

## OPTIMALISASI JARINGAN KOMPUTER DI SMK TRAVINA PRIMA DENGAN IMPLEMENTASI INTERVLAN, VLSM, DAN HSRP

Taufik Rahman<sup>1)</sup>, Evan Tri Pamungkas<sup>2)</sup>

<sup>1,2</sup> Teknologi Informasi Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika, Jl. Kramat Raya No.98, RT.2/RW.9, Kwitang, Kec. Senen, Kota Jakarta Pusat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 10450

Co Responden Email: taufik@bsi.ac.id

### Abstract

*Article history*  
Received .....  
Revised .....  
Accepted .....  
Available online .....

**Keywords**  
InterVLAN,  
VLSM,  
HSRP,  
optimization,  
redundancy

*Optimizing computer networks at SMK Travina Prima through the implementation of InterVLAN, VLSM, and HSRP. The background of this research is the existence of problems in the existing network, such as IP address conflicts, inefficient bandwidth usage, and high risk of network failure due to dependence on one main router. To overcome these problems, InterVLAN was implemented to improve network segmentation and security, VLSM to optimize IP address allocation, and HSRP to provide router redundancy that increases network reliability. The research methods used include observation, interviews, and literature studies, with a PDCA (Plan-Do-Check-Act) based network development model approach. The results of the study showed that the implementation of the three technologies succeeded in significantly improving network performance, with decreased latency, increased throughput, and minimal packet loss. In addition, network security is also guaranteed through proper configuration of firewalls, ACLs, and data encryption. The implementation of HSRP succeeded in overcoming the problem of device failure with effective failover, ensuring high network availability. The conclusion of this study is that the combination of InterVLAN, VLSM, and HSRP is able to produce a more efficient, reliable, and secure network, thus supporting the operation of SMK Travina Prima optimally. These findings are expected to be a reference for other educational institutions in facing similar challenges in computer network management.*

### Abstrak

**Riwayat**  
Diterima .....  
Revisi .....  
Disetujui .....  
Terbit .....

**Kata Kunci**  
InterVLAN,  
VLSM,  
HSRP,  
optimalisasi,  
redundansi

Mengoptimalkan jaringan komputer di SMK Travina Prima melalui implementasi InterVLAN, VLSM, dan HSRP. Latar belakang penelitian ini adalah adanya permasalahan dalam jaringan yang ada, seperti konflik alamat IP, penggunaan bandwidth yang tidak efisien, dan resiko kegagalan jaringan yang tinggi akibat ketergantungan pada satu router utama. Untuk mengatasi masalah tersebut, dilakukan penerapan InterVLAN guna meningkatkan segmentasi dan keamanan jaringan, VLSM untuk optimalisasi alokasi alamat IP, serta HSRP untuk menyediakan redundansi router yang meningkatkan keandalan jaringan. Metode penelitian yang digunakan meliputi observasi, wawancara, dan studi pustaka, dengan pendekatan model pengembangan jaringan berbasis PDCA (*Plan-Do-Check-Act*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi ketiga teknologi tersebut berhasil meningkatkan kinerja jaringan secara signifikan, dengan penurunan latensi, peningkatan *throughput*, dan minimnya *packet loss*. Selain itu, keamanan jaringan juga terjamin melalui konfigurasi yang tepat pada *firewall*, ACL, dan enkripsi data. Implementasi HSRP berhasil mengatasi masalah kegagalan perangkat dengan *failover* yang efektif, memastikan ketersediaan jaringan yang tinggi. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa kombinasi InterVLAN, VLSM, dan HSRP mampu menghasilkan jaringan yang lebih efisien, andal, dan aman, sehingga mendukung operasional SMK Travina Prima secara optimal. Temuan ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi institusi pendidikan lain dalam menghadapi tantangan serupa dalam manajemen jaringan komputer.

## PENDAHULUAN

Di era digital yang semakin maju, jaringan komputer yang handal dan efisien menjadi kebutuhan yang sangat penting bagi institusi pendidikan seperti SMK Travina Prima. Jaringan komputer tidak hanya mendukung aktivitas akademik, tetapi juga menjadi tulang punggung operasional administratif yang efisien. Namun, SMK Travina Prima saat ini menghadapi beberapa tantangan signifikan terkait infrastruktur jaringannya, seperti konflik alamat IP, penggunaan bandwidth yang tidak optimal, serta kurangnya segmentasi jaringan. Kondisi ini menyebabkan penurunan kinerja jaringan dan potensi resiko keamanan yang lebih tinggi. Selain itu, ketergantungan pada satu router utama meningkatkan resiko kegagalan jaringan secara keseluruhan jika perangkat tersebut mengalami gangguan.

VLAN adalah solusi untuk keterbatasan LAN, memungkinkan konfigurasi jaringan secara virtual tanpa terikat pada lokasi fisik. Penelitian ini mengevaluasi performa VLAN menggunakan kontroler Pox, menunjukkan bahwa VLAN menawarkan fleksibilitas dan kecepatan pengiriman data yang lebih baik dibandingkan LAN, dengan waktu pengiriman yang lebih cepat sekitar 4 ms (Purbo, 2020).

Kantor RRI Palembang menghadapi masalah pengiriman data antara komputer yang tidak terhubung secara fisik ke LAN. Untuk mengatasi hal ini, penelitian ini merancang dan mengimplementasikan VLAN menggunakan *Cisco Packet Tracer*. VLAN memungkinkan koneksi dan pengiriman data antar komputer meskipun tidak terhubung secara fisik (Dasmen & Rasmila, 2019).

