

Studi Simulasi Penggunaan Jaringan Mesh untuk Optimalisasi Konektivitas Internet di Daerah Terpencil dengan Pengaturan Trafik Data

Saiful Do. Abdullah¹, Amal Khairan², Seh Turuy³, Adelina Ibrahim⁴

¹²³Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Khairun

⁴Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Maluku Utara

Email: saiful.abdullah@unkhair.ac.id

Abstrak

Keterbatasan akses internet di wilayah terpencil masih menjadi salah satu kendala dalam mewujudkan pemerataan layanan informasi dan komunikasi. Permasalahan tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti minimnya infrastruktur telekomunikasi, kondisi geografis yang sulit dijangkau, serta tingginya biaya pembangunan jaringan. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan untuk mengatasi kondisi tersebut adalah *Wireless Mesh Network (WMN)*, yaitu arsitektur jaringan yang bersifat desentralisasi sehingga setiap node dapat berfungsi sebagai penghubung sekaligus pengguna jaringan. Karakteristik tersebut memungkinkan jaringan tetap beroperasi secara andal meskipun terjadi perubahan topologi atau gangguan pada salah satu node. Penelitian ini bertujuan menganalisis penerapan *Wireless Mesh Network* yang dikombinasikan dengan pengaturan trafik data untuk mendukung konektivitas jaringan di daerah terpencil. Penelitian menggunakan metode penelitian terapan melalui simulasi jaringan dengan *Cisco Packet Tracer*, yang meliputi perancangan topologi, konfigurasi perangkat jaringan, implementasi protokol *Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)*, serta pengujian komunikasi data antarperangkat. Hasil simulasi menunjukkan bahwa seluruh skenario komunikasi data dan layanan *Voice over Internet Protocol (VoIP)* berhasil dijalankan dengan status *successful*. Selain itu, penerapan topologi *Wireless Mesh Network* yang dipadukan dengan protokol *EIGRP* mampu menjaga konektivitas jaringan secara konsisten pada setiap skenario pengujian serta menyediakan jalur komunikasi yang stabil dalam lingkungan simulasi. Penelitian ini menunjukkan bahwa model jaringan yang dikembangkan memiliki potensi sebagai salah satu alternatif solusi dalam mendukung pemerataan konektivitas jaringan di wilayah terpencil.

Kata kunci: Jaringan mesh, network simulasi, *Quality of Service (QoS)*

Abstract

Limited internet access in remote areas remains one of the obstacles to achieving equitable access to information and communication services. This problem is influenced by various factors, such as a lack of telecommunications infrastructure, difficult-to-reach geographical conditions, and the high cost of network construction. One approach that can be applied to address this situation is the *Wireless Mesh Network (WMN)*, a decentralized network architecture in which each node functions as both a connector and a network user. This characteristic allows the network to continue operating reliably even in the event of topology changes or disruptions to a single node. This study aims to analyze the implementation of a *Wireless Mesh Network* combined with data traffic management to support network connectivity in remote areas. The study employs an applied research method through network simulation using *Cisco Packet Tracer*, which includes topology design, network device configuration, implementation of the *Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)*, and testing of data communication between devices. The simulation results show that all data communication scenarios and *Voice over Internet Protocol (VoIP)* services were successfully

executed. Furthermore, the implementation of a Wireless Mesh Network topology combined with the EIGRP protocol was able to maintain consistent network connectivity in every test scenario and provide a stable communication path within the simulated environment. This study demonstrates that the developed network model has the potential to serve as an alternative solution for supporting equitable network connectivity in remote areas.

Keywords: *Mesh network, network simulation, Quality of Service (QoS)*

PENDAHULUAN

Akses internet yang andal merupakan faktor penting dalam mendukung pembangunan sosial, ekonomi, pendidikan, dan layanan publik. Namun demikian, pemerataan akses internet masih menjadi tantangan besar, khususnya di daerah terpencil yang memiliki keterbatasan infrastruktur jaringan dan kondisi geografis yang kompleks [1]. Pembangunan jaringan berbasis kabel maupun infrastruktur seluler konvensional seringkali memerlukan biaya investasi yang tinggi serta sulit dalam hal pemeliharaan dan pengembangan jaringan [2]. Salah satu pendekatan alternatif yang berpotensi mengatasi permasalahan tersebut adalah penerapan jaringan mesh. Jaringan mesh memungkinkan setiap node berkomunikasi secara langsung maupun melalui node lain tanpa bergantung pada satu titik pusat, sehingga jaringan menjadi lebih fleksibel, adaptif, dan toleran terhadap kegagalan [3]. Karakteristik ini menjadikan jaringan mesh sangat sesuai untuk diterapkan di daerah terpencil dengan keterbatasan infrastruktur dan topologi wilayah yang dinamis [4]. Meskipun demikian, penerapan jaringan mesh di lingkungan dengan sumber daya terbatas masih menghadapi tantangan, khususnya terkait pengelolaan trafik data dan kualitas layanan jaringan [5]. Tanpa mekanisme pengaturan trafik yang tepat, jaringan mesh berpotensi mengalami penurunan performa akibat kemacetan jaringan, distribusi bandwidth yang tidak merata, serta meningkatnya delay dan packet loss [6].

