TRK — ENTERPRISE NETWORKING • PERTEMUAN 4

Routing Dinamis OSPF Single-Area

Open Shortest Path First — Konvergensi Otomatis pada Area Tunggal — Sub-CPMK 2.1



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

Membuka Capaian Pembelajaran 2 (Routing Dinamis) — fondasi bagi OSPF Multi-Area pada Bab 5.

01

Keterbatasan Routing Statis

Tidak adaptif dan sulit diskalakan pada jaringan multi-lokasi

02

Konsep Link-State & Algoritma SPF

Link-State Database (LSDB) dan algoritma Dijkstra

03

Pembentukan Adjacency OSPF

Tujuh tahapan status neighbor dari Down hingga Full

04

Pemilihan DR/BDR

Efisiensi pertukaran LSA pada jaringan multi-access

05

Konfigurasi & Troubleshooting

Perintah dasar Cisco IOS serta kesalahan umum

06

Studi Kasus & Pertimbangan Desain

OSPF Area 0 menghubungkan tiga lokasi PT Nusantara Digital Kreasi

Sub-CPMK 2.1 & Tujuan Pembelajaran

Sub-CPMK 2.1 Mampu mengonfigurasi routing dinamis OSPF single-area untuk jaringan enterprise multi-lokasi. (Mendukung CPL-8)

1. Menjelaskan keterbatasan routing statis dan kebutuhan routing dinamis pada jaringan enterprise multi-lokasi.
2. Menguraikan konsep dasar protokol link-state, termasuk Link-State Database (LSDB) dan algoritma Dijkstra/SPF.
3. Menjelaskan tahapan pembentukan adjacency OSPF dari status Down hingga Full.
4. Menjelaskan mekanisme dan tujuan pemilihan DR/BDR pada jaringan multi-access.
5. Mengonfigurasi OSPF single-area secara konseptual menggunakan perintah dasar Cisco IOS.
6. Menganalisis penerapan OSPF single-area pada studi kasus jaringan enterprise multi-lokasi.

PENDAHULUAN

Ketika Satu Link Putus, Siapa yang Mencari Jalan Baru?

PT Nusantara Digital Kreasi kini beroperasi di tiga lokasi: Jakarta, Surabaya, dan Medan, terhubung via WAN. Sebelumnya, tim IT mengandalkan **rute statis** yang dikonfigurasi manual di setiap router.

Masalah Routing Statis

Tidak adaptif — ketika link gagal, rute tidak berpindah otomatis ke jalur alternatif.

Tidak dapat diskalakan — menambah satu lokasi berarti konfigurasi ulang manual di banyak router.

Solusi: Routing Dinamis

Router saling bertukar informasi topologi secara otomatis, dan menghitung ulang jalur terbaik ketika terjadi perubahan — tanpa intervensi manual.

OSPF — Interior Gateway Protocol paling banyak digunakan di jaringan enterprise.

KONSEP DASAR

Definisi OSPF & Analogi Peta vs. Petunjuk Arah

OSPF (Open Shortest Path First) — protokol routing dinamis berbasis link-state yang bekerja dalam satu Autonomous System. Berbeda dari distance-vector, OSPF membangun peta topologi LENGKAP dari seluruh jaringan (dalam satu area), lalu menghitung sendiri jalur terpendek menggunakan algoritma Dijkstra.

Distance-Vector

Seperti bertanya kepada orang di setiap persimpangan: 'ke arah mana dan seberapa jauh menuju tujuan saya?'

Anda hanya tahu langkah berikutnya, tanpa mengetahui peta keseluruhan.

(Bukan pendekatan yang digunakan OSPF — disinggung sebagai pembanding)

Link-State (OSPF)

Seperti memiliki peta lengkap seluruh kota di tangan Anda sendiri.

Anda dapat menghitung sendiri rute tercepat, termasuk rute alternatif, tanpa harus bertanya kepada siapa pun.

Setiap router memiliki salinan identik dari peta topologi (LSDB) dan menghitung jalur terbaiknya sendiri.

