

Jaringan Komputer

Router dan Routing Protokol

Adhitya Nugraha

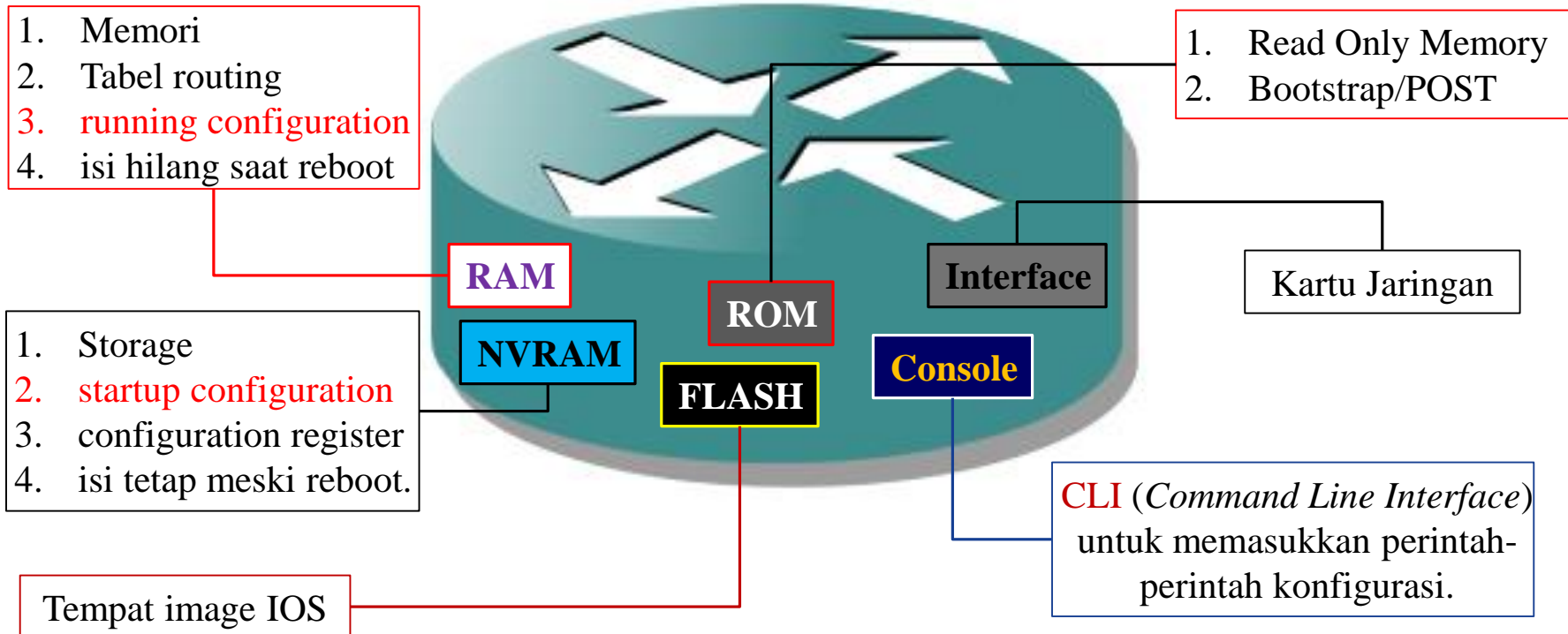


Objectives



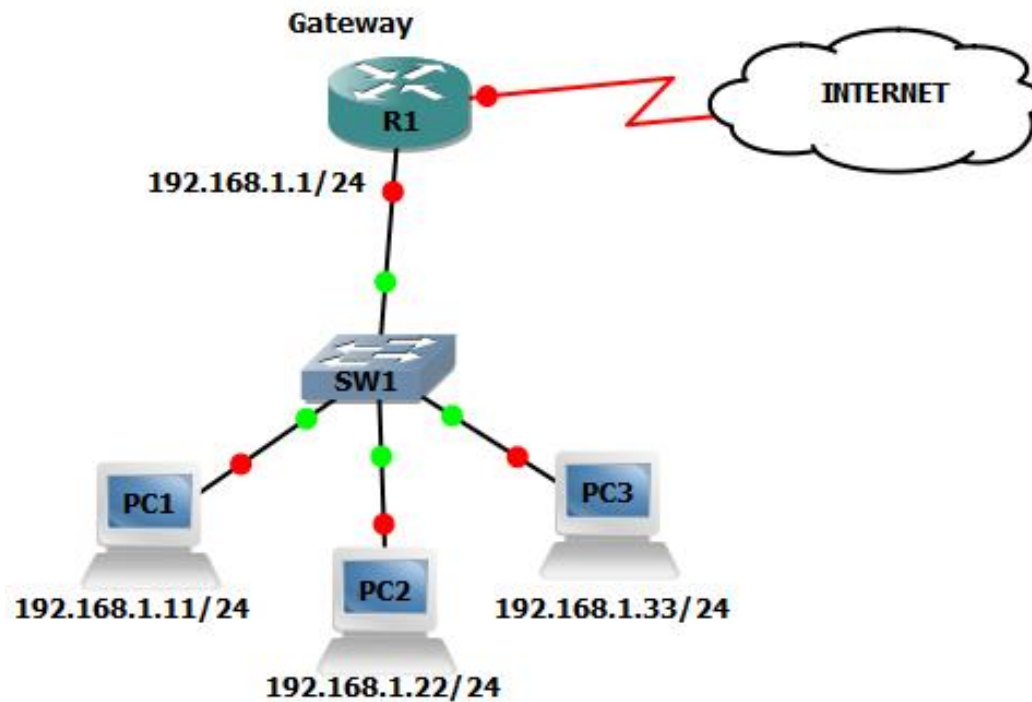
- Prinsip Kerja Router
- Routing Statis dan Routing Dinamis
- Algoritma Routing
- Link State dan Distance Vector
- OSPF, RIP, EIGRP dsb
- Masalah dan Solusi pada Routing

Router -> Komponen



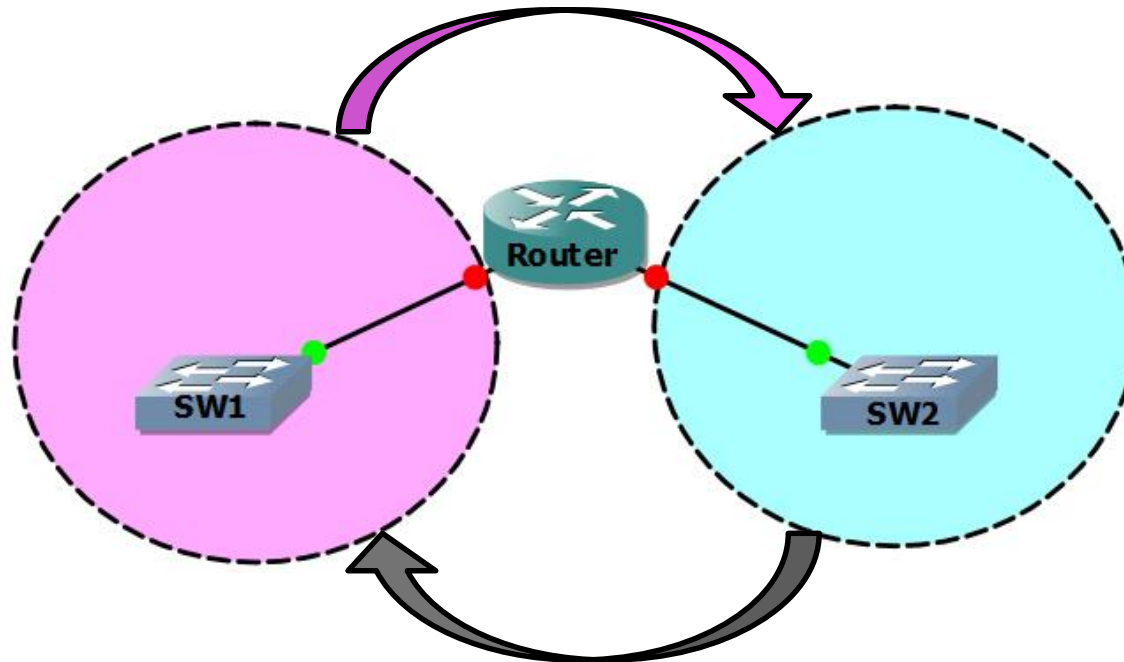
- Router sebenarnya adalah sebuah *komputer spesial* untuk proses routing.
- Router memerlukan Operating System yang disebut **Internetwork Operating System (IOS)**, digunakan untuk menjalankan file-file konfigurasi, aplikasi (routing, switching) dan fungsi-fungsi internetworking lainnya.

