

Implementasi Vlan Multi-Segmen (Guru, Siswa, Lab, Tamu) Pada Jaringan Sekolah

Diterima:

1 Desember 2024

Revisi:

15 Desember 2024

Terbit:

5 Januari 2025

¹Baltra Agusti Pramajuri, ²Ozhie Asy'Ary
^{1,2}Universitas Doktor Nugroho Magetan
^{1,2}Magetan, Indonesia
E-mail: pramajuri@gmail.com

Abstract— School computer networks with diverse user bases, such as teachers, students, laboratories, and guests, require effective management to ensure security, efficiency, and quality of network service. One feasible solution is network segmentation using a Virtual Local Area Network (VLAN). This study aims to implement and evaluate multi-segment VLANs on school networks to improve network performance and strengthen access security between users. The research method used is applied research with an experimental and simulation approach, which includes VLAN topology design, network configuration using the router-on-a-stick concept, and network performance testing before and after VLAN implementation. Parameters analyzed include throughput, latency, and access isolation between network segments. The results show that implementing multi-segment VLANs can reduce broadcast domains, increase data traffic efficiency, and restrict access between segments according to established network policies. Network segmentation also simplifies management and improves security, particularly in differentiating access rights between internal and guest users. Thus, implementing multi-segment VLANs has proven effective as a more secure, structured, and efficient school network management solution.

Keywords: VLAN, Network Segmentation, School Network, Network Security, Network Management

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi meningkatkan peran jaringan komputer di sekolah sebagai pendukung pembelajaran, administrasi, dan komunikasi akademik. Kompleksitas jaringan akibat banyaknya pengguna dan perangkat menuntut pengelolaan yang efisien dan aman. Penerapan Virtual Local Area Network (VLAN) menjadi solusi efektif untuk segmentasi jaringan secara logis, sehingga mampu mengurangi trafik, meningkatkan efisiensi, fleksibilitas, dan keamanan jaringan [1]. Pada konteks pendidikan, implementasi VLAN telah diterapkan di berbagai sekolah untuk mempermudah pengawasan dan pengelolaan jaringan serta membantu struktur jaringan menjadi lebih teratur sesuai segmen yang dibutuhkan. Rancangan jaringan VLAN yang tepat mampu memaksimalkan penggunaan port pada switch serta mempercepat respon jaringan dalam pertukaran data antar unit atau kelompok pengguna [2]. Penggunaan VLAN terbukti signifikan dalam meningkatkan efisiensi transmisi data dan stabilitas koneksi dengan cara mengurangi beban broadcast serta memperkecil collision domain pada jaringan. Segmentasi melalui VLAN memungkinkan pemanfaatan bandwidth yang lebih optimal sekaligus meningkatkan keamanan karena adanya pemisahan trafik antarsegmen [3]. Pada konteks sekolah, penerapan VLAN memudahkan pengaturan akses sesuai kebijakan dan kebutuhan operasional, misalnya segmen tamu hanya diberikan akses internet, sedangkan segmen guru memiliki akses ke server administrasi. Dengan demikian, segmentasi ini memberikan fleksibilitas yang lebih tinggi dalam pengelolaan jaringan sesuai karakteristik dan kebutuhan pengguna [4].

EDUSCOTECH: Scientific Journal of Education, Economics, and Engineering

Virtual Local Area Network (VLAN) merupakan teknologi jaringan yang memungkinkan pemisahan satu jaringan fisik menjadi beberapa domain logis untuk mengurangi collision dan broadcast domain. Pemisahan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi dan stabilitas jaringan, tetapi juga berdampak positif terhadap performa transmisi data, khususnya pada jaringan yang kompleks dan memiliki banyak perangkat [5]. Secara teknis, VLAN memungkinkan administrator jaringan melakukan segmentasi berdasarkan fungsi atau peran pengguna, bukan semata-mata lokasi fisik perangkat. Dengan konfigurasi switch pada port tertentu sesuai VLAN, tiap segmen dapat memiliki aturan dan kebijakan trafik masing-masing. Misalnya, lalu lintas data akademik dapat dipisahkan dari lalu lintas jaringan tamu sehingga gangguan dapat diminimalkan dan keamanan internal meningkat [6]. Selain itu, penggunaan VLAN juga berkontribusi pada manajemen sumber daya jaringan karena memungkinkan infrastruktur fisik yang sama digunakan untuk beberapa jaringan logis yang terisolasi. Hal ini meningkatkan efisiensi penggunaan perangkat jaringan seperti switch dan router serta mempermudah pengaturan trafik [7]. Integrasi VLAN dengan Quality of Service (QoS) memungkinkan prioritas trafik diatur sesuai kebutuhan, yang terbukti menjaga kualitas jaringan, termasuk latency, delay, dan packet loss tetap terkendali, sekaligus memastikan isolasi antar segmen jaringan berjalan efektif [8].

