

# Protokol Routing

1

Muhammad Zen Samsono Hadi, ST. MSc.

# Pendahuluan

2

- Fungsi utama dari layer network adalah **pengalamatan** dan **routing**
- Routing merupakan fungsi yang bertanggung jawab membawa data melewati sekumpulan jaringan dengan cara memilih jalur terbaik untuk dilewati data
- Tugas Routing akan dilakukan device jaringan yang disebut sebagai **Router**

# Router

3

- Router merupakan komputer jaringan yang bertugas atau difungsikan menghubungkan dua jaringan atau lebih
- Type router :
  - Komputer yang kita fungsikan Router
  - Peralatan khusus yang dirancang sebagai Router
- Tugas router memforward data (Fungsi IP Forward harus diaktifkan) menggunakan routing protokol (Algoritma Routing)
- Data diatur oleh Routed Protocol

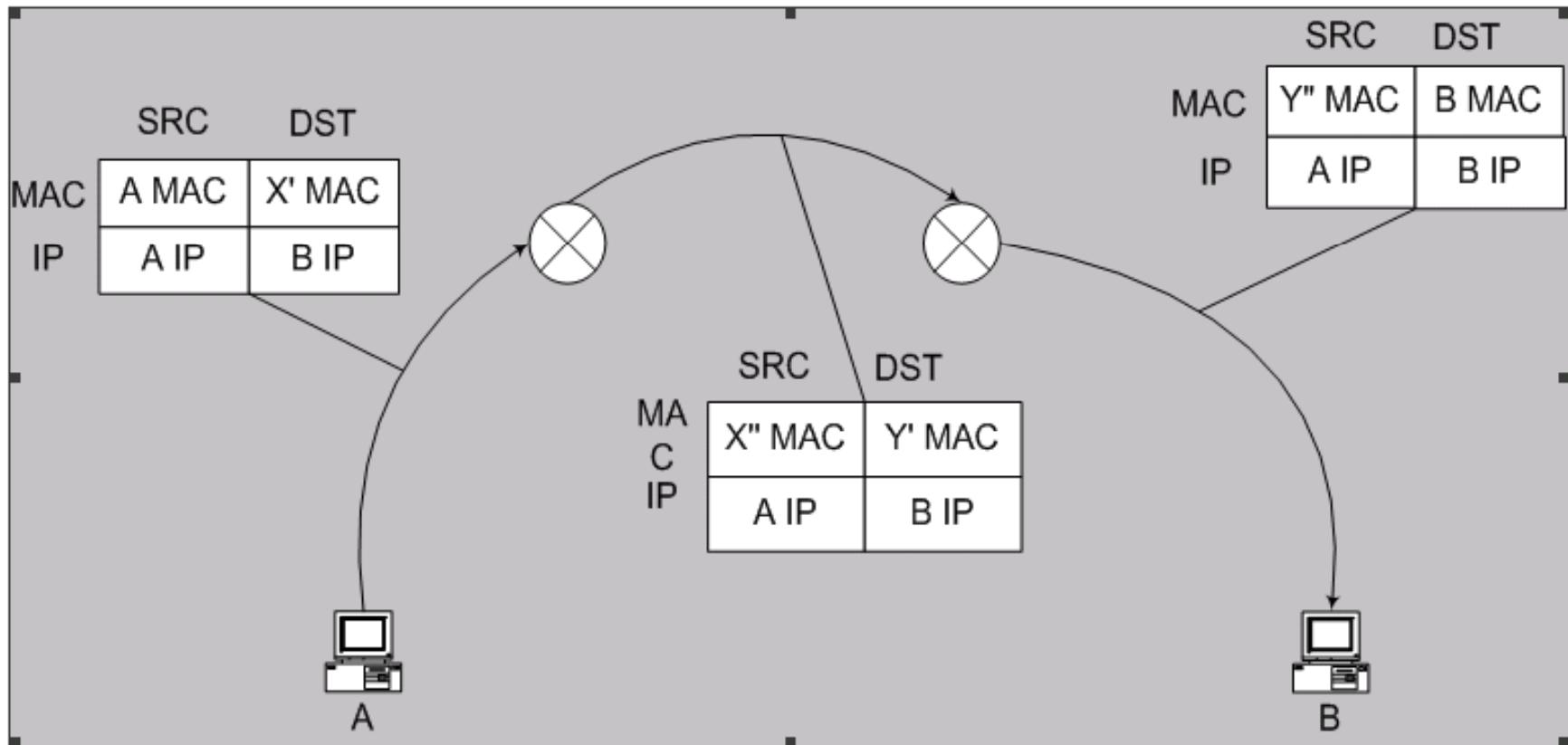
# Default Gateway

4

- Supaya Router bisa meneruskan data, komputer yang ada pada jaringan tersebut harus menugaskan router untuk meneruskan data
- Penugasan dilakukan dengan cara setting komputer default gateway ke router
- Jika kita tidak setting *default gateway* maka bisa dipastikan *LAN* tersebut tidak bisa terkoneksi dengan jaringan lainnya

# Perubahan Alamat IP

5



# Cara Membangun Tabel Routing

6

- **Dua cara membangun tabel Routing :**
  - **Static Routing**
