TRK — ENTERPRISE NETWORKING • PERTEMUAN 3

Inter-VLAN Routing

Router-on-a-Stick dan Switch Multilayer / SVI — Sub-CPMK 1.3



Program Studi D3 — Teknik Komputer
Politeknik Negeri Padang

Dosen Pengampu: Ir. H. A. Mooduto, M.Kom. & Ideva Gaputra, S.Kom., M.Kom.

PETA KONSEP PERTEMUAN

Alur Pembahasan Hari Ini

Melanjutkan Bab 2: VLAN yang terisolasi kini perlu dihubungkan kembali secara terkendali melalui routing Layer 3.

01

Mengapa Perlu Routing Antar-VLAN?

Switch Layer 2 murni tidak dapat meneruskan lalu lintas antar-VLAN

02

Router-on-a-Stick (ROAS)

Satu interface fisik dibagi menjadi beberapa subinterface logis

03

Switch Virtual Interface (SVI)

Routing internal pada switch multilayer tanpa router eksternal

04

Perbandingan ROAS vs SVI

Performa, biaya, skalabilitas, dan titik kegagalan

05

Konfigurasi & Troubleshooting

Perintah dasar Cisco IOS serta urutan verifikasi

06

Studi Kasus & Pertimbangan Desain

Implementasi SVI pada DIST-HQ PT Nusantara Digital Kreasi

Sub-CPMK 1.3 & Tujuan Pembelajaran

Sub-CPMK 1.3 Mampu mengonfigurasi inter-VLAN routing (Router-on-a-Stick, SVI) untuk jaringan enterprise. (Mendukung CPL-8)

1. Menjelaskan kebutuhan routing Layer 3 untuk komunikasi antar-VLAN dan mengapa switch Layer 2 murni tidak dapat memenuhinya.
2. Menguraikan konsep dan cara kerja Router-on-a-Stick (ROAS), termasuk subinterface dan encapsulation dot1Q.
3. Menguraikan konsep dan cara kerja Switch Virtual Interface (SVI) pada switch multilayer.
4. Membandingkan ROAS dan SVI dari aspek performa, biaya, skalabilitas, dan titik kegagalan.
5. Mengonfigurasi subinterface router dan SVI switch secara konseptual menggunakan perintah dasar Cisco IOS.
6. Menganalisis penerapan inter-VLAN routing pada studi kasus organisasi nyata.

PENDAHULUAN

VLAN Memisahkan — Siapa yang Menyatukan Kembali?

Staf Divisi Umum di **VLAN 10** perlu mencetak dokumen ke printer di **VLAN 20**. Tanpa mekanisme tambahan, permintaan ini akan gagal total — switch Layer 2 murni tidak memiliki kemampuan meneruskan paket antar-VLAN, karena secara desain VLAN memang dibuat untuk saling terisolasi.

> *“VLAN memisahkan, routing menyatukan kembali secara terkendali — dan pilihan alat yang digunakan untuk 'menyatukan' itu menentukan seberapa jauh jaringan Anda dapat bertumbuh.”*

Jawabannya: perangkat Layer 3 — router eksternal (Router-on-a-Stick) atau switch multilayer dengan Switch Virtual Interface (SVI).

Definisi Inter-VLAN Routing & Analogi Operator

Inter-VLAN Routing — proses meneruskan lalu lintas dari satu VLAN ke VLAN lainnya melalui perangkat Layer 3. Karena setiap VLAN pada dasarnya adalah subnet IP yang berbeda, komunikasi antar-VLAN pada hakikatnya adalah komunikasi antar-subnet.

Analogi: Operator Pusat Interkom

Melanjutkan analogi Bab 2: gedung telah dibagi menjadi beberapa 'saluran interkom' independen per divisi.

Inter-VLAN routing seperti menambahkan operator pusat yang dapat menyambungkan panggilan antar-saluran ketika diperlukan — staf Keuangan tetap tidak bisa 'menguping' saluran Umum, namun ketika perlu berbicara, operator inilah yang menyambungkan secara terkendali dan tercatat.

Dua Pendekatan Utama

Router-on-a-Stick (ROAS)
Satu interface fisik router dibagi menjadi beberapa subinterface logis, satu per VLAN.

Switch Virtual Interface (SVI)
Switch multilayer dengan kemampuan routing terintegrasi langsung pada perangkat itu sendiri.

