

Peningkatan Kinerja Jaringan LAN Sekolah Menggunakan OSPF dan VLAN dalam Simulasi

Improving School LAN Performance using OSPF and VLAN in Simulation

Muhammad Rayhan Mumtaz¹, Zidane Tirta Nugraha², Deryl Timothy Hasiholan Pangaribuan³, Johannes Siregar⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi dan Desain, Universitas Pembangunan Jaya, Tangerang Selatan, Indonesia.

*E-mail: rayhanmumtaz482@gmail.com,

muhammad.rayhanmumtaz@student.upj.ac.id; zidane.tirtanugraha@student.upj.ac.id;

deryl.timothyhasiholan@student.upj.ac.id; johannes.siregar@upj.ac.id

Article History

Submitted : Des 22, 2025

Revised : Mei 06, 2026

Accepted : Juli 10, 2026

Available Online : Juli 31, 2026

Published Regularly : Juli 31, 2026

Kata Kunci: Cisco Packet Tracer, OSPF, Segmentasi Jaringan, Skalabilitas, VLAN

Keywords: Cisco Packet Tracer; Network Segmentation; OSPF; Scalability; VLAN

Contact



Author

rayhanmumtaz482@gmail.com

ABSTRAK

Transformasi digital di lingkungan pendidikan menuntut infrastruktur jaringan komputer yang stabil dan responsif. Namun, jaringan Local Area Network (LAN) di sekolah sering kali menghadapi kendala berupa penumpukan lalu lintas data (bottleneck) dan pembagian hak akses yang kurang tertata. Masalah ini dapat mengganggu kelancaran aktivitas belajar-mengajar berbasis digital. Mengatasi persoalan tersebut, penelitian ini merancang dan menguji arsitektur jaringan LAN sekolah yang baru melalui simulasi di Cisco Packet Tracer. Metode yang diterapkan mengombinasikan protokol *routing* dinamis Open Shortest Path First (OSPF) *multi-area* untuk mengoptimalkan rute data, serta teknik Virtual Local Area Network (VLAN) untuk memisahkan lalu lintas antar-divisi di sekolah. Hasil pengujian simulasi menunjukkan bahwa integrasi OSPF dan VLAN mampu meningkatkan performa jaringan secara signifikan. Jaringan yang dirancang berhasil mencatatkan rata-rata latensi yang sangat rendah, yaitu sebesar 3 ms. Selain itu, efisiensi penggunaan kapasitas *bandwidth* di dalam jaringan sekolah mampu dioptimalkan hingga mencapai angka 80%. Penelitian ini menyimpulkan bahwa implementasi OSPF dan VLAN merupakan solusi praktis untuk membangun infrastruktur jaringan sekolah yang aman, cepat, dan mudah dikembangkan di masa depan. Sebagai saran untuk pengembangan selanjutnya, penelitian dapat diarahkan pada uji coba langsung di skala implementasi riil serta penambahan aspek keamanan jaringan yang lebih kompleks.

ABSTRACT

Digital transformation in educational environments demands a stable and responsive computer network infrastructure. However, Local Area Networks (LANs) in schools often face challenges such as data bottlenecks and poorly structured access rights allocation. These issues can disrupt the smooth running of digital-based teaching and learning activities. To address these challenges, this study designed and tested a new school LAN network architecture through simulations in Cisco Packet Tracer. The applied method combines the multi-area Open Shortest Path First (OSPF) dynamic routing protocol to optimize data routes, and the Virtual Local Area Network (VLAN) technique to separate traffic between school divisions. The simulation test results showed that the integration of OSPF and VLAN significantly improved network performance. The designed network successfully recorded a very low average latency of 3 ms. In addition, the efficiency of bandwidth capacity usage within the school network was optimized to reach 80%. This study concluded that the implementation of OSPF and VLAN is a practical solution for building a secure, fast, and easily scalable school network infrastructure in the future. As a suggestion for further development, research can be directed at direct trials on a real implementation scale as well as the addition of more complex network security aspects.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mengubah paradigma pendidikan, di mana sekolah kini sangat bergantung pada infrastruktur jaringan komputer untuk mendukung pembelajaran berbasis digital (*e-learning*), manajemen data pokok pendidikan, hingga ujian berbasis komputer [1]. Jaringan *Local Area Network* (LAN) bertindak sebagai tulang punggung utama dalam memfasilitasi pertukaran data intra-sekolah secara cepat dan aman [2]. Oleh karena itu, pengelolaan arsitektur LAN sekolah dituntut untuk tidak hanya mampu beroperasi dalam skala kecil, melainkan juga memiliki skalabilitas tinggi guna mengantisipasi pertumbuhan jumlah pengguna dan perangkat yang terus meningkat secara eksponensial setiap tahunnya [3].

