

## Evaluasi Segmentasi VLAN dalam Optimalisasi Kinerja dan Keamanan pada Jaringan LAN di Universitas Pelita Bangsa

Nadiatul umah<sup>1</sup>, Faisal Arya Yudanto<sup>2</sup>, Elkin Rilvani<sup>3</sup>  
Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Informatika  
Universitas Pelita Bangsa  
nadiatulumah144@gmail.com

### Abstrak

Perkembangan teknologi jaringan komputer, khususnya dalam pengelolaan Local Area Network (LAN), telah mendorong pengembangan teknologi Virtual Local Area Network (VLAN) sebagai solusi untuk meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas jaringan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh segmentasi VLAN terhadap kinerja dan keamanan jaringan LAN. Metode yang digunakan dalam penelitian ini mencakup observasi, wawancara, serta analisis data menggunakan alat bantu seperti Cisco Packet Tracer, Wireshark, dan Iperf. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan VLAN dapat meningkatkan kinerja jaringan LAN secara signifikan, dengan peningkatan throughput sebesar 60%, penurunan delay sebesar 33%, pengurangan packet loss hingga 80%, dan penurunan jitter sebesar 57%. Selain itu, VLAN juga berperan dalam meningkatkan keamanan jaringan dengan memisahkan trafik berdasarkan segmen-segmen tertentu, sehingga mengurangi potensi ancaman dan meningkatkan kontrol terhadap aliran data. Penelitian ini memberikan rekomendasi bagi administrator jaringan untuk mengimplementasikan VLAN dalam pengelolaan jaringan LAN guna memperoleh kinerja yang lebih baik serta meningkatkan aspek keamanan jaringan.

**Kata kunci:** VLAN, LAN, segmentasi jaringan dan keamanan jaringan

### Abstract

*The development of computer network technology, particularly in the management of Local Area Networks (LAN), has driven the advancement of Virtual Local Area Network (VLAN) technology as a solution to enhance network efficiency and flexibility. This research aims to analyze the impact of VLAN segmentation on the performance and security of LAN networks. The methods used in this study include observation, interviews, and data analysis using tools such as Cisco Packet Tracer, Wireshark, and Iperf. The research findings indicate that the implementation of VLAN can significantly improve LAN network performance, with a 60% increase in throughput, a 33% reduction in delay, an 80% decrease in packet loss, and a 57% reduction in jitter. Additionally, VLAN plays a role in improving network security by separating traffic into specific segments, thus reducing potential threats and enhancing control over data flow. This study provides recommendations for network administrators to implement VLAN in managing LAN networks to achieve better performance and enhance network security.*

**Keywords:** VLAN, LAN, network segmentation, and network security.

### PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi jaringan komputer telah memberikan dampak signifikan dalam berbagai aspek kehidupan manusia, baik di sektor pemerintahan, industri, pendidikan, maupun individu.

Salah satu teknologi yang berkembang dari jaringan komputer adalah Local Area Network (LAN) adalah sejumlah komputer yang saling dihubungkan bersama di dalam satu area tertentu yang tidak begitu luas, seperti di dalam satu kantor atau gedung.

Namun, LAN memiliki keterbatasan dalam hal skalabilitas dan pengelolaan jaringan yang kompleks, sehingga mendorong pengembangan teknologi Virtual Local Area Network (VLAN). VLAN memberikan solusi untuk mengatasi tantangan segmentasi jaringan dengan efisiensi dan fleksibilitas yang lebih baik. Dengan teknologi ini, administrator dapat mengatur lalu lintas data berdasarkan kebutuhan spesifik, meningkatkan keamanan, serta mengurangi volume lalu lintas data yang tidak relevan. Beberapa penelitian terdahulu telah membahas manfaat dan implementasi VLAN [1].

