

Perancangan Topologi Jaringan Lab Komputer Sekolah Dengan Segmentasi Siswa Dan Guru

Diterima:
1 Desember 2024

Revisi:
28 Desember 2024

Terbit:
5 Januari 2025

^{1,2}**Ari Suhartanto, ²Sinta Berliana Putri,**
^{1,2}*Universitas Doktor Nugroho Magetan*
^{1,2}*Magetan, Indonesia*
E-mail: ari@udn.ac.id

Abstract— *This research aims to design a computer laboratory network topology in a school environment by implementing user segmentation between students and teachers to improve network performance, security, and management. In traditional networks without segmentation, user access is often uncontrolled, which can lead to performance disruptions, access conflicts, and data security risks. The research methods applied include network requirements analysis, topology design, segmentation implementation, and network performance simulation and testing. Segmentation is implemented by separating data traffic between students and teachers so that each user group has a controlled access path, limiting potential conflicts and enhancing information security. Test results indicate that a network topology with segmentation improves network stability, minimizes access barriers, and provides better protection against security threats than a network without segmentation. Furthermore, this topology design simplifies network management, user access rights management, and real-time network performance monitoring. Thus, implementing network segmentation in school computer laboratories not only improves efficiency and security but also serves as a useful guideline for the development and management of educational networks in a more professional manner within the school environment.*

Keywords: *Network Topology, Network Segmentation, Computer Laboratory, Students, Teachers*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi (TI) yang sangat pesat telah mengubah banyak aspek pendidikan, termasuk pengelolaan dan pemanfaatan perangkat digital untuk proses belajar-mengajar, administrasi, dan layanan informasi. Pendidikan modern menuntut infrastruktur jaringan komputer yang andal guna mendukung akses sumber belajar digital, implementasi Learning Management System (LMS), serta komunikasi real-time antar pemangku kepentingan pendidikan seperti guru dan siswa. Infrastruktur jaringan yang baik memungkinkan pertukaran data, berbagi sumber daya seperti file dan perangkat cetak, serta akses internet secara efisien, sehingga meningkatkan kualitas layanan pendidikan [1]. Namun, di banyak sekolah masih ditemukan penggunaan topologi jaringan flat atau satu segmen broadcast tunggal tanpa segmentasi, yang menimbulkan masalah seperti broadcast storm, tingginya risiko gangguan atau serangan, serta kesulitan pengelolaan bandwidth antar kelompok pengguna seperti siswa dan guru di laboratorium komputer [2].

Virtual Local Area Network (VLAN) merupakan solusi segmentasi jaringan yang memungkinkan pemecahan satu jaringan fisik menjadi beberapa domain broadcast logis tanpa perlu menambah perangkat keras baru. Dengan VLAN, trafik antar segmen dapat diatur secara logis berdasarkan peran atau kelompok pengguna, sehingga mengurangi interferensi trafik, **EDUSCOTECH**: Scientific Journal of Education, Economics, and Engineering

meningkatkan performa jaringan, serta mempermudah manajemen akses. Penerapan VLAN dalam jaringan pendidikan terbukti meningkatkan efisiensi dan keamanan jaringan melalui pembagian trafik yang lebih terstruktur [3]. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan merancang topologi jaringan laboratorium komputer sekolah dengan segmentasi VLAN untuk memisahkan trafik antara siswa dan guru, sehingga jaringan lebih optimal dan mudah dikelola.

II. METODE PENELITIAN

A. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen dengan simulasi Cisco Packet Tracer untuk merancang, menguji, dan mengevaluasi topologi jaringan secara virtual. Metode ini menghemat biaya perangkat keras, fleksibel untuk pengujian berbagai konfigurasi, dan memungkinkan pengamatan perilaku jaringan dalam berbagai skenario. Perancangan jaringan mengikuti kerangka PPDI'OO (Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, Optimize). Tahap Prepare dan Plan menilai kebutuhan jaringan, Design membuat topologi star dengan segmentasi VLAN untuk siswa dan guru, Implement dan Operate melaksanakan simulasi dan evaluasi performa, sedangkan Optimize meninjau ulang desain agar lebih efisien. Pendekatan ini memungkinkan analisis praktis bagaimana segmentasi VLAN dapat meningkatkan performa, mempermudah manajemen, dan mengurangi risiko gangguan, sekaligus menghasilkan evaluasi kinerja jaringan yang menyeluruh.

B. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini dimulai dengan identifikasi kebutuhan jaringan, meliputi analisis jumlah perangkat dan pengguna, jenis perangkat, serta layanan yang dibutuhkan seperti akses internet, file sharing, dan Learning Management System, guna menentukan kapasitas jaringan dan kebutuhan segmentasi VLAN. Selanjutnya dilakukan perancangan topologi jaringan berbasis star dengan segmentasi VLAN untuk siswa dan guru, serta penyusunan skema IP dan subnetting untuk mempermudah manajemen dan isolasi trafik. Tahap berikutnya adalah simulasi dan konfigurasi jaringan menggunakan Cisco Packet Tracer, termasuk pengaturan VLAN pada switch layer 2 dan inter-VLAN routing pada router atau switch layer 3, sekaligus memverifikasi pemisahan trafik antar segmen. Evaluasi performa jaringan dilakukan dengan mengukur efisiensi trafik, isolasi domain broadcast, pengurangan konflik alamat IP, dan kecepatan respons antar segmen untuk memastikan kinerja dan keamanan jaringan. Tahap terakhir mencakup analisis hasil simulasi untuk menilai efektivitas segmentasi VLAN dan penyusunan rekomendasi teknis bagi implementasi serta pengembangan jaringan di sekolah.

C. Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa variabel utama yang berfokus pada kinerja dan manajemen jaringan, yaitu performa jaringan, isolasi trafik antar segmen, dan kemudahan manajemen jaringan. Performa jaringan mengukur efisiensi trafik, kemampuan menangani

broadcast, latency, dan throughput antar perangkat. Isolasi trafik menilai efektivitas VLAN dalam memisahkan komunikasi antara siswa dan guru, sehingga mengurangi risiko gangguan dan interferensi antar segmen. Sementara kemudahan manajemen mencakup pengelolaan alamat IP, konfigurasi VLAN, pengaturan hak akses, serta fleksibilitas jaringan untuk pengembangan atau penambahan segmen di masa mendatang.

D. Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan Cisco Packet Tracer sebagai media simulasi jaringan, memungkinkan perancangan, konfigurasi, dan pengujian topologi tanpa perangkat fisik. Topologi jaringan berbasis VLAN dengan router untuk inter-VLAN routing disimulasikan secara virtual, didukung oleh literatur dan jurnal ilmiah sebagai referensi teori, panduan konfigurasi VLAN, desain topologi, dan praktik terbaik manajemen jaringan sekolah. Kombinasi alat dan bahan ini memungkinkan penelitian dilakukan secara sistematis, efisien, dan menghasilkan desain jaringan yang valid baik secara teori maupun simulasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Desain Topologi Jaringan

Hasil perancangan topologi jaringan laboratorium komputer sekolah menunjukkan bahwa model star topology menjadi pilihan utama karena kesederhanaannya dalam pengelolaan perangkat dan skalabilitas yang tinggi. Pada topologi ini, switch layer 2 berfungsi sebagai pusat koneksi untuk seluruh perangkat komputer, baik milik siswa maupun guru. Untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan jaringan, switch dikonfigurasikan dengan Virtual Local Area Network (VLAN) yang memisahkan segmen jaringan berdasarkan peran pengguna. Setiap port switch dialokasikan ke VLAN tertentu sesuai kelompok pengguna. Misalnya, port yang terhubung ke komputer siswa dikonfigurasikan dalam VLAN Siswa, sedangkan port guru berada pada VLAN Guru. Pemisahan ini memastikan bahwa trafik antar pengguna tidak tercampur, sehingga mengurangi risiko gangguan akibat broadcast berlebih. Untuk memungkinkan komunikasi antar VLAN, digunakan router atau switch layer 3 yang berperan sebagai penghubung antar segmen. Router ini juga dikonfigurasikan dengan inter-VLAN routing, sehingga perangkat dari VLAN berbeda tetap dapat berkomunikasi secara terkendali, misalnya ketika guru perlu mengakses server atau perangkat siswa untuk kepentingan pembelajaran. Kebijakan pengendalian akses (access control) diterapkan untuk membatasi hak akses tiap segmen, sehingga meningkatkan keamanan dan manajemen jaringan [4][5]. Topologi ini tidak hanya mempermudah pengelolaan jaringan secara keseluruhan tetapi juga memberikan fleksibilitas dalam penambahan perangkat atau segmentasi lebih lanjut di masa depan. Dengan struktur ini, administrator jaringan dapat melakukan pemeliharaan, monitoring, dan troubleshooting secara lebih efisien dibandingkan topologi flat konvensional.