Proyek ini mengembangkan sistem otorisasi jaringan yang menggabungkan router Mikrotik dan server Mikhmon untuk membatasi akses pengguna. Menggunakan metode NDLC, sistem ini memastikan keamanan jaringan DISKOMINFO Kota Palembang dengan memisahkan jaringan internal dari jaringan tamu, memungkinkan akses internet yang aman melalui kode voucher (Barovich et al., 2022).

Penelitian ini mengoptimalkan jaringan LAN padat dan rentan gangguan dengan menggunakan VLAN dan metode redundansi. Pengujian menggunakan GNS3 menunjukkan rendahnya *packet loss* pada berbagai VLAN, membuktikan bahwa penerapan VLAN dan HSRP meningkatkan performa dan

fleksibilitas jaringan (Haryoyudhanto et al., 2020).

Teknologi informasi mendukung komunikasi efisien di organisasi modern, dengan LAN sebagai media pertukaran data antar perangkat. Pengaturan jaringan dapat dioptimalkan dengan *Variable Length Subnet Mask* (VLSM), yang memungkinkan alokasi *subnet* lebih efisien dengan membentuk *subnet* di dalam *subnet* (Teguh Tamrin et al., 2023).

Penelitian ini merancang topologi VLAN untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi jaringan di PT V2 Indonesia. Dengan menggunakan *Network Development Life Cycle* (NDLC) dan metode kualitatif, hasilnya menunjukkan bahwa segmentasi jaringan dengan VLAN, IP DHCP, dan VLSM meningkatkan stabilitas dan efisiensi jaringan, serta mendukung operasional kantor secara lebih efektif (Wijoyo & Asri, 2024).

Penelitian di Mts Al Ihsan menganalisis dan merancang jaringan VLAN untuk mengatasi masalah pembagian *bandwidth* yang tidak merata. Desain jaringan disimulasikan pada tiga ruang utama menggunakan *Cisco Packet Tracer* (Septuvia & Purnama, 2023).

Penelitian ini merancang dan menganalisis jaringan VLAN di SMAS Santo Yusup Surabaya menggunakan metode PPDIOO. Hasil simulasi menunjukkan desain jaringan berhasil dan terhubung sesuai pembagian IP (Br Sipayung et al., 2024).

Penerapan metode HSRP, VTP, InterVLAN, dan VLAN diuji untuk mengatasi gangguan pada jaringan yang hanya memiliki satu router. Hasil pengujian menunjukkan bahwa HSRP meningkatkan ketersediaan jaringan dengan *packet loss* 0,32% dan *throughput* 1,159 Mb/s (95,58%) dari 100 PC yang digunakan (Gerald et al., 2020).

*Redundancy Link* dengan HSRP diuji untuk mengatasi masalah jaringan dengan menerapkan *Load Balancing* secara manual pada empat VLAN. Hasil menunjukkan transisi *failover* dan *recovery* berjalan mulus, namun ada peningkatan *delay* sementara. Perbedaan waktu *failover* dan *recovery* antara satu interface fisik dan empat sub-interface signifikan, dengan selisih masing-masing 6,35 detik dan 6,58 detik (Hariadi, 2021).

Penelitian ini merancang jaringan *redundant* dan handal menggunakan *EtherChannel*, HSRP, dan InterVLAN Routing pada PLN UID Jakarta Raya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rancangan ini

efektif dalam mengoptimalkan efisiensi jaringan, mengurangi *downtime*, dan meningkatkan kinerja jaringan (Octavian & Purnama, 2024).

Manajemen layanan teknologi informasi (TI) menjadi penting dalam organisasi. Mengidentifikasi dan menilai resiko jaringan memungkinkan pembuatan rencana perbaikan prioritas. Di PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk., penerapan *Load Balancing* dengan HSRP dan port mirroring meningkatkan ketersediaan layanan dan kapasitas server saat terjadi gangguan (Syafrizal et al., 2023).

Penelitian ini merancang infrastruktur jaringan dengan *Hot Standby Router Protocol* (HSRP) menggunakan *Cisco Packet Tracer* untuk PT. Quantum. Hasil uji konfigurasi menunjukkan bahwa jaringan berfungsi dengan baik, tanpa kehilangan data dan dengan kecepatan reply rata-rata di bawah 10 ms, sehingga memastikan kelancaran pekerjaan meskipun terjadi gangguan pada jalur utama (Suhanda et al., 2022).

Penelitian ini mengevaluasi kinerja protokol redundancy gateway—VRRP, HSRP, dan GLBP—dalam kombinasi dengan teknologi *Etherchannel* (LACP dan PAGP) pada jaringan VLAN. Hasilnya menunjukkan bahwa kombinasi GLBP dan PAGP unggul dalam hal *Throughput* dan *Delay*, meskipun memiliki nilai *Packet loss* yang sedikit lebih tinggi dibandingkan kombinasi lainnya dalam beberapa skenario (Amal, Ichlasul and Fiade, Andrew and Nanang, 2022).

Penelitian ini mengevaluasi penggunaan *First Hop Redundancy Protocol* (FHRP) pada jaringan topologi *star* dengan *routing* EIGRP. Hasilnya menunjukkan bahwa VRRP memiliki *delay* rata-rata terendah, sedangkan GLBP memiliki *packet loss* tertinggi. HSRP menawarkan *throughput* yang lebih stabil dibandingkan VRRP (PRAMAWAHYUDI et al., 2020).

Urgensi penelitian ini didorong oleh kebutuhan mendesak untuk memperbaiki dan mengoptimalkan jaringan komputer di SMK Travina Prima. Mengingat peran krusial jaringan dalam mendukung kegiatan belajar mengajar dan administrasi, peningkatan kinerja dan keandalan jaringan menjadi prioritas. Implementasi teknologi InterVLAN (*Inter-Virtual Local Area Network*) akan memungkinkan segmentasi jaringan yang lebih baik, VLSM (*Variable Length Subnet Mask*) akan mengoptimalkan alokasi alamat IP, dan

HSRP (*Hot Standby Router Protocol*) akan menyediakan redundansi yang diperlukan untuk meningkatkan keandalan jaringan. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah yang ada dengan solusi teknis yang terukur dan relevan.