Beberapa di antaranya adalah kemudahan dalam melakukan berbagai aktivitas komunikasi, serta efisiensi yang ditawarkan dalam pengelolaan data dan informasi, yang semakin mempermudah proses pekerjaan dan meningkatkan produktivitas di berbagai bidang[2]. Namun Keterbatasan yang ada pada jaringan LAN mendorong pengembangan teknologi VLAN (Virtual Local Area Network), yang memungkinkan pengaturan dan konfigurasi jaringan komputer secara virtual. Dengan penerapan VLAN, administrator jaringan dapat membuat jaringan yang lebih fleksibel dan terpisah secara logis tanpa memerlukan tambahan perangkat keras fisik yang lebih banyak, sehingga menghemat biaya dan meningkatkan efisiensi pengelolaan infrastruktur jaringan. VLAN juga memberikan kontrol yang lebih baik atas aliran data, meningkatkan keamanan, serta memungkinkan pengaturan trafik yang lebih terstruktur dalam suatu organisasi[3]. Dalam penelitian ini, akan dibahas konsep dasar VLAN, serta tantangan dan peluang yang dihadapi dalam penerapannya. Selain itu, VLAN memberikan fleksibilitas dalam

hal konfigurasi dan pemeliharaan jaringan[4] Ini menjadi tantangan yang harus dihadapi, karena dampak negatif dari teknologi wireless selalu ada, seperti masalah keamanan data, gangguan sinyal, atau ketergantungan pada teknologi yang berlebihan[5].

Tujuan utama dari keamanan jaringan komputer adalah untuk memastikan bahwa jalur komunikasi antara perangkat yang saling bertukar informasi tetap terlindung dan aman dari berbagai ancaman. Dalam hal ini, keamanan jaringan tidak hanya melibatkan pengamanan data itu sendiri, tetapi juga mencakup pengawasan terhadap perilaku atau aktivitas dalam jaringan yang dapat berdampak pada kerentanannya[6]. Oleh karena itu, perlindungan terhadap keamanan jaringan perlu lebih diperhatikan untuk mencegah terjadinya serangan yang semakin kompleks dan bervariasi[7].

### **Rumusan Masalah**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh segmentasi VLAN terhadap kinerja dan keamanan pada jaringan LAN. Rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana segmentasi VLAN mempengaruhi peningkatan kinerja jaringan LAN?
2. Apa dampak yang ditimbulkan oleh penerapan VLAN terhadap tingkat keamanan pada jaringan LAN?
3. Sejauh mana penggunaan VLAN dapat membantu mengurangi kemacetan jaringan dan meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan lalu lintas data?

### **Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih

mendalam tentang penerapan segmentasi VLAN dalam jaringan LAN dan bagaimana pengaruhnya terhadap kinerja dan keamanan jaringan. Tujuan spesifik penelitian ini adalah:

1. Menganalisis dampak segmentasi VLAN terhadap peningkatan kinerja jaringan LAN, terutama dalam hal efisiensi pengelolaan lalu lintas data.
2. Mengevaluasi bagaimana penerapan VLAN mempengaruhi aspek keamanan jaringan, termasuk perlindungan terhadap potensi ancaman atau kebocoran data.
3. Memberikan rekomendasi terkait cara mengoptimalkan implementasi VLAN untuk meningkatkan kinerja serta keamanan jaringan LAN secara keseluruhan.

### **Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam pengelolaan dan pengembangan jaringan LAN yang lebih efisien dan aman dengan memanfaatkan teknologi VLAN. Beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Memberikan wawasan yang berguna bagi para praktisi dan administrator jaringan dalam merancang dan mengelola jaringan LAN yang lebih efektif dan aman dengan menerapkan VLAN.
2. Memberikan pemahaman kepada pihak-pihak yang terlibat dalam pengelolaan infrastruktur jaringan mengenai pentingnya segmentasi VLAN untuk meningkatkan kinerja dan keamanan jaringan.
3. Menjadi referensi bagi penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan VLAN

dalam berbagai jenis jaringan, baik untuk jaringan berskala kecil maupun besar.

### **Tinjauan Pustaka**

Penelitian ini menekankan manfaat Virtual Local Area Network (VLAN) dalam memaksimalkan efisiensi jaringan, seperti optimalisasi bandwidth dengan mengurangi tabrakan data dan memperkecil siaran domain. Penggunaan perangkat Mikrotik sebagai router dan switch memungkinkan[8]. Penelitian ini juga menggaris bawahi peran VLAN dalam meningkatkan kinerja jaringan melalui segmentasi yang lebih optimal. Menggunakan pendekatan Top-Down, desain jaringan disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan institusi secara komprehensif. Hasilnya, VLAN mampu meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan jaringan sekaligus memberikan kontrol yang lebih baik[9].

