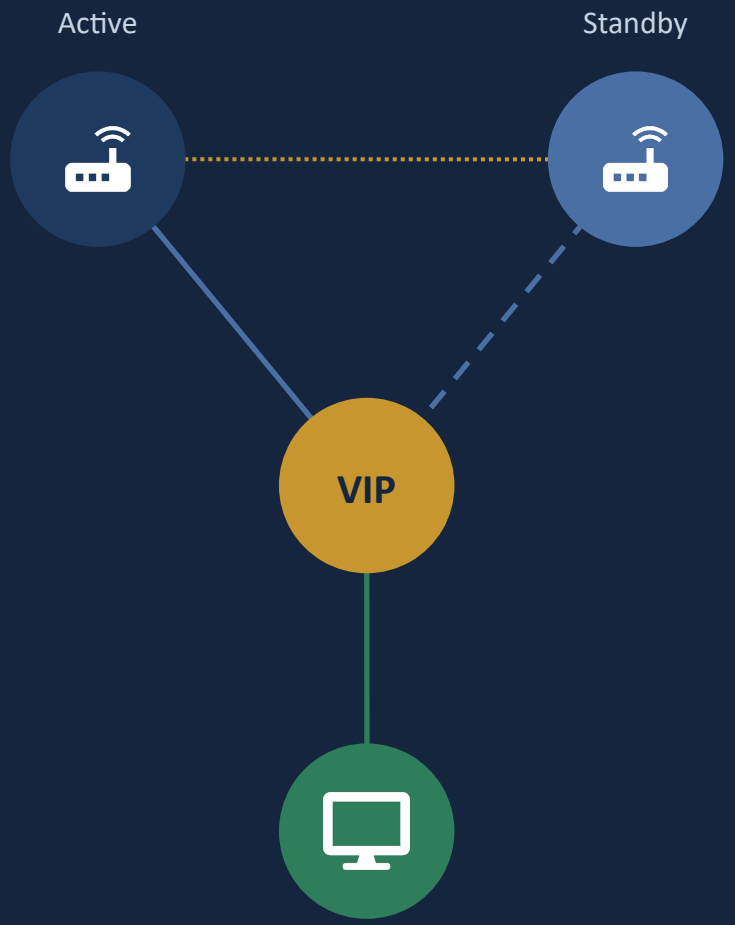
ENTERPRISE NETWORKING · PERTEMUAN 7

First Hop Redundancy Protocol

HSRP & VRRP — redundansi gateway yang transparan bagi pengguna akhir



Sub-CPMK 2.4 · CPL-2, CPL-8 · Bab 7 Buku Ajar

Dosen Pengampu
Ir. H. A. Mooduto, M.Kom. · Ideva Gaputra, S.Kom., M.Kom.
Program Studi D3 Teknik Komputer — Politeknik Negeri Padang · Ganjil 2026/2027

PETA PERTEMUAN

Alur pembahasan hari ini

01	**Masalah gateway tunggal**	Mengapa redundansi Layer 2 belum cukup
02	**Konsep FHRP**	Virtual IP, Virtual MAC, dan komponen kunci
03	**Cara kerja HSRP & VRRP**	Active/Standby, Hello, priority, preempt
04	**Konfigurasi Cisco IOS**	Perintah standby, verifikasi, praktik terbaik
05	**Studi kasus & praktikum**	PT Nusantara Digital Kreasi dan uji failover

Setelah pertemuan ini, mahasiswa mampu…

Sub-CPMK 2.4

Mampu mengonfigurasi First Hop Redundancy Protocol (HSRP/VRRP) untuk redundansi gateway Layer 3.

