

Penerapan Composite Metric Pada Algoritma Link State Routing Enhanced Interior Gateway Routing Protocol

Ahmad Sanusi¹, Ilham Faisal^{2*}, Arief Budiman³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Dan Komputer, Universitas Harapan Medan
JL.H.M. Jhoni NO. 70 A, Medan, Indonesia.

¹dolet98@gmail.com, ^{2*}ilhamoppa11@gmail.com, ³ariefbudiman@unhar.ac.id

*) Email Penulis Korespondensi ilhamoppa11@gmail.com

Abstrak—Pada era digital yang terus berkembang, jaringan komputer menjadi fondasi vital bagi berbagai aplikasi dan layanan. Dalam konteks ini, protokol routing menjadi elemen penting dalam mengelola dan mengoptimalkan arus data di dalam jaringan. Dalam upaya meningkatkan kinerja protokol routing, pendekatan composite metric telah menjadi sorotan, mengintegrasikan berbagai parameter dalam pengambilan keputusan routing. Skripsi ini meneliti penerapan metrik komposit pada algoritma Link State Routing Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (LSR-EIGRP), menggabungkan keunggulan algoritma Link State dan EIGRP dalam sebuah framework yang kohesif. Penelitian ini melibatkan implementasi dan pengujian algoritma dalam simulasi jaringan yang realistis, dengan mempertimbangkan aspek kehandalan, efisiensi, dan skalabilitas. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa penerapan composite metric pada LSR-EIGRP memberikan peningkatan signifikan dalam kinerja routing, dengan mengoptimalkan rute dan mengurangi overhead kontrol pesan. Penemuan ini memberikan wawasan berharga bagi pengembangan lebih lanjut dalam desain protokol routing yang adaptif dan efisien.

Kata Kunci: Routing, EIGRP, Overhead, Protocol.

Abstract—In the ever-evolving digital era, computer networks have become a vital foundation for various applications and services. In this context, routing protocols become an important element in managing and optimizing data flows within the network. In an effort to improve the performance of routing protocols, the composite metric approach has been in the spotlight, integrating various parameters in routing decision making. This thesis examines the application of composite metrics to the Link State Routing Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (LSR-EIGRP) algorithm, combining the advantages of Link State and EIGRP algorithms in a cohesive framework. This research involves the implementation and testing of the algorithms in realistic network simulations, taking into account aspects of reliability, efficiency, and scalability. The experimental results show that the application of composite metric to LSR-EIGRP provides significant improvement in routing performance, by optimizing routes and reducing message control overhead. These findings provide valuable insights for further development in the design of adaptive and efficient routing protocols.

Keywords: Routing, EIGRP, Overhead, Protocol.

1. PENDAHULUAN

Pada *routing Enhanced Interior Gateway Routing Protocol* terdapat fitur yang penting yaitu kemampuan dalam menggunakan *composite metric routing*. Kemampuan dari metode ini adalah menggabungkan beberapa elemen dalam menentukan router terbaik saat mengirimkan paket data dalam jaringan. Elemen tersebut adalah meliputi *bandwidth*, *delay*, reliabilitas, beban, dan MTU (*Maximum Transmission Unit*). Penggunaan *composite metric routing* pada *routing EIGRP* adalah untuk dapat lebih fleksibel dalam menentukan rute dan kendali penentuan rute dilakukan menjadi pilihan yang terbaik. Seorang administrator jaringan dapat memberikan nilai yang berbeda pada setiap elemen yang digunakan dalam penentuan metric. Pemberian nilai ini merupakan faktor yang relevan yang dilakukan oleh administrator. Jika kapasitas *bandwidth* adalah komponen yang paling utama

dalam menentukan rute, nilai dapat diberikan pada bandwidth tersebut untuk memastikan bahwa rute dengan *bandwidth* yang lebih tinggi akan dipilih. Atau jika reliabilitas jaringan adalah komponen yang paling utama, nilai dapat diberikan padanya untuk memastikan bahwa rute dengan reliabilitas yang lebih tinggi akan dipilih.