Komponen & Istilah Kunci Arsitektur OSPF

Router ID (RID)

Identitas unik 32-bit yang membedakan satu router OSPF dari router lainnya

Area

Pengelompokan logis router OSPF; Area 0 (backbone) wajib ada

Link-State Database (LSDB)

'Peta' lengkap topologi area, disimpan identik oleh setiap router anggota

Link-State Advertisement (LSA)

Paket berisi status link suatu router, disebarkan ke seluruh router dalam area

Hello Packet

Dikirim berkala untuk menemukan neighbor dan menjaga adjacency tetap aktif

Cost

Metrik berdasarkan bandwidth interface — makin rendah cost, makin disukai

DR / BDR

Designated Router / Backup, dipilih pada jaringan multi-access untuk efisiensi LSA

Pembentukan Adjacency OSPF

Dimulai dengan Hello packet berkala (default 10 detik) ke alamat multicast 224.0.0.5, hingga mencapai status Full.



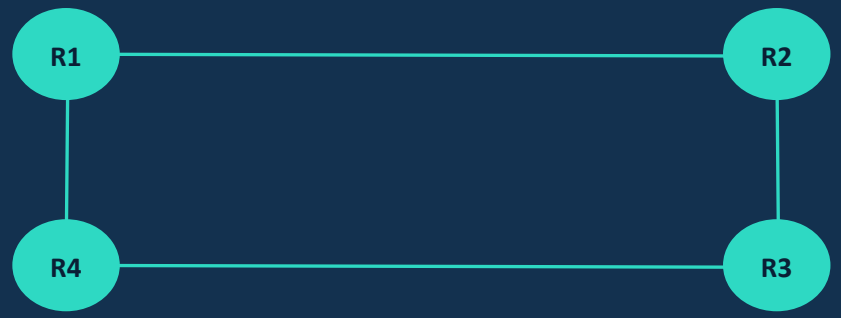
Parameter yang Harus Cocok Agar Menjadi Neighbor

- Subnet yang sama
- Area ID yang sama
- Interval Hello & Dead Timer yang sama
- Nilai autentikasi yang sama (jika diaktifkan)

Ketidakcocokan salah satu parameter ini adalah penyebab paling umum kegagalan adjacency di lapangan.

Link-State Database & Algoritma SPF

LSDB identik di seluruh router dalam satu area — namun SPF Tree yang dihasilkan berbeda untuk setiap router, karena masing-masing menjadikan dirinya sendiri sebagai akar pohon.



LSDB identik — dimiliki oleh R1, R2, R3, dan R4

SPF Tree Berbeda per Router

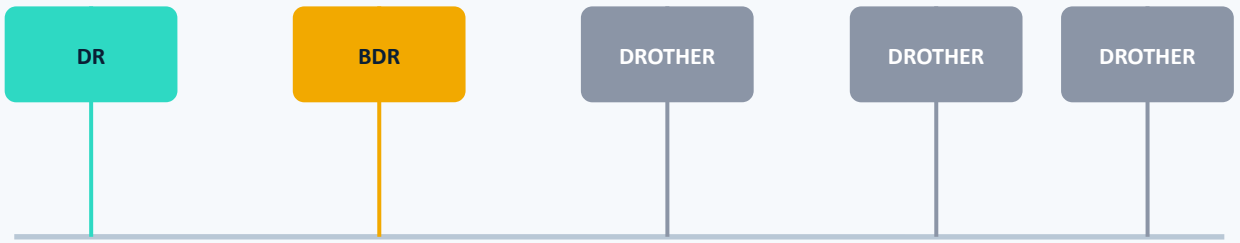
R1 sebagai akar: menghitung jalur terpendek dari R1 → R2, R3, R4

R4 sebagai akar: menghitung jalur terpendek dari R4 → R1, R2, R3

...meskipun keduanya menggunakan LSDB yang persis sama sebagai sumber data. Hasil akhir perhitungan SPF inilah yang dimasukkan ke tabel routing masing-masing router.

Pemilihan DR dan BDR pada Jaringan Multi-Access

Tanpa DR/BDR, adjacency penuh antar-SETIAP pasangan router bertumbuh kuadratik (n(n-1)/2) — sangat tidak efisien untuk pertukaran LSA.



Segmen Ethernet Multi-Access

DR & BDR membentuk adjacency Full dengan seluruh router lain. DROTHER hanya Full dengan DR/BDR — tetap 2-Way satu sama lain.

Kriteria Pemilihan

`OSPF priority` pada interface (default 1, rentang 0–255) — semakin tinggi semakin diutamakan.

Router ID sebagai penentu jika terjadi seri.

Priority 0 berarti tidak akan pernah menjadi DR/BDR.