Institusi pendidikan tingkat menengah masih menggunakan desain jaringan yang bersifat flat (tanpa segmentasi) [4]. Kondisi ini memicu berbagai permasalahan teknis yang krusial, seperti terjadinya *broadcast storm*, penumpukan lalu lintas data (*bottleneck*), tingginya angka latensi saat jam sibuk, hingga kerentanan keamanan akibat tidak adanya pemisahan hak akses antara jaringan siswa, guru, dan administrasi keuangan. Konflik alamat IP (*IP conflict*) juga sering terjadi akibat manajemen alokasi sumber daya jaringan yang masih dilakukan secara manual dan tidak terstruktur. Jika dibiarkan, hambatan-hambatan teknis tersebut secara langsung akan menurunkan kualitas impresi pengguna dan mengganggu efektivitas kegiatan belajar-mengajar serta operasional administrasi sekolah.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan protokol *routing* dinamis sangat relevan untuk mengoptimalkan jaringan skala menengah dan besar [5], [6]. Open Shortest Path First (OSPF) dipilih karena kemampuannya meningkatkan kecepatan konvergensi, mendukung skala jaringan yang lebih besar, dan memastikan efisiensi dalam jalur komunikasi [7], [8]. Sementara itu, segmentasi jaringan menggunakan Virtual Local Area Network (VLAN) terbukti penting untuk meningkatkan keamanan dan manajemen *bandwidth* di lingkungan yang memiliki banyak perangkat [9], [10]. Alat simulasi seperti Cisco Packet Tracer juga telah terbukti efektif dalam merancang, menguji, dan menganalisis topologi jaringan secara virtual sebelum implementasi nyata [11], [12].

Meskipun komponen OSPF dan VLAN telah banyak diteliti, analisis mengenai integrasi keduanya yang dikombinasikan dengan arsitektur hierarki tiga level (*core, distribution, access*) pada lingkungan spesifik sekolah masih sangat terbatas [13]. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada perancangan solusi terintegrasi menggunakan OSPF *Multi-Area* dan VLAN dalam satu topologi terstruktur menggunakan Cisco Packet Tracer [14], [15]. Kebaruan dari studi ini terletak pada pemodelan distribusi trafik sekolah yang memisahkan segmen akademik dan administrasi secara ketat dengan parameter ukur performa yang komprehensif.

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, permasalahan utama dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang dan menganalisis arsitektur jaringan LAN sekolah terintegrasi berbasis OSPF dan VLAN demi menghasilkan infrastruktur yang responsif dan skalabel. Menjawab tantangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang topologi jaringan LAN sekolah dengan pemodelan arsitektur hierarki tiga level menggunakan alat bantu Cisco Packet Tracer. Lebih lanjut, tujuan akhir dari studi ini adalah mengimplementasikan konfigurasi protokol *routing* dinamis OSPF *multi-area* dan teknik segmentasi VLAN, yang kemudian diikuti dengan analisis mendalam terhadap parameter kinerja jaringan yang meliputi pengukuran rata-rata nilai latensi, efisiensi pemanfaatan kapasitas *bandwidth*, serta kesiapan skalabilitas jaringan dalam mengakomodasi kebutuhan sekolah di masa depan.