CPL-2 · CPL-8
Bobot tugas: 2% nilai akhir

1
Menjelaskan risiko gateway tunggal sebagai titik kegagalan

2
Menguraikan konsep FHRP: Virtual IP dan Virtual MAC

3
Menjelaskan cara kerja HSRP: Active/Standby, Hello, preempt

4
Menjelaskan VRRP dan membandingkannya dengan HSRP

5
Mengonfigurasi HSRP dengan perintah dasar Cisco IOS

6
Menganalisis penerapan FHRP pada studi kasus enterprise

Satu lapisan redundansi masih terbuka

Bab 2	**VLAN & trunking 802.1Q**	Segmentasi broadcast domain
Bab 3	**Inter-VLAN routing (SVI)**	Gateway per VLAN di switch distribusi
Bab 4–5	**OSPF single & multi-area**	Konvergensi rute otomatis
Bab 6	**RSTP + EtherChannel**	Jalur Layer 2 redundan tanpa loop
Bab 7	**Gateway Layer 3 → FHRP**	Masih satu IP gateway = titik kegagalan tunggal



Celah tersembunyi

Setiap PC di VLAN 10 menunjuk ke **satu** default gateway: 192.168.10.1 — SVI di DIST-HQ-01 saja.

Jika DIST-HQ-01 mati, Layer 2 tetap utuh, tetapi PC tidak bisa keluar subnet.