Studi ini menitikberatkan pada penerapan Spanning Tree Protocol (STP) dalam desain VLAN untuk menghindari terjadinya looping data dan menjamin adanya jalur redundansi. Pendekatan ini sangat sesuai bagi organisasi besar seperti PT Regalindo Sakti dalam mengelola komunikasi jaringan yang kompleks. Kombinasi STP dan VLAN terbukti mampu meningkatkan ketajaman serta[10]. Penelitian ini menerapkan metode NDLC (Network Development Life Cycle) dalam merancang jaringan VLAN yang terintegrasi dengan server DHCP di Diskominfo Palembang. Tujuan utamanya adalah meningkatkan segmentasi jaringan, menyampaikan alamat IP, serta memperkuat keamanan jaringan. Hasil simulasi membuktikan bahwa desain VLAN yang diterapkan berhasil[11].

## LANDASAN TEORI

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa konsep dasar dan teori yang mendasari pemahaman tentang segmentasi VLAN, kinerja jaringan, dan keamanan jaringan LAN. Berikut adalah landasan teori yang relevan dengan topik yang dibahas:

1. Virtual Local Area Network (VLAN) adalah sebuah teknologi yang diterapkan dalam jaringan komputer untuk memisahkan atau membagi satu jaringan fisik menjadi beberapa jaringan logis [8]. Dengan penggunaan VLAN, jaringan menjadi lebih fleksibel, efisien, dan lebih mudah untuk dikelola, serta menjadi alat yang sangat berguna dalam merancang jaringan yang kompleks[12]. Oleh karena itu keamanan dan kerahasiaan informasi dalam suatu organisasi merupakan faktor yang sangat penting untuk mencegah masalah yang dapat merugikan organisasi atau instansi tersebut. Dengan penerapan VLAN, pengelolaan jaringan menjadi lebih mudah dan fleksibel, karena dapat dibuat segmen-segmen yang disesuaikan dengan kebutuhan setiap instansi, tanpa bergantung pada workstation tertentu[13].
2. Local Area Network (LAN) adalah jaringan pribadi yang mencakup area dalam sebuah bangunan atau gedung, hingga beberapa kilometer dari lokasi tersebut. LAN sering digunakan untuk menghubungkan komputer satu sama lain atau perangkat lainnya di dalam kantor, perusahaan, atau pabrik, agar dapat berbagi sumber daya dan bertukar informasi[14].
3. Jaringan komputer adalah kumpulan komputer yang saling terhubung melalui jalur komunikasi atau internet. Jaringan ini dapat terhubung dengan jaringan lainnya, memungkinkan komunikasi antara kedua ujung di seluruh dunia. Sebuah jaringan komputer merupakan sistem yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak, seperti komputer, perangkat lunak, dan perangkat lainnya, yang bekerja bersama untuk mencapai tujuan yang sama[15].
4. Throughput adalah jumlah data yang berhasil dikirimkan melalui jaringan dalam periode waktu tertentu, biasanya diukur dalam bit per detik (bps). Dalam konteks kinerja jaringan, throughput menunjukkan kapasitas efektif jaringan dalam mentransmisikan data. Implementasi VLAN dapat memengaruhi throughput dengan mengurangi kemacetan jaringan melalui pengelompokan logis. Pengukuran kualitas throughput sendiri memiliki tujuan untuk mengetahui kualitas layanan sebuah jaringan dan melakukan identifikasi terhadap fitur dan sifat dari layanan yang tersedia[16].
5. Delay atau latensi adalah waktu yang dibutuhkan untuk mentransmisikan data dari satu titik ke titik lain dalam jaringan. Terutama di area dengan kondisi jaringan yang tidak stabil, seringkali terjadi masalah seperti gangguan koneksi setelah jangka waktu tertentu akibat delay yang signifikan[17].
6. Packet loss adalah kondisi ketika paket data yang dikirim melalui jaringan gagal mencapai tujuan. Penyebabnya meliputi kemacetan jaringan, kesalahan konfigurasi, atau gangguan perangkat keras. Kondisi ini dapat menurunkan kualitas komunikasi, terutama pada

aplikasi sensitif seperti streaming video atau audio. Packet loss dapat terjadi ketika adanya collision dan congestion pada jaringan internet.[18]

7. Parameter jitter menggambarkan variasi suatu delay. Jitter mengacu pada variasi dalam waktu pengiriman paket data yang tiba di tujuan. Ketidakstabilan ini dapat memengaruhi kualitas layanan, terutama dalam aplikasi yang membutuhkan sinkronisasi data waktu nyata, seperti VoIP. Dengan memanfaatkan VLAN, jalur data dapat diisolasi untuk mengurangi jitter pada jaringan yang padat [18].

