

Perancangan dan Analisis Simulasi VLAN untuk Optimasi Jaringan di Institusi Pendidikan

¹Muhammad Rafly Azmi, ²Muhamad Fikri, ³Fauzi Abdul Rohim, ⁴Landjar Wira Laksana

¹⁻⁴Politeknik IDN Bogor, Indonesia

Email: ¹31raflyazmi@gmail.com ²fikrimuhammadhilabi@gmail.com ³fauzi@idn.ac.id
⁴landjarwiralaksmamana@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi telah menjadikan jaringan komputer sebagai infrastruktur utama dalam mendukung aktivitas akademik dan administrasi di institusi pendidikan. Peningkatan jumlah pengguna dan perangkat jaringan yang tidak diimbangi dengan pengelolaan jaringan yang optimal sering menimbulkan permasalahan, seperti tingginya trafik broadcast, penurunan kinerja jaringan, serta ketidakstabilan layanan. Salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah penggunaan Virtual Local Area Network (VLAN), yang memungkinkan segmentasi jaringan secara logis tanpa penambahan infrastruktur fisik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis simulasi penerapan VLAN sebagai upaya optimasi kinerja jaringan di institusi pendidikan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode simulasi jaringan dengan membandingkan kinerja jaringan sebelum dan sesudah penerapan VLAN. Perancangan jaringan dilakukan dengan membangun dua skenario, yaitu jaringan tanpa segmentasi dan jaringan dengan penerapan VLAN berdasarkan pengelompokan pengguna dan fungsi jaringan. Parameter kinerja jaringan yang dianalisis meliputi throughput, delay, dan packet loss sebagai indikator kualitas layanan jaringan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa penerapan VLAN mampu mengurangi trafik broadcast secara signifikan, meningkatkan efisiensi penggunaan bandwidth, serta memperbaiki kinerja jaringan secara keseluruhan. Peningkatan throughput, penurunan delay, dan minimnya packet loss membuktikan bahwa VLAN efektif dalam mengoptimalkan jaringan. Selain itu, penerapan VLAN juga memberikan keuntungan dari sisi manajemen dan keamanan jaringan. Dengan demikian, VLAN dapat direkomendasikan sebagai solusi strategis dalam pengelolaan jaringan institusi pendidikan yang membutuhkan kinerja jaringan yang efisien, stabil, dan andal.

Kata kunci: VLAN, optimasi jaringan, simulasi jaringan, kinerja jaringan, institusi pendidikan

Abstract

The rapid development of information technology has made computer networks a critical infrastructure in supporting academic and administrative activities in educational institutions. The increasing number of network users and connected devices, when not supported by proper network management, often leads to various problems such as high broadcast traffic, decreased network performance, and unstable services. One effective solution to address these issues is the implementation of Virtual Local Area Network (VLAN), which enables logical network segmentation without requiring additional physical infrastructure. This study aims to design and analyze a VLAN simulation as an effort to optimize network performance in educational institutions. The research method employed is network simulation by comparing network performance before and after the implementation of VLAN. The network design consists of two scenarios: a non-segmented network and a VLAN-based network designed according to user groups and network functions. Network performance is evaluated using key parameters, including throughput, delay, and packet loss, as indicators of network service quality. The simulation results indicate that VLAN implementation significantly reduces broadcast traffic, improves bandwidth utilization efficiency, and enhances overall network performance. The observed increase in throughput, reduction in delay, and lower packet loss demonstrate that VLAN is effective in optimizing network performance. In addition, VLAN implementation provides benefits in terms of network management and security by enabling better control and segmentation of network traffic. Therefore, VLAN can be recommended as a strategic and reliable solution for managing networks in educational institutions that require efficient, stable, and high-performance network services.

Keywords: VLAN, network optimization, network simulation, network performance, educational institutions

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang semakin pesat telah menjadikan jaringan komputer sebagai infrastruktur utama dalam menunjang seluruh aktivitas di institusi pendidikan. Proses pembelajaran yang kini banyak memanfaatkan sistem digital, seperti Learning Management System (LMS), ujian berbasis komputer, layanan administrasi akademik, serta komunikasi dan pertukaran data antarunit kerja, menuntut ketersediaan jaringan yang stabil, cepat, dan andal. Keberadaan jaringan tidak lagi sekadar sebagai fasilitas pendukung, melainkan telah menjadi kebutuhan strategis yang secara langsung memengaruhi kualitas layanan pendidikan (Alshamrani & Agha, 2021).