Oleh karena itu, pengaturan trafik data menjadi aspek penting dalam memastikan kualitas layanan jaringan mesh tetap optimal. Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan kajian mendalam melalui pendekatan simulasi jaringan untuk menganalisis performa jaringan mesh dan efektivitas pengaturan trafik data dalam meningkatkan kualitas konektivitas internet di daerah terpencil. Pendekatan simulasi dipilih karena memungkinkan evaluasi berbagai skenario jaringan secara sistematis dan terkontrol sebelum diimplementasikan pada lingkungan nyata [7].

Penelitian ini menawarkan kontribusi berupa simulasi jaringan mesh yang mengintegrasikan pengaturan trafik data, penerapan *Quality of Service (QoS)*, dan protokol EIGRP untuk mengevaluasi konektivitas jaringan pada kondisi yang merepresentasikan daerah terpencil. Pendekatan tersebut diharapkan memberikan gambaran mengenai konfigurasi jaringan yang lebih sesuai untuk mendukung pemerataan akses internet.

Meskipun berbagai penelitian telah membahas implementasi Wireless Mesh Network maupun optimasi Quality of Service, sebagian besar penelitian dilakukan pada lingkungan perkotaan atau jaringan laboratorium dengan infrastruktur yang memadai. Penelitian yang mengkaji penerapan jaringan mesh pada daerah terpencil dengan keterbatasan infrastruktur serta mengintegrasikan pengaturan trafik

data dan mekanisme routing dinamis masih relatif terbatas. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang mengevaluasi kinerja jaringan mesh pada kondisi tersebut melalui pendekatan simulasi.

Rumusan Masalah

Rumusan permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja jaringan mesh dalam menyediakan konektivitas internet di daerah terpencil berdasarkan parameter *Quality of Service* (QoS)?
2. Bagaimana pengaruh pengaturan trafik data terhadap performa jaringan mesh dalam kondisi sumber daya jaringan yang terbatas?
3. Skenario konfigurasi jaringan mesh seperti apa yang paling optimal untuk mendukung konektivitas internet di daerah terpencil?

Tujuan Penelitian

Memuat Tujuan yang akan dicapai dari penelitian tsb jika lebih dari 1 tujuan di tulis pada urutan nomor seperti dibawah

1. Perancangan topologi jaringan mesh yang merepresentasikan kondisi daerah terpencil.
2. Penyusunan skenario trafik data berdasarkan jenis layanan dan tingkat kepadatan pengguna.
3. Implementasi simulasi jaringan menggunakan aplikasi *packet tracer*.
4. Pengukuran dan analisis performa jaringan berdasarkan parameter QoS.

Manfaat Penelitian

- 1 Menambah pengetahuan tentang optimasi *Wireless Mesh Network* (WMN) di daerah terpencil.
- 2 Menjadi acuan dalam merancang jaringan mesh yang efisien dan andal.

- 3 Mendukung pemerataan akses internet di wilayah terpencil.

Tinjauan Pustaka

Penelitian mengenai jaringan mesh telah banyak dilakukan, khususnya pada konsep Wireless Mesh Network (WMN) yang digunakan untuk meningkatkan cakupan dan keandalan jaringan nirkabel. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa jaringan mesh memiliki kemampuan dalam meningkatkan ketahanan jaringan serta efisiensi distribusi data dibandingkan dengan topologi jaringan konvensional. Penelitian pertama dengan judul Strategi penerapan wireless mesh network untuk peningkatan dan keandalan jaringan nirkabel pada tahun 2025 oleh Tiara Sela Juniarti dkk.

Selain itu, berbagai penelitian juga telah mengembangkan mekanisme pengaturan trafik data dan *Quality of Service* (QoS) untuk meningkatkan performa jaringan mesh, terutama dalam mengelola bandwidth dan mengurangi kemacetan jaringan. Optimalisasi kinerja jaringan wireless menggunakan metode QOS dan keamanan jaringan port knocking berbasis mikrotik oleh Rahman, Aulia (2024) dkk, Model Kerja Jaringan Komputer Terdistribusi pada WSN: Pengaruh Arsitektur Node, Routing dan Trafik Data terhadap Kinerja Sistem oleh Anisa Triyana October 2025, Analisis performa topologi star dan mesh dalam implementasi jaringan LAN pada lingkungan perkantoran Oleh Harry Pribadi Fitriani, februari 2025

Berdasarkan hasil tinjauan penelitian terdahulu, diketahui bahwa sebagian besar penelitian masih berfokus pada peningkatan performa Wireless Mesh Network melalui optimasi routing, Quality

of Service, atau topologi jaringan secara terpisah. Penelitian yang secara khusus mengintegrasikan mekanisme pengaturan trafik data, protokol routing dinamis, dan simulasi jaringan pada kondisi yang merepresentasikan daerah terpencil masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan model simulasi jaringan mesh menggunakan Cisco Packet Tracer dengan menerapkan pengaturan trafik data untuk mengevaluasi konektivitas jaringan pada berbagai skenario komunikasi. Pendekatan tersebut diharapkan dapat memberikan alternatif konfigurasi jaringan yang lebih sesuai bagi wilayah dengan keterbatasan infrastruktur komunikasi.