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan metode yang akan digunakan saat dilakukannya penelitian ini[12]:



Gambar 1. Alur Penelitian

Dalam penelitian ini mencakup tahapan-tahapan berikut:

- a. Metode Observasi  
Metode ini dilakukan dengan cara mengamati atau membaca beberapa peper untuk mendapatkan data dalam lingkungan yang nyata untuk mendapatkan data yang relevan.
- b. Metode Wawancara  
Dalam metode ini, penulis melakukan wawancara langsung dengan para Dosen yang bertanggung jawab di bagian IT kampus Universitas Pelita

Bangsa tersebut. Wawancara ini bertujuan untuk memperoleh informasi yang lebih mendalam mengenai penerapan sistem jaringan.

- c. Teknik Pengumpulan Data  
Data yang dikumpulkan meliputi semua jaringan yang terhubung di ruang lingkup kampus, termasuk jaringan Wi-Fi, LAN, dan perangkat yang terhubung.
- d. Metode Analisis Data  
Membandingkan hasil obervasi jaringan dengan standar jaringan yang ideal untuk menentukan efisiensi dan kinerja sistem.

## ANALISIS DAN PERANCANGAN

### Identifikasi Komponen Jaringan:

1. Router: Router bertugas mengarahkan paket data antar jaringan, baik di dalam LAN maupun ke jaringan luar, seperti internet.
2. Switch: Switch berfungsi untuk menghubungkan perangkat dalam jaringan LAN dan mendistribusikan data antar perangkat berdasarkan alamat MAC.
3. Perangkat Pengguna (Client): Ini adalah perangkat yang terhubung ke jaringan, seperti komputer desktop, laptop, atau perangkat mobile.
4. Server: Server dalam jaringan LAN menyediakan berbagai layanan, seperti penyimpanan data, aplikasi, dan layanan berbasis jaringan.

Table 1. Perbandingan Perancangan Sistem

Deskripsi	Tanpa VLAN (Satu Jaringan)	Dengan VLAN (Segmentasi)
Pengelolaan Jaringan	Semua perangkat berbagi domain	Perangkat dipisahkan dalam VLAN yang berbeda,

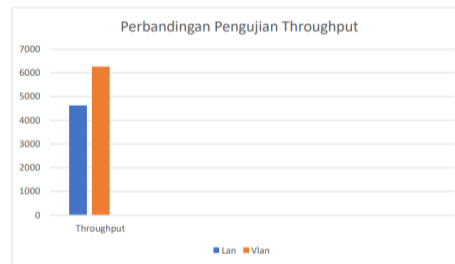
	broadcast yang sama	masing-masing memiliki domain broadcast sendiri
Penggunaan Bandwidth	Meningkat karena traffic tidak terorganisir	Bandwidth lebih efisien karena lalu lintas dibatasi antar VLAN
Keamanan	Kurang aman karena semua perangkat dapat saling mengakses	Lebih aman karena VLAN mengisolasi perangkat dalam segmen terpisah
Kompleksitas Pengelolaan	Pengelolaan lebih sederhana namun kurang fleksibel	Pengelolaan lebih kompleks tetapi lebih fleksibel dan aman

Perangkat Lunak dan Tools:

1. Cisco Packet Tracer dipilih karena kemudahannya dan cocok untuk simulasi skenario VLAN.
2. Wireshark sangat efektif untuk menganalisis paket data secara mendalam dan mendeteksi masalah pada jaringan.
3. Iperf memberikan hasil pengukuran throughput yang akurat, cocok untuk membandingkan kinerja jaringan sebelum dan sesudah penerapan VLAN.

## IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan penelitian, langkah selanjutnya adalah membahas hasil yang diperoleh. Perbandingan hasil pengujian antara kondisi sebelum dan setelah penerapan VLAN dijelaskan sebagai berikut: Hasil pengukuran yang membandingkan parameter throughput sebelum dan setelah konfigurasi VLAN diterapkan.