Routing



- Mesin-mesin **dalam satu network** saling berkomunikasi tanpa menggunakan device layer network sebagai perantara.
- Untuk berkomunikasi dengan mesin dalam network lain diperlukan device perantara mis: **router** sebagai **gateway** menuju network lain.
- Router memerlukan informasi routing (**route**) yang mendefinisikan kemana paket harus di forward untuk mencapai tujuan.

Routing

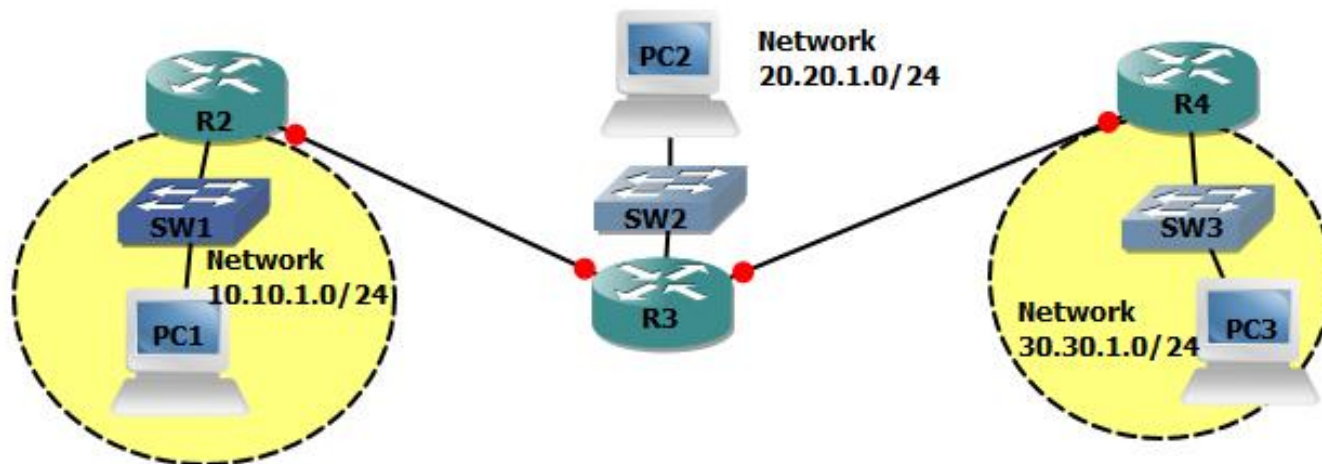


- Proses mentrasfer paket data dari satu network ke network lain.
- Membutuhkan device layer 3 (mis: Router)
- Protokol routing digunakan untuk berbagi informasi routing antar router secara dinamis, contoh : RIP, OSPF, EIGRP.

Routing



- Dalam proses routing, router menentukan kemana paket harus di **forward** berdasar informasi **network tujuan** yang ada pada **IP Header** paket.
- Jika network tujuan merupakan network yang terhubung langsung (**directly connected**) pada router, maka paket akan di forward langsung ke host tujuan.
- Jika network tujuan tidak directly connected, maka paket akan di forward ke router selanjutnya (**next-hop router**).

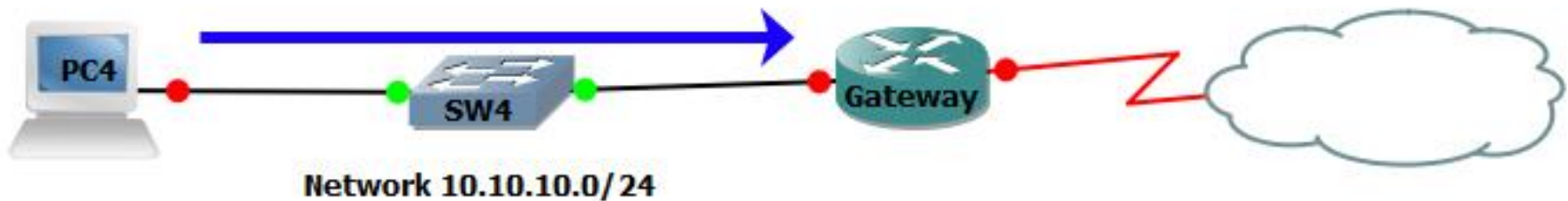


Routing -> Gateway



- Gateway atau **default gateway** diperlukan untuk mengirimkan data keluar dari network lokal.
- Gateway ini merupakan router yang salah satu interface-nya terhubung ke network lokal.
- Gateway harus memiliki bagian network yang sama dengan IP address mesin-mesin dalam network lokal.
- Ketika host tidak tahu harus kemana mengirimkan paket, maka host akan mengirimkannya ke address **default gateway**.

Ingin mengirim paket ke network 192.168.1.0/24



Routing



Untuk melakukan proses routing, router harus mengetahui :

1. IP address tujuan dari paket yang di routing.
2. Informasi network yang dituju oleh paket. (**route**)
3. Semua kemungkinan jalur untuk mencapai network tersebut
4. Jalur terbaik dari semua jalur yang ada (**best routes**)

Semua informasi network yang dimiliki oleh router akan disimpan dalam sebuah **tabel routing**.

Contoh tabel routing :

```
R2621#show ip route
```

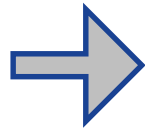
```
Gateway of last resort is not set
```

```
C 192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
```


Routing → Tipe Routing



Statik



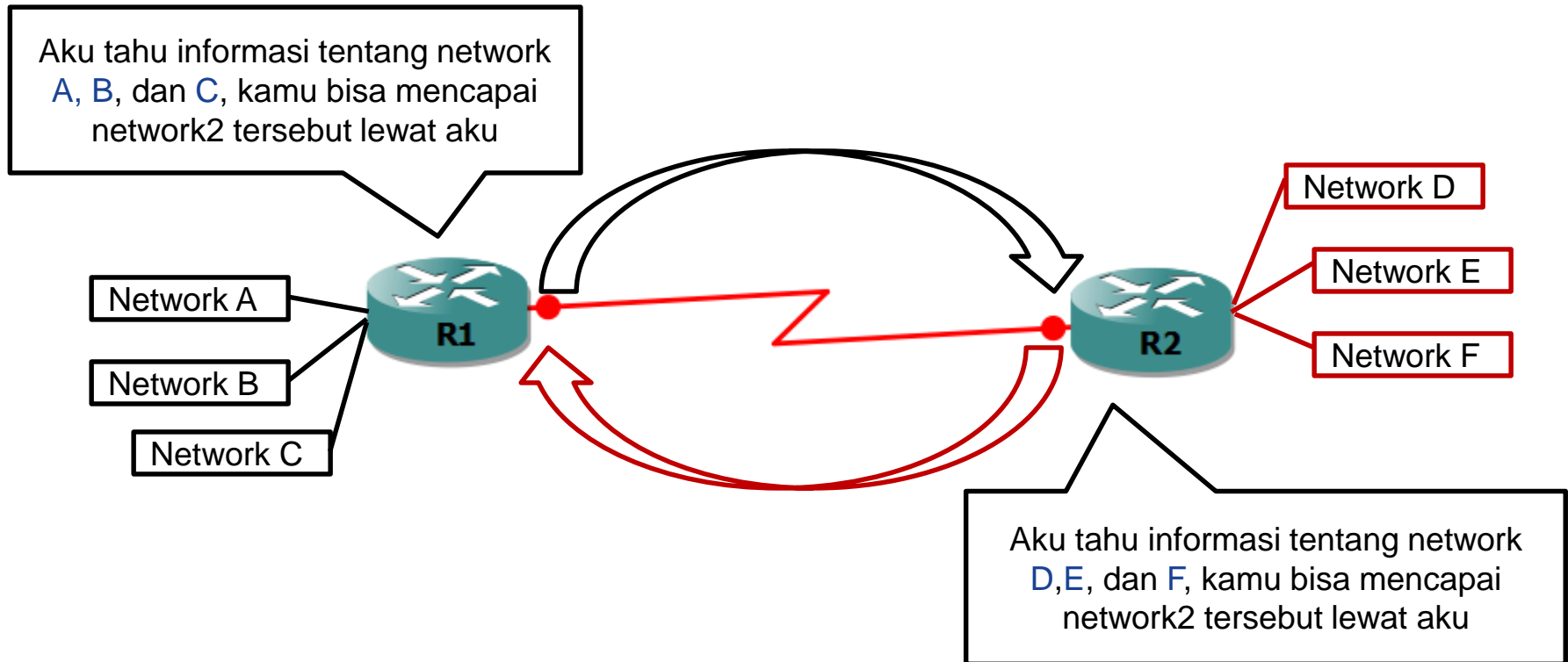
1. Informasi network remote di konfigurasi secara **manual** kedalam tabel routing oleh network admin.
2. Tidak membebani CPU.
3. Tidak “makan” bandwidth.
4. Tidak mungkin digunakan dalam network berskala besar.