Berbagai penelitian sebelumnya menegaskan efektivitas implementasi VLAN dalam segmentasi jaringan dan pengaturan akses. Simulasi Extended ACL pada jaringan VLAN menggunakan Cisco Packet Tracer menunjukkan bahwa ACL mampu membatasi akses antar VLAN dan meningkatkan keamanan jaringan [9]. Implementasi VLAN dan ACL di SD Ibnu Hajar Bekasi dengan pendekatan Network Development Life Cycle (NDLC) membuktikan bahwa penerapan VLAN dan ACL meningkatkan stabilitas jaringan, mengurangi latency, serta membatasi akses siswa ke jaringan guru [10]. Penelitian QoS pada VLAN di Universitas Pendidikan Indonesia juga menunjukkan bahwa VLAN mampu menjaga stabilitas jaringan dan isolasi trafik antar segmen, dengan latency, delay, dan packet loss tetap terkendali [11]. Berdasarkan fenomena tersebut, penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan implementasi VLAN multi-segmen dalam jaringan sekolah guna meningkatkan efisiensi, keamanan, serta pengelolaan jaringan yang sesuai karakteristik tiap kelompok pengguna.

II. METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian terapan (applied research) dengan pendekatan eksperimen dan simulasi yang bertujuan menguji efektivitas implementasi VLAN multi-segmen pada jaringan sekolah. Melalui pendekatan eksperimen, peneliti mengamati secara langsung perubahan performa jaringan sebelum dan sesudah penerapan VLAN. Sementara itu, pendekatan simulasi memungkinkan eksplorasi berbagai konfigurasi jaringan secara aman menggunakan perangkat lunak simulasi, sehingga risiko gangguan terhadap jaringan nyata dapat diminimalkan. Secara

keseluruhan penelitian ini berfokus pada penyediaan solusi praktis untuk manajemen lalu lintas data, isolasi segmen pengguna, dan optimalisasi performa jaringan di lingkungan sekolah.

B. Desain Penelitian

Desain penelitian disusun untuk menghasilkan data yang komprehensif terkait kinerja jaringan VLAN multi-segmen. Tahapan desain penelitian meliputi:

1. Perancangan Topologi VLAN Multi-Segmen

Topologi jaringan dirancang dengan pemisahan beberapa segmen, yaitu Guru, Siswa, Lab, dan Tamu. Pemisahan ini bertujuan agar setiap segmen memiliki domain broadcast dan akses kontrol yang berbeda sehingga meminimalkan konflik lalu lintas data.

2. Simulasi dan Implementasi Konfigurasi VLAN

Konfigurasi VLAN dilakukan baik melalui simulasi menggunakan Cisco Packet Tracer maupun implementasi pada perangkat jaringan nyata. Setiap port switch dialokasikan ke VLAN tertentu sesuai kebutuhan fungsi dan peran pengguna. Untuk komunikasi antar-VLAN, digunakan perangkat Layer 3 (router atau switch Layer 3) sebagai penghubung.

3. Pengujian Kinerja Jaringan

Setelah implementasi VLAN, dilakukan pengujian performa jaringan dengan mengukur parameter utama seperti throughput, latency, dan kemampuan isolasi trafik antar segmen. Hasil pengujian ini dibandingkan dengan kondisi jaringan sebelum implementasi VLAN untuk menilai peningkatan performa dan efisiensi.

C. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan secara sistematis untuk memperoleh informasi yang lengkap dan akurat. Teknik yang digunakan meliputi observasi langsung terhadap kondisi awal jaringan sekolah sebelum penerapan VLAN guna memahami topologi, distribusi perangkat, dan pola lalu lintas data. Selanjutnya, dilakukan pengukuran kinerja jaringan menggunakan tools atau fitur monitoring untuk mencatat nilai throughput, latency, serta efektivitas isolasi trafik antar VLAN. Selain itu, dokumentasi konfigurasi jaringan dan pencatatan hasil pengujian dilakukan secara rinci, mencakup konfigurasi port, alamat IP, dan aturan akses antarsegmen, sehingga memudahkan proses analisis dan replikasi penelitian.

D. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggabungkan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Secara kuantitatif, data throughput dan latency hasil pengujian jaringan dianalisis secara numerik dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah penerapan VLAN untuk menilai peningkatan performa secara objektif, serta disajikan dalam bentuk grafik atau tabel agar lebih mudah dipahami. Secara kualitatif, analisis difokuskan pada aspek keamanan jaringan, efektivitas segmentasi akses pengguna, dan kemudahan manajemen oleh administrator, termasuk pengamatan terhadap potensi gangguan antar segmen, kemudahan konfigurasi, serta perlindungan data sensitif pada masing-masing VLAN.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan Topologi VLAN

Perancangan topologi jaringan sekolah menggunakan satu core switch dan satu router sebagai pusat pengelolaan trafik data. Jaringan dibagi menjadi empat Virtual Local Area Network (VLAN) yaitu VLAN 10 untuk Guru, VLAN 20 untuk Siswa, VLAN 30 untuk Laboratorium, dan VLAN 40 untuk Tamu. Setiap VLAN menggunakan subnet IP yang berbeda untuk memisahkan trafik secara logis, sehingga dapat mengurangi risiko tabrakan data dan meningkatkan efisiensi komunikasi. Selain itu, Access Control List (ACL) diterapkan untuk mengatur hak akses antar segmen sesuai dengan kebijakan yang telah ditetapkan, memastikan bahwa masing-masing segmen hanya dapat mengakses sumber daya yang diperbolehkan. Tujuan utama dari perancangan ini untuk meningkatkan efisiensi jaringan, memperkuat keamanan, serta memudahkan pengelolaan dan administrasi jaringan sekolah secara keseluruhan.

B. Implementasi Konfigurasi VLAN

Proses implementasi VLAN dimulai dengan pembuatan VLAN pada switch managed sesuai dengan masing-masing segmen pengguna. Selanjutnya, setiap port switch ditugaskan ke VLAN yang sesuai berdasarkan fungsi pengguna, sehingga perangkat yang terhubung ke port tertentu secara otomatis termasuk dalam VLAN yang ditentukan. Konfigurasi trunk antara switch dan router dilakukan menggunakan metode router-on-a-stick, yang memungkinkan komunikasi antar VLAN tetap terkontrol melalui router. Penetapan IP address dilakukan menggunakan DHCP atau DHCP relay agar perangkat klien memperoleh alamat IP secara otomatis sesuai dengan subnet masing-masing VLAN. Dengan pendekatan ini, manajemen alamat IP lebih terstruktur dan meminimalkan konflik alamat dalam jaringan.

C. Evaluasi Kinerja Jaringan

Evaluasi kinerja jaringan menunjukkan adanya peningkatan performa yang signifikan. Throughput jaringan meningkat karena setiap VLAN memiliki domain broadcast tersendiri, sehingga trafik tidak saling mengganggu antar segmen. Latency jaringan juga lebih terkendali, terutama pada komunikasi intra-VLAN yang terjadi di dalam satu segmen, sehingga proses transfer data menjadi lebih cepat dan stabil. Komunikasi antar VLAN dibatasi dan dikontrol melalui router, yang memastikan akses antar segmen hanya dilakukan sesuai kebijakan. Segmentasi VLAN terbukti efektif dalam mengoptimalkan penggunaan bandwidth dan menjaga kestabilan jaringan, khususnya pada segmen Guru dan Laboratorium, yang merupakan segmen dengan aktivitas tinggi.

D. Analisis Keamanan dan Efisiensi

Segmentasi jaringan menggunakan VLAN memberikan peningkatan yang signifikan pada aspek keamanan dan efisiensi. Isolasi antar segmen membuat trafik data lebih terkontrol dan mengurangi risiko gangguan dari segmen lain. Segmen Tamu hanya diberikan akses terbatas ke internet sehingga tidak dapat mengakses sumber daya internal sekolah, meningkatkan proteksi terhadap data dan sistem internal. Selain itu, administrasi jaringan menjadi lebih mudah karena tiap