B. Skema Alamat IP

Penelitian ini untuk mendukung segemntasi VLAN dengan menerapkan skema alamat IP

yang berbeda pada setiap VLAN yaitu 192.168.10.0/24 untuk VLAN Siswa dan 192.168.20.0/24 untuk VLAN Guru. Penggunaan subnet yang terpisah ini mempermudah identifikasi perangkat berdasarkan kelompok pengguna serta membantu administrator dalam mengelola dan mengalokasikan alamat IP secara lebih sistematis. Selain itu, pemisahan subnet dapat meminimalkan potensi konflik alamat IP yang sering terjadi pada jaringan flat tanpa segmentasi. Skema IP yang berbeda juga mendukung penerapan kebijakan keamanan jaringan yang lebih terstruktur, misalnya melalui pengaturan firewall atau access control list (ACL) untuk membatasi akses siswa ke server tertentu, sementara guru diberikan hak akses yang lebih luas sesuai kebutuhan pembelajaran dan administrasi [6]. Dengan demikian, kombinasi segmentasi VLAN dan skema IP yang tepat menjadikan jaringan laboratorium lebih aman, efisien, dan mudah dikelola.

C. Simulasi dan Evaluasi Kinerja

Simulasi jaringan dilakukan menggunakan Cisco Packet Tracer, yang memungkinkan pengujian konfigurasi VLAN dan inter-VLAN routing tanpa harus membangun jaringan fisik. Hasil simulasi menunjukkan beberapa temuan penting:

1. Isolasi domain broadcast: Setiap VLAN berhasil memisahkan trafik internal, sehingga aktivitas pengguna siswa tidak mempengaruhi VLAN guru dan sebaliknya. Kondisi ini membuktikan efektivitas segmentasi VLAN dalam mengurangi beban broadcast berlebih.
2. Efisiensi trafik: Dengan domain broadcast terisolasi, performa jaringan meningkat karena paket data lebih terkontrol dan latency berkurang.
3. Fleksibilitas komunikasi antar segmen: Inter-VLAN routing memungkinkan komunikasi yang aman antar VLAN, misalnya guru dapat mengakses server pembelajaran yang sama dengan siswa, tetapi tetap menerapkan kebijakan kontrol akses.

Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa segmentasi VLAN efektif dalam meningkatkan performa jaringan di lingkungan pendidikan, termasuk mengurangi delay, packet loss, dan mempermudah manajemen trafik pada laboratorium komputer yang memiliki banyak klien [7][8].

D. Keamanan dan Pengaturan Akses

Penerapan VLAN memberikan keuntungan signifikan dalam aspek keamanan dan pengaturan akses jaringan karena memungkinkan pemisahan berdasarkan peran pengguna. Pada VLAN Siswa, akses dibatasi hanya pada layanan yang mendukung kegiatan pembelajaran, seperti LMS, server materi, atau printer. Sementara itu, VLAN Guru memiliki hak akses yang lebih luas, termasuk administrasi server, pengaturan perangkat siswa, serta layanan manajemen laboratorium. Konfigurasi ini mencegah akses tidak sah antar segmen dan meminimalkan risiko kebocoran data. Selain itu, isolasi VLAN memudahkan administrator dalam melakukan monitoring trafik, troubleshooting, dan pengelolaan sumber daya jaringan, sehingga keamanan dan stabilitas jaringan secara keseluruhan dapat meningkat [9].

