panah pada *Router A3* ke *R2* yang melewati *R3* dan pada *Router A4* ke *R2* yang melewati *R3* seperti yang disajikan pada Gambar 4. Untuk nilai *Metric* dapat dihitung dengan Persamaan (2) dengan nilai *delay* yang sangat kecil maka pada perhitungan disini nilai *delay* diabaikan dan didapatkan nilai *metric* sebesar 20kpbs.

$$Metric = 256 * \left[\frac{10^7}{128000} + 0 \right]$$

$$Metric = 256 * (78.16)$$

$$Metric = 20000$$



Gambar 4. Jalur pengiriman paket data dari area EIGRP

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dari simulasi topologi jaringan dengan teknik *redistribution* untuk *routing* OSPF dan EIGRP didapatkan *Quality of Service* yang menunjukkan nilai rerata *throughput* sebesar 45.75bps, nilai rerata *delay* sebesar 5.91 ms, nilai rerata *jitter* sebesar 1.477 ms dan nilai *packet loss* sebesar 0%. Sedangkan nilai *COST* yang didapat pada pengiriman paket data di area OSPF sebesar 781.25kbps dan nilai *metric* pengiriman paket data di area EIGRP sebesar 20kbps. Dengan nilai QoS yang bagus, sehingga *routing* OSPF dan EIGRP dapat digunakan pada topologi jaringan ini.

5. Daftar Pustaka

- [1] Waluyo, C. B., Erik, A., & Astuti, Y. (2019). Performance Analysis of Wireless Local Area Network Using Router Tenda N-300. *Compiler*, 8(1), 1-10.
- [2] Rizal M , Purwanto Y, Sholekan. 2012. Perancangan Aplikasi Synchronous Elearning dengan fasilitas video conference,chatting,dan presentasi online berbasis web. *Jurnal Proyek Akhir IT Telkom*. Bandung.
- [3] Waluyo, C. B. (2014). Analisa Performansi Dan Coverage Wireless Local Area Network 802.11 B/G/N Pada Pemodelan Sistem E-Learning. *Pros. Semin. Nas. Apl. Sains Teknol.*, no. November, 69-74.
- [4] Nur Fatin Nadhirah Norazlan, Ruhani Ab. Rahman, Murizah Kassim, Abd Razak Mahmud, “Virtual Private Network Load Balancing Using OSPF Routing”, 978-1-7281-5033-8/20,pp 164-169, IEEE, 2020
- [5] Dindin Mahpudin, S. Indriani L., Analisis Kinerja Routing EIGRP dan OSPF Menggunakan cisco packet tracer, *Jurnal Sistem Komputer unikom – komputika*, Volume 7 No. 1- 2018, 2018
- [6] Andrew Fiade, Muhammad Aldi Agustian, Siti Ummi Masruroh, Analysis of Failover Link System Performance in OSPF, EIGRP, RIPV2 Routing Protocol with BGP, The 7th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM 2019), IEEE, 2019
- [7] Asad Ali Khan, Majid Hussain, Muhammad Zafrullah, Ali Ahmad, Performance Analysis of OSPF and Hybrid Networks, 978-1-5386-1556-0/17, IEEE, 2017
- [8] Daniel S. Robbins, Using Protocol Redundancy to Enhance OSPF Network System Survivability, 78-1-5386-6133-8/18, IEEE, 2018

- [9] Athira M, Lekha Abraham,Sangeetha R.G, Study on Network Performance of Interior Gateway Protocols - RIP, EIGRP and OSPF, 978-1-5090-5913-3/17, pp 344-348, 2017 International Conference on Nextgen Electronic Technologies, IEEE, 2017.
- [10] Siti Ummi Masruroh, Khairul Hamdi Putra Widya, Andrew Fiade, Imelda Ristanti Julia, Performance Evaluation DMVPN Using Routing Protocol RIP, OSPF, And EIGRP, The 6th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM 2018), IEEE, 2018
- [11] Cisco.com. (2020, 9 September). Enhanced Interior Gateway Routing Protocol. Diakses pada 4 November 2020 dari <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/ip/enhanced-interior-gateway-routing-protocol-eigrp/16406-eigrp-toc.html>