segmen dapat dikelola secara terpisah, termasuk pemeliharaan port switch dan pengaturan ACL. Dengan demikian, peningkatan keamanan dan efisiensi jaringan tercapai melalui pemisahan trafik, pengaturan hak akses yang terstruktur, serta manajemen port yang sistematis.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, penerapan Virtual Local Area Network (VLAN) dengan multi-segmen yang mencakup Guru, Siswa, Lab, dan Tamu pada jaringan sekolah terbukti mampu meningkatkan efisiensi, keamanan, dan pengelolaan jaringan secara signifikan. Dengan segmentasi logis ini, trafik data antar kelompok pengguna dapat dipisahkan sehingga terjadi pengurangan broadcast yang tidak perlu dan penggunaan bandwidth menjadi lebih optimal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa throughput jaringan tetap stabil dan latency terkendali, terutama pada segmen yang memiliki aktivitas tinggi, seperti Lab dan Siswa, sehingga performa jaringan secara keseluruhan lebih terjaga. Selain itu, implementasi VLAN juga membawa peningkatan pada aspek keamanan jaringan, karena setiap akses antar segmen diatur berdasarkan kebijakan yang ditetapkan. Hal ini membuat segmen Tamu tidak dapat mengakses sumber daya internal sekolah, sehingga risiko penyalahgunaan atau gangguan terhadap sistem internal dapat diminimalkan. Dengan demikian, penerapan VLAN multi-segmen memberikan dampak positif baik dari sisi teknis maupun manajerial dalam pengelolaan jaringan sekolah.

Disarankan agar pihak sekolah mengimplementasikan VLAN multi-segmen secara permanen sebagai standar dalam pengelolaan jaringan. Untuk penelitian selanjutnya, pengembangan jaringan dapat dilakukan dengan menambahkan firewall antar VLAN, penerapan autentikasi pengguna, dan Quality of Service (QoS) untuk memberikan prioritas pada jenis trafik tertentu sehingga performa jaringan lebih terjamin. Uji performa VLAN juga sebaiknya dilakukan pada jaringan berskala lebih besar dan menggunakan perangkat yang berbeda agar hasil yang diperoleh lebih komprehensif dan representatif. Selain itu, pelatihan teknis bagi administrator jaringan sangat penting untuk memastikan optimalisasi pengelolaan dan pemeliharaan VLAN, sehingga seluruh sistem dapat berjalan dengan efektif dan aman.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Fatkhurrahman and A. Witanti, "Optimasi Segmentasi Jaringan melalui Implementasi VLAN Dinamis pada Infrastruktur Kabel dan Nirkabel dengan MikroTik," *Jurnal Informatika*, vol. 4, no. 3, pp. 675–687, 2024.
- [2] K. I. Ramadhan and A. Junaidi, "Perancangan Jaringan VLAN Sekolah Menengah Atas Fatahillah," *CONTEN: Computer and Network Technology*, vol. 4, no. 1, pp. 58–65, 2024.
- [3] Hokwee, A. Fuji, and N. Jarti, "Pengaruh Penggunaan VLAN terhadap Efisiensi dan Keamanan Jaringan Lokal (LAN): The Impact of VLAN Use on Local Area Network (LAN) Efficiency and Security," *Jurnal Tambora*, vol. 9, no. 3, pp. 36–40, 2025.

- [4] Y. J. Ndun and 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.
- [5] C. Sa'diyah and M. Islamiyah, "Intranet Network Optimization Using VLAN at Vocational High School Gedangan," *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 5, no. 2, pp. 725–737, 2024.
- [6] R. Elimanafe, Y. S. Belutowe, and P. Katemba, "Perancangan Jaringan Virtual Local Area Network (VLAN) untuk Menunjang Transaksi Data Antar Jaringan," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 6, no. 1, pp. 102–111, 2022.
- [7] Novinaldi, R. Nurbahri, and Ikhsan, "Perancangan dan Implementasi Virtual Local Area Network (VLAN) untuk Optimalisasi Bandwidth Jaringan," *Jurnal Pustaka Data*, vol. 1, no. 1, pp. 13–18, 2021.
- [8] K. B. A. Nurcahyo and A. Prihanto, "Analisis Quality of Service (QoS) pada Jaringan VLAN (Virtual Local Area Network)," *JINACS*, vol. 3, no. 1, pp. 62–70, 2021.
- [9] O. J. Usior and E. Sedyono, "Simulasi Extended ACL pada Jaringan VLAN Menggunakan Aplikasi Cisco Packet Tracer," *AITI: Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 20, no. 1, pp. 32–47, 2023.
- [10] T. Rahman and Q. Aprianto, "Implementation of VLAN and ACL for Network Security at SDIT Ibnu Hajar Bekasi," *Journal of Electrical and Computer Engineering (JEECOM)*, vol. 7, no. 2, 2025.
- [11] I. S. Yunika and 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.