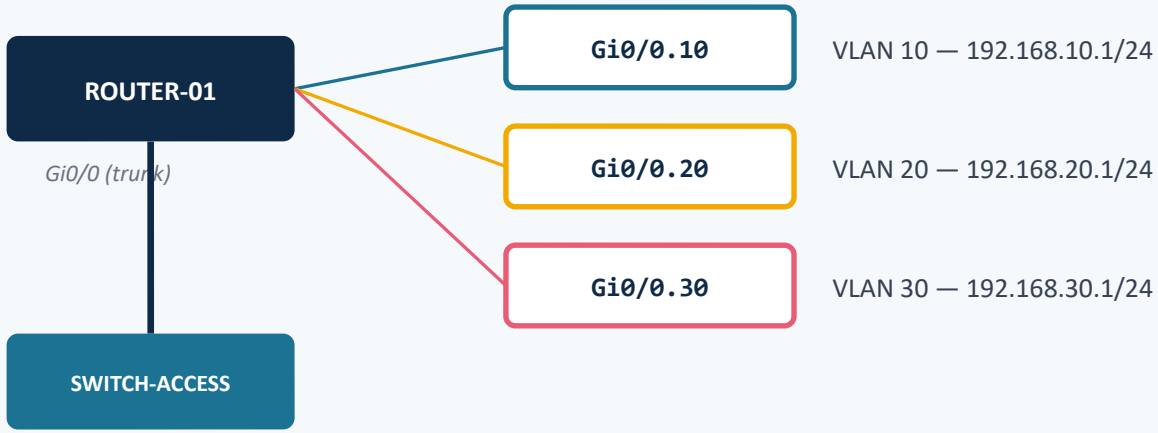
Komponen & Arsitektur: ROAS vs. SVI

Komponen	Peran pada ROAS	Peran pada SVI
Perangkat Layer 3	Router eksternal (mis. Cisco ISR)	Switch multilayer (mis. Catalyst 3850/9300)
Interface logis	Subinterface (Gi0/0.10, Gi0/0.20, dst.)	Switch Virtual Interface (interface vlan 10, dst.)
Link ke switch akses	Satu trunk link fisik ke router	Tidak diperlukan link fisik terpisah — internal
Proses routing	Perangkat lunak (CPU router)	Perangkat keras (ASIC) — wire-speed
Encapsulation	Wajib dikonfigurasi (dot1Q) per subinterface	Tidak relevan — VLAN sudah dikenali secara internal

Tabel ini menjadi dasar untuk memahami mekanisme kerja masing-masing pendekatan pada bagian berikutnya.

Router-on-a-Stick (ROAS)

Nama 'on-a-stick' merujuk pada seluruh lalu lintas antar-VLAN yang 'menggantung' pada satu kabel fisik tunggal — mirip balon-balon yang terikat pada satu tongkat yang sama.



Satu link fisik → satu trunk → tiga subinterface logis, masing-masing sebagai default gateway untuk VLAN-nya.

Keterbatasan utama: seluruh lalu lintas antar-VLAN (masuk & keluar) berbagi kapasitas bandwidth satu link fisik yang sama — berpotensi bottleneck.

Switch Virtual Interface (SVI)

Standar de facto pada jaringan enterprise modern — switch multilayer merutekan lalu lintas antar-VLAN secara internal, tanpa router eksternal maupun trunk link terpisah.



Routing internal — tanpa keluar-masuk melalui satu port fisik

Diproses oleh ASIC, bukan CPU

Routing terjadi pada chip ASIC (Application-Specific Integrated Circuit) tertanam di switch — bukan CPU software seperti router konvensional, sehingga mencapai kecepatan kabel (wire-speed).

`ip routing` wajib diaktifkan agar SVI dapat berfungsi sebagai perangkat routing — tanpanya, switch tetap berperilaku Layer 2 biasa.

Perbandingan Mendalam: ROAS vs. SVI

Aspek	Router-on-a-Stick (ROAS)	Switch Virtual Interface (SVI)
Perangkat	Router eksternal	Switch multilayer
Proses routing	CPU (software)	ASIC (hardware) — wire-speed
Bandwidth	Berbagi satu link fisik (bottleneck)	Tidak ada bottleneck link tunggal
Titik kegagalan	Router = single point of failure	Dapat diredundansi (HSRP/VRRP, Bab 7)
Skalabilitas VLAN	Terbatas — makin banyak VLAN, makin berat	Tinggi — cocok untuk banyak VLAN
Biaya	Rendah (manfaatkan router yang ada)	Lebih tinggi (perlu switch multilayer)
Skenario ideal	Jaringan kecil, lab, solusi sementara	Standar de facto jaringan enterprise