LANDASAN TEORI

Jaringan Mesh (*Mesh Network*)

Jaringan mesh adalah topologi jaringan di mana setiap node dapat saling terhubung secara langsung maupun tidak langsung melalui node lain tanpa bergantung pada satu pusat kontrol. Karakteristik ini membuat jaringan mesh lebih fleksibel, adaptif, dan memiliki ketahanan tinggi terhadap kegagalan jaringan[3], [5], [17].

Wireless Mesh Network (WMN)

Wireless Mesh Network (WMN) merupakan pengembangan jaringan mesh berbasis nirkabel, di mana setiap node dapat berfungsi sebagai router sekaligus klien. WMN memungkinkan perluasan jangkauan jaringan tanpa memerlukan infrastruktur tambahan yang besar, sehingga cocok digunakan di daerah terpencil[3], [4], [10], [15].

Quality of Service (QoS)

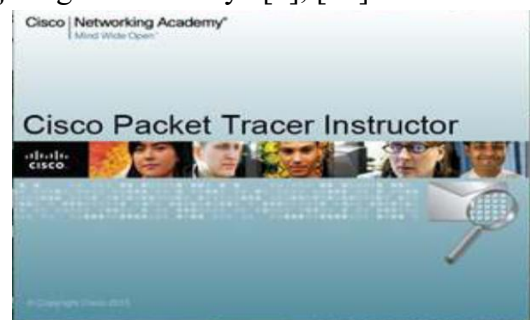
Quality of Service (QoS) adalah parameter yang digunakan untuk mengukur kualitas layanan jaringan. QoS mencakup beberapa indikator utama seperti throughput, delay, jitter, dan packet loss yang digunakan untuk mengevaluasi performa jaringan[4], [11]

Pengaturan Trafik Data

Pengaturan trafik data merupakan teknik dalam mengelola aliran data pada jaringan agar distribusi bandwidth dapat dilakukan secara optimal. Pengaturan ini bertujuan untuk menghindari kemacetan jaringan dan memastikan prioritas layanan tertentu tetap berjalan dengan baik[4], [17]

Simulasi Jaringan

Simulasi jaringan adalah metode yang digunakan untuk memodelkan dan menguji performa jaringan dalam berbagai skenario tanpa harus mengimplementasi secara langsung di dunia nyata. Metode ini memungkinkan analisis yang lebih efisien dan terkontrol serta mampu menggambarkan berbagai kondisi operasional sebelum diterapkan pada jaringan sebenarnya [7], [15].



Gambar 1. Aplikasi *cisco packet tracer*

Cisco Packet Tracer merupakan perangkat lunak simulasi jaringan yang dikembangkan oleh Cisco Systems untuk mendukung pembelajaran, perancangan, dan pengujian jaringan komputer. Aplikasi

ini memungkinkan pengguna membangun topologi jaringan, mengonfigurasi perangkat, mensimulasikan protokol routing, serta mengevaluasi komunikasi data tanpa memerlukan perangkat keras fisik. Kemampuan tersebut menjadikan Cisco Packet Tracer banyak digunakan dalam penelitian dan pengembangan jaringan komputer.

Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)

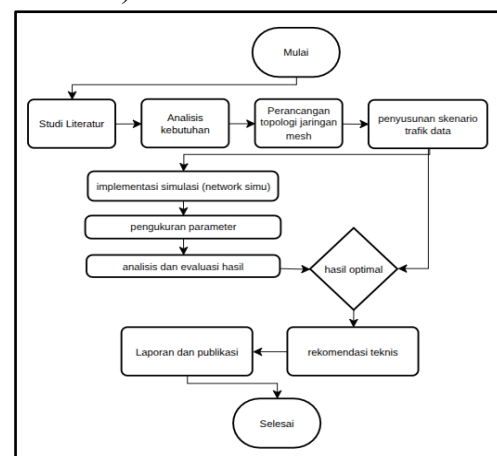
Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) merupakan protokol routing dinamis yang dikembangkan oleh Cisco Systems untuk menentukan jalur terbaik dalam jaringan menggunakan algoritma Diffusing Update Algorithm (DUAL). EIGRP mampu mempercepat proses konvergensi, mengurangi lalu lintas pembaruan routing melalui mekanisme partial update, serta memilih rute berdasarkan metrik gabungan yang meliputi bandwidth, delay, reliability, dan load. Selain itu, EIGRP mendukung mekanisme loop-free routing dan unequal-cost load balancing, sehingga mampu meningkatkan efisiensi serta keandalan komunikasi pada jaringan komputer. Oleh karena itu, EIGRP banyak diterapkan pada jaringan yang membutuhkan proses routing yang stabil, adaptif, dan memiliki waktu konvergensi yang cepat[26]

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*developmental research*) dengan pendekatan rekayasa jaringan komputer yang berfokus pada studi simulasi jaringan mesh untuk optimalisasi konektivitas internet di daerah terpencil melalui pengaturan trafik data. Penelitian ini menggunakan metode penelitian

eksperimental berbasis simulasi (*simulation-based experimental research*). Simulasi dilakukan menggunakan Cisco Packet Tracer untuk mengevaluasi implementasi jaringan mesh dan pengaturan trafik data pada lingkungan yang merepresentasikan daerah terpencil. Perangkat lunak yang digunakan adalah Windows 7 64-bit, Cisco Packet Tracer 6.2 sedangkan Perangkat keras (*hardware*) yang dibutuhkan pada simulasi jaringan ini: Processor 1.50 GHz, RAM 2.00GB, CD/DVDmulti layer, monitor, keyboard, mouse.