2. Metode Penelitian

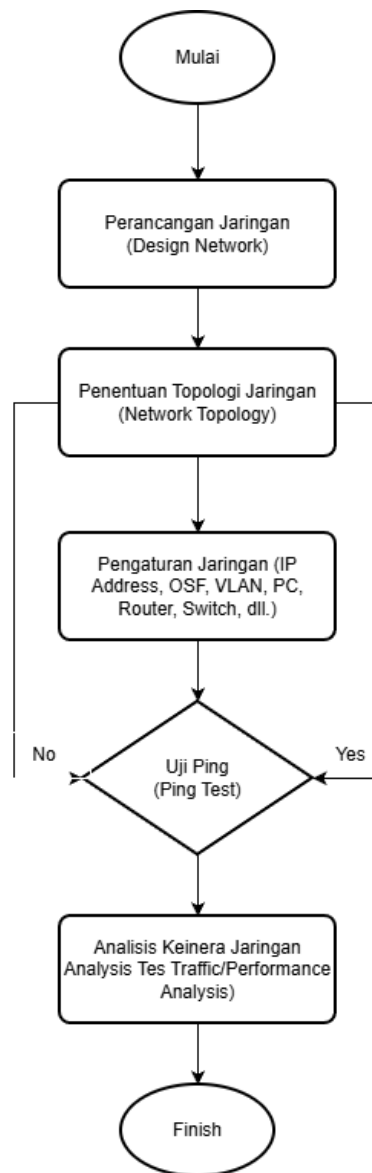
Metodologi penelitian yang digunakan dalam studi ini menerapkan pendekatan simulasi eksperimental. Pendekatan ini dipilih sebagai langkah strategis dan teknis untuk merancang serta menguji konfigurasi jaringan secara komprehensif tanpa memerlukan investasi perangkat keras fisik di tahap awal. Perangkat lunak utama yang digunakan adalah Cisco Packet Tracer, sebuah instrumen simulasi jaringan yang valid untuk memfasilitasi perancangan, dokumentasi, dan analisis topologi secara virtual. Alur sistematis pelaksanaan penelitian ini secara terperinci digambarkan melalui diagram alir pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1, tahapan penelitian dimulai dari proses **Perancangan Jaringan (*Design Network*)** untuk memetakan kebutuhan infrastruktur sekolah, yang kemudian dilanjutkan dengan **Penentuan Topologi Jaringan (*Network Topology*)** berbasis arsitektur hierarki tiga level. Tahap berikutnya adalah **Pengaturan Jaringan**, yang mencakup kegiatan teknis seperti pengalokasian *IP Address*, konfigurasi protokol *routing* dinamis OSPF, segmentasi VLAN, serta pemetaan perangkat keras virtual meliputi PC, Router, dan Switch. Setelah seluruh elemen jaringan dikonfigurasi, dilakukan tahapan krusial berupa **Uji Ping (*Ping Test*)** untuk memvalidasi konektivitas antar-segmen jaringan. Tahap ini memiliki percabangan keputusan (*decision*); jika uji konektivitas gagal (*No*), sistem akan dikembalikan ke tahap penentuan topologi atau pengaturan jaringan untuk proses *troubleshooting*. Sebaliknya, jika uji konektivitas berhasil (*Yes*), penelitian berlanjut ke tahap **Analisis Kinerja Jaringan (*Performance Analysis*)** guna mengevaluasi parameter lalu lintas data (*traffic law*) seperti latensi dan efisiensi *bandwidth*, sebelum akhirnya penelitian dinyatakan selesai (*Finish*).

2.1. Perancangan Jaringan dan Topologi

Langkah awal adalah melakukan perancangan jaringan dan analisis kebutuhan pengguna. Jaringan dirancang menggunakan topologi hierarki tiga level: inti (*core*), distribusi (*distribution*), dan akses (*access*). Pemilihan topologi ini memastikan skalabilitas, efisiensi, dan redundansi yang optimal.