EIGRP merupakan salah satu *dynamic routing protocol* yang dapat digunakan untuk mencari jalur terbaik dalam sebuah jaringan sehingga traffic pada jaringan dapat menjadi efisien dalam penggunaannya. *Routing protocol EIGRP* menggunakan *Diffusing Update Algorithm* (DUAL) dengan menggunakan variabel *bandwidth*, *load default*, *delay* dan *reliability* (Sulaiman, 2021). Perbandingan *topologi EIGRP* dan *OSPF* setelah dilakukan pengujian maka diperoleh hasil *delay total topologi EIGRP* lebih baik 386 μ detik dibandingkan nilai dengan nilai *delay* pada *topologi OSPF*. *Topologi OSPF* bersifat *link state* sehingga saat pengiriman paket yang sama dengan nilai *cost* yang sama maka akan dikirimkan tidak hanya pada rute terpendek tapi juga rute terpanjang (Mardedi, Marzuki, 2019). Kelebihan dari protokol routing *EIGRP* adalah kemampuan untuk bertukar informasi routing table antar router tetangga dengan *Autonomous System* (AS) yang berbeda; dan (2). Berdasarkan empat parameter yang telah diujikan dalam delapan scenario pengujian untuk *routing OSPF*, dan *EIGRP* dapat ditarik kesimpulan bahwa *routing EIGRP* lebih baik dalam pengujian parameter *throughput* dengan nilai 50bpms dengan kategori indeks parameter sedang berdasarkan standarisasi TIPHON. Dan *jitter* dengan nilai 0,655ms dalam kategori indeks parameter sangat bagus berdasarkan standarisasi THIPON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network*) (Ikbaldkk, 2021).

Dengan penerapan *composite metric routing*, routing *EIGRP* dapat menghitung rute terbaik berdasarkan penilaian terhadap semua komponen yang relevan, bukan hanya satu faktor saja seperti routing *OSPF*. Hal ini memungkinkan jaringan untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya, meminimalkan delay, dan meningkatkan efisiensi jaringan secara keseluruhan.

Composite metric routing juga memungkinkan *EIGRP* untuk secara dinamis memperhitungkan perubahan dalam jaringan. Jika salah satu komponen berubah, seperti *bandwidth* atau delay, *EIGRP* dapat menyesuaikan perhitungannya dan memilih rute terbaik yang baru sesuai dengan kondisi jaringan saat itu.

Dengan demikian, penerapan *composite metric routing* dalam *EIGRP* memberikan fleksibilitas dan kontrol yang lebih besar kepada administrator jaringan dalam menentukan rute terbaik, dan juga memungkinkan jaringan untuk mengoperasikan dengan lebih efisien dan handal. Oleh karena itu penulis melakukan penelitian yang berjudul "Penerapan *Composite Metric* Pada Algoritma *Link State Routing Enhanced Interior Gateway Routing Protocol*".

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen melalui simulasi jaringan. Simulasi dilakukan untuk menguji kinerja penerapan *composite metric* pada *Enhanced Interior Gateway Routing Protocol* (*EIGRP*) dalam lingkungan jaringan. Simulasi ini bertujuan untuk mengevaluasi seberapa baik *composite metric* dapat meningkatkan performa routing dibandingkan dengan penggunaan metrik tunggal tradisional.

2.2 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

- Perancangan Topologi Jaringan:** Topologi jaringan yang digunakan dalam simulasi dirancang menggunakan perangkat lunak simulasi jaringan seperti Cisco Packet Tracer atau GNS3. Topologi yang dirancang mencakup beberapa router yang terhubung melalui jalur dengan variasi bandwidth, delay, dan keandalan untuk merepresentasikan lingkungan jaringan yang heterogen.
- Konfigurasi EIGRP:** Pada tahap ini, protokol *EIGRP* diimplementasikan pada setiap router di dalam topologi jaringan. *EIGRP* akan dikonfigurasi untuk menggunakan metrik tunggal dan *composite metric*, di mana parameter-parameter seperti bandwidth dan delay digabungkan menjadi *composite metric*.
- Pengujian Kinerja:** Pengujian dilakukan dengan mensimulasikan lalu lintas data melalui jaringan. Parameter kinerja seperti *throughput*, *latency*, *jitter*, dan *packet loss* akan diukur pada setiap percobaan. Pengujian ini dilakukan untuk dua skenario: menggunakan metrik tunggal dan menggunakan *composite metric*.
- Analisis Data:** Data hasil pengujian dianalisis untuk membandingkan performa jaringan pada kedua skenario. Analisis ini meliputi perbandingan antara *throughput*, latensi, serta efisiensi penggunaan jalur dalam jaringan.