Tahapan penelitian terdiri atas sembilan tahap utama sebagaimana ditunjukkan pada diagram alir penelitian (Gambar 2).



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Gambar 2 menunjukkan tahapan penelitian berikut:

1. Studi Literatur

Tahap awal penelitian diawali dengan studi literatur untuk memperoleh landasan teoritis dan memahami perkembangan terkini (*state of the art*) yang berkaitan dengan jaringan mesh, *Wireless Mesh Network* (WMN), pengaturan trafik data, *Quality of Service* (QoS), serta metode simulasi jaringan. Kajian literatur mencakup protokol routing pada jaringan mesh, mekanisme manajemen trafik dan bandwidth, serta parameter evaluasi kinerja

jaringan. Hasil studi literatur digunakan sebagai dasar dalam menentukan skenario simulasi, parameter kinerja, serta pendekatan pengaturan trafik data yang akan diterapkan.

2. Analisis Kebutuhan dan Karakteristik Daerah Terpencil

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik lingkungan daerah terpencil yang menjadi objek kajian, seperti keterbatasan infrastruktur jaringan, kondisi geografis, pola penggunaan layanan internet, serta kebutuhan kualitas layanan. Analisis ini menjadi dasar dalam merancang topologi jaringan mesh dan skenario trafik data yang merepresentasikan kondisi nyata di lapangan

3. Perancangan Topologi Jaringan Mesh

Pada tahap ini dilakukan perancangan topologi jaringan mesh yang merepresentasikan kondisi daerah terpencil. Perancangan meliputi penentuan jumlah node, jarak antar node, pola konektivitas, serta peran masing-masing node dalam jaringan. Topologi dirancang untuk menguji ketahanan dan fleksibilitas jaringan mesh dalam kondisi sumber daya jaringan yang terbatas.

4. Penyusunan Skenario Trafik Data

Skenario trafik data disusun berdasarkan jenis layanan jaringan yang umum digunakan di daerah terpencil, seperti layanan data umum, komunikasi multimedia, dan layanan prioritas. Pada tahap ini juga ditentukan skema pengaturan trafik data, termasuk pengelompokan trafik, pengaturan prioritas layanan, dan mekanisme pengelolaan bandwidth yang akan diuji dalam simulasi.

5. Implementasi Simulasi Jaringan

Tahap implementasi simulasi dilakukan menggunakan *network simulator* yang relevan. Topologi jaringan mesh dan skenario trafik data yang telah dirancang diimplementasikan ke dalam lingkungan simulasi. Simulasi dijalankan dalam beberapa skenario untuk mengamati perilaku jaringan pada kondisi beban trafik dan kepadatan node yang berbeda.

6. Pengukuran Parameter Kinerja Jaringan

Pengukuran kinerja jaringan dilakukan dengan mengamati parameter Quality of Service (QoS), meliputi throughput, delay, jitter, dan packet loss. Data kinerja dikumpulkan dari setiap skenario simulasi untuk memperoleh gambaran performa jaringan mesh dengan dan tanpa penerapan pengaturan trafik data.

7. Analisis dan Evaluasi Hasil Simulasi

Hasil pengukuran kinerja jaringan dianalisis secara kuantitatif untuk mengevaluasi efektivitas jaringan mesh dan pengaturan trafik data yang diterapkan. Analisis dilakukan dengan membandingkan performa jaringan pada berbagai skenario simulasi untuk menentukan konfigurasi yang paling optimal dalam mendukung konektivitas internet di daerah terpencil.

8. Penyusunan Rekomendasi Teknis

Berdasarkan hasil analisis dan evaluasi, disusun rekomendasi teknis mengenai konfigurasi jaringan mesh dan mekanisme pengaturan trafik data yang paling sesuai untuk diterapkan di daerah terpencil. Rekomendasi ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan dan implementasi jaringan mesh pada lingkungan nyata.

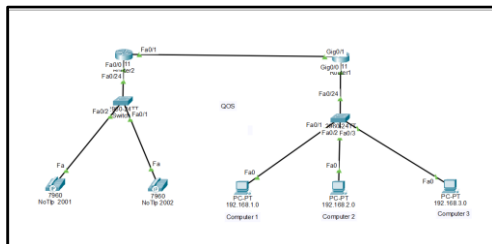
9. Penyusunan Laporan dan Publikasi Ilmiah

Tahap akhir penelitian meliputi penyusunan laporan penelitian dan publikasi ilmiah. Laporan penelitian disusun secara sistematis sesuai dengan kaidah akademik, sedangkan hasil penelitian direncanakan untuk dipublikasikan pada jurnal nasional terakreditasi

PERANCANGAN TOPOLOGI JARINGAN

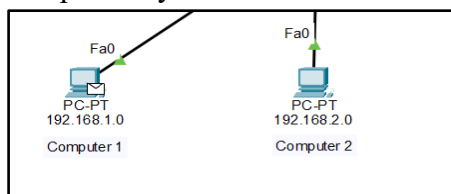
1. Topologi Jaringan *Quality of Service* (QoS)

Pada gambar dibawah ini menunjukkan sebuah topologi jaringan berbasis QoS (*Quality of Service*) yang terdiri dari dua buah router, dua buah switch, beberapa PC, serta perangkat IP Phone. Jaringan ini dirancang untuk menghubungkan beberapa segmen jaringan dengan tujuan mengatur lalu lintas data agar lebih optimal.