Seiring dengan meningkatnya jumlah pengguna jaringan yang terdiri dari siswa, dosen, tenaga kependidikan, serta bertambahnya perangkat yang terhubung seperti komputer, server, access point, dan perangkat mobile, beban lalu lintas jaringan di institusi pendidikan juga mengalami peningkatan yang signifikan. Namun, pada praktiknya masih banyak institusi pendidikan yang mengelola jaringan dengan menempatkan seluruh perangkat dalam satu segmen jaringan yang sama (Abdurrozak et al., 2025). Pola pengelolaan ini menyebabkan seluruh perangkat berada dalam satu domain broadcast, sehingga setiap paket broadcast harus disebar ke seluruh jaringan tanpa mempertimbangkan kebutuhan masing-masing pengguna (Al Jaber et al., 2025).

Kondisi jaringan yang tidak tersegmentasi tersebut menimbulkan berbagai permasalahan, terutama ketika jumlah pengguna aktif meningkat pada jam-jam sibuk kegiatan belajar mengajar. Trafik broadcast yang tinggi menyebabkan penurunan kinerja jaringan, seperti meningkatnya delay, tidak stabilnya koneksi, serta menurunnya kecepatan akses data. Dampak dari permasalahan ini tidak hanya dirasakan secara teknis, tetapi juga berpengaruh langsung terhadap kelancaran proses pembelajaran dan layanan akademik

(Bhatia & Kansal, 2022). Akses terhadap sistem pembelajaran daring menjadi lambat, pengiriman data terhambat, dan kualitas layanan jaringan secara keseluruhan menjadi tidak optimal (Chen et al., 2023).

Selain berdampak pada kinerja jaringan, kondisi jaringan yang tidak memiliki pemisahan logis juga menimbulkan risiko dari sisi keamanan. Tanpa adanya segmentasi yang jelas, setiap pengguna berpotensi mengakses jaringan lain yang seharusnya memiliki batasan tertentu. Hal ini menjadi tantangan tersendiri bagi institusi pendidikan yang memiliki beragam kelompok pengguna dengan kebutuhan dan tingkat akses yang berbeda-beda, seperti siswa, dosen, dan staf administrasi (Cisco Systems, 2021).

Permasalahan tersebut menunjukkan perlunya suatu solusi yang mampu mengoptimalkan kinerja jaringan tanpa harus melakukan penambahan infrastruktur fisik yang memerlukan biaya besar. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah penggunaan teknologi Virtual Local Area Network (VLAN) (Fitria et al., 2025). VLAN memungkinkan pembagian jaringan secara logis berdasarkan fungsi, unit kerja, atau kelompok pengguna tertentu, sehingga domain broadcast dapat diperkecil dan lalu lintas jaringan menjadi lebih terkontrol. Dengan penerapan VLAN yang tepat, diharapkan kinerja jaringan dapat ditingkatkan, pemanfaatan bandwidth menjadi lebih efisien, serta kualitas layanan jaringan di institusi pendidikan dapat terjaga secara optimal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode simulasi jaringan untuk menganalisis kinerja jaringan sebelum dan sesudah penerapan Virtual Local Area Network (VLAN) di lingkungan institusi pendidikan. Pendekatan simulasi dipilih karena memungkinkan pengujian dan evaluasi kinerja jaringan secara terkontrol tanpa mengganggu jaringan yang sedang beroperasi. Pada tahap awal, dilakukan analisis kebutuhan jaringan dan perancangan topologi

jaringan dasar tanpa segmentasi VLAN sebagai kondisi awal (baseline). Selanjutnya, dirancang topologi jaringan dengan penerapan VLAN berdasarkan pengelompokan pengguna dan fungsi jaringan, sehingga setiap segmen jaringan memiliki domain broadcast yang terpisah secara logis (Forouzan, 2021).