2.3 Perangkat Lunak dan Alat yang Digunakan

- a. **Cisco Packet Tracer/GNS3:** Perangkat lunak ini digunakan untuk membangun simulasi jaringan, mengkonfigurasi protokol routing, dan menguji jalur yang dipilih oleh EIGRP.
- b. **Iperf dan Wireshark:** Iperf digunakan untuk mengukur throughput jaringan dan Wireshark digunakan untuk memantau lalu lintas jaringan serta menganalisis paket data yang dikirimkan melalui jaringan.

2.4 Parameter Pengujian

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah:

- a. **Throughput:** Jumlah data yang berhasil dikirimkan melalui jaringan dalam waktu tertentu (diukur dalam Mbps).
- b. **Latensi (Delay):** Waktu yang dibutuhkan oleh paket data untuk berpindah dari sumber ke tujuan (diukur dalam milidetik).
- c. **Packet Loss:** Jumlah paket yang hilang selama transmisi data (diukur dalam persentase).
- d. **Jitter:** Variasi dalam waktu delay antar paket yang diterima (diukur dalam milidetik).

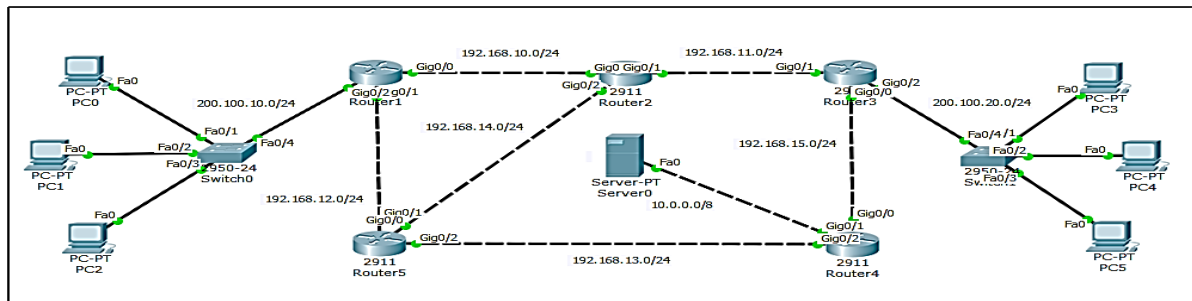
2.5 Analisis Hasil

Hasil pengukuran dari kedua skenario tersebut dibandingkan secara kuantitatif untuk menentukan sejauh mana composite metric memberikan keuntungan dalam routing. Data akan dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan diuji signifikansinya menggunakan uji statistik seperti t-test untuk mengetahui perbedaan signifikan antara penggunaan metrik tunggal dan composite metric.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN





3.1 Hasil Pengujian Kinerja Jaringan

Pengujian pertama dilakukan adalah pada perangkat PC0 di router1. Pengujian koneksi jaringan dilakukan untuk mengetahui sejauh mana keberhasilan konfigurasi yang telah dilakukan. Pengujian ini dilakukan dengan mengirimkan paket PDU ke masing-masing perangkat yang dituju. Namun sebelum melakukan pengujian jaringan berikut perlu penulis tampilkan skema jaringan yang akan digunakan pada penelitian.