Gambar 3. Topologi jaringan mesh Pengujian mengirim pesan

- a. Berikut percobaan mengirim pesan dari komputer 1 ke komputer 2 dengan IP Address komputer 1 192.168.1.0 dan IP komputer 2 yaitu 192.168.2.0



Gambar 4. Pengujian pengiriman pesan

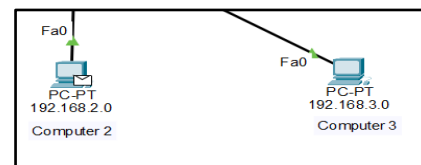
Dapat dilihat pada gambar 5 pengujian mengirim pesan dari komputer 1 ke

komputer 2 berhasil dengan last status *Successful*

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	192.1...	192.168.2.0	ICMP		0.000	N	0	(edit)	(delete)

Gambar 5. *Successful*

- b. Pengujian mengirim pesan dari komputer 2 ke komputer 3 dengan IP Address komputer 2 192.168.2.0 dan IP komputer 3 yaitu 192.168.3.0

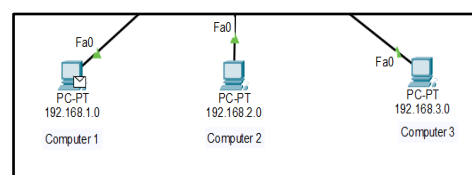


Gambar 6. Pengujian pengiriman pesan Pada gambar 7 pengujian mengirim pesan dari komputer 2 ke komputer 3 berhasil dengan last status *Successful*

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	192.1...	192.168.3.0	ICMP		0.000	N	0	(edit)	(delete)

Gambar 7. *Successful*

- c. Berikut percobaan mengirim pesan dari komputer 1 ke komputer 3 dengan IP Address komputer 1 192.168.1.0 dan IP komputer 3 yaitu 192.168.3.0



Gambar 8. Pengujian pengiriman pesan Dapat dilihat pada gambar 9 pengujian mengirim pesan dari komputer 1 ke komputer 3 berhasil dengan last status *Successful*

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	192.1...	192.168.3.0	ICMP		0.000	N	0	(edit)	(delete)

Gambar 9. *Successful*

- d. pengujian mengirim pesan dari telepon 1 ke telepon 2 dengan No Tlp 1 2001 dan No Tlp 2 yaitu 2002



Gambar 10. Pengujian pengiriman pesan telepon 1 dan telepon 2

Dapat dilihat pada gambar 11 pengujian mengirim pesan dari telephone 1 ke telephone 2 berhasil dengan last status *Successful*

File	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	NoTIp...	NoTIp 2002	ICMP		0.000	N	0	(edit)	(delete)

Gambar 11. *Successful*

Dilakukan pengujian komunikasi antara IP Phone nomor 2001 dan IP Phone nomor 2002 dengan cara melakukan panggilan dari 2001 ke 2002. Hasilnya, pada IP Phone 2002 muncul status panggilan masuk (ring), yang menandakan bahwa koneksi VoIP antar perangkat berhasil dan jaringan berfungsi dengan baik.



Gambar 12. IP Phone nomor 2001 dan IP Phone nomor 2002

2. Topologi Mesh

Topologi mesh adalah jenis topologi jaringan di mana setiap perangkat saling terhubung secara langsung satu sama lain. Pada topologi ini terdapat 4 laptop dan 4 switch, di mana masing-masing switch saling terhubung dengan switch lainnya, sehingga membentuk banyak jalur komunikasi. Setiap laptop terhubung ke satu switch, kemudian antar switch saling terkoneksi secara penuh (full mesh). Dengan kondisi ini, jika salah satu jalur

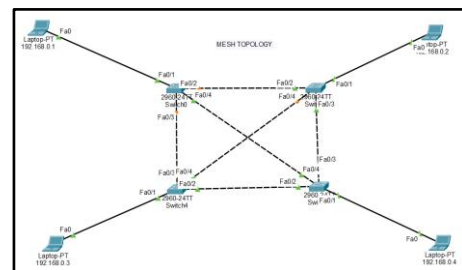
mengalami gangguan, data masih bisa dikirim melalui jalur lain.

Pengujian mengirim pesan pada jaringan komputer adalah sebagai berikut :

- Berikut pengujian mengirim pesan dari Laptop B ke Laptop C dengan IP Address Laptop B 192.168.0.3 dan IP Laptop C yaitu 192.168.0.4



Gambar 13. Topologi mesh jaringan komputer



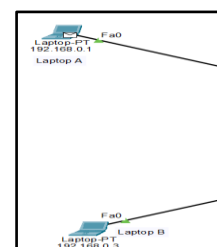
Gambar 14. Pengujian pengiriman pesan laptop B dan laptop C

Gambar 15 menunjukkan bahwa pengujian mengirim pesan dari Laptop B ke Laptop C berhasil dengan last status *Successful*

File	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	192.1...	192.168.0.4	ICMP		0.000	N	0	(edit)	(delete)

Gambar 15. *Successful*

- Pengujian mengirim pesan dari laptop A ke Laptop B dengan IP Address Laptop A 192.168.0.1 dan IP Laptop B yaitu 192.168.0.3