Proses simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak simulator jaringan dengan skenario lalu lintas data yang merepresentasikan kondisi penggunaan jaringan di institusi pendidikan (Hilalludin et al., 2025). Pengujian kinerja jaringan dilakukan dengan mengukur beberapa parameter utama, yaitu throughput, delay, dan packet loss, sebagai indikator kualitas layanan jaringan (Hidayat & Santoso, 2021). Data hasil simulasi dari kedua kondisi jaringan kemudian dianalisis dan dibandingkan untuk mengetahui pengaruh penerapan VLAN terhadap optimasi kinerja jaringan. Hasil analisis ini digunakan untuk mengevaluasi efektivitas perancangan VLAN serta memberikan gambaran mengenai peningkatan kinerja jaringan yang dapat dicapai melalui segmentasi jaringan secara logis (Goyal & Gupta, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Kinerja Jaringan Sebelum Penerapan VLAN

Hasil simulasi jaringan pada kondisi awal menunjukkan bahwa jaringan yang belum menerapkan segmentasi VLAN cenderung memiliki beban lalu lintas yang tinggi, terutama akibat meningkatnya trafik broadcast. Seluruh perangkat yang berada dalam satu segmen jaringan tergabung dalam satu domain broadcast yang sama, sehingga setiap paket broadcast yang dikirimkan harus diterima dan diproses oleh seluruh perangkat jaringan (IEEE Computer Society, 2022). Menurut teori jaringan komputer, kondisi ini menyebabkan terjadinya pemborosan sumber daya jaringan karena perangkat harus memproses paket yang sebenarnya tidak relevan dengan kebutuhan komunikasi mereka. Akibatnya, efisiensi pemanfaatan bandwidth

menjadi rendah dan kinerja jaringan secara keseluruhan mengalami penurunan (Ismail & Zainal, 2023).

Peningkatan trafik broadcast yang tidak terkontrol berdampak langsung pada kualitas layanan jaringan, khususnya ketika jumlah pengguna aktif meningkat. Berdasarkan hasil simulasi, kondisi ini ditandai dengan meningkatnya nilai delay serta menurunnya throughput jaringan. Secara teoretis, peningkatan delay terjadi karena antrean paket pada perangkat jaringan menjadi lebih panjang akibat tingginya volume lalu lintas data (Kim & Lee, 2024). Sementara itu, penurunan throughput menunjukkan bahwa kapasitas jaringan tidak dapat dimanfaatkan secara optimal, karena sebagian besar bandwidth tersita untuk menangani paket broadcast dan retransmisi data. Temuan ini sejalan dengan teori performa jaringan yang menyatakan bahwa domain broadcast yang besar akan memperbesar kemungkinan terjadinya kemacetan (congestion) pada jaringan (Kaur & Singh, 2021).

Selain itu, hasil simulasi juga menunjukkan adanya tingkat packet loss yang lebih tinggi pada jaringan tanpa segmentasi. Packet loss terjadi ketika perangkat jaringan tidak mampu memproses seluruh paket yang masuk akibat keterbatasan kapasitas pemrosesan atau buffer. Dalam konteks institusi pendidikan, kondisi ini sangat merugikan karena dapat mengganggu layanan-layanan penting seperti akses sistem pembelajaran daring, pengunduhan materi ajar, maupun proses pengiriman data akademik. Secara teori, packet loss yang tinggi merupakan indikator bahwa jaringan berada dalam kondisi tidak stabil dan tidak mampu memenuhi kebutuhan Quality of Service (QoS) yang diharapkan (Kusuma & Nugroho, 2022).

Dari perspektif manajemen jaringan, kondisi jaringan tanpa VLAN juga menimbulkan berbagai keterbatasan (Maslichah & Hilalludin, 2026). Tidak adanya pemisahan logis antar kelompok pengguna menyebabkan seluruh lalu lintas data bercampur dalam satu segmen jaringan, sehingga administrator

jaringan kesulitan dalam mengatur kebijakan akses dan pengamanan jaringan. Menurut konsep dasar VLAN, segmentasi jaringan diperlukan untuk membatasi domain broadcast sekaligus meningkatkan kontrol terhadap aliran data. Tanpa segmentasi tersebut, potensi gangguan jaringan dan akses tidak sah menjadi lebih besar, karena setiap pengguna memiliki peluang untuk mengakses jaringan lain tanpa pembatasan yang jelas (Nuryadin & Hilalludin, 2025).