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengimplementasikan dan mengevaluasi penerapan InterVLAN untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi jaringan melalui segmentasi yang lebih baik.
2. Menerapkan VLSM untuk mengoptimalkan alokasi alamat IP, mengurangi konflik IP, dan meningkatkan efisiensi penggunaan ruang alamat.
3. Mengkonfigurasi dan menguji HSRP untuk menyediakan redundansi router yang akan meningkatkan keandalan dan ketersediaan jaringan di SMK Travina Prima.

Rencana pemecahan masalah penelitian ini akan dilaksanakan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan dan Perencanaan: Melakukan analisis mendalam terhadap kondisi jaringan yang ada dan merancang solusi berbasis InterVLAN, VLSM, dan HSRP untuk mengatasi masalah yang telah diidentifikasi.
2. Implementasi Teknologi: Melakukan implementasi InterVLAN untuk segmentasi jaringan, VLSM untuk pengelolaan IP, dan HSRP untuk redundansi router.
3. Evaluasi dan Pengujian: Setelah implementasi, dilakukan evaluasi kinerja jaringan dengan mengukur perubahan yang terjadi dan menguji hipotesis penelitian.
4. Penyusunan Rekomendasi: Berdasarkan hasil evaluasi, peneliti akan menyusun rekomendasi untuk perbaikan lebih lanjut dan penerapan model jaringan yang optimal.

Pengembangan Hipotesis: Hipotesis yang akan diuji dalam penelitian ini adalah bahwa penerapan kombinasi teknologi InterVLAN, VLSM, dan HSRP akan secara signifikan meningkatkan kinerja, efisiensi, dan keandalan jaringan komputer di SMK Travina Prima dibandingkan dengan kondisi sebelum implementasi.

Dengan pendekatan ini, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata

dalam mengatasi masalah jaringan komputer di SMK Travina Prima dan menyediakan model pengembangan jaringan yang dapat diadopsi oleh institusi pendidikan lainnya.

## METODE PENELITIAN

### 1. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif-deskriptif, di mana data yang dikumpulkan akan dianalisis untuk menggambarkan pengaruh penerapan teknologi InterVLAN, VLSM dan HSRP terhadap kinerja jaringan komputer di SMK Travina Prima. Analisis kuantitatif akan dilakukan untuk mengevaluasi peningkatan efisiensi jaringan, sementara analisis deskriptif akan digunakan untuk menjelaskan perubahan yang terjadi pada aspek keamanan dan struktur jaringan.

### 2. Teknik Pengumpulan Data

Untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam penelitian ini, digunakan beberapa teknik sebagai berikut:

- a) **Observasi:** Melakukan observasi langsung terhadap jaringan komputer di SMK Travina Prima untuk mengidentifikasi kondisi saat ini, termasuk topologi jaringan, kinerja, dan masalah yang muncul.
- b) **Wawancara:** Melakukan wawancara dengan staf IT dan pengguna jaringan di sekolah untuk memahami kebutuhan, persepsi, dan tantangan yang dihadapi terkait jaringan komputer.
- c) **Studi Pustaka:** mengumpulkan dan menelaah literatur yang relevan, termasuk jurnal, buku, dan artikel yang membahas tentang teknologi InterVLAN, VLSM, HSRP, serta praktik terbaik dalam optimalisasi jaringan komputer, mencakup penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penerapan teknologi tersebut di lingkungan pendidikan.

### 3. Tahapan Pengembangan Jaringan

Penelitian ini menggunakan Model PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) sebagai kerangka kerja untuk pengembangan jaringan komputer. Berikut adalah tahapan yang dilakukan:

#### a. Plan (Perencanaan):

Pada tahap ini, dilakukan perencanaan untuk penerapan InterVLAN, VLSM, dan HSRP berdasarkan hasil analisis kebutuhan

jaringan dan temuan dari teknik pengumpulan data. Desain jaringan baru dibuat untuk mengatasi permasalahan yang telah diidentifikasi.

#### b. Do (Implementasi):

Implementasi teknologi InterVLAN, VLSM, dan HSRP dilakukan sesuai dengan perencanaan yang telah disusun. Proses ini mencakup konfigurasi perangkat jaringan, segmentasi VLAN, penyesuaian *subnet* dengan VLSM, serta pengaturan HSRP untuk redundansi *router*.

#### c. Check (Pemeriksaan):

Setelah implementasi, dilakukan evaluasi kinerja jaringan dengan mengukur efektivitas perubahan yang diterapkan. Kinerja jaringan sebelum dan sesudah implementasi dibandingkan untuk menilai peningkatan yang dicapai.

#### d. Act (Tindak Lanjut):

Berdasarkan hasil evaluasi, dilakukan perbaikan atau penyesuaian lebih lanjut jika diperlukan untuk mencapai optimalisasi jaringan yang diharapkan. Tahap ini juga mencakup penyusunan rekomendasi untuk pengelolaan jaringan di masa depan.