E. Perbandingan dengan Jaringan Konvensional

Dibandingkan dengan jaringan flat atau tanpa segmentasi, topologi berbasis VLAN memiliki sejumlah keunggulan. VLAN mampu mengelola domain broadcast secara lebih efektif dengan membagi jaringan berdasarkan kelompok pengguna sehingga beban broadcast menjadi lebih rendah. Selain itu, penggunaan skema IP yang terpisah dapat mengurangi konflik alamat IP dan kemacetan trafik, terutama ketika banyak perangkat aktif secara bersamaan. Dari sisi keamanan dan fleksibilitas, pemisahan trafik memungkinkan pengaturan hak akses yang lebih ketat serta mempermudah pengembangan jaringan di masa mendatang. Oleh karena itu, topologi berbasis VLAN dinilai lebih efektif dan efisien untuk laboratorium komputer sekolah, baik dalam aspek performa, keamanan, maupun manajemen jaringan, serta mendukung operasional pendidikan berbasis TI secara lebih optimal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Perancangan topologi jaringan laboratorium komputer sekolah dengan segmentasi VLAN terbukti efektif dalam memisahkan trafik antara siswa dan guru. Segmentasi ini mengurangi domain broadcast dan meningkatkan performa jaringan secara keseluruhan. VLAN memungkinkan pengelolaan jaringan yang lebih terstruktur dan pengaturan hak akses sesuai peran pengguna. Simulasi Cisco Packet Tracer menunjukkan stabilitas jaringan yang baik dan isolasi trafik antar segmen yang optimal, mendukung kebutuhan operasional dan pembelajaran berbasis TI. Disarankan penelitian selanjutnya mengimplementasikan desain jaringan di sekolah untuk mengevaluasi performa nyata dan mengidentifikasi kendala teknis. Evaluasi penggunaan switch layer 3 untuk routing antar VLAN dan penerapan Quality of Service (QoS) dapat meningkatkan manajemen prioritas trafik. Penelitian lanjutan juga disarankan mengembangkan skema segmentasi lebih kompleks, misalnya VLAN tamu atau VLAN server, guna mendukung kebutuhan operasional sekolah yang semakin beragam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Ariyadi dan R. Jordi, “Perancangan jaringan LAN di sekolah menggunakan Cisco Packet Tracer dan protocol routing OSPF,” *STORAGE – Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 4, pp. 242–248, 2024.
- [2] N. Umah, F. A. Yudanto, dan E. Rilvani, “Evaluasi segmentasi VLAN dalam optimalisasi kinerja dan keamanan pada jaringan LAN di Universitas Pelita Bangsa,” *Jurnal Ilmiah ILKOMINFO*, vol. 8, no. 1, pp. 38–47, 2025.
- [3] H. Amisyah dan Fitriah, “Optimasi jaringan dengan virtual LAN (VLAN) untuk meningkatkan efisiensi data transfer,” *Jurnal Software Engineering and Information System (SEIS)*, vol. 5, no. 2, pp. 90–97, 2025.
- [4] Hokwee, A. Fuji, dan N. Jarti, “Pengaruh penggunaan VLAN terhadap efisiensi dan keamanan

- jaringan lokal (LAN)," Jurnal Tambora, vol. 9, no. 3, pp. 36–40, 2025.
- [5] M. F. Abdillah, A. Wijayanto, dan W. H. Pamungkas, "Virtual local area network for optimizing network performance using simplified form of action research," Journal of Applied Informatics and Computing (JAIC), vol. 9, no. 4, pp. 1897–1905, 2025
- [6] M. Saputra, A. Rufa'i, dan Najmuddin, "Teknologi jaringan komputer menggunakan metode virtual local area network (VLAN)," Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi, vol. 7, no. 2, pp. 153–163, 2023.
- [7] Y. J. Ndun dan B. J. Belalawe, "Penerapan VLAN (virtual local area network) untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi jaringan aplikasi Dapodik di SDN Oesusu Kabupaten Kupang," JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan), vol. 13, no. 3, pp. 378–386, 2025.
- [8] A. Marsehan, A. A. Wicaksono, dan S. I. Inkariski, "Perancangan jaringan VLAN (virtual local area network) di SMK Pertanian Negeri 2 Tugumulyo," Digital Transformation Technology (Digitech), vol. 5, no. 1, pp. 115–123, 2025.
- [9] I. S. Yunika dan I. N. Ichsan, "Quality of service pada virtual local area network (VLAN) di jaringan kampus," Sistemasi: Jurnal Sistem Informasi, vol. 14, no. 1, pp. 126–134, 2025.