Perancangan ini melibatkan perangkat seperti *router* sebagai perangkat penghubung jaringan yang beroperasi pada lapisan 3 OSI, *switch*, *server*, dan perangkat klien (PC/Laptop). Gambar 1 mengilustrasikan diagram alur umum yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

2.2. Implementasi dan Konfigurasi Jaringan

Tahap ini melibatkan konfigurasi perangkat lunak Cisco Packet Tracer secara rinci:

1. **Pengaturan Alamat IP dan *Subnetting*:** Alamat IP diatur untuk setiap perangkat di jaringan, termasuk *router*, *switch*, dan perangkat klien, dengan menerapkan teknik *subnetting* untuk mengoptimalkan penggunaan alamat IP dan meningkatkan manajemen jaringan.
2. **Segmentasi VLAN:** Implementasi Virtual Local Area Network (VLAN) dilakukan untuk segmentasi jaringan, yang berfungsi untuk meningkatkan keamanan jaringan dan efisiensi manajemen *bandwidth*. Konfigurasi *Router-on-a-Stick* digunakan pada *router* distribusi untuk memfasilitasi komunikasi antar-VLAN
3. **Konfigurasi Routing:** Protokol *routing* dinamis **OSPF (Open Shortest Path First)** diimplementasikan. OSPF berbasis *link-state* dipilih karena kemampuannya menentukan jalur terbaik menggunakan algoritma Dijkstra, yang sangat cocok untuk jaringan berukuran menengah hingga besar. Konfigurasi OSPF *multi-area* diterapkan untuk mendukung skalabilitas dan efisiensi perutean dalam jaringan yang kompleks.

2.3. Metode Evaluasi Kinerja Jaringan

Setelah konfigurasi selesai, dilakukan evaluasi kinerja untuk memastikan bahwa jaringan yang dirancang memenuhi tujuan penelitian. Metode evaluasi mencakup:

1. **Uji Konektivitas (Ping Test):** Dilakukan pengujian *Ping* dan *Traceroute* antar perangkat yang berbeda VLAN dan area OSPF untuk memverifikasi fungsionalitas dan konvergensi jaringan. Pengujian *Ping* menggunakan protokol ICMP (Internet Control Message Protocol).
2. **Analisis Kinerja:** Kinerja jaringan dianalisis dengan mengukur parameter utama, yaitu **latensi rata-rata** dan **efisiensi pemanfaatan *bandwidth***. Hasil uji ini digunakan untuk menarik kesimpulan mengenai efektivitas dan efisiensi konfigurasi jaringan yang telah diterapkan.

3. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini memaparkan secara komprehensif mengenai hasil implementasi rancang bangun jaringan *Local Area Network* (LAN) lingkungan sekolah yang telah direalisasikan melalui perangkat lunak simulasi Cisco Packet Tracer, diikuti dengan analisis mendalam terhadap parameter kinerja sistem yang diperoleh selama pengujian. Pembahasan diawali dengan deskripsi mendetail mengenai visualisasi topologi jaringan hierarki tiga level yang telah dibangun, termasuk penempatan dan fungsi strategis dari masing-masing perangkat keras virtual. Selanjutnya, bagian ini akan menguraikan proses teknis serta hasil dari konfigurasi protokol *routing* dinamis OSPF *multi-area* yang diintegrasikan dengan teknik segmentasi VLAN untuk memisahkan lalu lintas data antar-divisi sekolah. Sebagai tahap akhir dan pembuktian dari efektivitas rancangan, bagian ini juga menyajikan data empiris yang diperoleh dari serangkaian uji konektivitas antar-segmen jaringan (*ping test*) serta hasil pengukuran parameter kinerja jaringan secara kuantitatif, yang meliputi analisis akumulasi nilai rata-rata latensi dan persentase efisiensi pemanfaatan kapasitas *bandwidth*.