Gambar 16. Pengujian pengiriman pesan laptop A dan laptop B

Gambar 17 menunjukkan bawah pengujian mengirim pesan dari Laptop A ke B berhasil dengan last status *Successful*

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
●	Successful	192.1...	192.168.0.3	ICMP		0.000	N	0	(edit)	(delete)

Gambar 17. *Successful*

- c. Berikut pengujian mengirim pesan dari Laptop A ke Laptop D dengan IP Address Laptop A 192.168.0.1 dan IP Laptop D yaitu 192.168.0.2



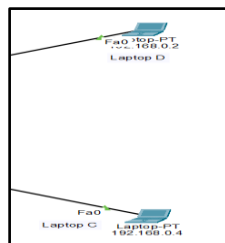
Gambar 18. Pengujian pengiriman pesan laptop A dan laptop D

Gambar 19 menunjukkan pengujian mengirim pesan dari Laptop A ke D berhasil dengan last status *Successful*

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
●	Successful	192.1...	192.168.0.2	ICMP		0.000	N	0	(edit)	(delete)

Gambar 19. *Successful*

- d. Pengujian mengirim pesan dari Laptop D ke Laptop C dengan IP Address Laptop D 192.168.0.2 dan IP Laptop C yaitu 192.168.0.4



Gambar 20. Pengujian pengiriman pesan laptop D dan laptop C

Gambar 21 menunjukkan bahwa pengujian mengirim pesan dari Laptop D ke C berhasil dengan last status *Successful*

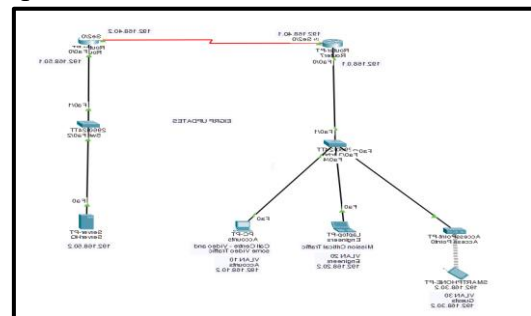
Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
●	Successful	192.1...	192.168.0.4	ICMP		0.000	N	0	(edit)	(delete)

Gambar 21. *Successful*

3. EIGRP Update

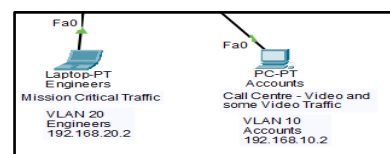
EIGRP Update adalah proses pengiriman informasi routing antar router

agar masing-masing router mengetahui jalur terbaik dalam jaringan. Pada jaringan yang terdiri dari dua router, dua switch, satu server, satu *access point*, satu laptop, satu PC, dan satu smartphone, proses EIGRP Update terjadi ketika kedua router saling bertukar informasi routing untuk mengetahui jalur terbaik dalam jaringan. Setiap kali ada perubahan, seperti penambahan jaringan dari server atau perangkat lain, router akan mengirimkan update ke router tetangganya. Sementara itu, switch hanya berfungsi sebagai penghubung perangkat dalam satu jaringan, dan access point menghubungkan perangkat wireless seperti smartphone dan laptop. EIGRP update, seluruh perangkat dapat saling berkomunikasi dengan lancar karena jalur yang digunakan selalu diperbarui secara otomatis.



Gambar 22. Pengujian pengiriman EIGRP Update

- a. Pengujian mengirim pesan dari Laptop Engineers ke PC Accounts dengan IP Address Laptop Engineers 192.168.20.2 dan IP PC Accounts yaitu 192.168.10.2



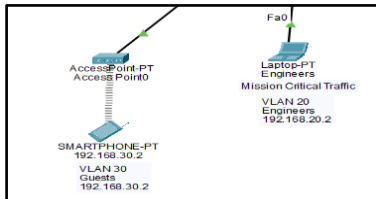
Gambar 23. Pengujian pengiriman pesan dari Laptop Engineers ke PC Accounts dengan IP Address Laptop Engineers Dapat dilihat pada gambar dibawah ini bahwa percobaan mengirim pesan dari

Laptop Engineers ke PC berhasil dengan last status Successful

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
●	Successful	Engin...	Accounts	ICMP		0.000	N	0	(edit)	(delete)

Gambar 24. *Successful*

- b. Pengujian mengirim pesan dari *Smartphone* ke Laptop dengan IP Address *smartphone* 192.168.30.2 dan IP Laptop yaitu 192.168.20.2



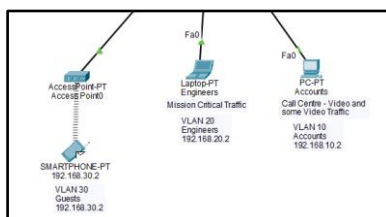
Gambar 25. *Smartphone* ke Laptop dengan IP Address *smartphone*

Gambar 26 menunjukkan bahwa pengujian mengirim pesan dari smartphone ke Laptop berhasil dengan last status *Successful*

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
●	Successful	192.1...	Engineers	ICMP		0.000	N	0	(edit)	(delete)

Gambar 26. *Successful*

- c. Pengujian mengirim pesan dari smartphone ke PC dengan IP Address smartphone 192.168.30.2 dan IP PC yaitu 192.168.10.2