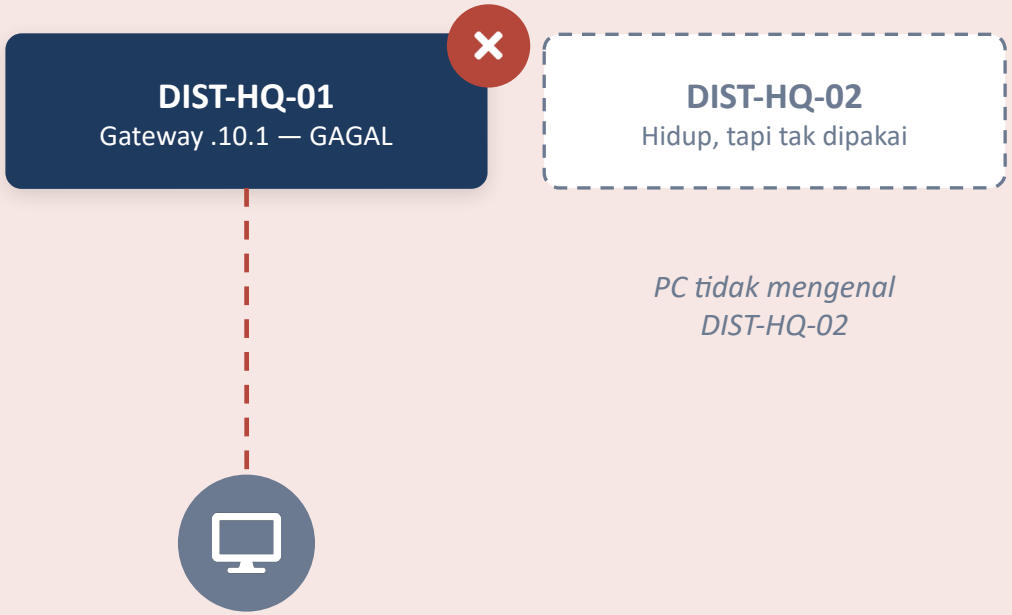
01

Masalah gateway tunggal

Redundansi Layer 2 tidak otomatis menyelesaikan redundansi gateway Layer 3

Satu alamat gateway, dua nasib yang berbeda

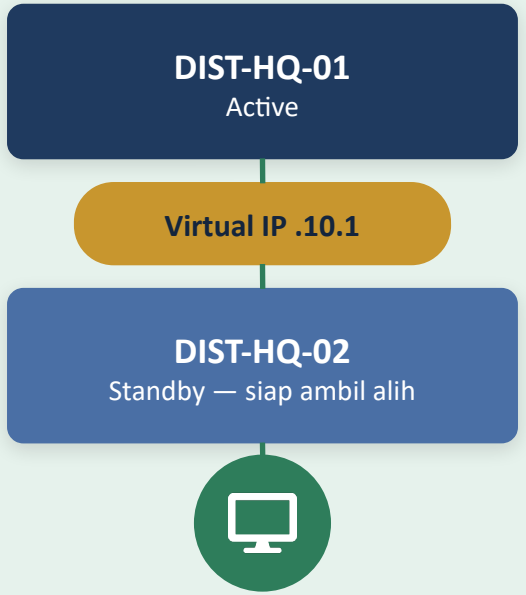
Tanpa FHRP



Gateway statis: 192.168.10.1

PC tidak tahu ada gateway alternatif → komunikasi keluar subnet terputus total

Dengan FHRP



Gateway: 192.168.10.1 (virtual)

DIST-HQ-02 mengambil alih Virtual IP dalam hitungan detik → PC tidak perlu dikonfigurasi ulang

FHRP tidak menghilangkan kegagalan perangkat — ia menyembunyikannya dari sudut pandang pengguna akhir, sehingga kegagalan itu tidak lagi berarti gangguan layanan.

Buku Ajar Enterprise Networking, Bab 7

02

Konsep dasar FHRP

Sekelompok gateway fisik tampil sebagai satu gateway virtual

Apa itu First Hop Redundancy Protocol?

FHRP adalah kelompok protokol yang memberi redundansi pada ***first hop*** — gateway pertama yang dituju perangkat pengguna saat mengirim trafik keluar subnet.

Dua atau lebih router/switch multilayer digabung dalam satu grup yang berbagi **satu Virtual IP** dan **satu Virtual MAC**. Dari sisi PC, gateway itu tampak sebagai satu perangkat yang selalu tersedia.



Analogi: loket pelayanan

Nomor loket tetap → Virtual IP
Pelanggan cukup ingat satu nomor

Petugas utama → Router Active
Yang sedang melayani

Petugas cadangan → Router Standby
Mengambil alih bila utama berhalangan

Tiga protokol FHRP yang dikenal di industri

HSRP

Hot Standby Router Protocol

Proprietary Cisco

Peran Active / Standby. Fokus utama pertemuan ini dan praktikum.

Fokus utama

VRRP

Virtual Router Redundancy Protocol

Standar terbuka IETF (RFC 5798)

Peran Master / Backup. Pilihan untuk jaringan multi-vendor.

Dibahas

GLBP

Gateway Load Balancing Protocol

Proprietary Cisco

Redundansi plus load balancing aktif di beberapa router sekaligus.

Pengenalan saja

Tujuh istilah kunci FHRP

Virtual IP (VIP)
Alamat IP bersama yang dipasang sebagai default gateway di perangkat pengguna

Virtual MAC
Alamat MAC bersama yang dipakai untuk menjawab ARP terhadap Virtual IP

Active / Master
Router yang sedang meneruskan trafik gateway (HSRP: Active, VRRP: Master)

Standby / Backup
Router yang memantau Active/Master dan siap mengambil alih

Priority
Penentu siapa yang menjadi Active/Master; nilai lebih tinggi lebih diutamakan

Preempt
Izin bagi router berprioritas lebih tinggi untuk merebut kembali peran Active

Hello / Advertisement
Paket berkala untuk memantau keberadaan dan status anggota grup