Gambar 2. Grafiik Perbandingan Throughput

VLAN (Virtual Local Area Network) adalah sebuah model jaringan yang tidak terikat pada lokasi fisik, berbeda dengan LAN. Hal ini memungkinkan sebuah jaringan untuk dikonfigurasi secara virtual tanpa harus mengikuti lokasi fisik perangkat. Dengan menggunakan VLAN, pengaturan jaringan menjadi lebih fleksibel, di mana segmen-segmen jaringan dapat dibuat berdasarkan kebutuhan organisasi atau departemen, tanpa bergantung pada lokasi fisik workstation[19]. Local Area Network (LAN) dirancang untuk mencakup area yang terbatas. Contoh penggunaannya antara lain pada perusahaan, sekolah, atau area kecil lainnya. Dalam jaringan LAN, sejumlah komputer berada dalam satu area yang saling terhubung. Salah satu komputer berfungsi sebagai server, sementara yang lainnya berperan sebagai client[20]. VLAN merupakan solusi untuk mengatasi keterbatasan pada LAN, yang memungkinkan konfigurasi jaringan secara virtual tanpa bergantung pada lokasi fisik[21].

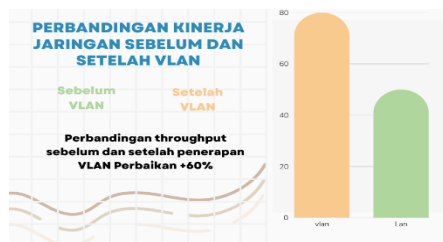
Table 2. Perbandingan Kinerja Jaringan Sebelum dan Setelah VLAN

Parameter	Sebelum VLAN	Setelah VLAN	Perbaikan (%)
Throughput (Mbps)	50 Mbps	80 Mbps	+60%
Delay (ms)	12 ms	8 ms	-33%
Packet Loss (%)	5%	1%	-80%
Jitter (ms)	7 ms	3 ms	-57%

Berikut penjelasan Hasil pengujian yang meliputi throughput, delay, packet loss, dan jitter:

1. Throughput (Mbps)

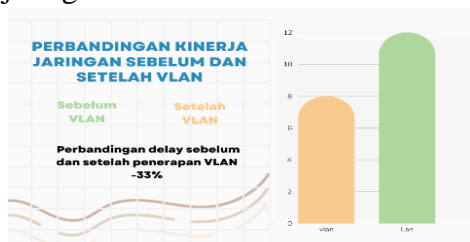
Sebelum VLAN diterapkan, throughput yang tercatat sebesar 50 Mbps, namun setelah penerapan VLAN, throughput mengalami peningkatan menjadi 80 Mbps, dengan kenaikan sebesar +60%. Hal ini mengindikasikan bahwa penerapan VLAN secara virtual pada jaringan mampu mengelola trafik data dengan lebih efektif, mengurangi kepadatan lalu lintas di jaringan, dan meningkatkan kapasitas transmisi data.



Gambar 3. Perbandingan throughput

2. Delay (ms)

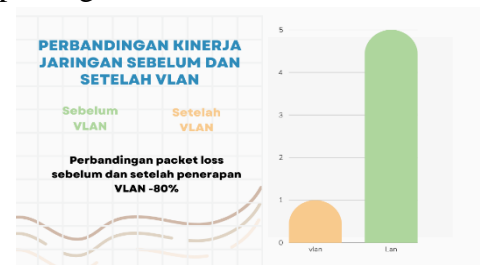
Hasil pengujian delay menunjukkan penurunan yang signifikan, yaitu dari 12 ms sebelum VLAN diterapkan menjadi 8 ms setelahnya, yang berarti ada pengurangan sebesar -33% pada waktu tunda transmisi data. Penerapan VLAN memungkinkan pemisahan trafik secara lebih terstruktur, sehingga mengurangi penundaan data antar perangkat yang terhubung dalam jaringan.