Dinamik



1. Informasi network remote didapatkan secara dinamik dengan memanfaatkan **protokol routing**.
2. Network admin mendeploy **protokol routing**.
3. Jika ada perubahan topologi, protokol routing akan otomatis menyesuaikan informasi routing.
4. “Makan” CPU dan Bandwidth untuk update routing oleh protokol routing.

Routing → Protokol Routing

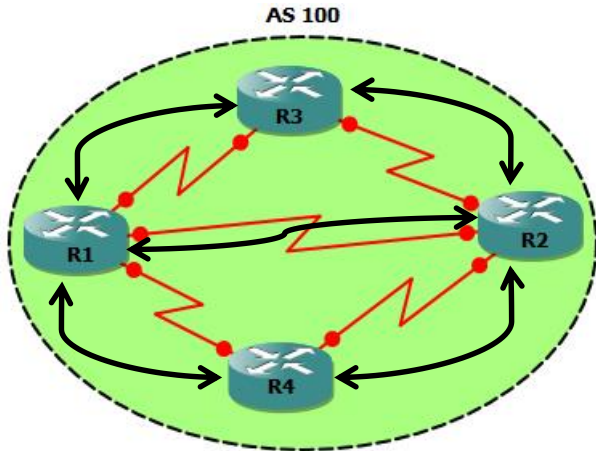


- **Protokol routing**, bahasa yang digunakan oleh router untuk saling bertukar informasi network (routes) dengan router lain.
- Contoh : RIP, EIGRP, OSPF, ISIS, BGP.
- Paket yang “di routing kan” disebut routed protocol, contoh : IP, IPX, dll.

Protokol Routing

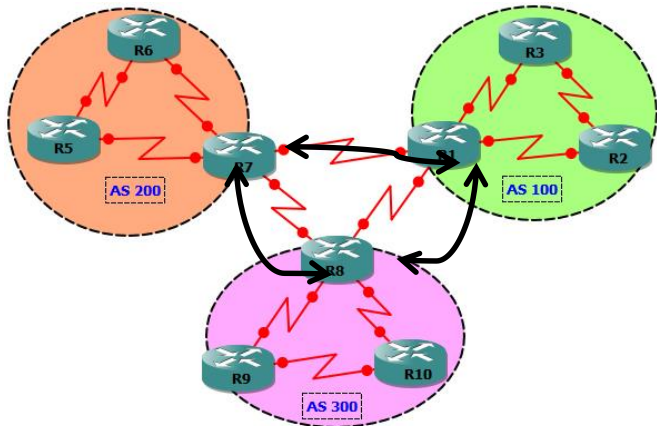


AS, **Autonomous System**, Sekumpulan network yang berada dalam 1 kebijakan routing yang sama



IGP

- Interior Gateway Protocol
- Digunakan untuk routing antar router dalam satu AS
- Contoh : RIP, OSPF, EIGRP



EGP

- Exterior Gateway Protocol
- Digunakan untuk routing oleh router antar AS
- Contoh : BGP

Classful Routing



- Tidak menyertakan subnet mask dalam proses *advertisement* informasi routing.
- Mengasumsikan bahwa dalam network yang sama, semua menggunakan subnet mask yang sama.
- Informasi routing (*routes*) akan di summary (di ringkas) menjadi kelas default saat diterima oleh interface router yang berbeda *major network* dengan update routing tersebut.
 - Network kelas A di summary menjadi /8, kelas B menjadi /16, dst.
- Contoh :
 - RIP versi 1
 - IGRP

Classless Routing



- Menyertakan subnet mask dalam proses advertisement informasi routing nya.
- Mendukung penggunaan subnet mask yang bervariasi (Variable-Length Subnet Mask/ VLSM).
- Summary dapat di kontrol secara manual.
- Contoh
 - RIP versi 2
 - EIGRP
 - OSPF
 - IS-IS

Protokol Routing → Tipe



Distance Vector

1. Menentukan arah (vector) dan jarak (distance/hops) untuk mencapai sebuah network.
2. Disebut juga routing by rumor .
3. Misal : **RIP** v1 dan v2, IGRP (sudah tidak dipakai)

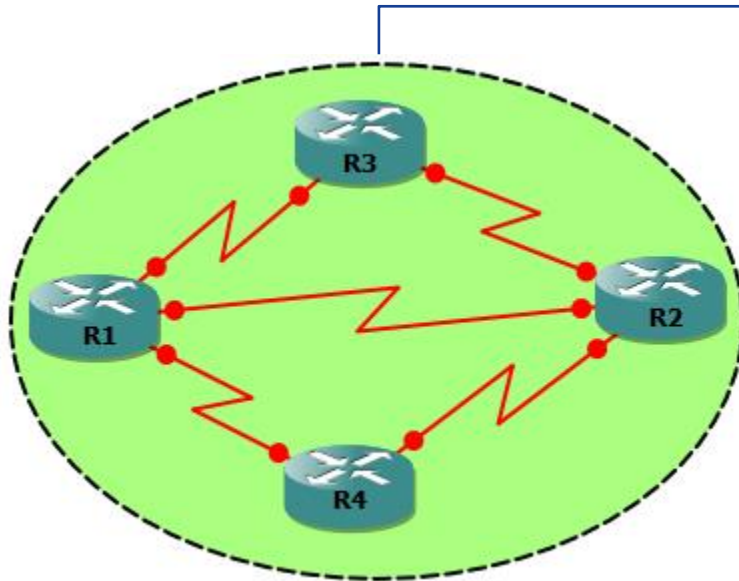
Link State

1. Membuat sebuah gambaran (peta/map) tentang keseluruhan topologi network dimana router berada.
2. Disebut juga algoritma SPF (Shortest Path First)
3. Misal : **OSPF** dan **ISIS**