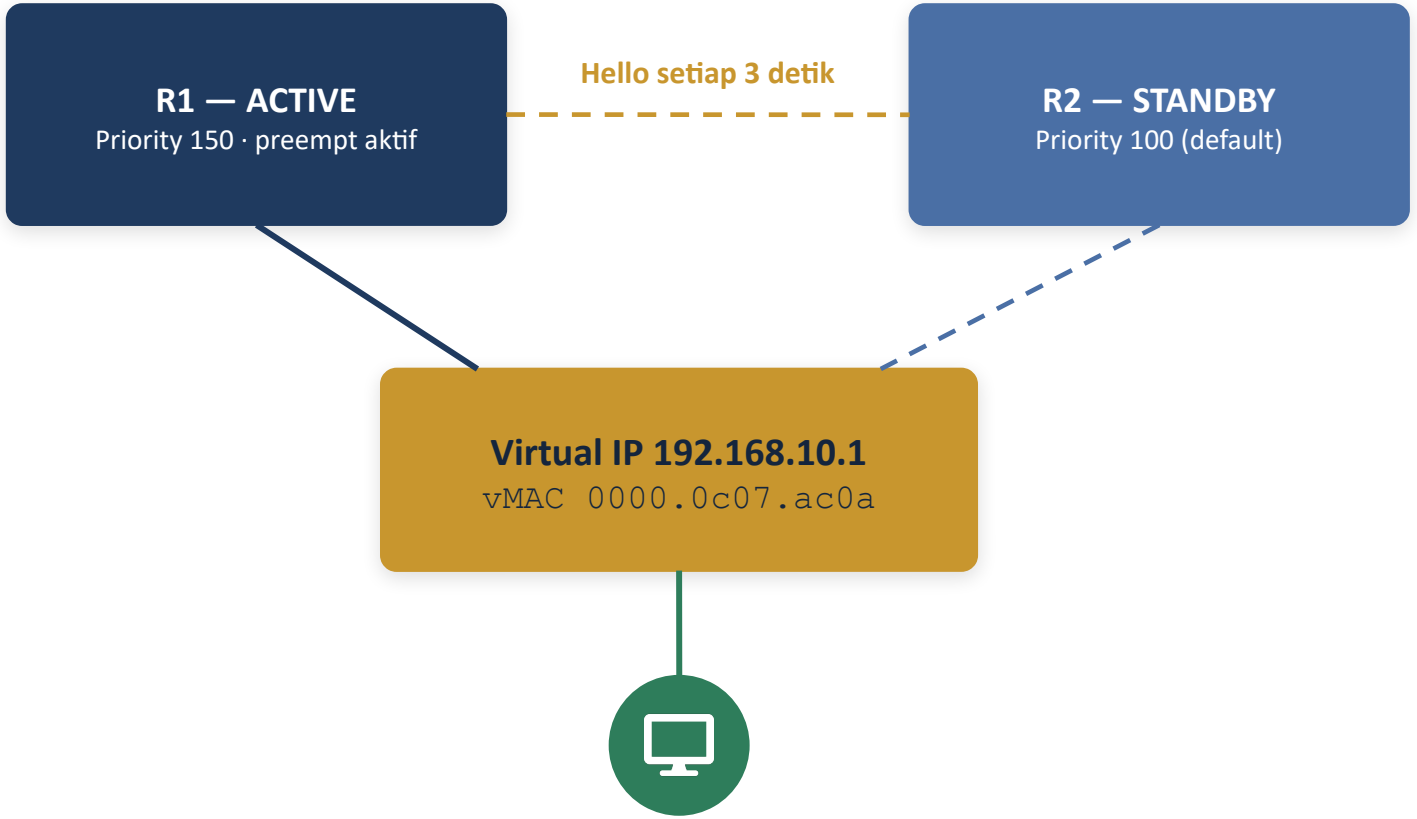
Warna emas = identitas virtual yang dilihat PC. Sisanya = mekanisme internal grup yang tidak terlihat oleh PC.