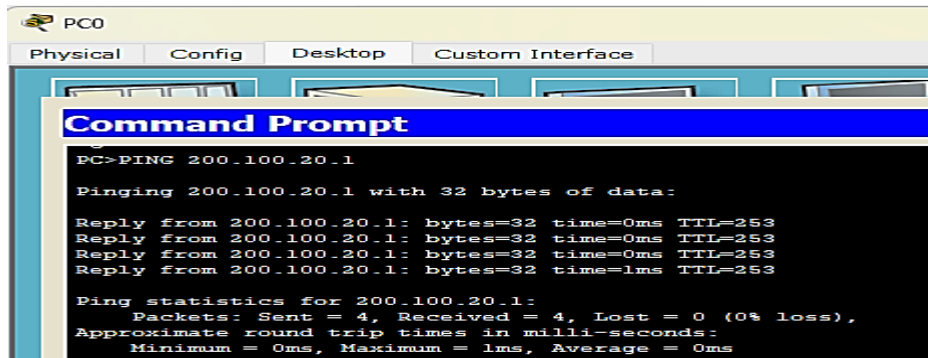
Gambar 1. Skema jaringan

Pengujian awal dilakukan pada PC0 yang dapat dilihat pada gambar diatas. Pengujian pada perangkat komputer ini dapat mewakili koneksi pada perangkat lainnya. Jika pengujian ini berhasil dan sukses maka dapat dikatakan bahwa koneksi dengan perangkat lain juga akan berhasil. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada gambar berikut.

Fire	Last Status	Source	Destination	Type
	Successful	PC0	Router1	ICMP
	Successful	PC0	Router2	ICMP
	Successful	PC0	Router3	ICMP
	Successful	PC0	PC3	ICMP

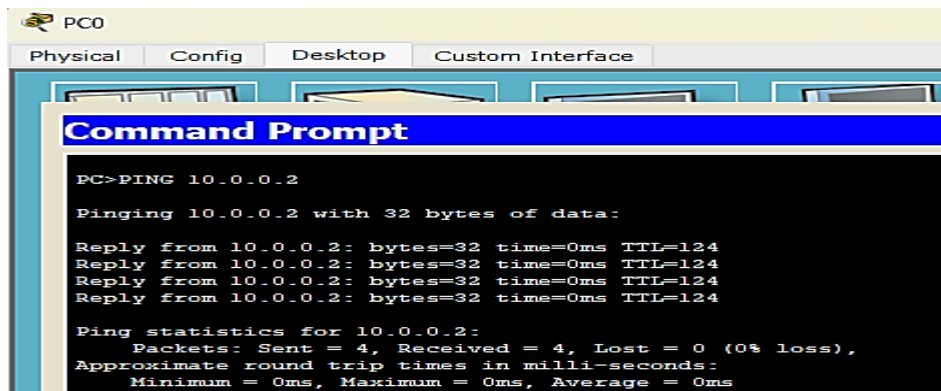
Gambar 2. Pengujian koneksi PC0 ke perangkat lain

Pengujian selanjutnya dilakukan dengan melakukan pengiriman dengan perintah PING ke perangkat yang terdapat pada gambar diatas. Hal ini untuk mendukung dan meyakinkan bahwa perangkat benar-benar terhubung dengan baik sesuai yang diinginkan. Pengujian ini dapat dilihat pada gambar di bahwa ini.



Gambar 3. Pengujian koneksi PC0 ke PC3

Pengujian diatas dilakukan pada PC0 ke perangkat PC3. Koneksi berhasil dengan adanya keterangan *reply from 200.100.20.1: byte = 32 time = 0ms TTL = 253*. Selanjutnya dilakukan pengujian dari perangkat PC0 ke Server yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. Pengujian PC0 ke Server

Pengujian koneksi ke server dari PC0 berhasil dilakukan. Hal ini juga menandakan bahwa perangkat komputer yang lain juga dapat disimpulkan terhubung dengan baik. Pengujian selanjutnya adalah dengan menguji dan melihat jalur yang akan dilalui oleh data dalam proses routing menggunakan routing eigrp.