Hybrid Routing

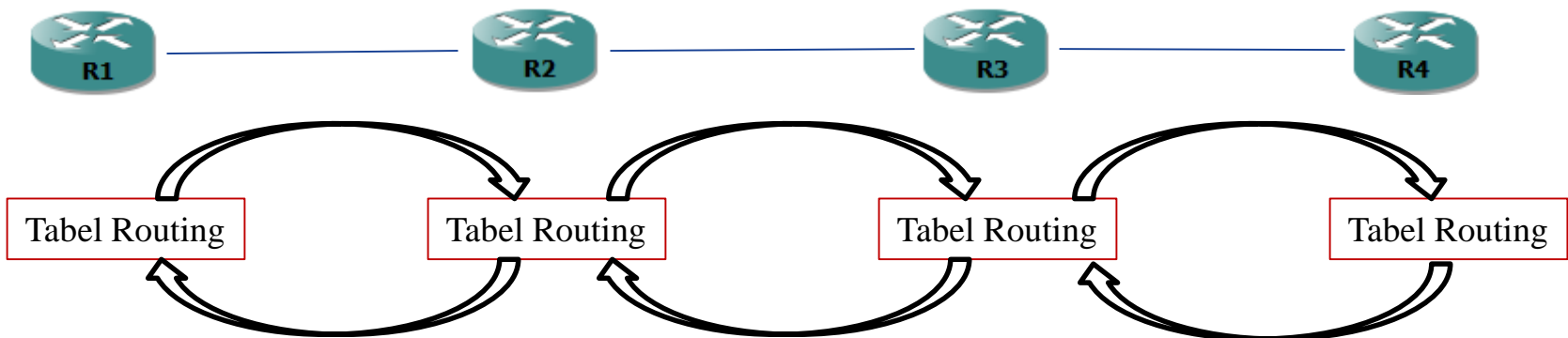
1. Kombinasi antara DVP dan Link State protokol
2. Disebut juga algoritma SPF (Shortest Path First)
3. Misal : **EIGRP**

Distance Vector



Distance → seberapa jauh sebuah network dari saya?
Vector → kearah mana network tersebut berada?

1. Menggunakan algoritma Bellman Ford
2. Disebut **routing by rumor** (semua informasi routing didapatkan dari tetangga).
3. Best Route (jalur terbaik)
 - RIP → Hop (jumlah router yang dilewati)
 - IGRP → Composite.



Setiap router mengirimkan copy dari tabel routing yang dimiliki kepada tetangganya secara periodik.

Distance Vector → Triggered Updates



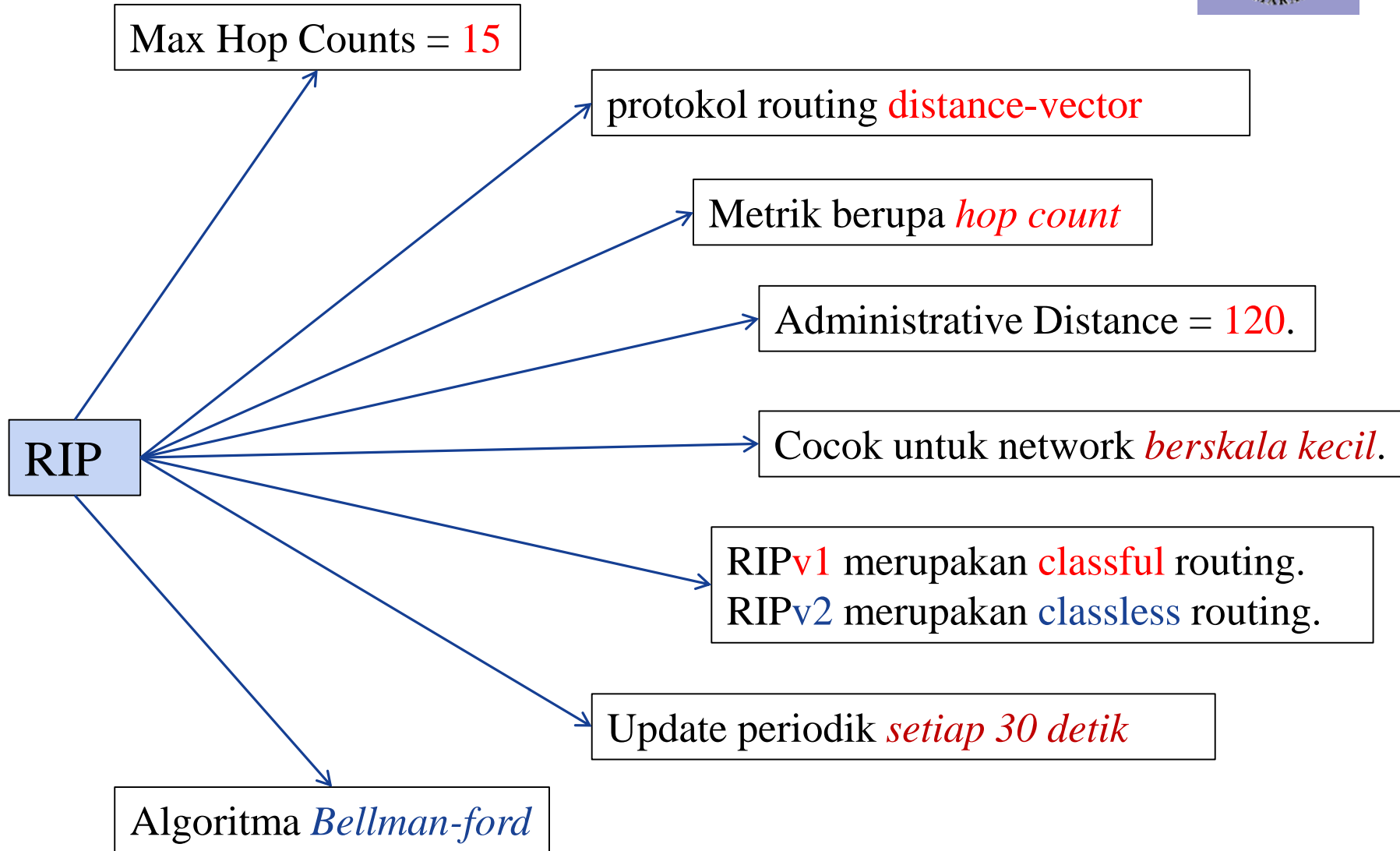
- Tabel routing dikirimkan secara periodik.
- Update RIP dikirim setiap 30 detik.
- Triggered update dikirimkan langsung ketika terjadi perubahan dalam tabel routing.
- Router yang mendeteksi adanya perubahan topologi langsung mengirimkan update ini kepada router-router tetangga.
- Triggered update, bersama dengan route poisoning, memastikan semua router mendeteksi adanya informasi-informasi route network yang down.

Distance Vector → Holddowns



- Sebuah metode yang digunakan untuk memastikan bahwa sebuah *route* (informasi routing) yang baru saja di hapus atau berubah tidak akan di restore kedalam tabel routing untuk beberapa waktu meski mendapat update tentang *route* tersebut.
- *Holddowns* mencegah pesan update regular untuk merestore informasi routing (route) sebuah network yang *up and down*.
- *Holddowns* mencegah informasi route berubah terlalu cepat.
- *Holddowns* membuat router menunggu beberapa waktu sebelum menerima update tentang network yang baru saja berubah.
- By default, waktu *Holddowns* dalam RIP adalah 3 kali waktu interval update periodiknya.

Distance Vector → RIP



RIP Version 2



RIPv1	RIPv2
Distance Vector	Distance Vector
Max Hop Counts = 15	Max Hop Counts = 15
Classful	Classless
Tidak support VLSM	Support VLSM
Tidak support network discontiguous	Support network discontiguous
Update broadcast	Update multicast
Tidak ada otentikasi	Support otentikasi

Link State



Kelebihan

Fast convergence : perubahan topologi yang terjadi akan langsung di informasi ke semua router yang berpartisipasi.

Tahan terhadap resiko routing loops

Setiap router mengerti gambaran topologi secara menyeluruh

Ukuran database link-state dapat dibatasi dengan desain network yang seksama.