03

Cara kerja HSRP & VRRP

Pemilihan peran, deteksi kegagalan, dan pengambilalihan

R1 dan R2 berbagi satu Virtual IP dan Virtual MAC



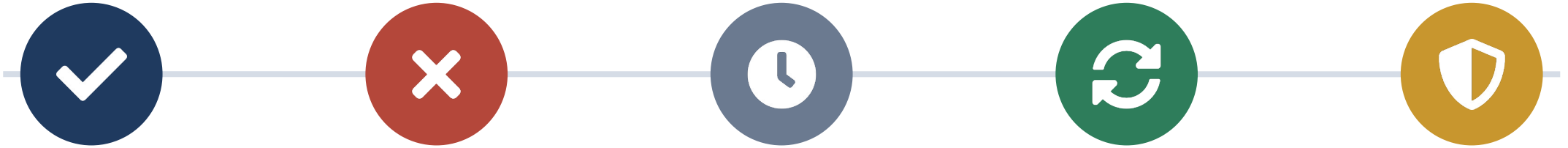
PC: gateway = 192.168.10.1 (tidak pernah berubah)

3 s
Hello time
Interval pesan Hello (default)

10 s
Hold time
Tanpa Hello selama ini → Active dianggap gagal

0a
Group 10
Dua digit akhir vMAC = nomor grup (heksadesimal)

Dari kegagalan hingga pemulihan



Langkah 1

Normal

R1 Active meneruskan trafik; Hello tiap 3 detik ke R2

Langkah 2

R1 gagal

Hardware rusak, salah konfigurasi, atau maintenance

Langkah 3

Hold time habis

R2 tidak menerima Hello selama 10 detik

Langkah 4

R2 ambil alih

R2 menjadi Active, menjawab ARP dengan vMAC yang sama

Langkah 5

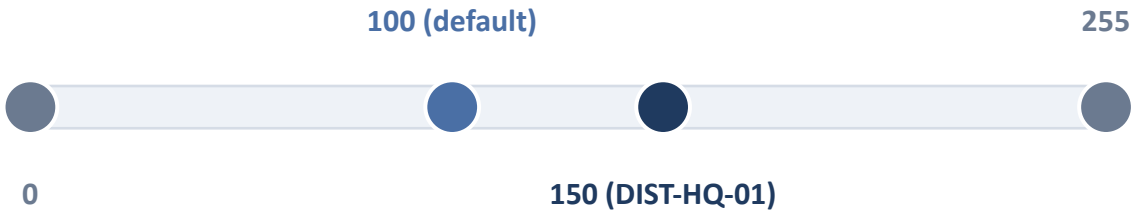
R1 pulih

Dengan preempt, R1 (priority 150) merebut kembali peran Active

Yang perlu dicatat: tetap ada jeda singkat sebesar Hold time saat failover, tetapi PC tidak perlu diubah sama sekali — gateway-nya tetap 192.168.10.1.

Priority memilih Active, preempt memulihkannya

Skala priority HSRP



1. Priority tertinggi menjadi Active (rentang 0–255, default 100)
2. Jika seri: alamat IP tertinggi yang menang
3. Router lain menjadi Standby dan memantau Hello

Dengan standby preempt

R1 (150) pulih → langsung merebut kembali peran Active. Topologi kembali ke desain optimal secara otomatis.

Tanpa preempt

R1 (150) pulih → tetap Standby walau priority-nya lebih tinggi, sampai ada pemilihan ulang berikutnya.

Prinsipnya sama, detailnya berbeda

Aspek	HSRP	VRRP
Standar	Proprietary Cisco	Terbuka, IETF RFC 5798
Peran router	Active / Standby	Master / Backup
Virtual IP	Wajib alamat terpisah, bukan milik router mana pun	Boleh memakai IP fisik salah satu router (IP owner)
Virtual MAC	`0000.0c07.acXX`	`0000.5e00.01XX`
Timer default	Hello 3 s, Hold 10 s	Advertisement 1 s
Load balancing	Tidak native (gunakan GLBP)	Tidak native (perlu beberapa grup)

XX = nomor grup dalam heksadesimal

Pilih HSRP

Jaringan seluruhnya Cisco: integrasi paling matang dengan ekosistem Cisco.

Pilih VRRP

Jaringan multi-vendor yang butuh interoperabilitas lintas platform.