    - ✦ Dibangun berdasarkan definisi dari administrator
    - ✦ Administrator harus cermat, satu saja tabel routing salah jaringan tidak terkoneksi
  - **Dynamic Routing**
    - ✦ Secara otomatis router jalur routingnya, dengan cara bertukar informasi antar router menggunakan protokol tftp
    - ✦ Kategori algoritma dinamik :
      - Distance Vector
      - Link State
      - Hybrid

# Static Routing

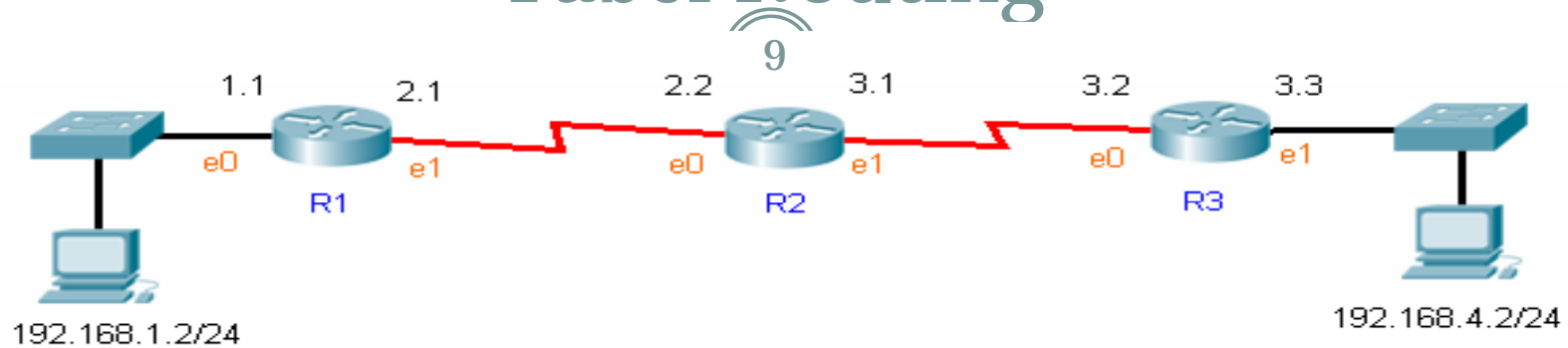
# Static routing

8

- Merupakan sebuah mekanisme pengisian tabel routing yg dilakukan oleh admin secara manual pd tiap2 router
- Keuntungannya:
  - Meringankan kerja prosesor yg ada pd router
  - Tdk ada BW yg digunakan utk pertukaran informasi isi tabel routing antar router
  - Tingkat keamanan lebih tinggi vs mekanisme lainnya
- Kekurangannya:
  - Admin hrs mengetahui informasi tiap2 router yg terhubung jaringan
  - Jika terdpt penambahan/perubahan topologi jaringan admin hrs mengubah isi tabel routing
  - Tdk cocok utk jaringan yg besar



# Tabel Routing



## Tabel Routing

R1

Destination	Netmask	Gateway	Interface	Keterangan
192.168.1.0	/24	0.0.0.0	e0	Direct Connect (DC)
192.168.2.0	/24	0.0.0.0	e1	Direct Connect (DC)
192.168.3.0	/24	192.168.2.2	e0	Indirect Connect (IC)
192.168.4.0	/24	192.168.2.3	e0	Indirect Connect (IC)