Gambar 4. Perbandingan delay

3. Packet Loss (%)

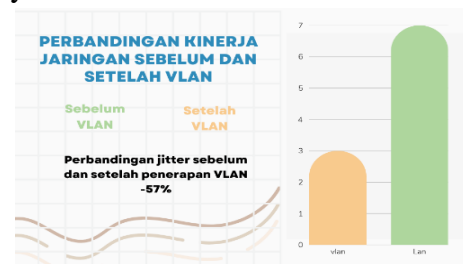
Uji packet loss menunjukkan perbaikan yang signifikan, dari 5% sebelum VLAN diterapkan, menjadi hanya 1% setelah VLAN diterapkan, dengan pengurangan sebesar -80%. Ini menandakan bahwa VLAN berperan dalam mengurangi kemungkinan terjadinya kehilangan paket data, yang penting untuk menjaga kualitas layanan jaringan, terutama pada aplikasi yang membutuhkan keandalan tinggi seperti komunikasi real-time atau transfer data penting.



Gambar 5. Perbandingan packet loss

4. Jitter (ms)

Pengujian jitter menunjukkan penurunan yang cukup besar, dari 7 ms menjadi 3 ms setelah penerapan VLAN, yang berarti ada pengurangan sebesar -57%. Pengurangan jitter ini sangat krusial untuk aplikasi yang sensitif terhadap ketidakstabilan waktu, seperti VoIP atau streaming video. Penerapan VLAN berperan dalam menjaga kestabilan transmisi data, sehingga fluktuasi delay dapat dikurangi, yang berdampak pada peningkatan kualitas layanan.



Gambar 6. Perbandingan jitter

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan penerapan teknologi VLAN pada jaringan LAN, dapat disimpulkan bahwa penggunaan VLAN memberikan banyak keuntungan, baik dari sisi peningkatan kinerja maupun keamanan jaringan. VLAN mampu mengatasi keterbatasan pada jaringan LAN tradisional dengan memungkinkan segmentasi jaringan secara virtual tanpa tergantung pada lokasi fisik perangkat. Hal ini memungkinkan pengelolaan jaringan yang lebih efisien dan fleksibel. Hasil pengujian menunjukkan adanya perbaikan yang signifikan pada beberapa parameter jaringan, seperti throughput, delay, packet loss, dan jitter. Setelah penerapan VLAN, throughput meningkat sebesar 60%, dari 50 Mbps menjadi 80 Mbps, yang menandakan adanya peningkatan kapasitas data. Selain itu, delay mengalami penurunan sebesar 33%, dari 12 ms menjadi 8 ms, yang menunjukkan pengurangan waktu tunda transmisi data. Packet loss juga berkurang hingga 80%, dari 5% menjadi 1%, yang menandakan bahwa VLAN efektif dalam mengurangi kehilangan paket. Jitter pun berkurang sebesar 57%, dari 7 ms menjadi 3 ms, yang berdampak positif pada aplikasi yang sensitif terhadap waktu, seperti VoIP dan streaming video. Selain manfaat dalam peningkatan kinerja jaringan, penerapan VLAN juga memberikan kontribusi positif pada aspek keamanan. Dengan membagi jaringan menjadi beberapa segmen berdasarkan fungsi atau departemen, VLAN membatasi akses antar perangkat yang tidak terkait langsung, mengurangi potensi ancaman, serta memberikan kontrol yang lebih baik terhadap aliran data. Pengelolaan jaringan menjadi lebih terstruktur, dan administrator dapat

mengelola setiap port switch dengan lebih mudah untuk membentuk beberapa domain broadcast yang mengisolasi lalu lintas antar segmen. Secara keseluruhan, penerapan VLAN memberikan peningkatan dalam hal kinerja jaringan serta solusi efektif dalam meningkatkan keamanan dan efisiensi pengelolaan jaringan.[22].

## Saran

1. Uraikan Bagi administrator jaringan, disarankan untuk mengimplementasikan VLAN untuk memperbaiki efisiensi dan keamanan jaringan, terutama pada organisasi dengan perangkat dan segmentasi jaringan yang beragam.
2. Penelitian lanjutan sebaiknya dilakukan pada skala jaringan yang lebih besar atau dengan volume data yang lebih tinggi untuk mengevaluasi dampak VLAN terhadap kinerja dan keandalan jaringan secara lebih menyeluruh.
3. Keamanan jaringan harus menjadi prioritas utama dalam penerapan VLAN, dengan memastikan bahwa konfigurasi dan protokol yang digunakan dapat melindungi jaringan dari potensi ancaman.
4. Karena pengelolaan VLAN memerlukan keterampilan teknis yang lebih tinggi, disarankan untuk memberikan pelatihan kepada administrator jaringan agar penerapan VLAN lebih optimal dan kesalahan dalam konfigurasi dapat diminimalisir.
5. Penerapan langsung perlu dilakukan untuk meningkatkan kecepatan kinerja serta memungkinkan analisis terhadap kekurangan yang masih ada pada desain jaringan yang diajukan[23].