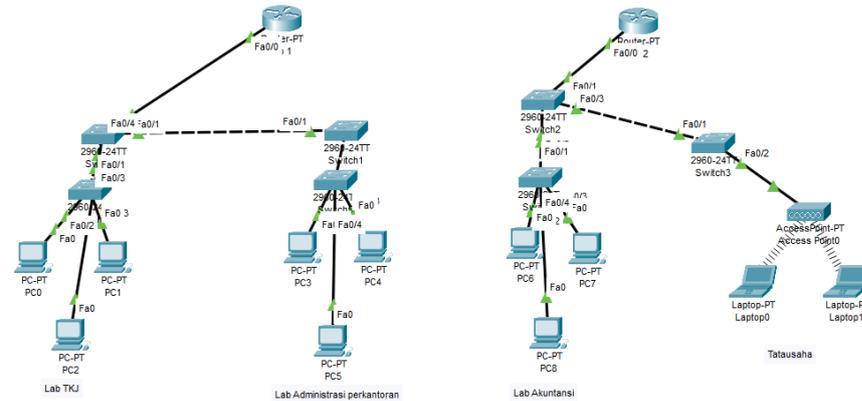
## 4. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini berfokus pada optimalisasi jaringan komputer di SMK Travina Prima melalui penerapan teknologi InterVLAN, VLSM, dan HSRP, mencakup analisis, perencanaan, implementasi, dan evaluasi dari teknologi-teknologi ini dalam konteks jaringan lokal (LAN) di lingkungan sekolah. Penelitian ini tidak mencakup aspek keamanan siber yang lebih luas, manajemen server, atau integrasi dengan jaringan eksternal di luar lingkup SMK Travina Prima. Fokus utama adalah pada peningkatan kinerja, efisiensi, dan keandalan jaringan lokal sekolah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Implementasi InterVLAN

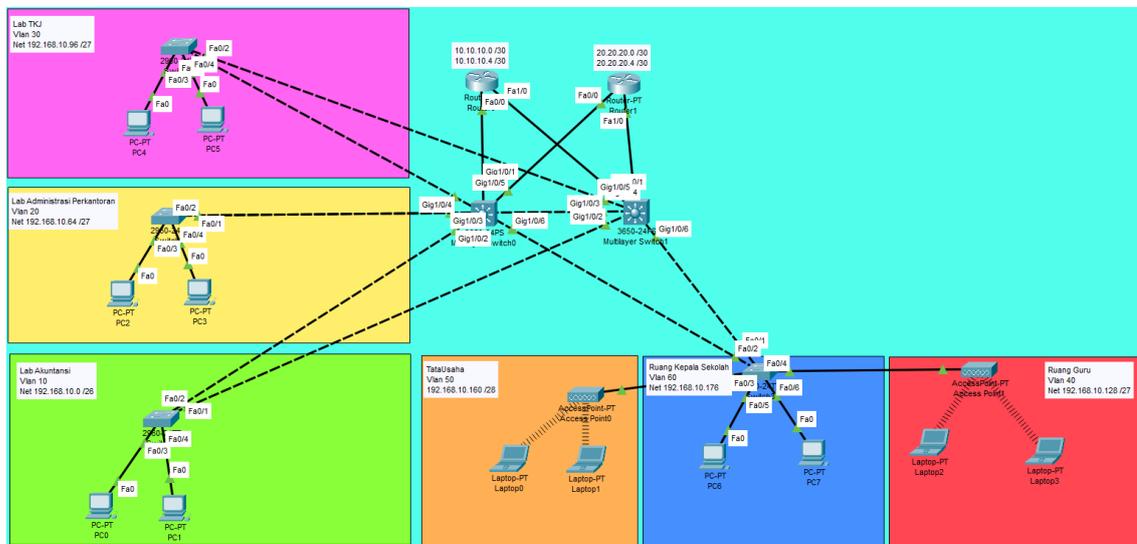
Pada skema jaringan ini menggunakan dua ISP dengan topologi bintang (*star*) tanpa menggunakan *router*, di mana satu ISP terhubung ke *Switch* Lab TKJ yang juga menghubungkan Lab Administrasi Perkantoran, dan ISP lainnya terhubung ke *Switch* Lab Akuntansi yang juga menghubungkan Tata Usaha:



Gambar 1. Topologi Jaringan Awal

Skema jaringan ini dirancang untuk memastikan ketersediaan, kinerja, keamanan, dan efisiensi yang tinggi di SMK Travina Prima. Dengan menggunakan dua ISP dan dua Switch untuk mengelola koneksi ke berbagai

lab dan kantor, sekolah dapat memastikan operasional yang mulus dan minim gangguan, serta siap untuk kebutuhan masa depan dalam hal ekspansi dan peningkatan jaringan.



Gambar 2. Skema Jaringan

- a) **Router ISP 1**  
Terhubung ke *Multilayer Switch* 1 melalui antarmuka *FastEthernet* 0/0 dengan alamat IP 10.10.10.1/30.
- b) **Router ISP 2**  
Terhubung ke *Multilayer Switch* 1 melalui antarmuka *FastEthernet* 0/0 dengan alamat IP 20.20.20.1/30.
- c) **Multilayer Switch 1**  
Terhubung ke *Router ISP* 1 melalui antarmuka *GigabitEthernet* 1/0/1. Terhubung ke *Router ISP* 2 melalui antarmuka *GigabitEthernet* 1/0/2. Terhubung ke *Multilayer Switch* 0 melalui antarmuka *GigabitEthernet* 1/0/3.
- d) **Multilayer Switch 0**  
Terhubung ke *Multilayer Switch* 1 melalui antarmuka *GigabitEthernet* 1/0/3. Mengelola beberapa VLAN dan perangkat yang terhubung ke Switch lain.
- e) **Switch untuk Lab TKJ (VLAN 30)**  
Terhubung ke *Multilayer Switch* 0 melalui antarmuka *GigabitEthernet* 1/0/1. Perangkat: PC4 dan PC5 terhubung ke antarmuka *FastEthernet*.
- f) **Switch untuk Lab Administrasi Perkantoran (VLAN 20)**  
Terhubung ke *Multilayer Switch* 0 melalui antarmuka *GigabitEthernet* 1/0/2.

