

Klik disini untuk menuliskan kategori naskah

Perancangan dan Implementasi Segmentasi LAN pada Infrastruktur Jaringan Skala Menengah

Andi Zulherry^{1*}, Indah Purnama Sari², Mhd. Basri³

¹ Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Sains Data, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, Indonesia

^{2,3} Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 00 Januari 00
Revisi Akhir: 00 Februari 00
Diterbitkan Online: 00 Maret 00

KATA KUNCI

Segmentasi LAN, VLAN, Infrastruktur Jaringan, Keamanan Jaringan, Efisiensi Jaringan, Router, Switch, Inter-VLAN Routing.

KORESPONDENSI

Phone: 082273147929
E-mail: andizulherry@umsu.ac.id

A B S T R A K

Segmentasi jaringan merupakan salah satu strategi penting dalam perancangan infrastruktur jaringan untuk meningkatkan keamanan, efisiensi, dan pengelolaan lalu lintas data. Penelitian ini membahas perancangan dan implementasi segmentasi LAN pada infrastruktur jaringan skala menengah dengan tujuan memisahkan domain broadcast, mengoptimalkan kinerja jaringan, serta meminimalkan risiko keamanan. Metode yang digunakan meliputi analisis kebutuhan jaringan, perancangan topologi segmentasi, serta konfigurasi perangkat jaringan menggunakan router dan switch. Implementasi dilakukan dengan menerapkan Virtual Local Area Network (VLAN) sebagai teknik segmentasi utama. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi performa jaringan sebelum dan sesudah segmentasi melalui parameter seperti throughput, latency, dan isolasi antar segmen. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penerapan segmentasi LAN dapat meningkatkan efisiensi penggunaan bandwidth, menurunkan tingkat broadcast, dan memperkuat keamanan jaringan pada infrastruktur skala menengah. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pengelolaan jaringan yang lebih optimal pada lingkungan organisasi dengan kompleksitas menengah.

PENDAHULUAN

Pertumbuhan teknologi informasi dan komunikasi yang pesat mendorong meningkatnya kebutuhan akan infrastruktur jaringan yang handal, aman, dan efisien. Pada jaringan berskala menengah, seperti yang digunakan pada institusi pendidikan, perkantoran, maupun perusahaan, pengelolaan lalu lintas data menjadi salah satu tantangan utama. Tanpa segmentasi yang tepat, jaringan berpotensi mengalami masalah seperti tingginya *broadcast traffic*, penurunan kinerja, serta meningkatnya risiko keamanan akibat tidak adanya pemisahan antar departemen atau unit kerja.

Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah segmentasi jaringan, yaitu pemisahan jaringan menjadi beberapa segmen logis yang lebih kecil agar pengelolaan lalu lintas data menjadi lebih terstruktur. Segmentasi LAN umumnya dilakukan dengan memanfaatkan teknologi *Virtual Local Area Network (VLAN)*, yang memungkinkan pemisahan *domain broadcast* pada satu infrastruktur fisik. Dengan metode ini, administrator jaringan dapat meningkatkan keamanan, membatasi akses antar segmen, dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya jaringan.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan segmentasi LAN pada infrastruktur jaringan skala menengah dengan memanfaatkan perangkat jaringan seperti *router* dan *switch*. Proses implementasi meliputi analisis kebutuhan, perancangan topologi, konfigurasi VLAN, serta pengujian kinerja jaringan setelah segmentasi diterapkan. Dengan penerapan segmentasi LAN yang tepat, diharapkan jaringan dapat beroperasi lebih efisien, aman, dan mudah dikelola.

TINJAUAN PUSTAKA

Jaringan Lokal (LAN)

Local Area Network (LAN) adalah jaringan komputer yang mencakup area terbatas seperti kantor, kampus, atau laboratorium. LAN memungkinkan perangkat saling terhubung untuk berbagi sumber daya, seperti file, printer, dan koneksi internet (Tanenbaum & Wetherall, 2011). Desain LAN yang baik sangat penting untuk memastikan kinerja optimal, keamanan, dan skalabilitas.

Segmentasi Jaringan

Segmentasi jaringan merupakan proses memecah jaringan besar menjadi beberapa segmen kecil untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan manajemen lalu lintas (Forouzan, 2013). Segmentasi membantu mengurangi *domain broadcast* dan mencegah penyebaran serangan antar segmen jaringan. Metode segmentasi dapat dilakukan secara fisik maupun logis, salah satunya dengan teknologi VLAN.

Virtual Local Area Network (VLAN)

VLAN adalah teknologi yang memungkinkan segmentasi jaringan secara logis pada *layer 2*, sehingga perangkat dalam VLAN yang sama dapat saling berkomunikasi meskipun berada di *switch* fisik yang berbeda (Odom, 2018). VLAN mendukung peningkatan keamanan, manajemen yang lebih mudah, dan penghematan sumber daya jaringan. Implementasi VLAN juga mengurangi lalu lintas *broadcast* dengan memisahkan *domain broadcast*.