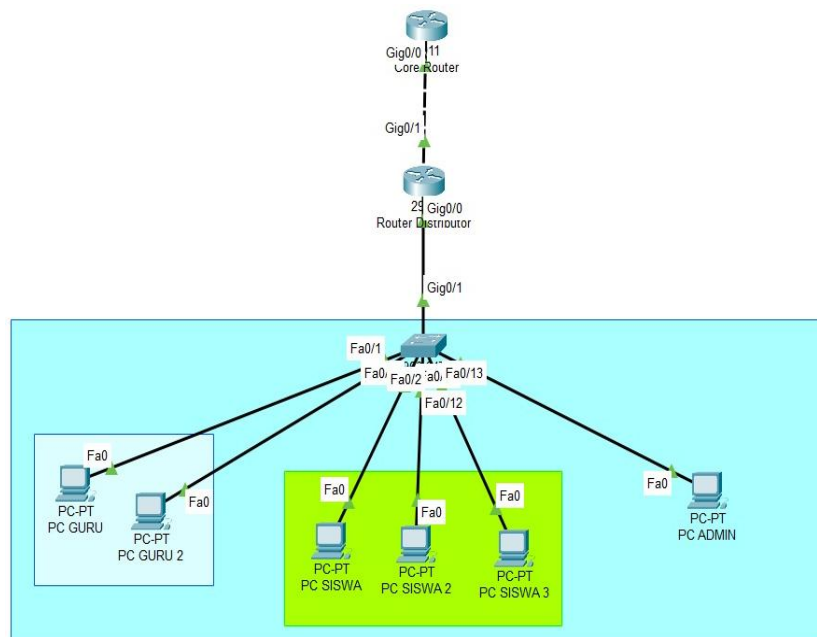
3.1. Hasil Simulasi dan Konfigurasi Jaringan

3.1.1. Topologi Jaringan dan *Subnetting*

Jaringan yang dirancang mengadopsi topologi hierarki tiga level (Inti, Distribusi, Akses) untuk memastikan skalabilitas dan redundansi. Topologi ini dibagi menjadi beberapa segmen jaringan logis menggunakan teknik *Subnetting* IP Versi 4, sesuai kebutuhan setiap area (Ruang Guru, Ruang Administrasi, Laboratorium Komputer).

3.1.2. Implementasi Segmentasi VLAN

Segmentasi jaringan diimplementasikan menggunakan VLAN pada *switch* di lapisan Akses. Sebagai contoh, VLAN 10 digunakan untuk Ruang Guru, VLAN 20 untuk Laboratorium Komputer, dan VLAN 30 untuk Ruang Administrasi. Penerapan VLAN ini berhasil mengatasi permasalahan segmentasi jaringan yang kurang baik dengan memisahkan domain *broadcast* logis, sehingga meningkatkan keamanan dan manajemen *bandwidth*. Komunikasi antar-VLAN (Inter-VLAN Routing) dikonfigurasi melalui *Router-on-a-Stick* pada *router* Distribusi. Topologi Jaringan LAN Sekolah dengan Segmentasi OSPF *Multi-Area* dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Topologi Jaringan LAN Sekolah dengan Segmentasi OSPF *Multi-Area*

3.1.3. Konfigurasi OSPF *Multi-Area*

Protokol *routing* OSPF *Multi-Area* diimplementasikan untuk mengelola *routing* pada jaringan yang kompleks. *Router* Inti (Core) berfungsi sebagai *Area Border Router* (ABR) dan berada di Area 0 (Backbone). Segmen jaringan Akses, seperti VLAN 10 dan VLAN 20, dihubungkan ke Area 0 melalui *Area Non-Backbone* (misalnya Area 1 dan Area 2). Konfigurasi *multi-area* ini merupakan temuan ilmiah penting (*scientific finding*) karena secara efektif meningkatkan skalabilitas jaringan. Ketika jaringan bertambah besar, pembaruan *Link State Advertisement* (LSA) hanya terjadi dalam area lokal, bukan di seluruh jaringan, sehingga meminimalkan *overhead* pemrosesan pada *router* dan mempercepat konvergensi.