Gambar 27. Pengujian mengirim pesan dari *smartphone* ke PC dengan IP Address *smartphone*

Gambar 28 menunjukkan bahwa pengujian mengirim pesan dari smartphone ke PC berhasil dengan last status *Successful*

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
●	Successful	192.1...	Accounts	ICMP		0.000	N	0	(edit)	(delete)

Gambar 28. *Successful*

- d. Pengujian mengirim pesan dari Server ke PC dengan IP Address server

192.168.50.2 dan IP PC yaitu 192.168.10.2



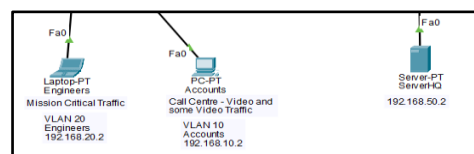
Gambar 29. Pengujian mengirim pesan dari Server ke PC dengan IP Address server

Gambar 30 menunjukkan bahwa pengujian mengirim pesan dari server ke PC berhasil dengan last status *Successful*.

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
●	Successful	Serve...	Accounts	ICMP		0.000	N	0	(edit)	(delete)

Gambar 30. *Successful*

- e. Pengujian mengirim pesan dari server ke Laptop dengan IP Address server 192.168.50.2 dan IP Laptop yaitu 192.168.20.2



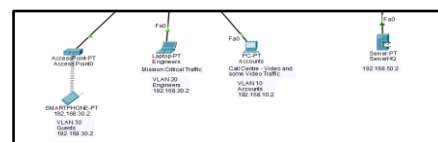
Gambar 31. pengujian mengirim pesan dari server ke Laptop dengan IP Address server

Gambar 32 menunjukkan bahwa pengujian mengirim pesan dari server ke laptop berhasil dengan last status *Successful*

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
●	Successful	Serve...	Engineers	ICMP		0.000	N	0	(edit)	(delete)

Gambar 32. *Successful*

- f. Pengujian mengirim pesan dari server ke smartphone dengan IP Address server 192.168.50.2 dan IP smartphone yaitu 192.168.30.2



Gambar 32. Pengujian mengirim pesan dari server ke smartphone dengan IP Address server

Gambar 33 dibawah ini menunjukkan bahwa pengujian mengirim pesan dari server ke smartphone berhasil dengan last status *Successful*

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
●	Successful	Serve...	192.168.30.2	ICMP	■	0.000	N	0	(edit)	(delete)

Gambar 33. *Successful*

Berdasarkan analisis kebutuhan, jaringan dirancang agar mampu mempertahankan konektivitas meskipun terjadi gangguan pada salah satu jalur komunikasi. Oleh karena itu dipilih topologi Wireless Mesh Network yang menyediakan lebih dari satu jalur komunikasi antarnode sehingga meningkatkan keandalan jaringan. Topologi mesh dipilih karena memiliki karakteristik self-healing dan menyediakan jalur alternatif ketika terjadi kegagalan koneksi sehingga lebih sesuai diterapkan pada daerah dengan keterbatasan infrastruktur jaringan yang tetap beroperasi meskipun terjadi kegagalan koneksi, Setiap router dikonfigurasi menggunakan protokol EIGRP untuk mendukung pemilihan rute secara dinamis, mekanisme Quality of Service (QoS) diterapkan untuk mengatur prioritas lalu lintas data sehingga komunikasi tetap berjalan secara stabil.

Berdasarkan hasil simulasi, seluruh perangkat berhasil melakukan komunikasi dengan status successful. Hal tersebut menunjukkan bahwa topologi Wireless Mesh Network yang dirancang mampu membentuk koneksi antarnode secara stabil. Penerapan protokol EIGRP memungkinkan proses pemilihan jalur berlangsung secara otomatis sehingga komunikasi tetap berjalan sesuai konfigurasi yang telah dirancang, dengan keterbatasan yang masih menggunakan lingkungan simulasi sehingga belum merepresentasikan kondisi jaringan nyata.

Selain itu, evaluasi hanya difokuskan pada keberhasilan komunikasi dan belum mencakup pengukuran parameter Quality of Service seperti throughput, delay, jitter, dan packet loss

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan pada topologi jaringan QoS, mesh, dan EIGRP, dapat disimpulkan adalah sebagai berikut:

1. Topologi Wireless Mesh Network yang dirancang berhasil diimplementasikan dan mampu mendukung komunikasi antarperangkat dengan status successful pada seluruh skenario pengujian.
2. Penerapan protokol EIGRP memungkinkan proses routing berlangsung secara otomatis sehingga konektivitas jaringan dapat dipertahankan sesuai dengan rancangan.
3. Pada topologi mesh, jaringan memiliki keunggulan dalam hal keandalan karena setiap perangkat saling terhubung dan tetap dapat berkomunikasi meskipun salah satu jalur mengalami gangguan. Sementara itu, penggunaan EIGRP memungkinkan router untuk secara otomatis menentukan jalur terbaik dan memperbarui informasi routing, sehingga komunikasi data dalam jaringan menjadi lebih efisien dan stabil.
4. model simulasi yang dikembangkan berpotensi menjadi alternatif dalam perancangan jaringan komunikasi pada daerah terpencil yang memiliki keterbatasan infrastruktur. Namun demikian, penelitian ini masih terbatas pada lingkungan simulasi dan belum

mengevaluasi parameter Quality of Service (QoS) secara kuantitatif

Saran

Penelitian selanjutnya disarankan melakukan implementasi pada lingkungan jaringan nyata serta mengevaluasi performa jaringan menggunakan parameter throughput, delay, jitter, dan packet loss. Selain itu, pengujian dapat dikembangkan dengan jumlah node yang lebih besar, variasi beban trafik, serta perbandingan beberapa protokol routing untuk memperoleh konfigurasi jaringan yang lebih efektif pada kondisi daerah terpencil