04

Konfigurasi HSRP di Cisco IOS

Dari tiga baris perintah hingga verifikasi dan praktik terbaik

HSRP grup 10 pada sepasang switch multilayer (VLAN 10)

DIST-HQ-01 Active

```
interface vlan 10
 ip address 192.168.10.2 255.255.255.0
 standby 10 ip 192.168.10.1
 standby 10 priority 150
 standby 10 preempt
exit
```

DIST-HQ-02 Standby

```
interface vlan 10
 ip address 192.168.10.3 255.255.255.0
 standby 10 ip 192.168.10.1
 standby 10 priority 100
exit
! verifikasi: show standby brief
```

`192.168.10.1` Virtual IP → default gateway di PC

`192.168.10.2 / .3` IP fisik → manajemen tiap switch

Lima perintah yang perlu dihafal

Perintah	Fungsi
`standby <grup> ip <virtual-ip>`	Menetapkan Virtual IP grup HSRP pada interface
`standby <grup> priority <nilai>`	Menetapkan priority; memengaruhi pemilihan Active
`standby <grup> preempt`	Mengizinkan priority lebih tinggi merebut kembali Active
`standby <grup> timers <hello> <hold>`	Mengatur Hello & Hold time (opsional, default 3/10 s)
`show standby brief`	Ringkasan: grup, peran, priority, Virtual IP

Contoh keluaran show standby brief pada DIST-HQ-01

```
Interface   Grp  Pri P State   Active          Standby         Virtual IP
Vl10        10   150 P Active  local           192.168.10.3    192.168.10.1
```

PRAKTIK TERBAIK

Empat kebiasaan network engineer saat menerapkan FHRP

Priority eksplisit & konsisten

Tetapkan priority di setiap grup/VLAN agar jalur trafik mudah diprediksi dan di-troubleshoot.

Aktifkan preempt

Pada router yang dirancang sebagai Active utama, agar topologi kembali optimal otomatis setelah pulih.

Bagi peran Active antar-VLAN

Switch pertama Active untuk sebagian VLAN, switch kedua untuk sisanya — tak ada perangkat yang menganggur.

Virtual IP tersendiri

Alokasikan VIP sebagai alamat khusus di skema IP; jangan bentrok dengan IP fisik perangkat mana pun.

Kedua switch sama-sama bekerja, tetap saling melindungi

Grup / VLAN	Priority DIST-HQ-01	Priority DIST-HQ-02	Active
VLAN 10	**150**	100	**DIST-HQ-01**
VLAN 20	100	**150**	**DIST-HQ-02**
VLAN 30	**150**	100	**DIST-HQ-01**
VLAN 99	100	**150**	**DIST-HQ-02**

Contoh distribusi berselang-seling; preempt aktif pada kedua switch untuk grup tempat ia menjadi Active.

Tanpa load sharing

DIST-HQ-01 melayani semua VLAN; DIST-HQ-02 menganggur sampai terjadi kegagalan.

Dengan load sharing

Beban terbagi di kedua switch. Jika salah satu gagal, yang lain mengambil alih semua VLAN.

Redundansi penuh tetap terjaga

Saat HSRP tidak berjalan sesuai harapan

1

`show standby brief`

Jalankan di KEDUA switch

2

Cek peran & priority

Apakah Active/Standby sesuai desain?

3

Cek flag P

Preempt aktif di router utama?

4

Cocokkan Virtual IP

VIP di grup = gateway di PC?

5

Cek nomor grup

Grup & VIP identik di kedua switch?

