Implementasi Penggunaan VLAN pada Jaringan FTTH Wifi Publik di Telaga Sarangan

[1]Dikky Maulana Megananda, [2]Agus Prihanto

[1,2]Teknik Informatika/Teknik Informatika, Universitas Negeri Surabaya
[1]dikky.2312@mhs.unesa.ac.id
[2]agusprihanto@unesa.ac.id

***Abstrak*— Penelitian ini membahas penerapan teknologi Virtual Local Area Network (VLAN) pada jaringan FTTH WiFi publik di kawasan Telaga Sarangan. Permasalahan utama dalam jaringan sebelumnya adalah tidak adanya segmentasi, yang menyebabkan tingginya latensi, potensi broadcast storm, dan lemahnya keamanan data antar pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan segmentasi jaringan menggunakan VLAN dengan pendekatan metode PPDIOO (Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, Optimize). Empat lokasi layanan utama diberi alokasi VLAN ID yang berbeda, yaitu Kantor Dinas Pariwisata, Kantor Kelurahan Sarangan, Tugu Sarangan Lake, dan Depan Hotel Kintamani. Konfigurasi dilakukan pada perangkat MikroTik RouterOS, OLT HSGQ, dan ONU. Firewall rules digunakan untuk mengisolasi trafik antar VLAN dan mencegah komunikasi silang antar segmen jaringan. Pengujian dilakukan melalui metode ping test, bandwidth test menggunakan Nperf, dan analisis ARP menggunakan Wireshark. Hasil menunjukkan bahwa trafik antar VLAN berhasil diisolasi dan bandwidth aktual pada tiap VLAN rata-rata berada di atas 90 Mbps. Dengan demikian, implementasi VLAN tidak hanya meningkatkan efisiensi dan performa jaringan, tetapi juga memperkuat keamanan tanpa memerlukan perubahan fisik infrastruktur. Penelitian ini dapat dijadikan referensi dalam pengembangan jaringan publik di kawasan wisata lainnya.**

***Kata Kunci*—VLAN, FTTH, Public WiFi, Network Isolation, Mikrotik, Bandwidth**

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan akses internet di ruang publik semakin meningkat, terutama di kawasan wisata seperti Telaga Sarangan. Penyediaan jaringan WiFi publik menjadi solusi, namun menimbulkan tantangan seperti tingginya latensi, broadcast storm, dan potensi kebocoran data akibat tidak adanya segmentasi jaringan. Virtual Local Area Network (VLAN) menawarkan solusi segmentasi logis tanpa perangkat tambahan. Dengan VLAN, jaringan dapat dibagi berdasarkan lokasi atau fungsi, meningkatkan efisiensi dan keamanan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian mengenai segmentasi jaringan dengan teknologi VLAN telah banyak dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan jaringan. Aripin dan Ramadhani [1] menerapkan VLAN pada lingkungan sekolah dan menemukan bahwa segmentasi jaringan mampu mengurangi broadcast storm secara signifikan serta memperbaiki pengelolaan trafik antar divisi. Djumhadi et al. (2024) [2] mengaplikasikan VLAN di SMK Negeri 6 Balikpapan dan memperoleh hasil bahwa throughput jaringan meningkat setelah dilakukan segmentasi berbasis VLAN dan manajemen IP yang baik.

Selain itu, penelitian oleh Fatkhurrahman et al. (2024) menunjukkan bahwa penerapan VLAN dinamis pada jaringan hybrid (kabel dan nirkabel) dapat meningkatkan performa jaringan hingga 30% dibandingkan jaringan flat [3]. Penelitian tersebut juga menekankan pentingnya konfigurasi firewall yang tepat untuk mencegah akses tidak sah antar VLAN.

Sudarsana et al. (2024) [4] memfokuskan penelitiannya pada penerapan VLAN pada jaringan kelurahan berbasis Mikrotik dan menyimpulkan bahwa efisiensi jaringan meningkat dengan adanya pemisahan segmen berdasarkan fungsi layanan. Namun, sebagian besar penelitian terdahulu masih terbatas pada lingkungan pendidikan atau instansi pemerintah lokal.

Penelitian ini berbeda karena mengimplementasikan VLAN pada jaringan publik di kawasan wisata, dengan kompleksitas topologi FTTH (Fiber To The Home) yang melibatkan perangkat seperti OLT dan ONU. Selain itu, pendekatan PPDIOO yang digunakan memberikan struktur implementasi yang sistematis dari tahap perencanaan hingga optimasi. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi baru terhadap pengembangan jaringan publik yang lebih efisien dan aman melalui segmentasi VLAN berbasis lokasi layanan.