Keamanan Jaringan Berbasis VLAN

Penggunaan VLAN tidak hanya untuk segmentasi tetapi juga meningkatkan keamanan jaringan. Dengan memisahkan jaringan berdasarkan fungsi atau departemen, akses tidak sah dapat diminimalisasi (Sharma & Gupta, 2020). Untuk memperkuat keamanan, VLAN dapat dipadukan dengan Access Control List (ACL) dan firewall, sehingga hanya perangkat tertentu yang dapat mengakses sumber daya tertentu.

Implementasi VLAN pada Skala Menengah

Penelitian Al-Shehari & Al-Fraihat (2019) menunjukkan bahwa penerapan VLAN pada infrastruktur jaringan menengah mampu meningkatkan efisiensi bandwidth dan mengurangi risiko kebocoran data. MikroTik RouterOS dan switch managed sering digunakan untuk konfigurasi VLAN karena mendukung *trunking* dan *inter-VLAN routing*, sehingga segmentasi dapat lebih fleksibel dan *scalable*.

Monitoring dan Manajemen VLAN

Manajemen VLAN pada jaringan berskala menengah dapat dilakukan menggunakan protokol seperti VLAN *Trunking Protocol* (VTP) atau *platform CAPsMAN* pada MikroTik. Selain itu, untuk menjaga performa jaringan, perlu dilakukan pemantauan lalu lintas menggunakan *tools* seperti Zabbix, The Dude, atau PRTG (Cisco, 2021).

METODOLOGI

Metodologi penelitian ini disusun untuk memastikan proses perancangan dan implementasi segmentasi LAN pada infrastruktur jaringan skala menengah dilakukan secara sistematis. Tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan jaringan dan spesifikasi teknis yang diperlukan. Analisis mencakup:

- Jumlah pengguna dan perangkat yang akan terhubung.
- Jenis layanan jaringan (data, VoIP, video).
- Kebutuhan keamanan dan manajemen trafik.
- Perangkat jaringan yang tersedia, seperti router, switch, dan kabel jaringan.

2. Perancangan Topologi Jaringan

Pada tahap ini dilakukan perancangan topologi jaringan yang sesuai dengan konsep segmentasi LAN. Perancangan meliputi:

- Struktur segmentasi menggunakan Virtual Local Area Network (VLAN).
- Penentuan subnetting IP Address untuk setiap segmen jaringan.
- Skema pengaturan trunking antar perangkat.
- Penempatan perangkat jaringan (router, switch) sesuai kebutuhan.

3. Implementasi Segmentasi LAN

Implementasi dilakukan berdasarkan desain yang telah dibuat, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Konfigurasi perangkat router dan switch.
- Pembuatan VLAN dan assignment port VLAN sesuai segmen.
- Konfigurasi trunking untuk komunikasi antar VLAN.
- Pengaturan inter-VLAN routing agar antar segmen dapat berkomunikasi sesuai kebijakan.

4. Pengujian dan Evaluasi

Pengujian dilakukan untuk memastikan segmentasi berjalan sesuai rancangan. Pengujian meliputi:

- Konektivitas: memastikan perangkat dalam VLAN yang sama dapat berkomunikasi.
- Keamanan: memastikan perangkat di VLAN berbeda tidak dapat berkomunikasi tanpa routing.
- Kinerja: mengukur throughput, latency, dan load traffic sebelum dan sesudah segmentasi.
- Isolasi Trafik: memastikan broadcast traffic terbatas pada VLAN masing-masing.

5. Dokumentasi dan Analisis Hasil

Seluruh proses perancangan, konfigurasi, dan hasil pengujian didokumentasikan. Analisis dilakukan untuk menilai efektivitas segmentasi terhadap efisiensi jaringan dan peningkatan keamanan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan segmentasi LAN dilakukan dengan menggunakan teknologi **Virtual Local Area Network (VLAN)**. Berdasarkan analisis kebutuhan, jaringan dibagi menjadi beberapa segmen untuk memisahkan domain broadcast dan meningkatkan keamanan. Contoh segmentasi yang digunakan adalah:

- **VLAN 10 (Administrasi)**: untuk perangkat administrasi dan manajemen jaringan.
- **VLAN 20 (Akademik)**: untuk perangkat staf pengajar dan sistem akademik.
- **VLAN 30 (Mahasiswa)**: untuk akses umum oleh mahasiswa.
- **VLAN 40 (Server)**: untuk server internal dan layanan utama.

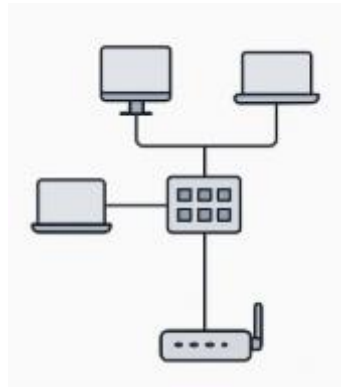
Setiap VLAN diberikan subnet IP berbeda untuk memastikan pemisahan logis antar segmen jaringan.