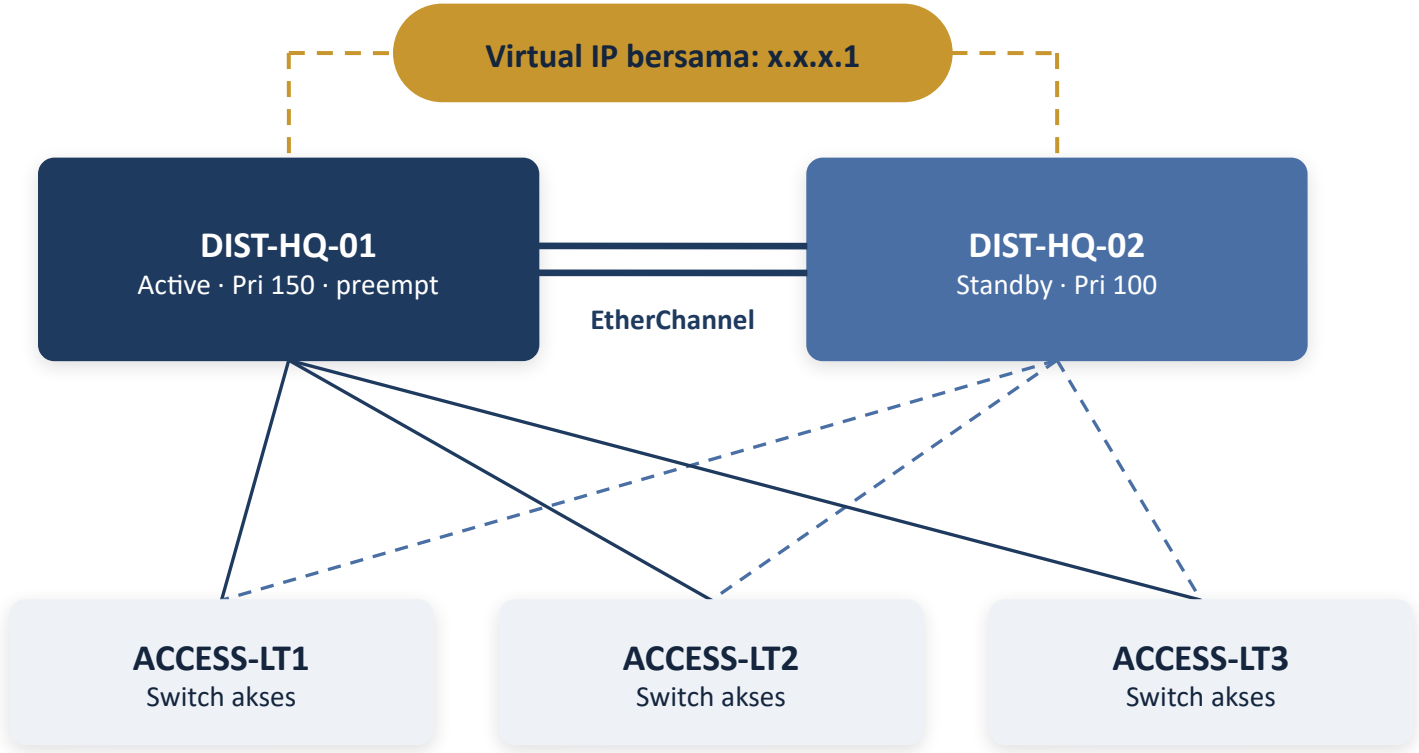
Gejala umum: dua switch sama-sama Active (Hello tidak sampai), Active tidak kembali setelah pulih (preempt lupa), atau PC tidak bisa keluar subnet (gateway PC ≠ Virtual IP).

05

Studi kasus & praktikum

HSRP di kantor pusat PT Nusantara Digital Kreasi

HSRP pada pasangan switch distribusi DIST-HQ-01/02



Garis putus-putus: jalur cadangan yang diblok/diatur RSTP

Tumpukan redundansi lengkap

HSRP
Gateway Layer 3 bukan lagi titik kegagalan tunggal

RSTP
Mencegah loop di jalur ganda ke switch akses

EtherChannel
Bandwidth penuh & redundansi link antar-distribusi

Grup HSRP untuk VLAN **10, 20, 30, 99**

DIST-HQ-01 sengaja dimatikan. Apa yang terjadi?