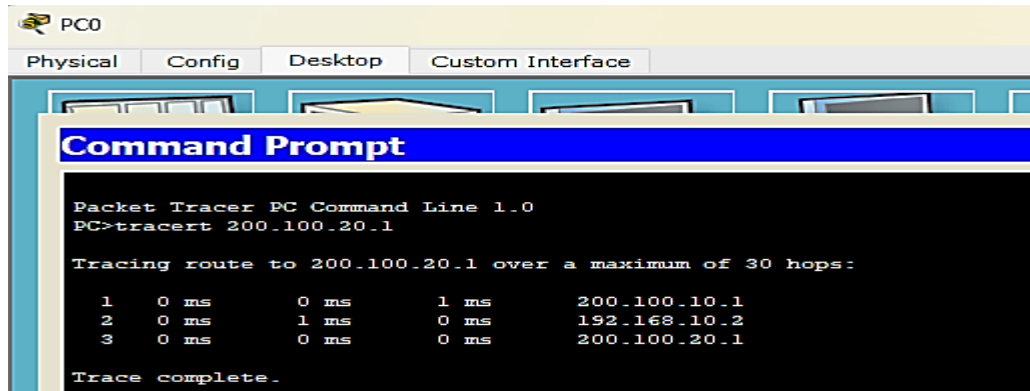
3.2 Pengujian Routing EIGRP

Pengujian pada perangkat PC0 dengan melakukan pengujian mengirimkan paket PDU dari PC0 ke PC3. Jalur yang dilalui pada proses pengiriman paket data ini dapat dilihat pada gambar berikut ini.

Simulation Panel					
Event List					
Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type	Info
	0.000	--	PC0	ICMP	
	0.002	Switch0	Router1	ICMP	
	0.003	Router1	Router2	ICMP	
	0.004	Router2	Router3	ICMP	
	0.005	Router3	Switch1	ICMP	
	0.006	Switch1	PC3	ICMP	
	0.007	PC3	Switch1	ICMP	
	0.008	Switch1	Router3	ICMP	
	0.009	Router3	Router2	ICMP	

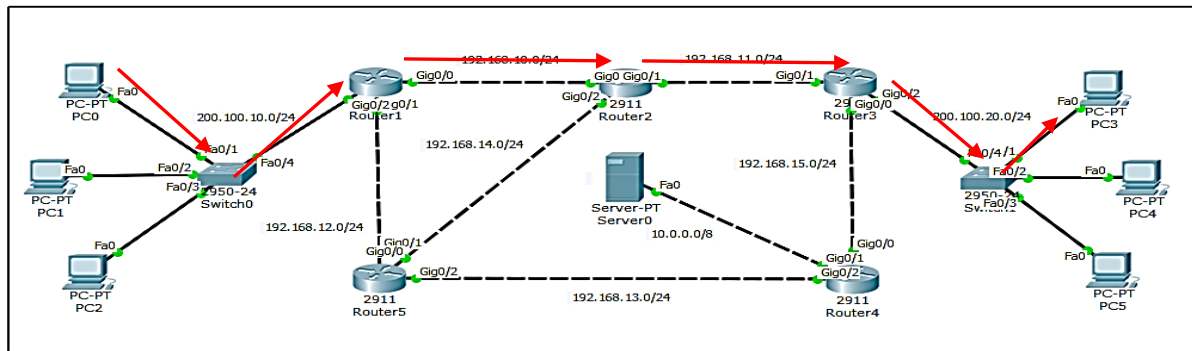
Gambar 5. Jalur pengiriman dari PC0 ke PC3

Selanjutnya dilakukan proses tracert dari PC0 ke PC3 untuk menyesuaikan jalur yang terdapat pada event list dan command prompt dengan mengirimkan paket alamat IP. Hasil tracert dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 6. Hasil tracert jalur PC0 ke PC3

Hasil tracert diatas dapat dilihat bahwa untuk mencapai tujuan IP 200.100.20.1 dari PC0 melalui jalur IP 200.100.10.1 kemudian paket menuju ke perangkat yang memiliki IP 192.168.10.2 yakni router2. Dapat digambarkan jalur yang dilalui paket tersebut adalah sebagai berikut.