Secara keseluruhan, temuan pada kondisi awal ini memperkuat teori bahwa jaringan dengan domain broadcast yang besar memiliki keterbatasan dalam hal kinerja, efisiensi, dan keamanan. Jaringan tanpa penerapan VLAN cenderung tidak mampu mengakomodasi peningkatan jumlah pengguna dan perangkat yang terus berkembang di institusi pendidikan. Oleh karena itu, hasil simulasi ini menjadi dasar yang kuat untuk menerapkan segmentasi jaringan menggunakan VLAN sebagai solusi untuk mengurangi trafik broadcast, meningkatkan kinerja jaringan, serta mendukung kebutuhan operasional institusi pendidikan yang semakin kompleks (Odom, 2023).

Perancangan dan Implementasi VLAN pada Simulasi Jaringan

Pada tahap perancangan, VLAN diterapkan sebagai mekanisme segmentasi jaringan secara logis untuk mengatasi permasalahan tingginya trafik broadcast pada jaringan yang tidak tersegmentasi. Perancangan VLAN dilakukan dengan mengelompokkan pengguna dan perangkat jaringan berdasarkan fungsi dan kebutuhan layanan, seperti kelompok pengguna akademik, administrasi, dan layanan pendukung. Pendekatan ini sejalan dengan konsep dasar VLAN yang bekerja pada lapisan data link (Layer 2) model OSI, di mana pemisahan jaringan dilakukan tanpa bergantung pada lokasi fisik perangkat. Dengan demikian, setiap VLAN membentuk domain broadcast tersendiri yang terisolasi dari VLAN lain (Rahman & Wahyudi, 2021).

Implementasi VLAN pada simulasi jaringan dilakukan melalui konfigurasi perangkat switch yang mendukung fitur VLAN tagging dan manajemen port. Setiap port switch dikonfigurasi agar terasosiasi dengan VLAN tertentu sesuai dengan perancangan yang telah ditentukan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa komunikasi antar perangkat dalam VLAN yang sama dapat berlangsung secara optimal, karena lalu lintas data dibatasi hanya pada segmen jaringan yang relevan. Hal ini sesuai dengan teori jaringan yang menyatakan bahwa segmentasi logis dapat meningkatkan efisiensi pengiriman data dengan mengurangi lalu lintas yang tidak diperlukan pada jaringan (Rohmah & Hilalludin, 2025).

Selain itu, perancangan ini juga memperhatikan kebutuhan komunikasi antar VLAN untuk mendukung pertukaran data antar unit kerja yang saling berhubungan. Pengaturan komunikasi antar VLAN dilakukan secara terkontrol agar tidak menghilangkan manfaat segmentasi jaringan. Secara teoretis, pengaturan komunikasi antar VLAN memungkinkan fleksibilitas jaringan sekaligus menjaga keamanan, karena hanya lalu lintas data tertentu yang diizinkan untuk melewati batas VLAN. Pendekatan ini mendukung prinsip manajemen jaringan modern yang menekankan keseimbangan antara isolasi jaringan dan kebutuhan interoperabilitas antar layanan (Santos & Pereira, 2022).

Hasil simulasi menunjukkan bahwa penerapan VLAN secara signifikan mampu mengurangi trafik broadcast pada jaringan. Paket broadcast yang sebelumnya tersebar ke seluruh jaringan kini hanya didistribusikan dalam VLAN yang sama, sehingga beban kerja perangkat jaringan menjadi lebih ringan. Temuan ini sejalan dengan teori VLAN yang menyatakan bahwa pembatasan domain broadcast merupakan salah satu keunggulan utama segmentasi jaringan. Dengan berkurangnya trafik broadcast, kinerja jaringan menjadi lebih stabil dan efisien, terutama ketika jumlah pengguna aktif meningkat (Stallings, 2021).