- Perangkat: PC-PT PC2 dan PC-PT PC3 terhubung ke antarmuka *FastEthernet*.
- g) *Switch* untuk Lab Akuntansi (VLAN 10)  
Terhubung ke *Multilayer Switch* 0 melalui antarmuka *GigabitEthernet* 1/0/4.  
Perangkat: PC0 dan PC1 terhubung ke antarmuka *FastEthernet*.
- h) *Access Point* untuk Ruang Guru (VLAN 40)  
Terhubung ke *Multilayer Switch* 1 melalui antarmuka *GigabitEthernet* 1/0/5.  
Perangkat: Laptop-PT Laptop2 dan Laptop-PT Laptop3 terhubung secara *nirkabel*.
- i) *Access Point* untuk Tata Usaha (VLAN 50)  
Terhubung ke *Multilayer Switch* 1 melalui antarmuka *GigabitEthernet* 1/0/6.  
Perangkat: Laptop0 dan Laptop1 terhubung secara *nirkabel*.
- j) *Switch* untuk Ruang Kepala Sekolah (VLAN 60)  
Terhubung ke *Multilayer Switch* 1 melalui antarmuka *GigabitEthernet* 1/0/7.  
Perangkat: PC6 dan PC7 terhubung ke antarmuka *FastEthernet*.

## 2. Implementasi VLSM

### Konfigurasi VLAN

- a) Lab TKJ (VLAN 30)  
*Network*: 192.168.10.96/27  
*IP Address*: 192.168.10.97 - 192.168.10.126  
*Gateway*: 192.168.10.97
- b) Lab Adm Perkantoran (VLAN 20)  
*Network*: 192.168.10.64/27  
*IP Address*: 192.168.10.65 - 192.168.10.94  
*Gateway*: 192.168.10.65
- c) Lab Akuntansi (VLAN 10)  
*Network*: 192.168.10.0/26  
*IP Address*: 192.168.10.1 - 192.168.10.62  
*Gateway*: 192.168.10.1
- d) Tata Usaha (VLAN 50)  
*Network*: 192.168.10.160/28  
*IP Address*: 192.168.10.161 - 192.168.10.174  
*Gateway*: 192.168.10.161
- e) Ruang Kepala Sekolah (VLAN 60)  
*Network*: 192.168.10.176/28  
*IP Address*: 192.168.10.177 - 192.168.10.190  
*Gateway*: 192.168.10.177
- f) Ruang Guru (VLAN 40)  
*Network*: 192.168.10.128/27

*IP Address*: 192.168.10.129 - 192.168.10.158  
*Gateway*: 192.168.10.129

## Interkoneksi dan Fungsi Utama

- 1) *Router* ISP 1 dan ISP 2: Menghubungkan jaringan lokal ke internet.
- 2) *Multilayer Switch* 1: Berfungsi sebagai pusat jaringan yang mengelola *routing* antar VLAN, keamanan melalui ACL (*Access Control List*), dan menyediakan layanan jaringan lainnya seperti DHCP.
- 3) *Multilayer Switch* 0: Mendukung konektivitas antara perangkat dalam VLAN yang berbeda.
- 4) *Switch* dan *Access Point*: Menyediakan konektivitas untuk perangkat dalam VLAN yang berbeda, baik melalui kabel maupun *nirkabel*.

## 3. Pengujian Performa dan Keamanan

Pengujian jaringan awal memiliki fungsi yang sangat penting dalam memastikan kelancaran dan kehandalan suatu jaringan sebelum digunakan secara penuh. Fungsi utama dari pengujian ini adalah untuk memverifikasi bahwa semua komponen jaringan, termasuk perangkat keras seperti *router*, *Switch*, dan kabel, telah terpasang dan terkonfigurasi dengan benar.

```
Switch(config)#do sh standby br
P indicates configured to preempt.
|
Interface Grp Pri P State Active Standby Virtual IP
Vl10      10 100 Active local 192.168.10.2 192.168.10.1
Vl20      20 100 Active local 192.168.10.66 192.168.10.65
Vl30      30 100 Active local 192.168.10.98 192.168.10.97
Vl40      40 100 Active local 192.168.10.130 192.168.10.129
Vl50      50 100 Standby 192.168.10.162 192.168.10.161
Vl60      60 100 Active local 192.168.10.178 192.168.10.177
```

Gambar 3. HSRP

HSRP digunakan untuk memastikan bahwa jika *router* utama (*active router*) gagal, *router standby* akan mengambil alih dan memastikan jaringan tetap berjalan tanpa gangguan yang signifikan. *Virtual IP address* memungkinkan perangkat dalam jaringan untuk tetap menggunakan satu *IP address* tanpa harus mengetahui *IP address* fisik dari *router* yang saat ini aktif.

```
192.168.10.0/24 is variably subnetted, 6 subnets, 4 masks
C    192.168.10.0/26 is directly connected, Vlan10
C    192.168.10.64/27 is directly connected, Vlan20
C    192.168.10.96/27 is directly connected, Vlan30
C    192.168.10.128/27 is directly connected, Vlan40
C    192.168.10.160/28 is directly connected, Vlan50
C    192.168.10.176/28 is directly connected, Vlan60
```

Gambar 4. Pengujian InterVlan

```
Standard IP access list block_vlan_40_50_60
10 deny 192.168.10.128 0.0.0.31
20 deny 192.168.10.160 0.0.0.15
30 deny 192.168.10.176 0.0.0.7 (16 match(es))
40 permit any
```