Tabel 1. Hasil Pengujian VLAN dan Konektivitas

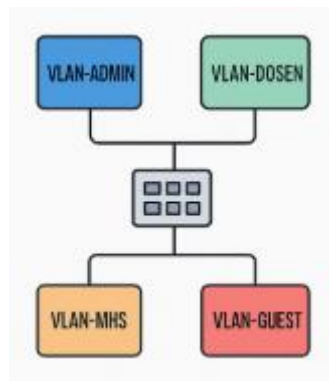
VLAN ID	Nama VLAN	IP Subnet	Jumlah Host	Status Konektivitas	Keterangan
10	VLAN-ADMIN	192.168.10.0/24	10	Berhasil	Terhubung ke admin PC
20	VLAN-DOSEN	192.168.20.0/24	20	Berhasil	Hanya untuk dosen
30	VLAN-MHS	192.168.30.0/24	50	Berhasil	Segmentasi mahasiswa
40	VLAN-GUEST	192.168.40.0/24	15	Berhasil	Internet only, isolated

Tabel 2. Perbandingan Sebelum dan Sesudah Segmentasi

Parameter	Sebelum Segmentasi	Sesudah Segmentasi
Jumlah Broadcast Domain	1	4
Keamanan Akses	Rendah (semua terhubung)	Tinggi (isolasi antar VLAN)
Traffic Broadcast	Tinggi	Rendah
Penggunaan Bandwidth	Tidak efisien	Lebih efisien



Gambar 1. Topologi Awal



Gambar 2. Topologi Akhir

KESIMPULAN DAN SARAN

Perancangan dan implementasi segmentasi LAN berbasis VLAN pada jaringan skala menengah terbukti meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kemudahan pengelolaan jaringan, di mana setiap VLAN berfungsi sesuai tujuan masing-masing sehingga isolasi antar segmen terjaga, lalu lintas broadcast diminimalkan, dan penggunaan bandwidth lebih optimal. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan menerapkan manajemen VLAN secara terpusat melalui protokol seperti VTP atau MikroTik CAPsMAN, menambahkan mekanisme keamanan tambahan seperti Access Control List atau firewall untuk mencegah potensi serangan internal, melakukan monitoring trafik secara real-time dengan alat seperti Zabbix, The Dude, atau PRTG, serta mempertimbangkan penggunaan switch managed dengan dukungan trunking agar segmentasi jaringan lebih fleksibel dan mudah di-scale up seiring bertambahnya perangkat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al-Shehari, A., & Al-Fraihat, D. (2019). VLAN Implementation for Network Segmentation in Medium-Sized Enterprises. *International Journal of Computer Networks & Communications*, 11(3), 25–36.
- [2] Sharma, P., & Gupta, R. (2020). Improving Network Security and Performance Using VLAN Segmentation. *Journal of Network and Systems Management*, 28(4), 1021–1035.
- [3] Zulherry, A. (2023). Decision making for network security with simple additive weighting method. *Journal of Intelligent Decision Support System (IDSS)* 6 (3), 155-159
- [4] Enhancing Network Security through Subnetting and VLANs. (2021). Medium. <https://medium.com/@fedvhast/enhancing-network-security-through-subnetting-and-vlans-1408ed92cb0f>

- [5] VLANs: “Segmenting Networks for Better Performance and Security.” (2022). Medium. <https://yoursmaddy.medium.com/vlans-segmenting-networks-for-better-performance-and-security-306d5d6b47a>
- [6] T. Al-Khraihi dan M. Quwaider, “Performance Evaluation and Enhancement of VLAN via Wireless Networks Using OPNET Modeler,” arXiv, 2020. [DOI: 10.48550/arXiv.2007.06997]
- [7] Zulherry, A., Gunawan, T.S., & Wanayumini, W. (2021). Analisis Hasil Pendukung Keputusan Mendapatkan Rumah Dinas Perusahaan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Technique. JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA 5 (2), 695-704
- [8] N. Basta, M. Ikram, M. A. Kaafar, dan A. Walker, “Towards a Zero-Trust Micro-segmentation Network Security Strategy: An Evaluation Framework,” arXiv, 2021. [DOI: 10.48550/arXiv.2111.10967]
- [9] Zulherry, A., Siregar, F.A., Gultom, Z.A., & Raihan, E.A. (2023). Optimalisasi Website untuk Monitoring Jaringan OPD di Dinas Kominfo Kota Medan dengan Metode Triangulasi. Bulletin of Computer Science Research 3 (5), 357-363
- [10] Performance Evaluation and Enhancement of VLAN via Wireless Network. (2020). arXiv. <https://arxiv.org/abs/2007.06997>
- [11] A. S. Tanenbaum dan D. J. Wetherall, Computer Networks, edisi ke-5, Pearson, 2011.
- [12] Cisco Systems. (2021). VLAN Configuration Guide. Cisco. <https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/campus-lan/vlan-guide.html>
- [13] B. A. Forouzan, Data Communications and Networking, edisi ke-5, McGraw-Hill, 2013.