Konfigurasi ROAS & SVI pada Cisco IOS

ROUTER-ON-A-STICK

```
Router(config)# interface gi0/0
Router(config-if)# no shutdown
Router(config)# interface gi0/0.10
Router(config-subif)# encapsulation dot1Q 10
Router(config-subif)# ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
Router(config)# interface gi0/0.20
Router(config-subif)# encapsulation dot1Q 20
Router(config-subif)# ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
```

encapsulation dot1Q → menandai subinterface untuk VLAN tertentu

SWITCH VIRTUAL INTERFACE (SVI)

```
Switch(config)# ip routing
Switch(config)# interface vlan 10
Switch(config-if)# ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
Switch(config-if)# no shutdown
Switch(config)# interface vlan 20
Switch(config-if)# ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
Switch(config-if)# no shutdown
! Verifikasi
Switch# show ip route
Switch# show vlan brief
```

ip routing → wajib diaktifkan agar SVI berfungsi sebagai router

Praktik Konfigurasi & Troubleshooting

Praktik Konfigurasi

1. Pastikan VLAN sudah dibuat pada database VLAN switch sebelum mengonfigurasi SVI untuknya
2. Konsistenkan penomoran subinterface (mis. .10 untuk VLAN 10) untuk keterbacaan
3. Verifikasi setiap SVI berstatus up/up dengan show ip interface brief setelah ip routing diaktifkan
4. Pastikan default gateway perangkat pengguna mengarah ke SVI/subinterface yang benar

Urutan Troubleshooting

1. **VLAN aktif?**

   Verifikasi VLAN yang dituju sudah ada dan aktif pada database VLAN

2. **Interface up?**

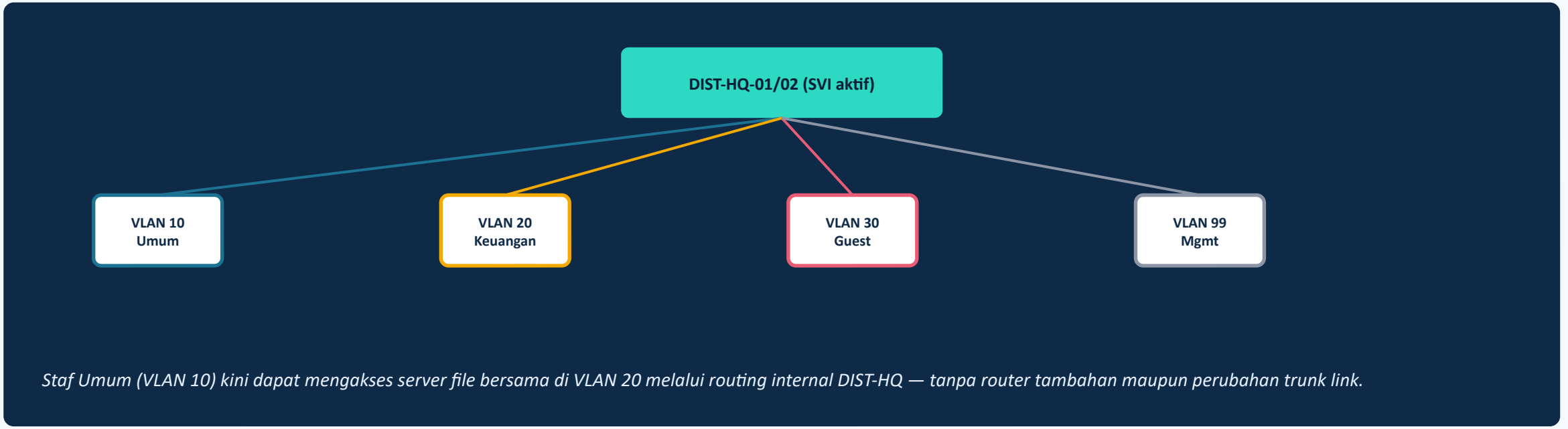
   Cek SVI/subinterface berstatus up dengan alamat IP yang benar

3. **Rute connected?**

   Periksa show ip route menampilkan rute connected untuk subnet tujuan

Inter-VLAN Routing di Kantor Pusat PT Nusantara Digital Kreasi

Masalah: staf Divisi Umum tidak dapat mengakses server file bersama di subnet Keuangan. **Solusi:** DIST-HQ-01/02 dikonfigurasi ulang dari switch Layer 2 menjadi switch multilayer dengan SVI aktif untuk VLAN 10, 20, 30, dan 99.



Staf Umum (VLAN 10) kini dapat mengakses server file bersama di VLAN 20 melalui routing internal DIST-HQ — tanpa router tambahan maupun perubahan trunk link.