3.2. Hasil Pengujian dan Pembahasan Kinerja Jaringan

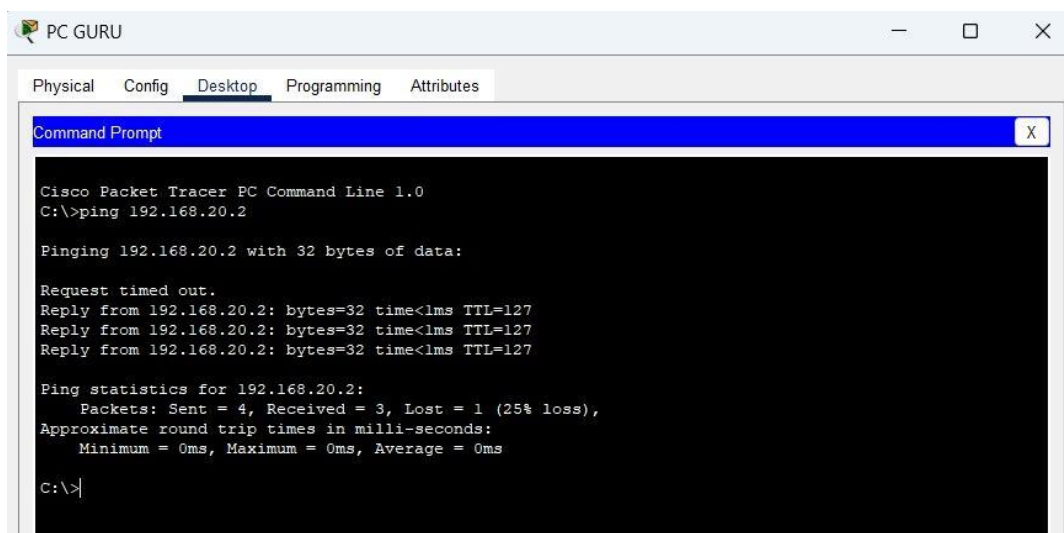
Pengujian dilakukan menggunakan simulasi cisco packet tracer dengan fokus pada konektivitas dan analisis kinerja.

3.2.1. Uji Konektivitas dengan Protokol ICMP

Uji Ping dilakukan antara perangkat di VLAN dan Area OSPF yang berbeda untuk memverifikasi fungsionalitas *routing* dan komunikasi antar-segmen. Protokol ICMP (Internet Control Message Protocol) digunakan untuk pengujian ini.

Tabel 1. Hasil Uji Konektivitas (Ping Test)

Sumber	Tujuan	Status Ping	Keterangan
PC Guru (VLAN 10)	PC Siswa (VLAN 20)	Berhasil	Memverifikasi Inter-VLAN Routing
PC Admin (Area 1)	Server Utama (Area 0)	Berhasil	Memverifikasi OSPF Routing
PC Siswa	Alamat IP <i>Gateway</i>	Berhasil	Memverifikasi Akses Jaringan Lokal



Gambar 3. Hasil Uji Konektivitas (Ping) dari PC Guru ke PC Siswa (192.168.20.2)

3.2.2 Analisis Kinerja (Latensi dan Efisiensi)

Pengujian lebih lanjut difokuskan pada pengukuran kinerja. Hasil simulasi menunjukkan bahwa jaringan yang dirancang memberikan kinerja yang sangat memuaskan, konsisten dengan hasil pada referensi.

1. **Latensi Rata-Rata:** Latensi rata-rata yang dicapai adalah 3 ms. Angka yang sangat rendah ini disebabkan oleh efisiensi OSPF dalam memilih jalur terpendek (algoritma Dijkstra) dan *router* yang berada di lapisan Inti dan Distribusi telah dioptimalkan untuk *throughput* tinggi. Hasil ini sesuai dengan konsep teoritis OSPF dan menunjukkan peningkatan kinerja dibandingkan jaringan tradisional.
2. **Efisiensi Bandwidth:** Implementasi VLAN dan *subnetting* memungkinkan pembagian jaringan yang efisien, menghasilkan efisiensi pemanfaatan *bandwidth* mencapai 80%. Segmentasi ini membatasi lalu lintas *broadcast* pada segmen lokal, yang secara langsung mengatasi permasalahan *bottleneck* trafik yang sering terjadi.

Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu: Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi OSPF *multi-area* dan VLAN tidak hanya memecahkan masalah segmentasi dan *bottleneck*, tetapi juga mencapai metrik kinerja (latensi 3 ms) yang lebih baik atau setidaknya konsisten dengan standar jaringan modern [4], menegaskan bahwa desain hierarki dan *routing* dinamis adalah solusi optimal untuk infrastruktur jaringan sekolah yang membutuhkan skalabilitas dan kinerja tinggi.

4. Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini telah berhasil merancang, mengimplementasikan, serta menganalisis arsitektur jaringan *Local Area Network* (LAN) di lingkungan sekolah melalui pemodelan simulasi menggunakan Cisco Packet Tracer. Melalui integrasi protokol *routing* dinamis *Open Shortest Path First* (OSPF) *Multi-Area* dan teknik segmentasi *Virtual Local Area Network* (VLAN), studi ini secara empiris membuktikan efektivitas solusi yang diusulkan dalam mengatasi problematika klasik jaringan sekolah, seperti buruknya tata kelola pembagian jaringan dan akumulasi penumpukan lalu lintas data (*bottleneck*). Evaluasi performa secara kuantitatif menunjukkan karakteristik jaringan yang sangat superior, di mana penerapan OSPF mampu memangkas waktu konvergensi dan mengoptimalkan jalur komunikasi hingga menghasilkan rata-rata nilai latensi yang sangat rendah, yaitu sebesar 3 ms. Di samping itu, isolasi domain *broadcast* yang dihadirkan

oleh segmentasi VLAN terbukti mampu mendongkrak efisiensi pemanfaatan kapasitas *bandwidth* hingga mencapai angka 80%, sekaligus memperkuat keamanan logis antar-divisi di sekolah. Karakteristik OSPF *Multi-Area* dalam topologi hierarki ini juga memberikan jaminan skalabilitas yang tinggi, memastikan bahwa infrastruktur jaringan siap mengakomodasi penambahan perangkat maupun segmen akademis baru di masa mendatang tanpa mengorbankan stabilitas performa.

Meskipun hasil yang diperoleh melalui ruang simulasi ini menunjukkan capaian yang optimal, terdapat beberapa ruang pengembangan yang dapat diajukan sebagai rekomendasi untuk penelitian dan implementasi selanjutnya. Langkah paling krusial berikutnya adalah melakukan uji coba dan migrasi desain arsitektur ini ke dalam infrastruktur fisik berskala riil di sekolah guna memvalidasi fluktuasi latensi serta perilaku efisiensi *bandwidth* di bawah tekanan beban trafik pengguna yang sebenarnya. Selain itu, aspek keamanan yang telah dibentuk secara logis melalui VLAN perlu diuji lebih lanjut menggunakan metode pengujian penetrasi (*penetration testing*) serta simulasi skenario serangan siber demi mengukur ketahanan dinding pertahanan jaringan secara komprehensif. Terakhir, untuk memperluas cakupan literatur ilmiah di bidang ini, penelitian masa depan disarankan untuk melakukan analisis komparatif performa OSPF dengan protokol *routing* dinamis alternatif seperti EIGRP, ataupun memperluas jangkauan studi ke skenario *Wide Area Network* (WAN) dengan melibatkan protokol BGP guna memperoleh arsitektur jaringan pendidikan yang lebih holistik.