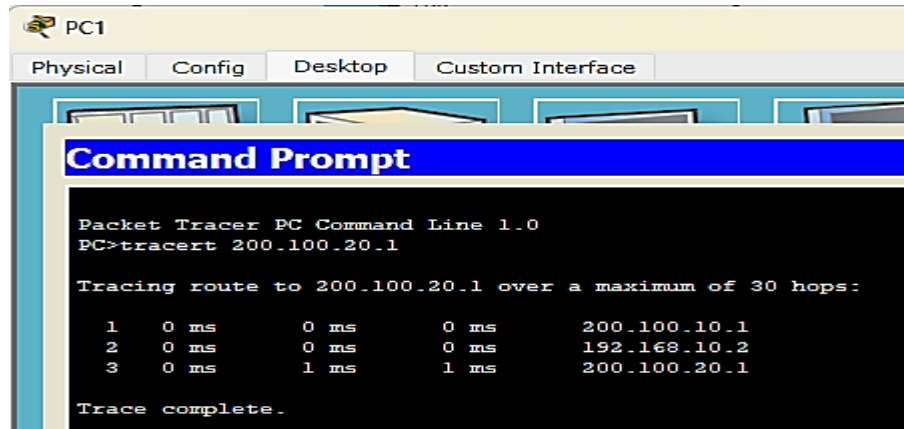
Gambar 6. Jalur paket dari PC0 ke PC3

Selanjutnya jalur terakhir yang dilewati adalah perangkat yang memiliki IP 200.100.20.1. Selanjutnya dilakukan proses pengujian pengiriman paket PDU dari PC1 ke PC3. Hasil jalur pada pengujian ini adalah sebagai berikut.

Simulation Panel					
Event List					
Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type	Info
	0.001	PC1	Switch0	ICMP	
	0.002	Switch0	Router1	ICMP	
	0.003	Router1	Router2	ICMP	
	0.004	Router2	Router3	ICMP	
	0.005	Router3	Switch1	ICMP	
	0.006	Switch1	PC3	ICMP	
	0.007	PC3	Switch1	ICMP	
	0.008	Switch1	Router3	ICMP	

Gambar 7. Jalur pengiriman dari PC1 ke PC3

Pada gambar diatas terlihat bahwa paket yang dikirimkan adalah protokol ICMP yang mana jalur yang pertama sekali dilewati oleh paket data adalah router1, kemudian paket diteruskan ke router2 dan kemudian dilanjutkan ke router3. Hal ini juga dibuktikan dengan proses tracer berikut.



Gambar 8. Hasil tracert jalur PC1 ke PC3

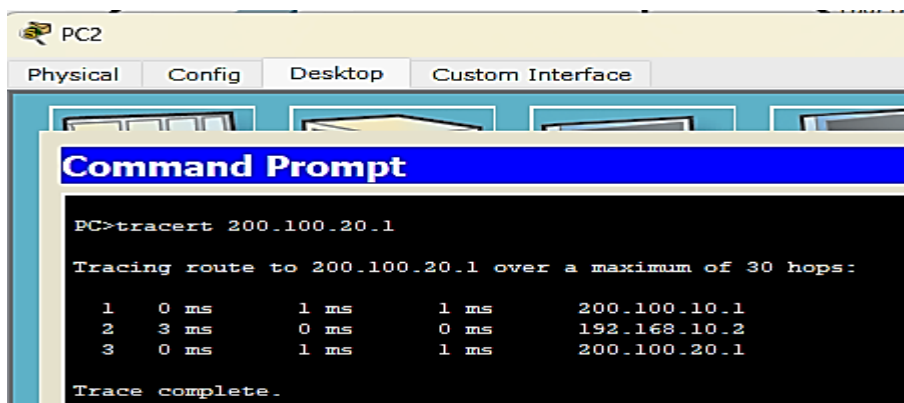
Hasil yang ditampilkan pada proses tracert diatas memang terlihat berbeda jumlahnya dengan even list. Hal ini dikarenakan event list mendaftarkan semua perangkat seperti switch, namun pada proses tracert hanya menampilkan alamat IP pada perangkat router.