Pemilihan TIDAK preemptive — router priority lebih tinggi yang bergabung belakangan tidak menggantikan DR yang sudah terpilih.

Konfigurasi OSPF Single-Area pada Cisco IOS

```
Router(config)# router ospf 1
Router(config-router)# router-id 1.1.1.1
Router(config-router)# network 192.168.10.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)# network 10.0.0.0 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)# passive-interface gi0/1
! Verifikasi
Router# show ip ospf neighbor
Router# show ip ospf interface brief
Router# show ip route ospf
```

1 pada 'router ospf 1' adalah process ID — lokal pada router tersebut, **tidak perlu sama** antar-router (berbeda dengan Area ID yang wajib sama).

Referensi Perintah

`router ospf <process-id>`
Mengaktifkan proses OSPF dengan ID lokal

`router-id <id>`
Menetapkan Router ID secara eksplisit

`network <ip> <wildcard> area <id>`
Menentukan interface yang menjalankan OSPF & area-nya

`passive-interface <if>`
Mencegah Hello packet terkirim, tetap mengiklankan subnet

`show ip ospf neighbor`
Menampilkan daftar neighbor & status adjacency

`show ip ospf interface brief`
Ringkasan interface OSPF, cost, dan status DR/BDR

`show ip route ospf`
Menampilkan rute yang dipelajari via OSPF

Praktik Konfigurasi & Kesalahan Umum

Praktik Konfigurasi

1. Tetapkan Router ID secara eksplisit dengan router-id, bukan mengandalkan pemilihan otomatis
2. Konfigurasikan passive-interface pada seluruh interface yang menghadap pengguna akhir
3. Verifikasi status adjacency dengan show ip ospf neighbor pada kedua ujung setiap link
4. Sesuaikan auto-cost reference-bandwidth pada jaringan dengan link 10 Gbps ke atas

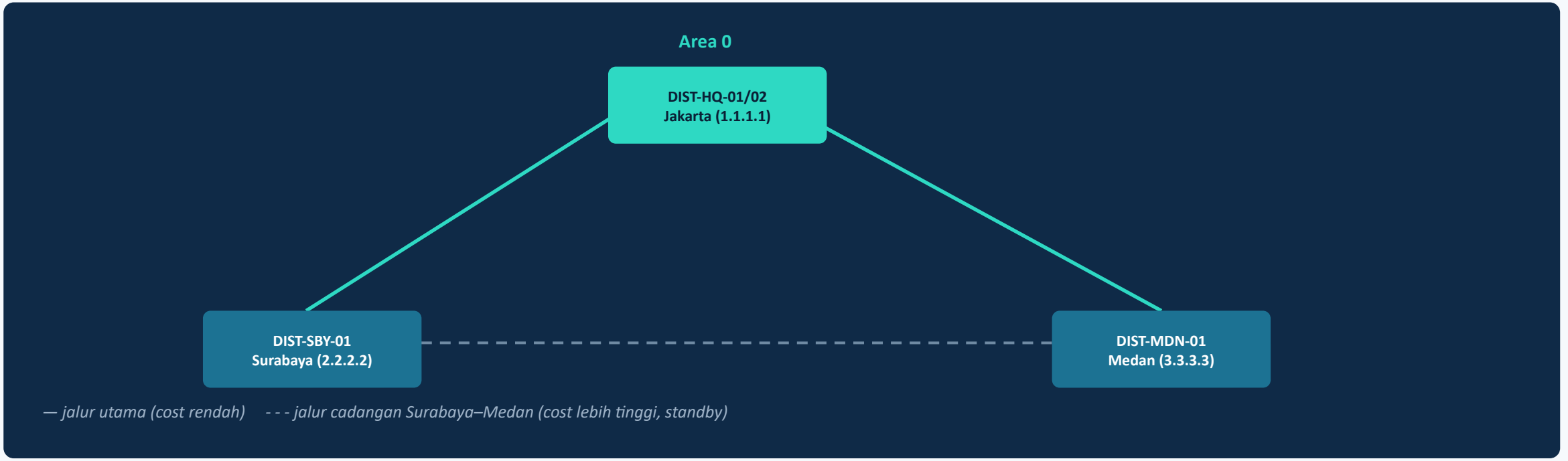
Kesalahan Umum di Lapangan

- Area ID tidak cocok antara dua router yang seharusnya menjadi neighbor
- Subnet mask/wildcard salah pada perintah network, sehingga interface tidak ikut serta
- Hello/Dead Timer tidak konsisten akibat konfigurasi manual yang tidak disengaja

Status FULL (atau 2WAY/DROTHER pada multi-access) menandakan keberhasilan adjacency.