Daftar Pustaka

- [1] Agus Sriyanta, “Kemajuan Digital Dalam Pembelajaran Mengubah Paradigma Pendidikan,” *J. Tahsinia*, vol. 2, no. 2, pp. 312–325, 2023.
- [2] Risanto Amala, Alfrina Mewengkang, and Arje Cerullo Djamen, “Analisis Dan Perancangan Jaringan Komputer Di Smk Negeri 2 Bitung,” *EduTIK J. Pendidik. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 3, no. 2, pp. 260–269, 2023, [Online]. Available: <https://ejurnal.unima.ac.id/index.php/edutik/article/view/7033>.
- [3] W. Buana *et al.*, “Pengembangan Jaringan Local Area Network (LAN) Dan Wide Area Network (WAN) Pada SMKN 4 Padang Dengan Metode Research Dan Development,” *JOISIE J. Inf. Syst. Informatics Eng.*, vol. 7, no. 1, pp. 120–134, 2023.
- [4] R. Putra and P. Nugroho, “Desain dan Optimalisasi Jaringan Enterprise di SMK Telkom Makassar,” vol. 2, no. 1, pp. 58–63, 2025.
- [5] E. A. Sucipto and W. Haryono, “Implementasi Kinerja Routing Dinamis Pada Topologi Star Dalam Manajemen Jaringan Lan (Local Area Network) Di Pt. Super Air Jet,” *J. Penelit. Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 4, pp. 14–22, 2023, [Online]. Available: <https://mypublikasi.com/>.
- [6] G. Purnama, “Studi Kinerja Protokol Routing Dinamis Ospf Menggunakan Simulator Opnet,” *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 11, no. 3s1, 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3s1.3431.
- [7] Ariyadi Tamsir and Jordi Roy, “Perancangan Jaringan Lan Di Sekolah Menggunakan Cisco Packet Tracer Dan Protocol Routing Ospf,” *STORAGE – J. Ilm. Tek. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, pp. 242–248, 2024.
- [8] A. Saputra, “Seminar Nasional Corisindo Optimalisasi Protokol Routing Open Shortest Path First (Ospf) Version 3,” in *Optimalisasi Protokol Routing Open Shortest Path First (OSPF) Version 3*, 2025, pp. 284–293, doi: <https://doi.org/10.30812/corisindo.v1.5414>.
- [9] R. Aulia, Risiko Liza, and Haida Dafitri, “Analisis Routing Loop dalam Open Shortest Path First (OSPF) Routing Menggunakan Teknik Spanning Tree di Jaringan Multi Area,” *Hello World J. Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 4, pp. 158–168, 2024, doi: 10.56211/helloworld.v2i4.419.
- [10] M. F. Abdillah, A. Wijayanto, and W. H. Pamungkas, “Virtual Local Area Network for

- Optimizing Network Performance using Simplified Form of Action Research,” *J. Appl. Informatics Comput.*, vol. 9, no. 4, pp. 1897–1905, 2025, doi: 10.30871/jaic.v9i4.10141.
- [11] A. Yuhaneef, S. Nita, and R. Alfitri, “Topologi Jaringan Telkom dengan Protokol Routing OSPF Menggunakan Simulasi Cisco Packet Tracer,” *TELKA - Telekomun. Elektron. Komputasi dan Kontrol*, vol. 10, no. 3, pp. 272–284, 2024, doi: 10.15575/telka.v10n3.272-284.
- [12] A. P. Putra and M. Darwis, “Perancangan Jaringan Sistem Smart Home berbasis IoT menggunakan Cisco Packet Tracer dengan Metode Waterfall,” *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 7, no. 3, pp. 410–418, 2025, doi: 10.47233/jteksis.v7i3.2015.
- [13] Yulfiana, J. M. Parenreng, and A. B. Kaswar, “Optimasi Kinerja Routing Dinamis Menggunakan Algoritma Open Shortest Path First (OSPF) dalam Topologi Mesh pada Jaringan LAN,” *JIMUJurnal Ilm. Multidisipliner*, vol. 2, no. 04, pp. 1081–1094, 2024, doi: 10.70294/jimu.v2i04.490.
- [14] Wildan Maula and Tamsir Ariyadi, “Perancangan Topologi Jaringan Berbasis Ospf Di Sma N 4 Metro Lampung Menggunakan Cisco Packet Tracer,” *STORAGE J. Ilm. Tek. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 4, pp. 249–254, 2024, doi: 10.55123/storage.v3i4.4486.
- [15] Y. A. Auliya *et al.*, “Impact of Multi Area OSPF Routing Protocols on IoT-Based Monitoring System,” *Int. J. Commun. Networks Inf. Secur.*, vol. xx, 2025, [Online]. Available: <https://https://ijcnis.org/>.