Gambar 5. Pengujian pada Access-List

Pengujian jaringan akhir merupakan tahap penting yang dilakukan setelah semua komponen jaringan dipasang dan dikonfigurasi, guna memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai harapan sebelum digunakan secara penuh. Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk mengevaluasi kinerja dan keandalan jaringan secara keseluruhan. Ini mencakup pengujian konektivitas antar perangkat, memastikan bahwa *routing* dan *Switching* berjalan dengan baik, serta bahwa semua VLAN telah dikonfigurasi dengan benar dan dapat berkomunikasi satu sama lain jika diperlukan. Selain itu, pengujian ini memverifikasi keamanan jaringan dengan mengecek konfigurasi *firewall*, *access control list (ACL)*, dan mekanisme enkripsi data. Pengujian performa, seperti pengukuran latensi, *throughput*, dan *packet loss*, juga dilakukan untuk memastikan bahwa jaringan mampu menangani beban kerja yang diharapkan. Pengujian ini juga mencakup simulasi kegagalan perangkat untuk memastikan bahwa mekanisme redundansi dan *failover* berfungsi dengan optimal, sehingga menjamin ketersediaan jaringan yang tinggi. Dengan menyelesaikan pengujian akhir ini, administrator dapat memastikan bahwa jaringan siap untuk operasional dengan performa yang optimal dan resiko gangguan yang minimal.

#### 4. Implementasi HSRP

##### Langkah 1: Verifikasi Status HSRP

1. Pada *Multilayer Switch 1*:

```
Switch(config)#do sh standby brief
Switch(config)#do sh standby brief
P indicates configured to preempt.
|
Interface Grp Pri P State Active Standby Virtual IP
Vl10 10 100 Active local 192.168.10.2 192.168.10.1
Vl20 20 100 Active local 192.168.10.66 192.168.10.65
Vl30 30 100 Active local 192.168.10.98 192.168.10.97
Vl40 40 100 Active local 192.168.10.130 192.168.10.129
Vl50 50 100 Active local 192.168.10.162 192.168.10.161
Vl60 60 100 Active local 192.168.10.178 192.168.10.177
Switch(config)#
```

Gambar 6. Tampilan Show Standby Brief Pada *Multilayer Switch 1*

2. Pada *Multilayer Switch 2*:

```
Switch(config)#do sh standby brief
```

```
Switch(config)#do sh standby brief
P indicates configured to preempt.
|
Interface Grp Pri P State Active Standby Virtual IP
Vl10 10 90 Standby 192.168.10.3 local 192.168.10.1
Vl20 20 100 Standby 192.168.10.67 local 192.168.10.65
Vl30 30 100 Standby 192.168.10.99 local 192.168.10.97
Vl40 40 100 Standby 192.168.10.131 local 192.168.10.129
Vl50 50 100 Standby 192.168.10.163 local 192.168.10.161
Vl60 60 100 Standby 192.168.10.179 local 192.168.10.177
Switch(config)#
```

Gambar 7. Tampilan Show Standby Brief Pada *Multilayer Switch 2*

Perintah di atas akan menampilkan status HSRP untuk setiap interface VLAN. Pastikan satu *router* berada dalam status "Active" dan yang lain dalam status "Standby".

##### Langkah 2: Uji Konektivitas dari Host dalam VLAN

1. *Host* di VLAN 10:

```
PC1> ping 192.168.10.1
```

```
Pinging 192.168.10.1 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time=12ms TTL=255
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time=1ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.10.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 12ms, Average = 3ms
```

Gambar 8. Uji Konektivitas Pada VLAN 10

2. *Host* di VLAN 20:

```
PC2> ping 192.168.10.65
```

```
Pinging 192.168.10.65 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.10.65: bytes=32 time=33ms TTL=255
Reply from 192.168.10.65: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.10.65: bytes=32 time=10ms TTL=255
Reply from 192.168.10.65: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.10.65:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 33ms, Average = 10ms
```

Gambar 9. Uji Konektivitas Pada VLAN 20

Ping ke alamat *IP virtual* HSRP (192.168.10.1 dan 192.168.10.65) seharusnya berhasil jika HSRP berfungsi dengan baik.

##### Langkah 3: Uji Failover HSRP

1. Matikan *Interface* di *Multilayer Switch 1*:

```
Switch(config)#int vlan 10
Switch(config-if)#shutdown
Switch(config)#int vlan 20
Switch(config-if)#Shutdown
```

```
Switch(config)#int vlan 10
Switch(config-if)#shutdown

Switch(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan10, changed state to administratively down
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan10, changed state to down
00:37:41: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 192.168.10.178 on Vlan10 from FULL to DOWN, Neighbor Down: Interface down or detached

Switch(config-if)#ex
Switch(config)#int vlan 20
Switch(config-if)#shutdown

Switch(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan20, changed state to administratively down
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan20, changed state to down
00:38:21: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 192.168.10.178 on Vlan10 from FULL to DOWN, Neighbor Down: Interface down or detached
```

Gambar 10. Mematikan Sambungan Vlan 10 dan Vlan 20

## 2. Verifikasi Status HSRP pada MultiLayer Switch 2:

`Switch(config)#do show standby brief`

```
Switch(config)#do show standby brief
          P indicates configured to preempt.
          |
Interface Grp Pri P State Active Standby Virtual IP
Vl10      10  90 Active local unknown 192.168.10.1
Vl20      20 100 Active local unknown 192.168.10.65
Vl30      30 100 Standby 192.168.10.95 local 192.168.10.97
Vl40      40 100 Standby 192.168.10.131 local 192.168.10.129
Vl50      50 100 Standby 192.168.10.163 local 192.168.10.161
Vl60      60 100 Standby 192.168.10.179 local 192.168.10.177
Switch(config)#
```

Gambar 11. Mengecek pada MultiLayer Switch 2

*MultiLayer* Switch 2 seharusnya mengambil alih peran sebagai Active router. Status "Active" pada *MultiLayer* Switch 2 untuk VLAN 10 dan VLAN 20.