Kekurangan

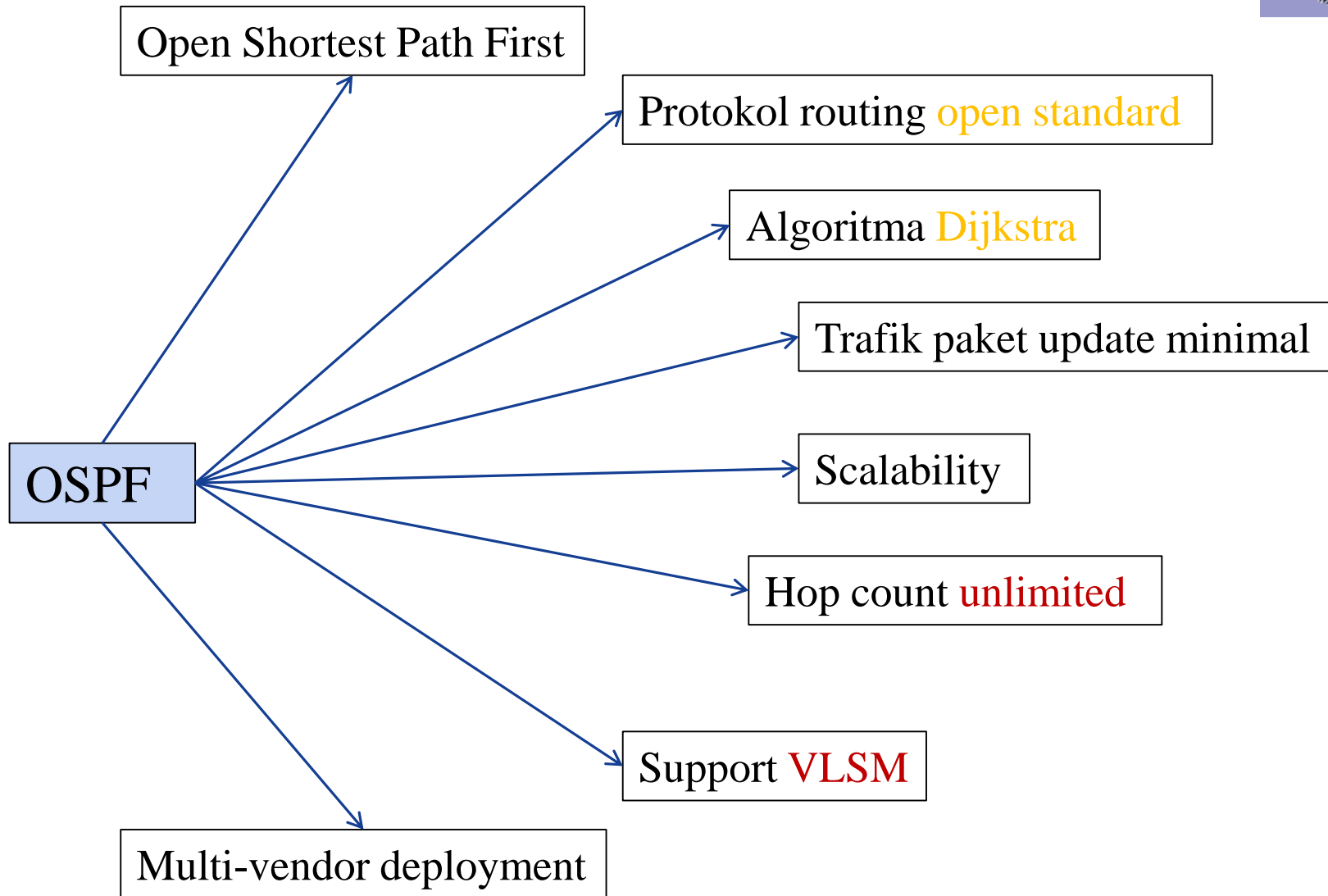
Mebutuhkan CPU dan memori yang lebih

Mebutuhkan desain network yang tepat

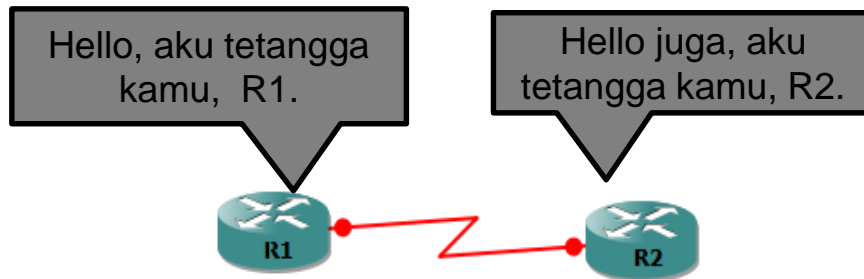
Mebutuhkan administrator network yang *knowledgeable*.

Proses update pada awal proses dapat mempengaruhi performa network.

Link State → OSPF



OSPF → Hello



- Saat mulai OSPF, R1 mengirim paket Hello (multicast : 224.0.0.5)
- Paket Hello diterima oleh semua tetangganya.
- R2 menuliskan R1 kedalam tabel neighbor nya dan seterusnya.

- Paket dikirimkan tidak terlalu sering.
- Digunakan untuk “menemukan” router OSPF yang ber-”tetangga”an
- Kemudian digunakan untuk menegosiasikan “**adjacency**” dengan tetangganya itu.
- Digunakan juga untuk mem-verifikasi kesinambungan hubungan “adjacency” dengan neighbor (tetangga)nya.
- Paket Hello dan LSA digunakan untuk membangun dan memelihara database topologi.

OSPF → Link State Advertisement (LSA)



Link = interface router

Link State

State = status interface dan hubungannya dengan router tetangganya

LSA

Paket OSPF yang berisi link state dan informasi routing yang akan dikirimkan kepada semua router OSPF dalam satu area.

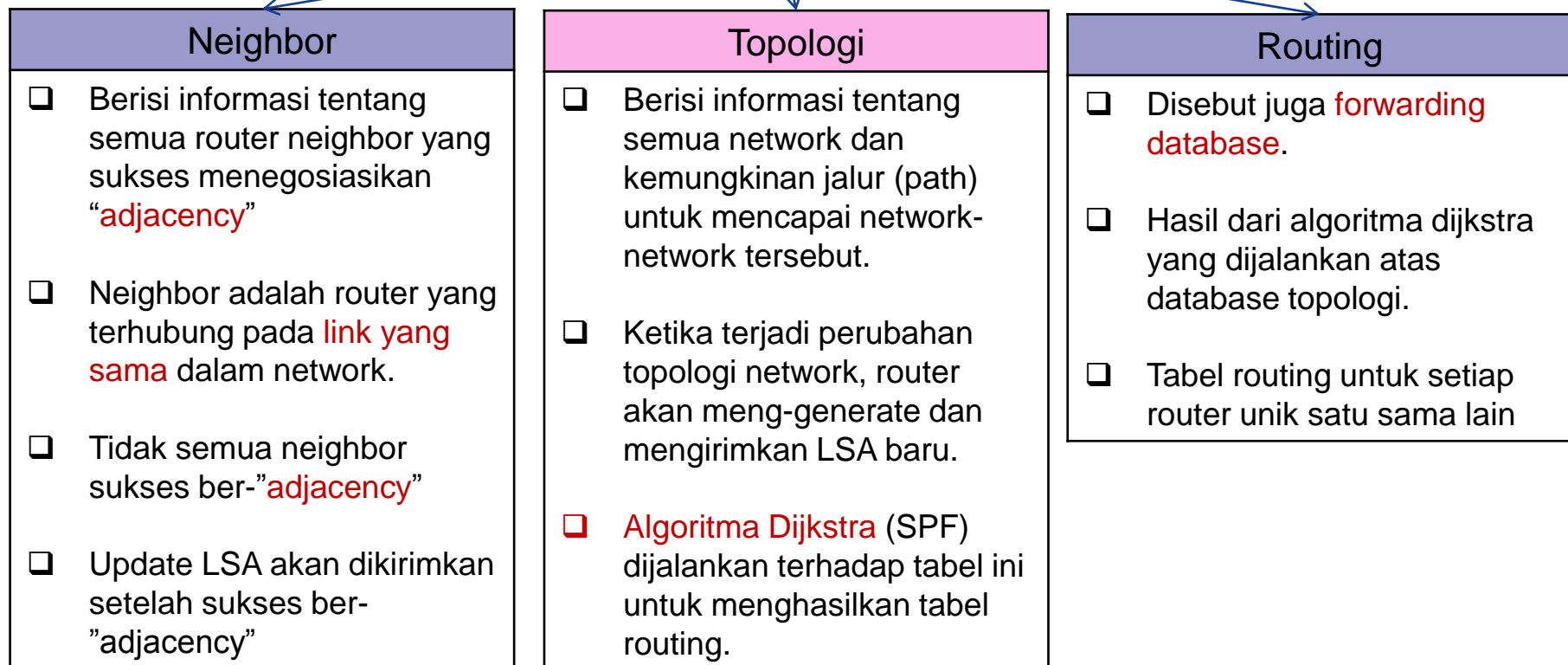
Database link-state OSPF dibangun dari LSA-LSA yang dihasilkan oleh router-router dalam satu area.