DIST-HQ-01 dimatikan

Simulasi kegagalan untuk menguji desain redundansi

DIST-HQ-02 jadi Active

Dalam hitungan detik, sesuai Hold time yang dikonfigurasi

Pengguna tetap terlayani

PC di LT1–LT3 tetap akses internet & file server tanpa konfigurasi ulang

Preempt memulihkan desain

DIST-HQ-01 online lagi → otomatis kembali menjadi Active

Kesimpulan tim IT NDK: sebagian besar pengguna bahkan tidak menyadari ada perangkat yang gagal di balik layar.

Kelebihan dan keterbatasan FHRP



Kelebihan

- Failover gateway transparan; PC tak perlu diubah
- Melengkapi STP/EtherChannel dengan redundansi Layer 3
- Konfigurasi sederhana dibanding manfaat keandalannya
- Preempt mengembalikan topologi optimal otomatis



Keterbatasan

- Satu grup = satu router aktif (kecuali GLBP / load sharing)
- HSRP proprietary Cisco; terbatas di jaringan multi-vendor
- Salah priority/lupa preempt → trafik tak sesuai desain
- Tetap ada jeda singkat sebesar Hold time saat failover

HSRP dual-gateway dan uji failover

1. Bangun topologi: 2 switch multilayer (DIST), 1 switch akses, 2 PC di VLAN 10 dan VLAN 20
2. Konfigurasikan VLAN, trunk, dan SVI dengan IP fisik di kedua DIST
3. Konfigurasikan HSRP grup 10 & 20 — Active berbeda per VLAN, preempt aktif
4. Set default gateway PC ke Virtual IP; verifikasi dengan show standby brief
5. Uji failover: ping -t dari PC, matikan switch Active, catat jumlah ping hilang
6. Pulihkan switch, amati preempt; dokumentasikan topologi, konfigurasi, hasil

Rubrik penilaian



Sangat Baik 85–100 · Baik 70–84 · Cukup 55–69 · Kurang < 55

Enam hal yang dibawa pulang

01

Gateway tunggal tetap titik kegagalan meski RSTP & EtherChannel sudah baik

02

FHRP: beberapa router berbagi satu Virtual IP + Virtual MAC sebagai gateway

03

HSRP (Cisco): Active/Standby · VRRP (IETF): Master/Backup

04

VRRP boleh memakai IP fisik router (IP owner); HSRP wajib VIP terpisah

05

Priority memilih Active; preempt mengembalikannya setelah pulih

06

Konfigurasi inti: standby ip, standby priority, standby preempt di SVI

Uji pemahaman sebelum praktikum

Analisis

Router Active pulih dari maintenance tetapi tidak kembali Active padahal priority-nya lebih tinggi. Apa penyebabnya?

Analisis

Organisasi memakai perangkat Cisco dan non-Cisco. HSRP atau VRRP? Jelaskan alasannya.

Konfigurasi

Tuliskan perintah HSRP grup 20, Virtual IP 192.168.20.1, priority 200, preempt aktif.

Reflektif

Mengapa peran Active sebaiknya dibagi antar-VLAN? Diskusikan dari sisi kapasitas dan risiko.

PERTEMUAN BERIKUTNYA

Pertemuan 8 — Ujian Tengah Semester

Ujian tertulis dan ujian praktik konfigurasi: Sub-CPMK 1.1 s.d. 2.4 — konsep enterprise, VLAN, inter-VLAN routing, OSPF, redundansi Layer 2 dan Layer 3. Bobot 30%.

Terima kasih — sampai jumpa di laboratorium

Referensi

- Buku Ajar Enterprise Networking, Bab 7 — Prodi D3 TK PNP
- Odom, W. (2023). CCNA 200-301 Official Cert Guide, Vol. 1. Cisco Press
- Froom, Frahim & Sivasubramanian (2022). SWITCH Foundation Learning Guide. Cisco Press
- IETF (2010). RFC 5798: VRRP Version 3
- Cisco NetAcad — ENSA, modul First Hop Redundancy