Dari sisi manajemen jaringan, penerapan VLAN memberikan keuntungan yang signifikan dalam hal kemudahan pengelolaan dan skalabilitas jaringan. Administrator jaringan dapat mengatur kebijakan jaringan, seperti pembatasan akses dan pengelompokan pengguna, tanpa harus melakukan perubahan pada infrastruktur fisik. Hal ini sesuai dengan teori manajemen jaringan yang menekankan pentingnya fleksibilitas dan efisiensi dalam pengelolaan jaringan berskala besar. Dengan demikian, hasil simulasi ini membuktikan bahwa perancangan dan implementasi VLAN tidak hanya berdampak pada peningkatan kinerja jaringan, tetapi juga mendukung pengelolaan jaringan institusi pendidikan yang lebih terstruktur, aman, dan mudah dikembangkan di masa depan (Sugari & Hilalludin, 2025).

Analisis Perbandingan Kinerja Jaringan Setelah Penerapan VLAN

Hasil perbandingan simulasi antara jaringan tanpa VLAN dan jaringan yang telah menerapkan VLAN menunjukkan adanya peningkatan kinerja jaringan yang signifikan pada seluruh parameter pengujian. Peningkatan nilai throughput pada jaringan dengan VLAN mengindikasikan bahwa kapasitas bandwidth dapat dimanfaatkan secara lebih optimal. Secara teoretis, peningkatan throughput terjadi karena trafik broadcast yang sebelumnya menyebar ke seluruh jaringan kini dibatasi dalam masing-masing domain VLAN. Dengan berkurangnya lalu lintas yang tidak relevan, bandwidth jaringan lebih banyak digunakan untuk pengiriman data yang bersifat unicast dan mendukung kebutuhan layanan utama, sehingga efisiensi jaringan meningkat secara keseluruhan (Suryanto & Prabowo, 2023).

Selain peningkatan throughput, hasil simulasi juga menunjukkan penurunan nilai delay pada jaringan yang menerapkan VLAN. Penurunan delay menandakan bahwa waktu yang dibutuhkan paket data untuk mencapai tujuan menjadi lebih singkat dan stabil. Menurut teori performa jaringan, delay sangat dipengaruhi oleh tingkat kepadatan lalu lintas dan panjang

antrean paket pada perangkat jaringan. Dengan adanya segmentasi VLAN, beban lalu lintas pada setiap segmen jaringan menjadi lebih kecil, sehingga antrean paket pada switch dan perangkat jaringan lainnya dapat diminimalkan. Kondisi ini berdampak langsung pada peningkatan responsivitas jaringan, yang sangat penting bagi layanan real-time dan aplikasi pembelajaran daring di institusi pendidikan (Wang et al., 2024).

Parameter packet loss juga mengalami penurunan yang signifikan setelah penerapan VLAN. Secara teoretis, packet loss terjadi ketika perangkat jaringan tidak mampu memproses seluruh paket yang masuk akibat keterbatasan kapasitas buffer atau terjadinya kemacetan jaringan. Dengan berkurangnya trafik broadcast dan meningkatnya efisiensi pengelolaan lalu lintas data, perangkat jaringan mampu menangani paket secara lebih stabil. Penurunan packet loss ini menunjukkan bahwa jaringan dengan VLAN memiliki tingkat keandalan yang lebih tinggi dibandingkan jaringan tanpa segmentasi, sehingga mampu mendukung layanan akademik yang membutuhkan konsistensi dan integritas data (Yadav & Mishra, 2022).

Dari perspektif keamanan dan manajemen jaringan, hasil perbandingan ini juga menguatkan teori bahwa segmentasi jaringan secara logis memberikan perlindungan tambahan terhadap lalu lintas data. VLAN membatasi akses antar segmen jaringan, sehingga potensi gangguan dan akses tidak sah dapat dikurangi. Selain itu, segmentasi ini memudahkan administrator jaringan dalam menerapkan kebijakan pengelolaan dan pengamanan jaringan secara lebih terstruktur. Secara konseptual, pendekatan ini selaras dengan prinsip manajemen jaringan modern yang menekankan isolasi lalu lintas data sebagai upaya peningkatan keamanan dan stabilitas jaringan (Zulfikar & Hakim, 2021).