Dengan database ini, OSPF menggunakan algoritma SPF untuk menghitung jalur terbaik (*best routes*) ke semua network yang ada.

OSPF → Tabel



1. Neighbor
2. Topologi (*OSPF Database*)
3. Routing



OSPF → Metric



- Saat menjalankan algoritma Dijkstra, OSPF menggunakan metrik total **cost** paling rendah untuk menentukan best route sebuah network.

$$\text{Cost} = 100 / \text{Bandwidth (mbps)}$$

Bandwidth	OSPF Cost
56 kbps	1785
64 kbps	1562
T1 (1.544 mbps)	64
E1 (2.048 mbps)	48
Ethernet (10 mbps)	10
Fast Ethernet (100 mbps)	1
Gigabit Ethernet (1000 mbps)	1

OSPF → Desain Area



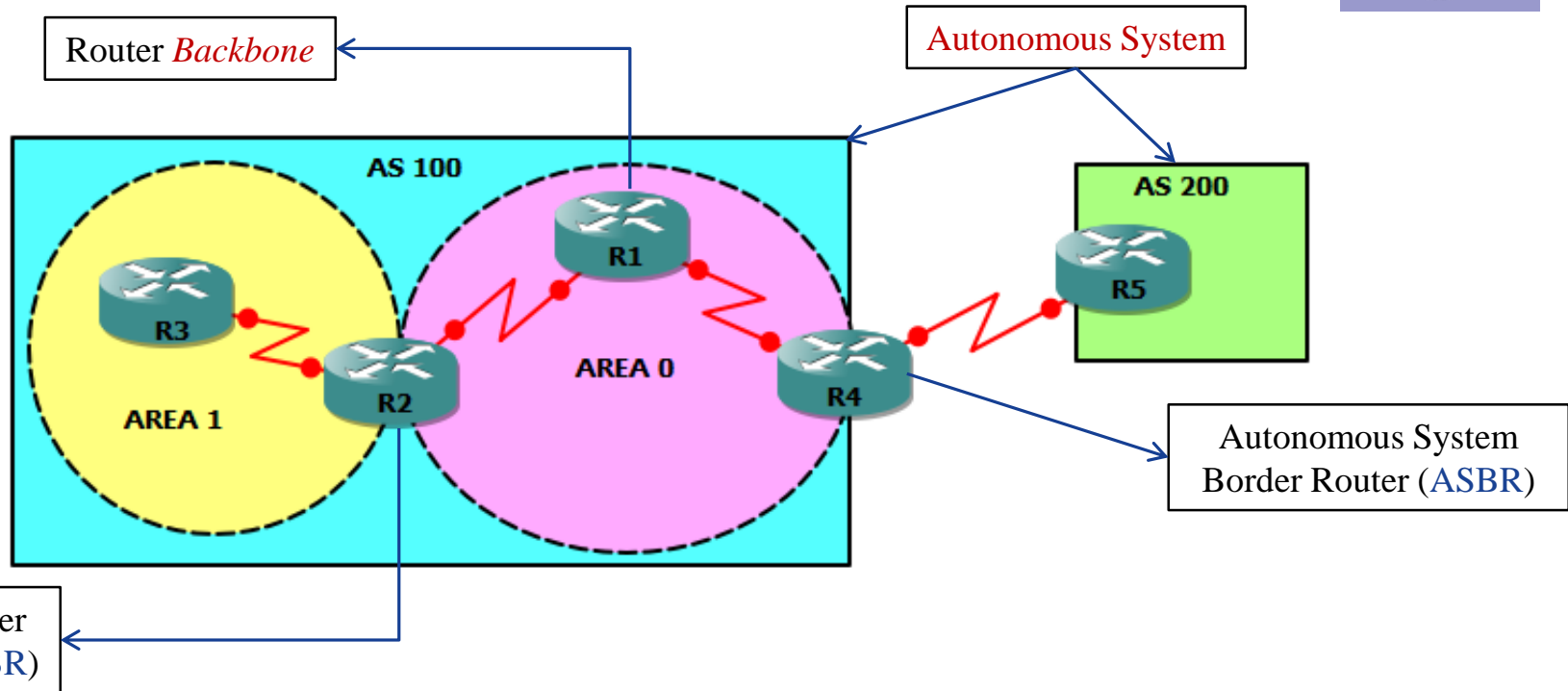
Area

- Pengelompokan network dan router yang memiliki **area ID** yang sama
- Pertukaran update hanya antar router dalam 1 area yang sama.
- Router dapat menjadi anggota lebih dari 1 area (ABR)
- Semua router dalam area yang sama memiliki **database topologi** yang sama.
- Dalam desain multi-area, harus ada area 0 (area backbone).

Benefit

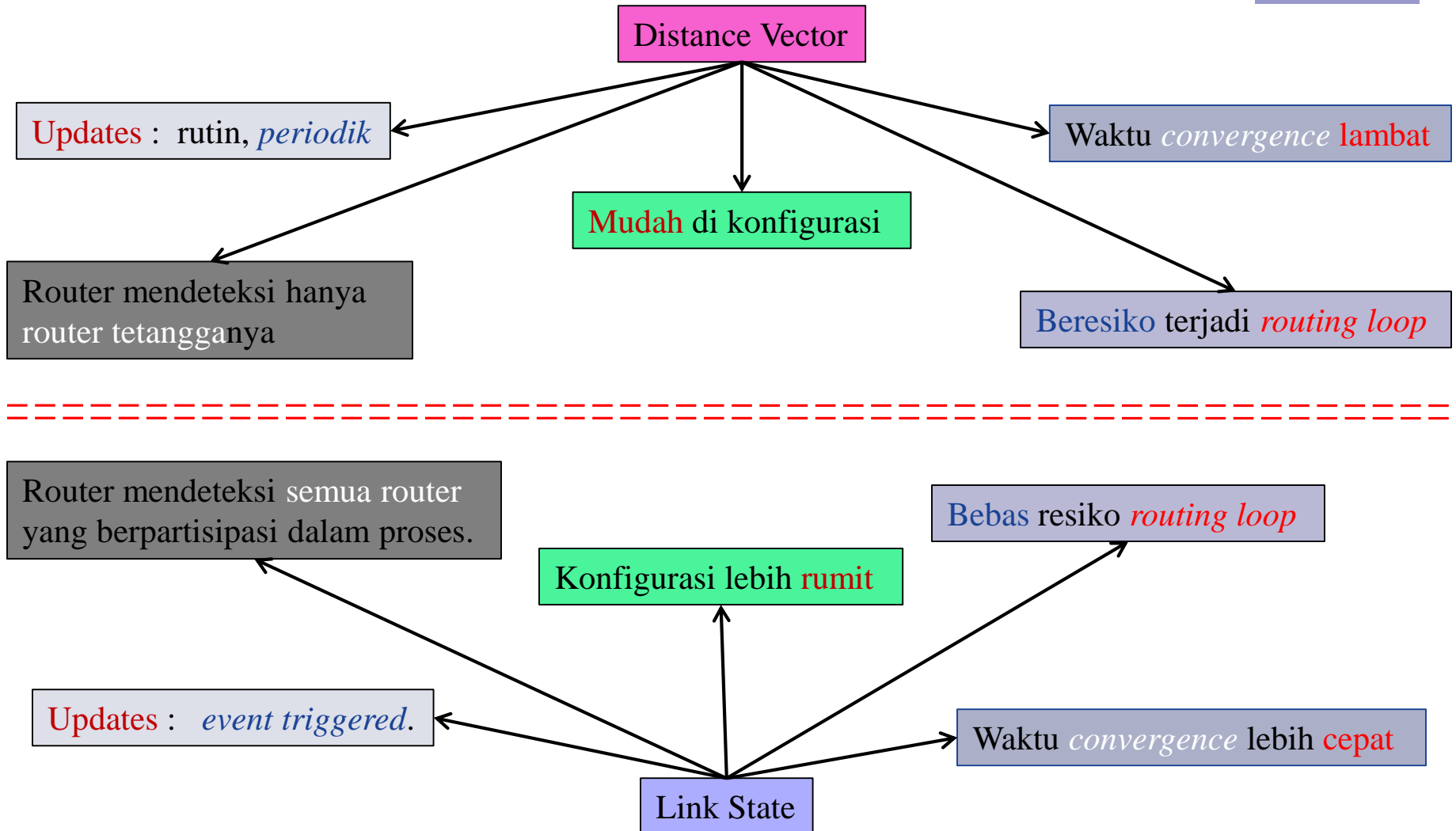
- Dapat mengurangi routing overhead, mirip dengan konsep broadcast domain.
- Waktu **convergence** jadi lebih cepat
- Informasi network yang labil hanya dibatasi dalam area network tersebut berada.