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. S. Ummah, “No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title,” *Sustain.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–14, 2019, [Online]. Available: [http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regs-ciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484\\_SISTEM\\_PEMBETUNGAN\\_TERPUSAT\\_STRATEGI\\_MELESTARI](http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regs-ciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI)
- [2] T. R. Rachmadi, “Analisis Kinerja Jaringan Wireless Lan Menggunakan Metode Qos (Quality of Service) Di Perpustakaan Smk Negeri 5 Bandar Lampung,” *J. Eng. Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 110–117, 2023, doi: 10.33365/jecsit.v1i1.14.
- [3] I. Widyastuti and Y. Hendrian, “Pemanfaatan VLAN Untuk Meningkatkan Kinerja Jaringan Komputer BKPP Kabupaten Bogor,” *Comput. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 10–18, 2022, doi: 10.31294/coscience.v2i1.894.
- [4] M. G. Sakti, K. Nugroho, J. Gusti, and A. Ginting, “Analisis Pengaruh Penggunaan VTP Pruning pada Jaringan VLAN The Analysis of The Using Effect of VTP Pruning on The VLAN Network,” vol. 8275, pp. 48–57, 2020.
- [5] Sonny Rumalutur, “Analisis Keamanan Jaringan Wireless LAN (WLAN) Pada PT. PLN (Persero) Wilayah P2B Area Sorong Sonny Rumalutur,” *Tek. Elektro*, vol. 19, no. 100, pp. 48–60, 2014.
- [6] Bayu Santosa and Ali Akbar Rismayadi, “Implementasi Keamanan Jaringan Lan Menggunakan Mikrotik Dengan Metode Firewall Filtering,” *E-PROSIDING Tek. Inform.* Vol. 3, No. 1, Juni 2022, vol. 3, no. 1, pp. 1–12, 2022.
- [7] S. Dewi, F. Firmansyah, and U. Hasan, “Penerapan Metode Access Control List Pada Jaringan VLAN Menggunakan Router Cisco,” *IMTechno J. Ind. Manag. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 37–41, 2022, doi: 10.31294/imtechno.v3i1.927.
- [8] R. Nurbahri, “Perancangan dan Implementasi Virtual Local Area Network (Vlan) untuk Optimalisasi Bandwidth Jaringan: Studi Kasus Universitas Baiturrahmah,” ... *Pustaka Data (Pusat Akses Kaji. ...)*, vol. 1, no. 1, pp. 13–18, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.pustakagalerimandiri.co.id/index.php/pustakadata/article/view/89>
- [9] R. Elimanafe, Y. Suban Belutowe, P. Katemba, U. I. Kupang Jln Perintis Kemerdekaan, K. Putih, and K. Kupang Nusa Tenggara Timur, “Perancangan Jaringan Virtual Local Area Network (Vlan) Untuk Menunjang Transaksi Data Antar Jaringan,” *J. Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 1, pp. 102–111, 2022.
- [10] V. M. J. Renwarin and U. Radiah, “Implementasi Spanning Tree Protocol (STP) pada Perancangan Virtual Local Area Network (VLAN) Pada PT. Regalindo Sakti Jakarta,” *JI-Tech J. Ilm. Sekol. Tinggi Teknol. Inf. NIIT*, vol. 17, no. 1, pp. 6–11, 2021, [Online]. Available: <https://jitech.i-tech.ac.id/index.php/jitech/article/view/179%0A>
- [11] P. Jaringan, V. Lan, V. Dan, and D. Server, “Perancangan jaringan virtua lan (vlan) dan dhcp server pada dinas komunikasi dan informatika kota palembang,” pp. 1019–1025, 2024.
- [12] M. N. Rokim and E. R. Naiggolan, “Pemanfaatan Manajemen Jaringan