III. METODOLOGI

A. *Prepare*

Pada tahap ini dilakukan studi awal dan observasi terhadap jaringan WiFi publik eksisting di kawasan Telaga Sarangan. Ditemukan bahwa jaringan sebelumnya tidak memiliki segmentasi (flat network), sehingga semua perangkat berada dalam satu broadcast domain. Permasalahan yang muncul antara lain:

- Tingginya Tingkat broadcast traffic dan latensi
- Tidak adanya isolasi antar penggunan
- Tidak tersedia pengelompokkan trafik berdasarkan Lokasi fisik,
- Berisiko terhadap sniffing dan penyusunan jaringan

B. *Plan*

Dilakukan perencanaan kebutuhan VLAN dan alokasi IP berdasarkan titik layanan yang ada. Empat lokasi utama yang ditargetkan yaitu:

- VLAN 12 untuk Kantor Dinas Pariwisata

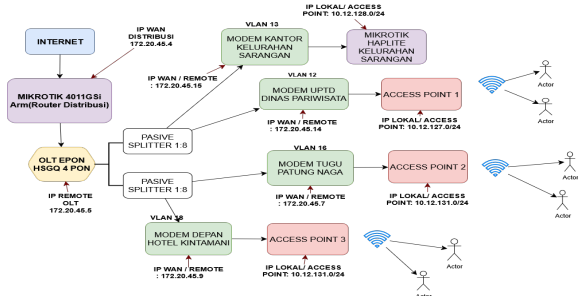
- VLAN 13 untuk *Kantor Kelurahan Sarangan*,
- VLAN 16 untuk *Tugu Sarangan Lake*,
- VLAN 18 untuk *Depan Hotel Kintamani*.

Perangkat yang digunakan

- Router MikroTik RB4011 sebagai pusat manajemen VLAN,
- OLT HSGQ EPON sebagai distribusi backbone ke tiap titik,
- ONU (Optical Network Unit) dengan mode bridge,
- Switch manageable (optional) jika diperlukan segmentasi tambahan

C. *Design*

Rencana topologi disusun menggunakan simulasi Netplan dan Mikrotik dengan konfigurasi logis sebagai berikut:



Gbr 1. Topology Jaringan

- VLAN diatur berbasis interface trunk dan access port.
- IP Address masing-masing VLAN berada dalam subnet berbeda.

  Vlan12: 10.12.1.0/24
  Vlan13: 10.13.1.0/24
  Vlan16: 10.12.16.1.0/24
  Vlan18: 10.12.18.1.0/24
- Firewall rule diterapkan untuk memblokir forward antar VLAN menggunakan chain forward, dengan action drop. Sebagaimana direkomendasikan oleh Cisco untuk mencegah potensi broadcast storm dan akses tidak sah antar segmen jaringan [6].

D. *Implement*

Implementasi dilakukan dalam tiga level perangkat: MikroTik, OLT, dan ONU. Adapun langkah-langkah teknis sebagai berikut:

1. Mikrotik Router OS
   Pembuatan VLAN interface
   /interface vlan
   add name=vlan12 vlan-id=12 interface=ether1
   add name=vlan13 vlan-id=13 interface=ether1
   Pengalokasian IP Address
   /ip address
   add address=10.12.1.1/24 interface=vlan12
   add address=10.13.1.1/24 interface=vlan13
   Penambahan Firewall rules untuk isolasi
   /ip firewall filter
   add chain=forward
   src-address=10.12.1.0/24
   dst-address=10.13.1.0/24 action=drop
2. OLT HSGQ
   Vlan Tagging pada interface PON:
   PON1 -> VLAN 12
   PON2 -> VLAN 13
   PON3 -> VLAN 16
   PON4 -> VLAN 18
   Konfigurasi dilakukan melalui CLI atau Web GUI dengan manajemen berbasis VLAN ID dan Port
3. ONU(Bridge Mode)
   - Setiap ONU dikonfigurasi bridge dan tagging VLAN tertentu saja.
   - ONU dikunci pada port VLAN sesuai alokasi area layanan public.