OSPF → Desain Area



- Area 0 disebut **area backbone**, router yang berada pada area 0 disebut **router backbone**.
- Router yang menghubungkan satu area dengan area lain disebut **ABR**. Salah satu area yang dihubungkan haruslah area 0.
- Router yang terhubung keluar dengan AS lain disebut **ASBR**.

Distance Vector vs Link State

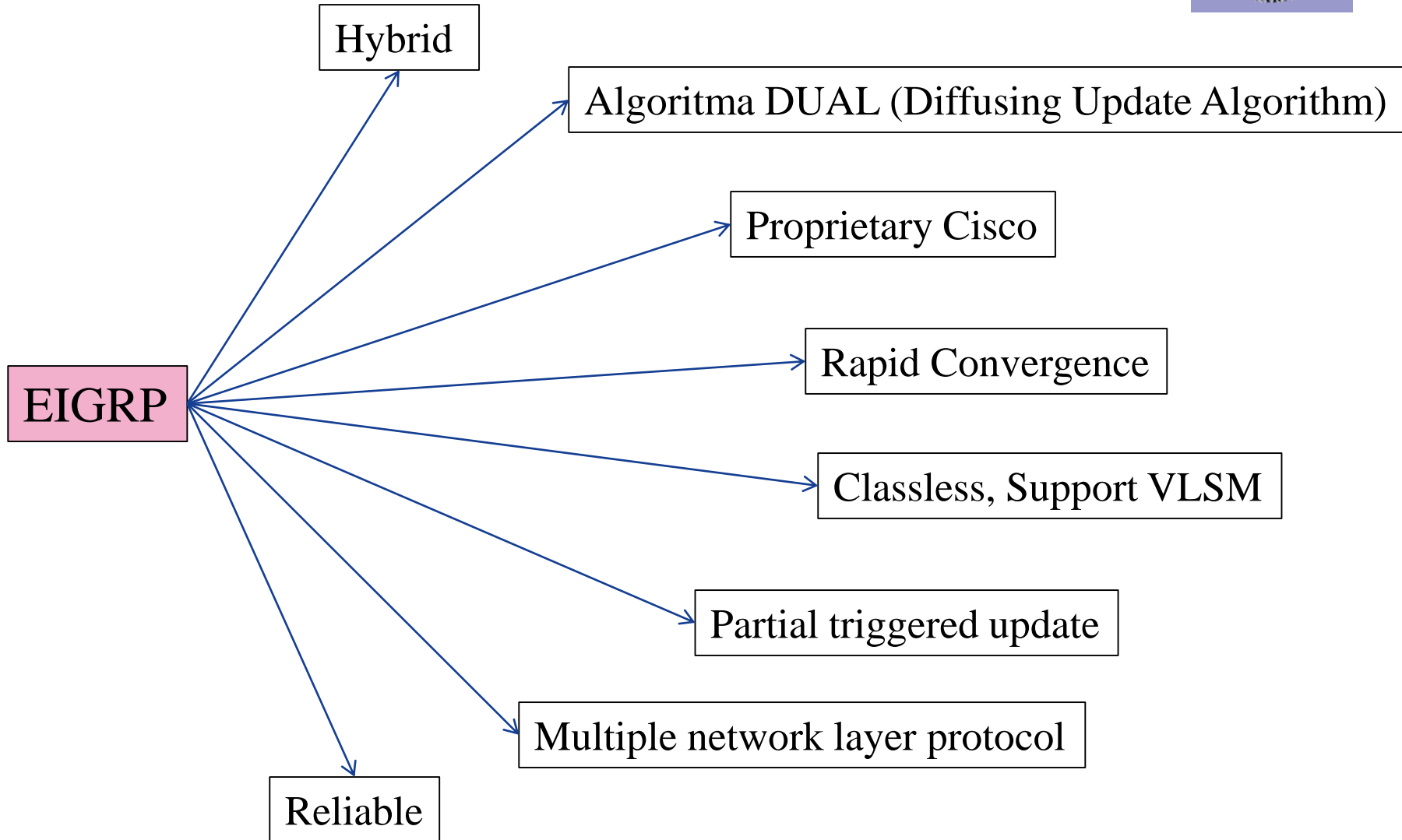


Distance Vector vs Link State



Distance Vector	Link State
Spesifikasi resource (CPU, Memori) router yang dibutuhkan sederhana.	Makan resource router lebih banyak, proses lebih banyak 'makan' CPU dan memori
Update informasi routing membutuhkan lebih banyak bandwidth (update dikirim secara rutin)	Update informasi routing lebih hemat bandwidth (update hanya dikirim jika terjadi perubahan topologi jaringan)
Router tidak memiliki informasi topologi network secara keseluruhan	Setiap router mendapatkan gambaran peta topologi network secara lengkap

EIGRP



EIGRP → Paket



Hello

Update

Query

Reply

ACK

Hello

1. Digunakan untuk menjalin adjacency dengan router lain
2. Tidak perlu respon ACK

Update

1. Digunakan untuk mengirimkan update informasi routing.
2. ACK akan dikirim sebagai respon terhadap update yang diterima.

Query

1. Digunakan oleh DUAL untuk mencari informasi network
2. Paket ACK dikirim sebagai response

Reply

1. Jawaban paket Query
2. Paket ACK dikirim sebagai response

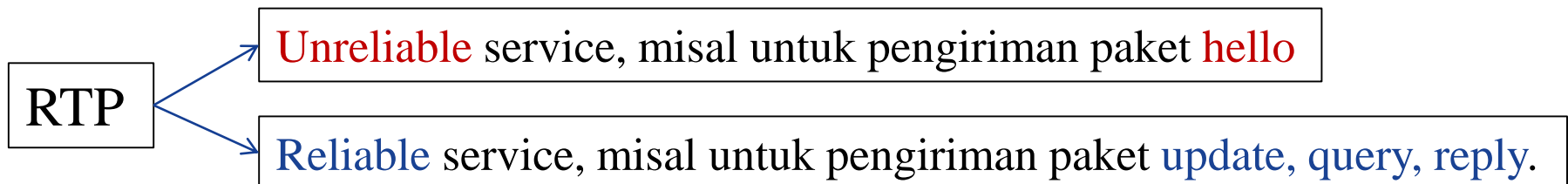
ACK

1. Sebagai acknowledgement terhadap paket Update, Query, dan Reply

EIGRP → RTP



1. EIGRP support multiple protokol layer network seperti IP, IPX, AppleTalk, dll.
2. Protokol layer 4 TCP atau UDP hanya support untuk IP.
3. EIGRP memiliki protokol layer 4 sendiri, **Reliable Transport Protocol (RTP)**.
4. EIGRP menggunakan RTP sebagai protokol layer 4 untuk menjamin sampainya pengiriman paket-paket update informasi routing.