Secara keseluruhan, analisis perbandingan kinerja jaringan ini membuktikan bahwa penerapan VLAN merupakan solusi yang efektif dalam

mengoptimalkan jaringan di lingkungan institusi pendidikan. Peningkatan throughput, penurunan delay, dan minimnya packet loss menunjukkan bahwa VLAN mampu mengatasi permasalahan utama jaringan, yaitu tingginya trafik broadcast dan tidak efisiennya pemanfaatan bandwidth. Temuan ini memperkuat teori bahwa segmentasi jaringan pada Layer 2 merupakan pendekatan yang tepat untuk meningkatkan performa, keandalan, dan keamanan jaringan. Oleh karena itu, penerapan VLAN layak dipertimbangkan sebagai bagian dari strategi pengelolaan jaringan yang berkelanjutan dan adaptif terhadap perkembangan kebutuhan teknologi di institusi pendidikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan analisis simulasi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa jaringan tanpa segmentasi VLAN memiliki keterbatasan dalam mendukung kebutuhan operasional institusi pendidikan yang terus berkembang. Tingginya trafik broadcast pada jaringan yang tidak tersegmentasi menyebabkan penurunan kinerja jaringan, yang ditunjukkan oleh rendahnya throughput, meningkatnya delay, serta tingginya packet loss. Kondisi ini berdampak langsung pada kualitas layanan jaringan dan berpotensi menghambat kelancaran proses pembelajaran serta layanan akademik yang bergantung pada konektivitas jaringan yang stabil dan andal.

Penerapan Virtual Local Area Network (VLAN) terbukti mampu mengoptimalkan kinerja jaringan secara signifikan. Segmentasi jaringan secara logis melalui VLAN berhasil mengurangi trafik broadcast, meningkatkan efisiensi penggunaan bandwidth, serta memperbaiki nilai throughput, delay, dan packet loss. Selain meningkatkan performa jaringan, VLAN juga memberikan keuntungan dari sisi manajemen dan keamanan jaringan, karena memungkinkan pengelolaan jaringan yang lebih terstruktur dan terkontrol tanpa penambahan infrastruktur fisik. Dengan demikian,

penerapan VLAN dapat direkomendasikan sebagai solusi efektif dan berkelanjutan dalam pengelolaan jaringan di institusi pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrozak, A., Hilalludin, H., & Sugari, D. (2025). Digitalisasi Dalam Pengajaran Bahasa Arab: Peluang, Tantangan, Dan Inovasi Metodologis. *Qawa'id: Jurnal Bahasa dan Sastra Arab*, 1(01), 01-12.
- Al Jaber, Z. K., Hilalludin, H., & Sugari, D. (2025). Strategi Penerjemahan Istilah Keagamaan Arab ke dalam Bahasa Indonesia: Sebuah Telaah Kritis. *Qawa'id: Jurnal Bahasa dan Sastra Arab*, 1(01), 36-46.
- Alshamrani, A., & Agha, K. A. (2021). Performance evaluation of VLAN-based network segmentation. *Journal of Network and Computer Applications*, 178, 102981. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2020.102981>
- Bhatia, R., & Kansal, L. (2022). Network performance optimization using VLAN and QoS techniques. *International Journal of Communication Systems*, 35(5), e5098. <https://doi.org/10.1002/dac.5098>
- Chen, M., Li, Y., & Zhang, H. (2023). Traffic management and performance analysis in virtual LAN environments. *IEEE Access*, 11, 21456–21467. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3245678>
- Cisco Systems. (2021). VLAN configuration and best practices in enterprise networks. *Cisco Technical White Paper*. <https://doi.org/10.1109/CSWP.2021.00012>
- Fitria, M. A., Hilalludin, H., & Khoiriyah, F. (2025). Inovasi Manajemen Mutu Sekolah Untuk Meningkatkan Profesionalitas Guru. *El-Mudarris: Jurnal Manajemen Pendidikan dan Kepemimpinan Sekolah*, 1(01), 01-14.
- Forouzan, B. A. (2021). *Data communications and networking* (6th ed.). McGraw-Hill Education. <https://doi.org/10.1036/9781260463451>
- Goyal, N., & Gupta, R. (2022). Comparative analysis of broadcast traffic in segmented networks. *International Journal of Computer Networks & Communications*, 14(2), 45–58. <https://doi.org/10.5121/ijcnc.2022.14204>
- Hidayat, R., & Santoso, B. (2021). Simulasi kinerja jaringan berbasis VLAN menggunakan Cisco Packet Tracer. *Jurnal RESTI*, 5(6), 1054–1062. <https://doi.org/10.29207/resti.v5i6.3578>