Hasil pengujian bertujuan sama dengan perangkat PC sebelumnya yakni untuk membuktikan koneksi semua perangkat dalam jaringan. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Simulation Panel					
Event List					
Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type	Info
	0.000	--	PC2	ICMP	
	0.001	PC2	Switch0	ICMP	
	0.002	Switch0	Router1	ICMP	
	0.003	Router1	Router2	ICMP	
	0.004	Router2	Router3	ICMP	
	0.005	Router3	Switch1	ICMP	
	0.006	Switch1	PC3	ICMP	
<input checked="" type="checkbox"/>	0.007	PC3	Switch1	ICMP	

Gambar 9. Jalur pengiriman dari PC2 ke PC3

Pengujian tracert juga akan sama dengan perangkat sebelumnya yakni sebagai berikut.



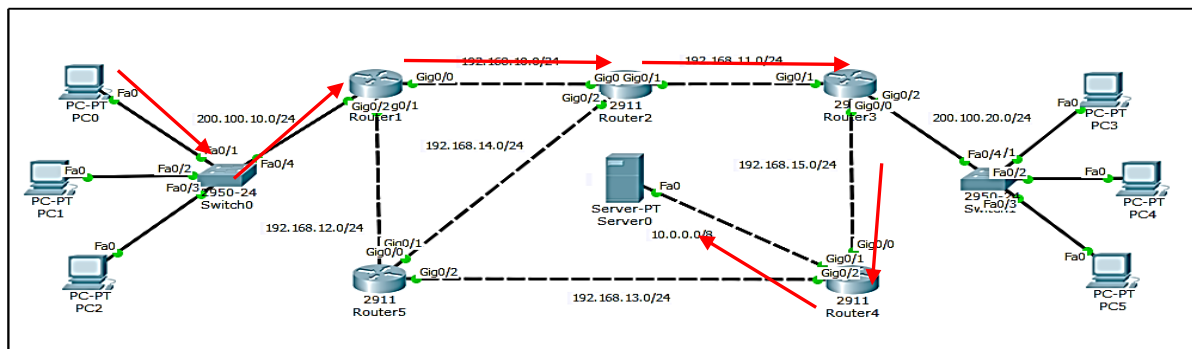
Gambar 10. Hasil tracert jalur PC2 ke PC3

Hasil pengujian jalur ke server ini yang memungkinkan terdapat banyak jalur dikarenakan prosisi server berada antara masing-masing 3 router yakni router1, router2 dan router4 dan router1, router3 dan router4. Jalur data dari PC0 ke Server dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Simulation Panel					
Event List					
Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type	Info
	0.000	--	PC0	ICMP	
	0.001	PC0	Switch0	ICMP	
	0.002	Switch0	Router1	ICMP	
	0.003	Router1	Router2	ICMP	
	0.004	Router2	Router3	ICMP	
	0.005	Router3	Router4	ICMP	
	0.006	Router4	Server0	ICMP	
	0.007	Server0	Router4	ICMP	

Gambar 11. Jalur PC0 ke Server

Dari gambar diatas dapat terlihat bahwa jalur yang dilalui oleh data dari PC0 ke Server adalah melalui router1 kemudian menuju router2. Dari router2 selanjutnya paket melalui router3 dan ke router 4. Hal tersebut dapat digambar pada skema jaringan berikut ini.