DAFTAR PUSTAKA

- [1] International Telecommunication Union (ITU). (2023). *Measuring digital development: Facts and figures 2023*. Geneva: ITU.
- [2] GSMA. (2022). *The State of Mobile Internet Connectivity 2022*. London: GSMA.
- [3] Akyildiz, I. F., Wang, X., & Wang, W. (2005). *Wireless mesh networks: a survey*. Computer Networks, 47(4), 445–487.
- [4] Campista, M. E. M., Esposito, P. M., Moraes, I. M., et al. (2008). *Routing metrics and protocols for wireless mesh networks*. IEEE Network, 22(1), 6–12.
- [5] Bruno, R., Conti, M., & Gregori, E. (2005). *Mesh networks: commodity multihop ad hoc networks*. IEEE Communications Magazine, 43(3), 123–131.
- [6] Jun, J., & Sichitiu, M. L. (2003). *The nominal capacity of wireless mesh networks*. IEEE Wireless Communications, 10(5), 8–14.
- [7] Varga, A., & Hornig, R. (2008). *An overview of the OMNeT++ simulation environment*. Proceedings of the 1st International Conference on Simulation Tools and Techniques for Communications, Networks and Systems.
- [8] Draves, R., Padhye, J., & Zill, B. (2004). *Routing in multi-radio, multi-hop wireless mesh networks*. Proceedings of the 10th Annual International Conference on Mobile Computing and Networking.
- [9] Subramanian, A. P., Gupta, H., Das, S. R., & Cao, J. (2008). *Minimum interference channel assignment in multiradio wireless mesh networks*. IEEE Transactions on Mobile Computing, 7(11), 1459–1473.
- [10] Hossain, E., & Leung, K. K. (Eds.). (2007). *Wireless Mesh Networks: Architectures and Protocols*. Springer.
- [11] Wang, W., & Liew, S. C. (2007). *Solutions to performance problems in VoIP over a 802.11 wireless LAN*. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 56(1), 366–384.
- [12] Zennaro, M., & Bagula, A. (2010). *Wireless networking for rural developing regions: a case study*. Proceedings of the 4th ACM Workshop on Networked Systems for Developing Regions.
- [13] Bicket, J., Aguayo, D., Biswas, S., & Morris, R. (2005). *Architecture and evaluation of an unplanned 802.11b mesh network*. Proceedings of the 11th Annual International Conference on Mobile Computing and Networking.
- [14] Zeng, X., Bagula, A., & Zennaro, M. (2013). *On the design of sustainable wireless sensor networks for environmental monitoring in rural areas*. Sustainable Computing: Informatics and Systems, 3(2), 124–138.
- [15] Islam, M. J., & Miah, M. S. U. (2021). *Performance evaluation of wireless mesh network in rural areas using NS3*. International Journal of

- Computer Networks & Communications, 13(2), 45–60.
- [16] Li, F., & Wang, Y. (2007). *Routing in vehicular ad hoc networks: A survey*. IEEE Vehicular Technology Magazine, 2(2), 12–22.
- [17] Pathak, P. H., & Dutta, R. (2011). *A survey of network design problems and joint design approaches in wireless mesh networks*. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 13(3), 396–428.
- [18] Raman, B., & Chebrolu, K. (2007). *Design and evaluation of a new MAC protocol for long-distance 802.11 mesh networks*. Proceedings of the 11th Annual International Conference on Mobile Computing and Networking.
- [19] Raya, M., & Hubaux, J. P. (2007). *Securing vehicular ad hoc networks*. Journal of Computer Security, 15(1), 39–68.
- [20] Clausen, T., & Jacquet, P. (2003). *Optimized Link State Routing Protocol (OLSR)*. IETF RFC 3626.
- [21] Perkins, C., Belding-Royer, E., & Das, S. (2003). *Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing*. IETF RFC 3561.
- [22] Tiara Sela Juniarti dkk.2025 *Strategi penerapan wireless mesh network untuk peningkatan dan keandalan jaringan nirkabel*
- [23] Aulia (2024) dkk, *Optimalisasi kinerja jaringan wireless menggunakan metode QOS dan keamanan jaringan port knocking berbasis mikrotik* oleh Rahman.
- [24] Anisa Triyana 2025, *Model Kerja Jaringan Komputer Terdistribusi pada WSN: Pengaruh Arsitektur Node, Routing dan Trafik Data terhadap Kinerja Sistem*.
- [25] Harry Pribadi Fitriani, 2025, *Analisis performa topologi star dan mesh dalam implementasi jaringan LAN pada lingkungan perkantoran* Oleh
- [26] Odom, W. (2020). *CCNA 200-301 Official Cert Guide, Volume 1*. Cisco Press.