EIGRP → Table



Tabel Neighbor

Berisi list router-router terhubung langsung yang menjalankan proses EIGRP dan ber-*”adjacency”* dengan router ini.

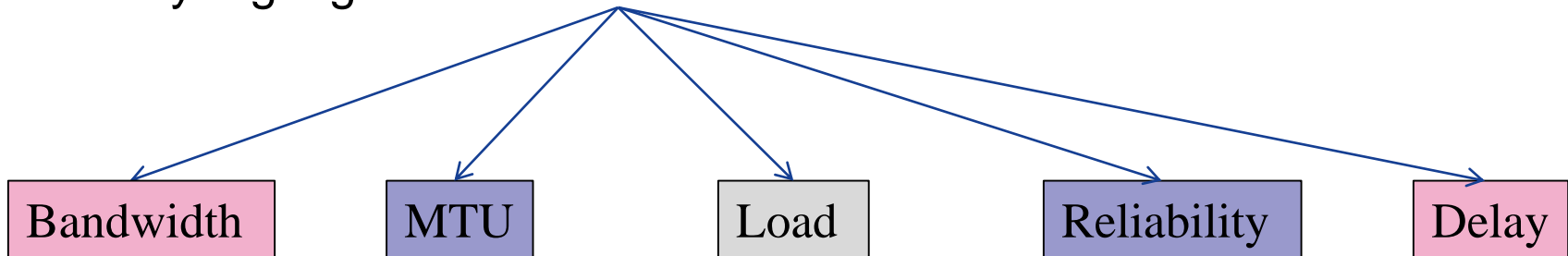
Berisi semua informasi routing (*routes*) yang didapatkan dari setiap neighbor EIGRP

Tabel Topologi

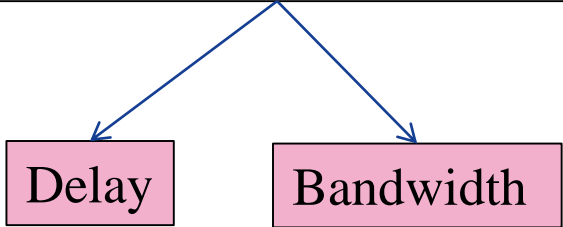
Berisi semua jalur terbaik (*best routes*) dari list *routes* dalam tabel topologi EIGRP

Tabel Routing

Metric yang digunakan EIGRP untuk menentukan best routes ada 5



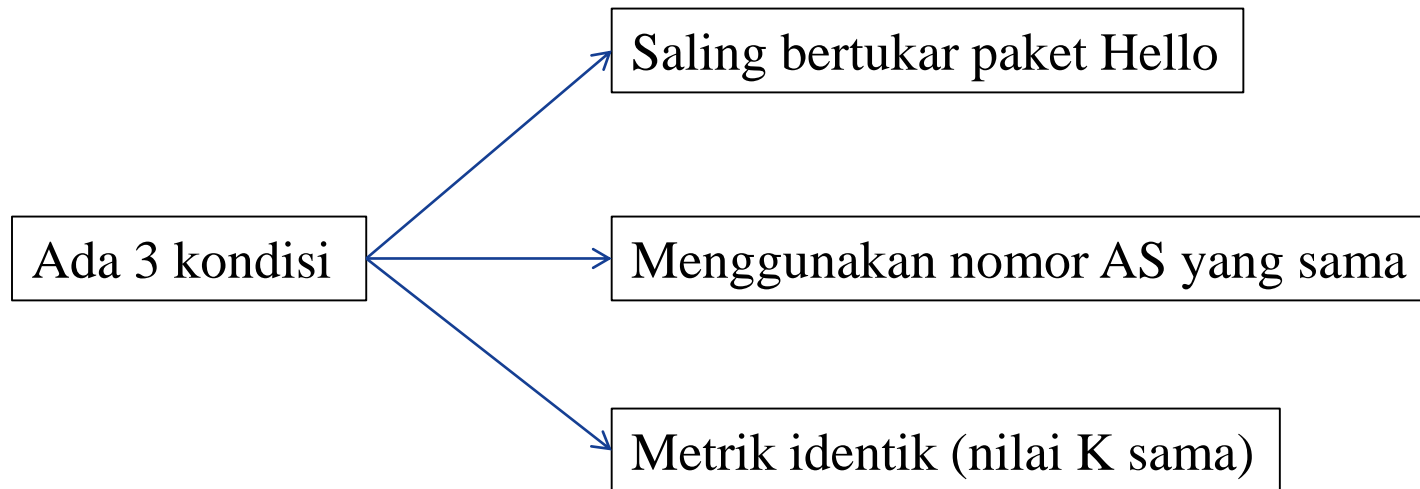
Default Metric yang digunakan hanya 2 :



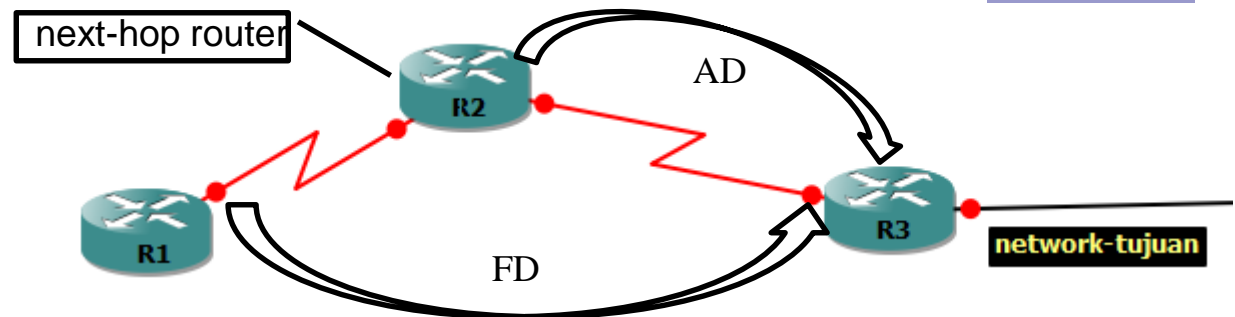
Setiap Metric dapat di representasikan dengan nilai **K**

- K1 – BW**
- K2- Delay**
- K3-Load**
- K3-Reliability**
- K5-MTU**

EIGRP → Adjacency



EIGRP → Terminology



- ❑ Advertised distance (AD) – metrik sebuah routes antara **next-hop router** sampai ke tujuan.
- ❑ Feasible distance (FD) – metrik sebuah routes dari lokal router sampai ke tujuan. $FD = AD + \text{metrik antara lokal router ke next-hop router}$.

Successor

1. Sebuah route yang terpilih sebagai **primary route** (best route)
2. Memiliki FD paling kecil.
3. Akan ditaruh dalam tabel **routing** dan tabel **topologi**.
4. Router dapat mempunyai 4 successor, equal atau unequal.

Feasible successor

1. DUAL akan menghitung **backup route** (route terbaik kedua).
2. Akan ditaruh dalam tabel **topologi saja**.
3. Akan diangkat sebagai successor jika successor down.
4. Jika successor down dan tidak ada FS dalam tabel topologi, maka router akan mengirim paket Query.

Cara Kerja DUAL



1. Semua komputasi routing dalam EIGRP ditangani oleh DUAL
2. DUAL me-maintain sebuah tabel berisi route-route bebas looping untuk semua network tujuan. Tabel ini disebut sebagai tabel topologi.
3. DUAL menyimpan semua route didalam tabel topologi.
4. Route dengan metrik paling kecil (FD paling kecil) yang disebut sebagai primary route akan di kopi ke dalam tabel routing.
5. Ketika terjadi failure, tabel topologi memungkinkan proses convergence yang sangat cepat jika terdapat backup dari primary route.
6. Jika tidak ditemukan backup route dalam tabel topologi maka DUAL akan melakukan komputasi ulang.
7. DUAL akan mengirimkan paket-paket query ke semua neighbor, neighbor tersebut bisa saja mengirim query ke neighbornya, dan seterusnya.