⚠ Catatan keamanan: VLAN Tamu/Guest kini secara teknis dapat mencapai VLAN lain jika tidak dibatasi — ACL akan dibahas pada Bab 9.

Kelebihan & Kekurangan ROAS vs. SVI

Router-on-a-Stick

KELEBIHAN

- Biaya rendah — manfaatkan router yang sudah ada
- Konfigurasi sederhana untuk sedikit VLAN
- Cocok untuk kebutuhan sementara/lab

KEKURANGAN

- Bottleneck bandwidth — satu link fisik dibagi bersama
- Performa lebih lambat (CPU software)
- Router = single point of failure

Switch Virtual Interface

KELEBIHAN

- Performa wire-speed tanpa bottleneck link tunggal
- Skalabilitas tinggi untuk banyak VLAN
- Dapat diredundansi via HSRP/VRRP (Bab 7)

KEKURANGAN

- Biaya perangkat switch multilayer lebih tinggi
- Konfigurasi routing sedikit lebih kompleks

PERTIMBANGAN DESAIN

Memilih Pendekatan yang Tepat

Seorang network engineer perlu mengevaluasi tiga faktor utama sebelum memilih ROAS atau SVI:

Jumlah VLAN Diproyeksikan

Semakin banyak VLAN yang direncanakan, semakin kuat alasan memilih SVI untuk skalabilitas jangka panjang.

Volume Lalu Lintas Antar-VLAN

Lalu lintas tinggi antar-divisi menuntut performa wire-speed yang hanya dapat diberikan SVI.

Anggaran Tersedia

ROAS memanfaatkan router yang sudah ada; SVI memerlukan investasi switch multilayer.

Untuk jaringan enterprise skala menengah–besar (fokus buku ajar ini), SVI pada switch multilayer hampir selalu menjadi pilihan yang tepat — sebagaimana keputusan tim IT PT NDK.

RANGKUMAN

Poin-Poin Kunci Pertemuan Ini

1. Inter-VLAN routing meneruskan lalu lintas antar-VLAN melalui perangkat Layer 3, karena VLAN pada dasarnya adalah subnet IP berbeda

2. ROAS menggunakan satu interface fisik router dibagi menjadi beberapa subinterface logis dengan encapsulation dot1Q

3. SVI pada switch multilayer melakukan routing internal tanpa router eksternal maupun trunk link terpisah

4. ROAS diproses CPU software dan rentan bottleneck; SVI diproses ASIC hardware pada wire-speed

5. Perintah ip routing wajib diaktifkan pada switch multilayer agar SVI berfungsi sebagai router

6. SVI adalah standar de facto jaringan enterprise modern karena performa, skalabilitas, dan redundansi

7. Troubleshooting: verifikasi VLAN aktif → status interface (SVI/subinterface) → tabel routing (show ip route)

AKTIVITAS PEMBELAJARAN

Praktikum Lab: Inter-VLAN Routing

Metode: Demonstrasi, Praktikum Lab & Tanya Jawab | **Waktu:** 270 menit

Pengalaman Belajar Mahasiswa

Mengonfigurasi inter-VLAN routing pada topologi multi-VLAN (ROAS dan/atau SVI) dan menguji konektivitas antar-VLAN menggunakan simulator jaringan.

Kriteria & Indikator Penilaian

Keberhasilan konfigurasi inter-VLAN routing; kelengkapan dokumentasi konfigurasi • Bobot 2,5% dari total nilai • CPL-8

Instruksi Praktikum

1. Buka topologi latihan (1 switch multilayer/router + 2 switch akses, 3 VLAN)
2. Pilih pendekatan: konfigurasi SVI pada switch multilayer, atau ROAS pada router
3. Aktifkan ip routing (SVI) atau subinterface dot1Q (ROAS) sesuai pendekatan
4. Berikan alamat IP gateway pada setiap SVI/subinterface
5. Uji konektivitas antar-VLAN dengan ping dari PC di VLAN berbeda
6. Dokumentasikan konfigurasi & verifikasi (show ip route, show vlan brief)



TERIMA KASIH

Sampai Jumpa di Bab 4: Routing Dinamis OSPF Single-Area

Referensi Utama

Cisco Systems (2023). CCNA 200-301 Official Cert Guide. Cisco Press.
Froom, Frahim & Sivasubramanian (2022). Implementing Cisco IP Switched Networks (SWITCH). Cisco Press.
Lammle, T. (2021). CCNA Routing and Switching Complete Study Guide (3rd ed.). Sybex.

Odom, W. (2023). CCNA 200-301 Official Cert Guide, Vol. 1 (2nd ed.). Cisco Press.