- Menggunakan Virtual Local Area Network ( Vlan ) Pada Pt. Jantra Reka Saksanamas Cengkareng Timur Jakarta Barat,” Reputasi J. Rekayasa Perangkat Lunak, vol. 2, no. 1, pp. 11–17, 2021, doi: 10.31294/reputasi.v2i1.121.
- [13] E. R. Agustio, Dino Pandu and Nainggolan, “Penerapan Virtual Local Area Network Pada Jaringan MAN dengan Metode Filtering Berbasis Access Control List di Dinas Komunikasi dan Informatika Kota Serang,” J. Komput. Antart., vol. 1, no. 1, pp. 32–38, 2023.
- [14] S. Danuasm, N. Nazuarsyah, and R. B. Ginting, “Rancang Bangun Jaringan Wireless Lan Dan Internet Berbasis Cloud Pada Universitas Bina Bangsa Getsempena,” Cybersp. J. Pendidik. Teknol. Inf., vol. 7, no. 1, p. 15, 2023, doi: 10.22373/cj.v7i1.16865.
- [15] G. M. G. Bororing, “Pengembangan Algoritma Machine Learning Untuk Mendeteksi Anomali Dalam Jaringan Komputer,” J. Rev. Pendidik. dan ..., vol. 7, pp. 1361–1368, 2024, [Online]. Available: <http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jrpp/article/view/25176%0Ahttp://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jrpp/article/download/25176/17529>
- [16] V. A. Saputro and Y. Z. Arief, “Studi Komparasi Software berbasis GUI dan CLI Terhadap Pengukuran Kualitas Throughput Jaringan Nirkabel IEEE 802 . 11ac,” vol. 8, no. 1, 2024.
- [17] S. Slameta, A. Ashari, and G. M. Rahmatullah, “Prototipe Aplikasi Komunikasi Menggunakan Jaringan Delay Tolerant Network Pada Perangkat Seluler Android,” Tematik, vol. 11, no. 1, pp. 33–39, 2024, doi: 10.38204/tematik.v11i1.1862.
- [18] H. Anom, S. Aji, and A. C. Prasetyo, “Evaluasi Kinerja Jaringan WiFi Mahasiswa : Analisis Throughput , Delay , Jitter , dan Packet loss,” vol. 8, no. 1, pp. 23–27, 2024.
- [19] U. P. Indonesia and J. Pusat, “Analisa dan Implementasi Jaringan Local Area Network Menggunakan VLAN dan VoIP SIP pada Mobile Phone di Jaringan Bluetooth jaringan internet Protocol ( IP ) atau sebagai penunjang yang sangat,” vol. 22, no. 2, pp. 100–104.
- [20] U. A. Ahmad, R. E. Saputra, and Y. Pangestu, “Perancangan Infrastruktur Jaringan Komputer Menggunakan Fiber Optic Dengan Metode Network Development Life Cycle (Ndlc) Design of Computer Network Infrastructure Using Optical Fiber With Network Development Life Cycle (Ndlc) Method,” Peranc. Infrastruktur Jar. Komput. Menggunakan Fiber Opt. Dengan Metod. Netw. Development Life Cycle Des. Comput. Netw. Infrastruct. Using Opt. Fiber With Netw. Dev. Life Cycle Method, vol. 8, no. 6, pp. 12066–12079, 2021.
- [21] I. Intervlan and D. A. N. Hsrp, “Optimalisasi Jaringan Komputer Di Smk Travina Prima Dengan,” vol. 8, no. 4, pp. 438–447, 2024.
- [22] A. Fattah and D. P. S, “Perancangan dan Implementasi Virtual Area Network pada Jaringan Universitas Balikpapan,” J. Tek. Elektro Uniba (JTE UNIBA), vol. 7, no. 1, pp. 305–308, 2022, doi: 10.36277/jteuniba.v6i2.166.
- [23] F. Dwilaksono, Y. O. Ismail, and Agussalim, “Analisis dan Desain Jaringan VLAN pada SMKN 1 Surabaya Menggunakan Cisco Packet Tracer,” Tek. Inform. Fak. Ilmu Komputer, UPN Veteran Jawa Timur, no. November, pp. 341–348, 2021.