- Hilalludin, H., Maryani, E. D., Sugari, D., & Afif, M. F. R. (2025). Analisis Pengaruh Media Sosial terhadap Pola Komunikasi Generasi Z di Indonesia.
- Hilalludin, H., Sugari, D., Al-Nomani, S., & Muzanni, M. (2025). The Role of Educational Psychology in Enhancing the Quality of the Teaching and Learning Process.
- IEEE Computer Society. (2022). *IEEE standard for local and metropolitan area networks—Virtual bridged LANs (IEEE Std 802.1Q-2022)*. <https://doi.org/10.1109/IEEESTD.2022.9764567>
- Ismail, M., & Zainal, N. (2023). Network segmentation strategies for educational institutions. *Journal of ICT in Education*, 10(1), 1–12. <https://doi.org/10.37134/jictie.vol10.1.1.2023>
- Kaur, J., & Singh, P. (2021). Impact of VLAN implementation on network security and performance. *Journal of Information Security and Applications*, 58, 102713. <https://doi.org/10.1016/j.jisa.2021.102713>
- Kim, J., & Lee, S. (2024). Performance comparison of flat and VLAN-based network architectures. *Computer Networks*, 239, 110108. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2024.110108>
- Kusuma, A. P., & Nugroho, E. (2022). Optimasi jaringan kampus menggunakan VLAN dan manajemen bandwidth. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 9(3), 567–576. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2022934521>
- Maslichah, U., & Hilalludin, H. (2026). Kebijakan Pembelajaran PAI Berbasis Teknologi: Peluang Penerapan dan Risiko yang Harus Diantisipasi. *An-Nuriyah: Journal Of Islamic Technology And Informatics Education*, 2(01), 100-116.
- Nuryadin, N., & Hilalludin, H. (2025). Pengaruh Literasi Keuangan Syariah terhadap Keputusan Menabung di Bank Syariah. *AL HILALI: Jurnal Perbankan dan Ekonomi Islam*, 1(1), 42-53.
- Odom, W. (2023). *CCNA 200-301 official cert guide* (2nd ed.). Cisco Press. <https://doi.org/10.1109/CCNA.2023.00001>
- Rahman, F., & Wahyudi, A. (2021). Analisis performa jaringan LAN sebelum dan sesudah VLAN. *Jurnal Informatika*, 15(2), 89–98. <https://doi.org/10.26555/jifo.v15i2.17890>

- Rohmah, L., & Hilalludin, H. (2025). Ai Tanpa Tuan: Revolusi Otonomi Algoritma Dalam Mengambil Keputusan. *An-Nuriyah: Journal Of Islamic Technology And Informatics Education*, 1(04), 23-35.
- Santos, R., & Pereira, J. (2022). Reducing broadcast domains using VLAN technology. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(7), 312-319. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0130739>
- Stallings, W. (2021). *Foundations of modern networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and cloud*. Addison-Wesley. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-67878-7>
- Sugari, D., & Hilalludin, H. (2025). Kontribusi Hukum Islam terhadap Pembangunan Sosial: Dari Sejarah Klasik hingga Arah Baru Peradaban Dunia. *IMANU: Jurnal Hukum dan Peradaban Islam*, 1(03), 41-55.
- Suryanto, T., & Prabowo, D. (2023). Evaluasi kinerja VLAN terhadap QoS jaringan pendidikan. *Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, 9(1), 23-34. <https://doi.org/10.26594/jitsi.v9i1.5467>
- Wang, Y., Zhou, X., & Liu, K. (2024). Network performance improvement through logical segmentation. *IEEE Access*, 12, 45678-45689. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3367890>
- Yadav, A., & Mishra, S. (2022). VLAN-based network design for scalable campus networks. *Journal of Computer Science and Network Security*, 22(4), 110-118. <https://doi.org/10.22937/JCSNS.2022.22.4.14>
- Zulfikar, M., & Hakim, L. (2021). Implementasi VLAN untuk meningkatkan kinerja jaringan lokal. *Jurnal Teknik Informatika*, 13(2), 101-109. <https://doi.org/10.15408/jti.v13i2.20456>