OSPF Area 0 Menghubungkan Tiga Lokasi PT Nusantara Digital Kreasi

Jakarta (RID 1.1.1.1), Surabaya (RID 2.2.2.2), dan Medan (RID 3.3.3.3) — seluruhnya dalam Area 0 karena skala jaringan belum memerlukan multi-area.



Hasil: saat link utama Jakarta–Surabaya gagal, OSPF mendeteksi dalam hitungan detik dan mengalihkan ke jalur cadangan — tanpa intervensi manual berjam-jam seperti sebelumnya.

Kelebihan, Kekurangan & Pertimbangan Desain

Kelebihan

- Konvergensi cepat — perubahan topologi terdeteksi dalam hitungan detik
- Open standard — bukan proprietary, lintas-vendor
- Skalabilitas melalui pembagian multi-area (Bab 5)
- Pemilihan jalur berdasarkan bandwidth (cost), lebih optimal dari hop count

Kekurangan & Tantangan

- Konsumsi resource lebih tinggi — LSDB & algoritma SPF butuh memori/CPU lebih besar
- Kompleksitas konfigurasi & troubleshooting lebih tinggi
- Topologi sangat besar dalam satu area dapat membebani router (solusi: multi-area, Bab 5)

Single-area cocok untuk jumlah router yang masih terkendali (umumnya puluhan, bukan ratusan).

RANGKUMAN

Poin-Poin Kunci Pertemuan Ini

1. Routing statis tidak adaptif dan sulit diskalakan — jaringan multi-lokasi memerlukan routing dinamis seperti OSPF
2. OSPF adalah protokol link-state yang membangun LSDB lengkap dan menghitung jalur terbaik via algoritma Dijkstra (SPF)
3. Metrik OSPF adalah cost, dihitung dari bandwidth interface — makin tinggi bandwidth, makin rendah cost
4. Adjacency OSPF terbentuk melalui tujuh tahapan status: Down, Init, 2-Way, ExStart, Exchange, Loading, Full
5. Pada jaringan multi-access, DR dan BDR dipilih untuk efisiensi pertukaran LSA; DROTHER hanya Full dengan DR/BDR
6. Konfigurasi dasar: router ospf, router-id, network dengan wildcard mask & area, passive-interface
7. OSPF single-area cocok untuk skala kecil-menengah; jaringan lebih besar perlu multi-area (Bab 5)

Praktikum Lab: Konfigurasi OSPF Single-Area

Metode: Ceramah & Praktikum Lab | **Waktu:** 270 menit

Pengalaman Belajar Mahasiswa

Mengonfigurasi OSPF single-area pada topologi 3–4 router menggunakan simulator jaringan, kemudian memverifikasi tabel routing yang terbentuk.

Kriteria & Indikator Penilaian

Ketepatan konfigurasi OSPF; kebenaran hasil verifikasi tabel routing • Bobot 2,5% dari total nilai • CPL-8

Instruksi Praktikum

1. Buka topologi latihan (3–4 router terhubung via link WAN/serial)
2. Aktifkan OSPF process pada setiap router (router ospf 1)
3. Tetapkan Router ID unik secara eksplisit pada tiap router
4. Daftarkan seluruh subnet ke Area 0 dengan wildcard mask yang benar
5. Verifikasi adjacency dengan show ip ospf neighbor di kedua ujung tiap link
6. Verifikasi tabel routing dengan show ip route ospf & dokumentasikan hasilnya

Istilah Kunci pada Bab Ini

OSPF	Protokol routing dinamis berbasis link-state yang menghitung jalur terbaik menggunakan algoritma Dijkstra
Link-State Database (LSDB)	Peta topologi lengkap suatu area OSPF, disimpan identik oleh setiap router anggotanya
Router ID (RID)	Identitas unik 32-bit yang membedakan satu router OSPF dari router lainnya
Cost	Metrik OSPF berdasarkan bandwidth interface, semakin rendah semakin disukai
Adjacency	Hubungan penuh antar-router OSPF yang telah menyinkronkan LSDB masing-masing



TERIMA KASIH

Sampai Jumpa di Bab 5: OSPF Multi-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.