E. *Operate*

Pengoperasian dan monitoring jaringan secara real-time dengan pengujian performa menggunakan ping test, speed test, dan monitoring trafik data

- Setelah konfigurasi selesai, dilakukan pengujian: ping test antar VLAN
- Bandwidth test menggunakan Nperf → rata-rata >90 Mbps dari kapasitas 100 Mbps,
- ARP Scan via Wireshark → tidak muncul device dari VLAN lain.

F. *Optimaze*

Berdasarkan pengujian, dilakukan penyempurnaan sebagai berikut:

- Menambahkan rule drop ARP broadcast antar VLAN
- Menonaktifkan fitur MAC Discovery antar VLAN di MikroTik,
- Meningkatkan logging trafik untuk mendeteksi anomali,
- Pencatatan konfigurasi akhir dilakukan sebagai dokumentasi standar operasional

TABEL I
UKURAN FONT UNTUK MAKALAH

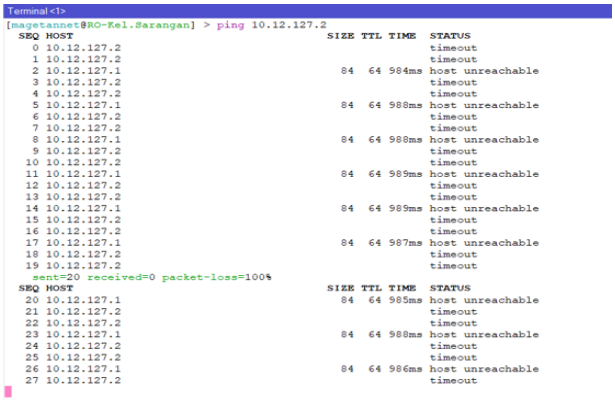
Lokasi	Interface VLAN	IP Lokal	Subnet
Kantor Dinas Pariwisata	Avlan12-Kantor Dinas Pariwisata	10.12.127.1/24	10.12.127.0/24
Kantor Kelurahan Sarangan	Bvlan13-Kantor Kelurahan Sarangan	10.12.128.1/24	10.12.128.0/24
Tugu Sarangan Lake	Cvlan16-Tugu Sarangan Lake	10.12.131.1/24	10.12.131.0/24
Depan Hotel Kintamani	Dvlan18-Kintamani	10.12.133.1/24	10.12.133.0/24

IV. *HASIL DAN PEMBAHASAN*

Pengujian isolasi Vlan dilakukan menggunakan metode ping antar host dari VLAN yang berbeda. Berikut hasil ringkasannya:

A. *Isolasi Jaringan*

Hasil ping antar VLAN menunjukkan komunikasi terputus(Request Time Out), membuktikan keberhasilan segmentasi dan filter trafik



Gbr.2 Hasil uji Ping

Pengujian isolasi antar VLAN dilakukan menggunakan metode *ping test* dan analisis ARP menggunakan Wireshark. Hasil menunjukkan bahwa tidak terdapat respons antar perangkat dari VLAN yang berbeda, yang mengindikasikan bahwa komunikasi silang berhasil diblokir sepenuhnya. Hal ini menunjukkan bahwa firewall berbasis chain=forward yang diterapkan pada Mikrotik efektif dalam mencegah akses antar segmen jaringan.

Isolasi ini sangat penting dalam jaringan publik karena dapat mencegah potensi serangan *man-in-the-middle* atau sniffing data oleh pengguna di segmen lain. Segmentasi VLAN juga menghindari penyebaran broadcast ke seluruh jaringan, yang umumnya menjadi penyebab bottleneck pada jaringan flat.

B. *Performa Bandwitdh*

Pengujian menunjukkan bandwidth aktual tiap VLAN rata-rata di atas 90 Mbps dari kapasitas 100 Mbps, menunjukkan tidak ada bottleneck.

TABEL II
HASIL BANDWITDH

VLAN ID	Lokasi	Bandwidth Maks (Mbps)	Bandwitdh Aktual(Rata-rata)	Efisiensi (%)
12	Dinas Pariwisata	100Mbps	91.15Mbps	91%
13	Kelurahan Sarangan	100Mbps	92.03Mbps	92%
16	Tugu Sarangan	100Mbps	91.91Mbps	91%
18	Hotel Kintamani	100Mbps	97.63Mbps	97%

Meskipun setiap VLAN diberikan alokasi bandwidth 100 Mbps, hasil uji menunjukkan rata-rata throughput berada di atas 90 Mbps. Nilai ini mencerminkan efisiensi tinggi karena hanya terdapat sedikit overhead akibat segmentasi VLAN dan firewall. VLAN 18 (Hotel Kintamani) mencatat angka tertinggi yaitu 97.63 Mbps, yang kemungkinan disebabkan oleh kondisi jaringan yang lebih bersih atau lebih sedikit pengguna aktif pada waktu pengujian.