## Langkah 4: Uji Konektivitas dari Host setelah Failover

- Host di VLAN 10:  
PC1> 192.168.10.1

```
C:\>ping 192.168.10.1

Pinging 192.168.10.1 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.10.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 5, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Gambar 12. Ujicoba ping setelah Failover

- Host di Vlan 20:  
PC2> ping 192.168.10.65

```
C:\>ping 192.168.10.65

Pinging 192.168.10.65 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.10.65: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.10.65: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.10.65: bytes=32 time=10ms TTL=255
Reply from 192.168.10.65: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.10.65: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.10.65:
    Packets: Sent = 4, Received = 5, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 10ms, Average = 2ms
```

Gambar 13. Ujicoba ping setelah Failover

Ping ke alamat IP virtual HSRP (192.168.10.1 dan 192.168.10.65) seharusnya tetap berhasil, menunjukkan bahwa *failover* telah berhasil dan *MultiLayer* Switch 2 sekarang bertindak sebagai *gateway default*.

## Langkah 5: Kembalikan Interface pada MultiLayer Switch 1

- Aktifkan Kembali Interface pada *MultiLayer* Switch 1

```
Switch(config)#int vlan 10
Switch(config-if)#no shutdown
Switch(config)#int vlan 20
Switch(config-if)#no shutdown
```

```
Switch(config)#int vlan 10
Switch(config-if)#no shutdown

Switch(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan10, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan10, changed state to up
Switch(config-if)#
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
01:00:18: %OSPF-6-ADJCHG: Process 1, Nbr 192.168.10.178 on Vlan10 from LOADING to FULL, Loading Done

Switch#
%HSRP-6-STATECHANGE: Vlan10 Grp 10 state Speak -> Standby

Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#int vlan 20
Switch(config-if)#no shutdown

Switch(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan20, changed state to up
```

Gambar 14. Menyalakan Kembali Interface yang sebelumnya dimatikan

## 2. Verifikasi Status HSRP Pada MultiLayer Switch 2:

`Switch(config)#do show standby brief`

```
Switch(config)#do show standby brief
          P indicates configured to preempt.
          |
Interface Grp Pri P State Active Standby Virtual IP
Vl10      10 100 P Active local 192.168.10.2 192.168.10.1
Vl20      20 100 P Standby 192.168.10.66 local 192.168.10.65
Vl30      30 100 Active local 192.168.10.98 192.168.10.97
Vl40      40 100 Active local 192.168.10.130 192.168.10.129
Vl50      50 100 Active local 192.168.10.162 192.168.10.161
Vl60      60 100 Active local 192.168.10.178 192.168.10.177
Switch(config)#
```

Gambar 15. Mengecek setelah Interface di nyalakan Kembali

*MultiLayer* Switch 1 seharusnya kembali mengambil alih peran sebagai *Active* router jika memiliki prioritas lebih tinggi dan preempt diaktifkan.

## Langkah 6: Uji Konektivitas dari Host setelah Pemulihan

PC1> ping 192.168.10.1

```
C:\>ping 192.168.10.1

Pinging 192.168.10.1 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.10.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Gambar 16. Ujicoba pada Host setelah Pemulihan

PC2> ping 192.168.10.65

```
C:\>ping 192.168.10.65
Pinging 192.168.10.65 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.10.65: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.10.65:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Gambar 18. Ujicoba pada Host setelah Pemulihan

Ping ke alamat IP virtual HSRP (192.168.10.1 dan 192.168.10.65) seharusnya tetap berhasil, menunjukkan bahwa pemulihan telah berhasil dan *MultiLayer Switch 1* sekarang kembali bertindak sebagai *gateway default*.

Dengan mengikuti langkah-langkah ini, menguji dan memastikan bahwa konfigurasi HSRP berfungsi dengan baik dan *failover* terjadi sesuai dengan yang diharapkan.

### Langkah 7: Lakukan pengujian ping antar VLAN untuk menguji *Access-List*

1. Ping dari Vlan 10 menuju Vlan 60  
PC1> ping 192.168.10.181

```
C:\>ping 192.168.10.181
Pinging 192.168.10.181 with 32 bytes of data:
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 192.168.10.181:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

Gambar 18. Pengujian ping dari Vlan10 menuju Vlan 20

2. Ping dari Vlan 10 menuju Vlan 20  
PC1> ping 192.168.10.68

```
C:\>ping 192.168.10.68
Pinging 192.168.10.68 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.10.68: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.10.68:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 11ms, Average = 2ms
```

Gambar 19. Pengujian ping dari Vlan 10 menuju Vlan 20

Pengujian memastikan bahwa Vlan 10, 20, dan 30 tetap bisa saling berkomunikasi tetapi tidak bisa terhubung ke Vlan 40, 50, dan 60

### KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa penerapan InterVLAN, VLSM, dan HSRP dapat secara signifikan meningkatkan kinerja dan keandalan jaringan komputer di SMK Travina Prima. Implementasi InterVLAN menjadikan segmentasi jaringan yang lebih baik, yang tidak hanya meningkatkan keamanan tetapi juga efisiensi pengelolaan lalu lintas jaringan. Sementara itu,