Gambar 12. Jalur data dari PC0 ke Server

Dapat dilihat bahwa jalur yang dipilih oleh routing EIGRP untuk mengirimkan paket data dari PC0 ke Server adalah melalui router1 ke router2 dan seterusnya. Jika dilihat jalur terdekat yang bisa dipilih adalah dari router1 ke router5 dan router4. Jalur tersebut juga dapat dilihat pada saat dilakukan proses tracertr pada command prompt. Jalur ini dilakukan

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan pengujian dan implementasi pada jaringan yang telah dibangun. Penulis mengambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh Nilai Bandwidth dan Delay Terhadap Hasil Jalur" menggambarkan studi yang bertujuan untuk mengevaluasi penggunaan metrik gabungan dalam protokol routing EIGRP (*Enhanced Interior Gateway Routing Protocol*). Dalam penelitian ini, fokus utama adalah memahami bagaimana nilai bandwidth dan delay mempengaruhi hasil jalur yang dihasilkan oleh EIGRP.
2. Dalam rangka mencapai tujuan tersebut, penelitian dilakukan dengan menerapkan metrik komposit yang mencakup aspek-aspek kritis seperti bandwidth dan delay. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai-nilai ini memiliki dampak signifikan terhadap jalur yang dipilih oleh EIGRP. Penggunaan metrik gabungan memberikan pemahaman lebih mendalam tentang bagaimana faktor-faktor ini saling berinteraksi dan mempengaruhi proses pengambilan keputusan routing.
3. Melalui penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa penerapan metrik komposit pada EIGRP dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas jaringan dengan mempertimbangkan aspek-aspek spesifik seperti bandwidth dan delay. Pemahaman yang lebih baik tentang pengaruh nilai-nilai ini dapat membantu administrator jaringan dalam mengoptimalkan konfigurasi routing mereka untuk mencapai kinerja yang lebih baik. Hasil penelitian ini dapat menjadi landasan bagi pengembangan dan peningkatan lebih lanjut pada protokol routing EIGRP, serta memberikan wawasan yang berharga dalam konteks manajemen jaringan secara umum.

REFERENSI

- [1] Cloudflare. (2023, 8 2). *What is a LAN (local area network)?* Retrieved from [www.cloudflare.com: https://www.cloudflare.com/learning/network-layer/what-is-a-lan](https://www.cloudflare.com/learning/network-layer/what-is-a-lan)
- [2] Hardiansyah, Z. (2022, 5 19). *Pengertian Jaringan Komputer, Lengkap dengan Jenis dan Perbedaannya.* Retrieved from <https://tekno.kompas.com/https://tekno.kompas.com/read/2022/05/19/12150067/pengertian-jaringan-komputer-lengkap-dengan-jenis-dan-perbedaannya?page=all>
- [3] Hartanto Tantriawan, D. S. (2023). *Komunikasi Data dan Jaringan*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- [4] Nofita Rismawati, M. F. (2020). Analisis dan Perancangan Simulasi Jaringan MAN (Metropolitan Area Network) dengan Dynamic Routing EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol) dan Algoritma DUAL (Diffusing Update Algorithm) Menggunakan Cisco Packet Tracer. *Jurnal Sistem Komputer dan Kecerdasan Buatan*, 55.
- [5] Prawiro, M. (2023, 3 14). *Pengertian Topologi Star Dan Gambarnya, Ciri-Ciri, Cara Kerja, Serta Kelebihan Dan Kekurangannya.* Retrieved from <https://www.maxmanroe.com/https://www.maxmanroe.com/vid/teknologi/komputer/pengertian-topologi-star.html>
- [6] Sayeed, p. (2019, 9 12). *Computer Network Topology Outline.* Retrieved from [systemzone.net: https://systemzone.net/computer-network-topology-outline/](https://systemzone.net/computer-network-topology-outline/)
- [7] Sulaiman, O. K. (2017). SIMULASI PERANCANGAN SISTEM JARINGAN INTER VLAN ROUTING DI UNIVERSITAS NEGERI MEDAN. *CESS (Journal Of Computer Engineering, System And Science)*, 18.
- [8] Sulaiman, O. K. (2021). Analisis EIGRP Metric Dalam Penentuan Jalur Terbaik Pada Jaringan. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 477.
- [9] Thakur, D. (2023, 7 2). *What is Metropolitan Area Network (MAN)?* Retrieved from [ecomputernotes.com: https://ecomputernotes.com/computernetworkingnotes/computer-network/metropolitan-area-network](https://ecomputernotes.com/computernetworkingnotes/computer-network/metropolitan-area-network)