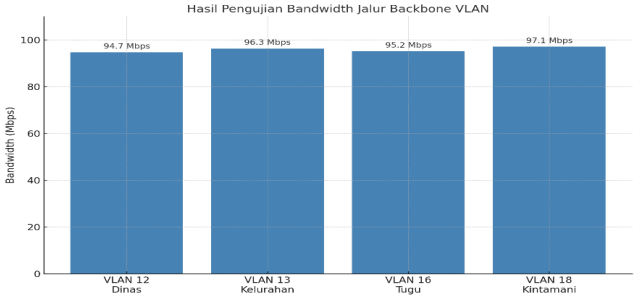
Hasil ini menegaskan bahwa penerapan VLAN tidak menurunkan performa jaringan, bahkan mendukung peningkatan efisiensi melalui pengurangan broadcast dan isolasi trafik.

C. *Perbandingan Bandwitdh Jalur Backbone dan bandwidth arah internet*

Pengujian dilakukan terhadap empat VLAN di lokasi berbeda, yaitu VLAN 12 (Dinas Pariwisata), VLAN 13 (Kelurahan Sarangan), VLAN 16 (Tugu Sarangan Lake), dan VLAN 18 (Depan Hotel Kintamani). Setiap pengujian dilakukan menggunakan fitur Bandwidth Test pada Mikrotik, dengan arah koneksi dari router ke masing-masing perangkat klien (ONU) di VLAN terkait. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh jalur backbone VLAN mampu menghantarkan data pada kisaran 94.7 Mbps hingga 96.7 Mbps. Nilai ini sudah sangat mendekati kapasitas maksimal dari antarmuka jaringan yang digunakan, sehingga dapat dikatakan jalur backbone berjalan optimal.

Sementara itu, hasil pengujian bandwidth ke arah internet menunjukkan kecepatan antara 91.15 Mbps hingga 97.63 Mbps, yang berarti efisiensi transmisi data dari jaringan internal menuju internet juga berjalan dengan sangat baik.

Berikut ini adalah tabel hasil pengujian bandwidth backbone dan arah internet:



Gbr.3 Grafik perbandingan internet backbone dan internet content

TABEL IIII
HASIL BANDWITDH

VLAN	LOKASI	BANDWITDH (Mbps)
12	Dinas Pariwisata	91.15
13	Kelurahan Sarangan	92.03
16	Tugu Sarangan	91.91
18	Depan Hotel Kintamani	97.63

Sebelum penerapan VLAN, jaringan publik Telaga Sarangan menggunakan arsitektur flat network yang menempatkan semua perangkat dalam satu broadcast domain. Hal ini menyebabkan banyaknya paket siaran yang tersebar ke seluruh perangkat, mengakibatkan latensi tinggi dan risiko keamanan yang besar. Setelah segmentasi VLAN, jumlah broadcast menurun drastis dan pengelolaan jaringan menjadi lebih terkendali.

Peningkatan efisiensi ini sejalan dengan hasil penelitian oleh Elimanafe et al. (2022) [5], yang menyatakan bahwa VLAN mampu menurunkan trafik broadcast hingga 40% pada jaringan institusi. Hal ini memperkuat bahwa VLAN merupakan solusi efektif dalam optimalisasi performa jaringan publik tanpa perlu perubahan infrastruktur fisik.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan teknologi Virtual Local Area Network (VLAN) pada jaringan FTTH WiFi publik di kawasan wisata Telaga Sarangan memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi, performa, dan keamanan jaringan. Dengan menggunakan pendekatan PPDIOO, implementasi dilakukan secara terstruktur mulai dari tahap perencanaan hingga optimalisasi sistem.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, disimpulkan beberapa hal penting sebagai berikut:

a) Segmentasi jaringan menggunakan VLAN berhasil diterapkan di empat titik layanan utama, dengan masing-masing VLAN ID terisolasi secara logis tanpa perlu perubahan fisik pada infrastruktur. Ini membuktikan bahwa segmentasi berbasis software mampu mengefisienkan sumber daya jaringan yang terbatas.
b) Pengujian isolasi antar VLAN menunjukkan hasil efektif, ditandai dengan tidak adanya komunikasi silang antar VLAN berdasarkan uji ping dan analisis ARP menggunakan Wireshark. Hal ini meningkatkan keamanan karena pengguna dari satu segmen tidak dapat mengakses perangkat di segmen lain.
c) Performa bandwidth setiap VLAN sangat optimal, dengan rata-rata throughput di atas 90 Mbps dari kapasitas 100 Mbps. Ini menunjukkan bahwa penggunaan VLAN tidak menurunkan performa jaringan, bahkan membantu mengurangi broadcast traffic.
d) Manajemen jaringan menjadi lebih mudah dan terkontrol, karena administrator dapat mengelola akses, trafik, dan segmentasi secara terpusat melalui MikroTik RouterOS dan OLT.
e) Metode PPDIOO terbukti efektif dalam membantu proses implementasi jaringan secara sistematis. Setiap tahapan memberikan kontribusi terhadap keberhasilan akhir, terutama dalam proses optimisasi pasca implementasi.

Secara keseluruhan, implementasi VLAN pada jaringan publik ini tidak hanya memberikan solusi atas masalah teknis yang ada sebelumnya, tetapi juga menjadi model penerapan teknologi sederhana namun efisien untuk kebutuhan jaringan berskala menengah. Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya adalah integrasi VLAN dengan sistem otentikasi pengguna dan monitoring real-time berbasis cloud agar pengelolaan jaringan publik lebih profesional dan aman.

Penerapan metode PPDIOO dalam proses ini juga terbukti memberikan arah kerja yang terstruktur dan efisien, meminimalkan kesalahan konfigurasi serta mempercepat proses implementasi. Setiap tahapan mulai dari perencanaan, desain, hingga optimasi sistem mampu dijalankan dengan baik dan saling mendukung, terutama dalam mengatasi keterbatasan sumber daya jaringan yang ada.

Model segmentasi VLAN yang diterapkan pada penelitian ini dapat dijadikan acuan bagi pengembangan jaringan publik lainnya yang memiliki keterbatasan infrastruktur fisik namun membutuhkan keamanan dan efisiensi tinggi. Hasil pengujian membuktikan bahwa pendekatan ini tidak hanya meningkatkan performa, tetapi juga menyederhanakan pengelolaan jaringan secara keseluruhan.

Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan integrasi VLAN dengan sistem otentikasi pengguna berbasis *captive portal* atau *RADIUS*, serta pemanfaatan sistem monitoring berbasis cloud seperti The Dude atau Zabbix. Dengan demikian, pengelolaan jaringan publik dapat dilakukan lebih profesional dan adaptif terhadap perubahan kebutuhan pengguna serta potensi ancaman keamanan yang mungkin timbul di masa mendatang.

REFERENSI

[1] Aripin A, & R. R. (2021). Implementasi VLAN Menggunakan Mikrotik pada SMK Negeri 2 Padang. *Jurnal Teknologi dan Sistem*
[2] Djumhadi A, Suryaningsih D, & Rahmawati D. (2024). Penerapan VLAN untuk Optimasi Jaringan Lokal pada SMK Negeri 6 Balikpapan. *Jurnal Informatika dan Sistem*, 55-61.
[3] Fatkhurrahman, Witanti, & Arita. ((2024)). Optimasi segmentasi jaringan melalui implementasi VLAN dinamis pada infrastruktur kabel dan nirkabel dengan MikroTik. JEKIN – Jurnal Teknik Informatika. *JEKIN – Jurnal Teknik Informatika*, 112-120.
[4] Sudarsana, I. M., Pertama, P. P., & Riyantana, I. K. (2024). Optimalisasi Jaringan Internet Berbasis Mikrotik dengan Metode VLAN di Kelurahan Kapal Mengwi Badung. *Seminar Hasil Penelitian Informatika Dan Komputer (SPINTER)*, 224-229.
[5] Elimanafe R, Belutowe Y S, & Katemba P. (2022). Perancangan Jaringan Virtual Local Area Network (VLAN) untuk Menunjang Transaksi Data Antar Jaringan. *Jurnal Teknologi Informasi*, 102-107.
[6] C. S. (2020, 07 04). *VLAN Security Best Practices.* San Jose: Cisco Systems. Retrieved from Cisco Systems: https://www.cisco.com