VLSM terbukti efektif dalam mengoptimalkan alokasi alamat IP, mengurangi konflik, dan memberikan fleksibilitas lebih dalam pengembangan jaringan di masa depan. HSRP, dengan kemampuannya memberikan redundansi *router*, secara substansial meningkatkan ketersediaan jaringan, memastikan operasional yang berkelanjutan meskipun terjadi kegagalan perangkat. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan strategi optimalisasi jaringan di lingkungan pendidikan, khususnya dalam konteks sekolah menengah kejuruan yang memerlukan infrastruktur jaringan yang andal dan efisien. Dengan pendekatan yang terstruktur dan berbasis kebutuhan aktual, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi institusi pendidikan lainnya dalam menghadapi tantangan serupa. Meskipun demikian, penelitian ini membuka ruang untuk pengembangan lebih lanjut. Penelitian lanjut dapat berfokus pada integrasi teknologi jaringan lainnya, seperti SDN (*Software-Defined Networking*) untuk manajemen jaringan yang lebih canggih, atau mengkaji implementasi protokol keamanan lanjutan yang dapat melengkapi konfigurasi yang telah diterapkan. Selain itu, analisis dampak dari peningkatan jaringan terhadap produktivitas dan hasil belajar di institusi pendidikan juga dapat menjadi topik menarik untuk diteliti. Secara keseluruhan, penelitian ini tidak hanya menjawab kebutuhan spesifik SMK Travina Prima tetapi juga berpotensi memajukan pengetahuan dan praktik terbaik dalam manajemen jaringan komputer di lingkungan pendidikan secara lebih luas.

### REFERENSI

Amal, Ichlasul and Fiade, Andrew and Nanang, H. and A. (2022). Performance Measurement of First Hop Redundancy Protocol with Etherchannel for File Transfer Services. *2022 10th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)*, 01–07. <https://doi.org/10.1109/CITSM56380.2022.9935955>

Barovich, G., Artika, L., & Manto, F. A. (2022). Network Optimization and Network User Access Limitations Using Mikhmon Server at Diskominfo Palembang City. *LC International Journal of STEM 04*, 72–82.

- <https://doi.org/10.5281/zenodo.7607134>
- Br Sipayung, P. I. O., Purba, V., & Agussalim, A. (2024). Analisis, Perancangan, dan Simulasi Jaringan VLAN Menggunakan Metode PPDIOO (Studi Kasus: SMAS Santo Yusup Surabaya). *TeknoIS : Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Dan Sains*, 14(1), 110–118. <https://doi.org/10.36350/jbs.v14i1.237>
- Dasmen, R. N., & Rasmila. (2019). Rancang Bangun Vlan Pada Jaringan Komputer RriPalembang Dengan Simulasi Cisco Packet Tracer. *Jurnal Teknologi*, Vol. 11 No(1), 47–56. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jurtek/article/view/2745>
- Geraldi, T. E., Wahyuddin, M. I., & Aningsih, A. (2020). Perancangan Backup Link Menggunakan Metode HSRP (Hot Standby Router Protocol) Dalam Penyediaan Layer-3 Redundansi. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 4(1), 201. <https://doi.org/10.30865/mib.v4i1.1873>
- Hariadi, F. (2021). Manual Load Balancing pada Redundancy Link Menggunakan Multi-Group Hot Standby Router Protocol. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 7(1), 206–217. <https://doi.org/10.28932/jutisi.v7i1.3403>
- Haryoyudhanto, H. D., Fitri, I., & Aningsih, A. (2020). Implementasi Encapsulation Jaringan Redudansi VLAN Menggunakan Metode Hot Standby Router Protocol (HSRP). *JOINTECS (Journal of Information Technology and Computer Science)*, 5(1), 49. <https://doi.org/10.31328/jointecs.v5i1.12>
- Octavian, A., & Purnama, G. (2024). Perancangan Jaringan Redudancy Menggunakan Konsep Etherchannel dan HSRO dengan InterVLAN Routing pada PLN UID Jakarta Raya. *JITET(Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan)*, 12(2), 1211–1220.
- Pramawahyudi, P., Syahputra, R., & Ridwan, A. (2020). Evaluasi Kinerja First Hop Redundancy Protocols untuk Topologi Star di Routing EIGRP. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 8(3), 627. [doi.org/10.26760/elkomika.v8i3.627](https://doi.org/10.26760/elkomika.v8i3.627)
- Purbo, O. W. (2020). Analysis and Implementation of Virtual Local Area Network (Vlan) Design Using Pox Controller. *Infokum*, 09(01), 106–115.
- Septuvaria, A. K., & Purnama, G. (2023). Analisis Dan Perancangan Jaringan Infrastruktur Sekolah Mts Al-Ihsan. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 11(3). <https://doi.org/10.23960/jitet.v11i3.3314>
- Suhanda, Y., Nurlaela, L., Dharmalau, A., & Widjojo, B. S. (2022). Perancangan Infrastruktur Jaringan Berbasis Aplikasi Packet Tracer dengan Metode Hot Standby Router Protocol. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 8(1), 9–16. <https://doi.org/10.54914/jtt.v8i1.497>
- Syafrizal, M., Fahrizal, F., & Pahlevi, O. (2023). Load Balancing dengan Metode HSRP Untuk Meningkatkan Akses Layanan Server PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk. *JEIS : Jurnal Elektro Dan Informatika Swadharma*, 3(1), 42–48. <http://doi.org/10.56486/jeis.vol3no1.291>
- Teguh Tamrin, Nur Muhaidi, Anang Fathul Arifin, & Ariyanto. (2023). Implementasi Metode Vlsn (Variable Length Subnet Mask) Pada Pemetaan Ip Address Lan (Local Area Network) Di Lab Fakultas Saint Dan Teknologi (Fst) Unisnu Jepara. *Jurnal Publikasi Informatika*, 2(1), 6–11. <https://doi.org/10.55606/jupti.v1i1.963>
- Wijoyo, R. P., & Asri, S. D. (2024). Perancangan Infrastruktur Jaringan di Kantor Dengan Simulasi Menggunakan Packet Tracer ( Studi Kasus di V2 Service Center). *JATI*, 8(4), 7864–7871.