R2

Destination	Netmask	Gateway	Interface	Keterangan
192.168.2.0	/24	0.0.0.0	e0	Direct Connect (DC)
192.168.3.0	/24	0.0.0.0	e1	Direct Connect (DC)
192.168.1.0	/24	192.168.2.1	e1	Indirect Connect (IC)
192.168.4.0	/24	192.168.3.2	e0	Indirect Connect (IC)

R3

Destination	Netmask	Gateway	Interface	Keterangan
192.168.3.0	/24	0.0.0.0	e0	Direct Connect (DC)
192.168.4.0	/24	0.0.0.0	e1	Direct Connect (DC)
192.168.1.0	/24	192.168.3.1	e1	Indirect Connect (IC)
192.168.2.0	/24	192.168.3.1	e1	Indirect Connect (IC)

# Dynamic Routing

# Dynamic Routing

11

- Routing protocol adalah komunikasi antara router-router
- Routing protocol memungkinkan router-router untuk sharing informasi tentang jaringan dan koneksi antar router
- Router menggunakan informasi ini untuk membangun dan memperbaiki table routingnya
- Routing protocol adalah berbeda dengan routed protocol.
- Contoh routing protokol:
  - Routing Information Protocol (RIP)
  - Interior Gateway Routing Protocol (IGRP)
  - Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)
  - Open Shortest Path First (OSPF)

# Tujuan Routing protocol

12

- Tujuan utama dari routing protokol adalah untuk membangun dan memperbaiki table routing.
- Tabel ini berisi jaringan-jaringan dan interface yang berhubungan dengan jaringan tersebut.
- Router menggunakan protokol routing untuk mengatur informasi yang diterima dari router-router lain dan interfacenya masing-masing, sebagaimana yang terjadi di konfigurasi routing secara manual.

# Tujuan Routing protocol

13

- Routing protokol mempelajari semua router yang ada, menempatkan rute yang terbaik ke table routing, dan juga menghapus rute ketika rute tersebut sudah tidak valid lagi.
- Router menggunakan informasi dalam table routing untuk melewatkan paket-paket routed protokol.

# Tujuan Routing protocol

14

- Algoritma routing adalah dasar dari routing dinamis.
- Kapanpun topologi jaringan berubah karena perkembangan jaringan, konfigurasi ulang atau terdapat masalah di jaringan, maka router akan mengetahui perubahan tersebut.
- Pada saat semua router dalam jaringan pengetahuannya sudah sama semua berarti dapat dikatakan internetwork dalam keadaan konvergen (converged).
- Keadaan konvergen yang cepat sangat diharapkan karena dapat menekan waktu pada saat router meneruskan untuk mengambil keputusan routing yang tidak benar.

# Klasifikasi routing protokol

15

- Sebagian besar algoritma routing dapat diklasifikasikan menjadi kategori berikut:
  - Distance vector
  - Link-state

# Klasifikasi routing protokol

16

- Routing distance vector bertujuan untuk menentukan arah atau vector dan jarak ke link-link lain dalam suatu internetwork.
- Sedangkan link-state bertujuan untuk menciptakan kembali topologi yang benar pada suatu internetwork.

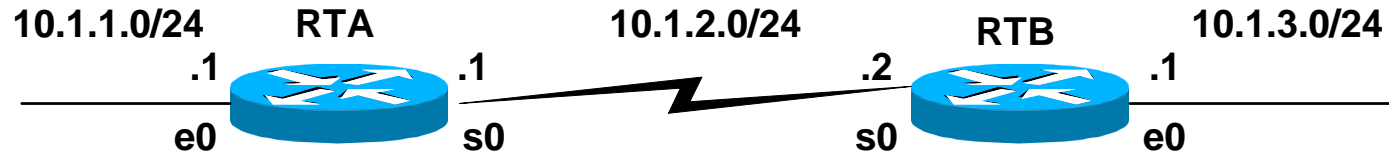


# Distance Vector

17

- Router mendapatkan informasi dari router yang berhubungan dgn dia secara langsung tentang keadaan jaringan router tersebut.
- Berdasarkan informasi tetangga tersebut mengolah tabel routing
- Informasi yang dihasilkan adalah jumlah jarak/hop yang dipakai untuk mencapai suatu jaringan

# Cara Kerja Distance Vector



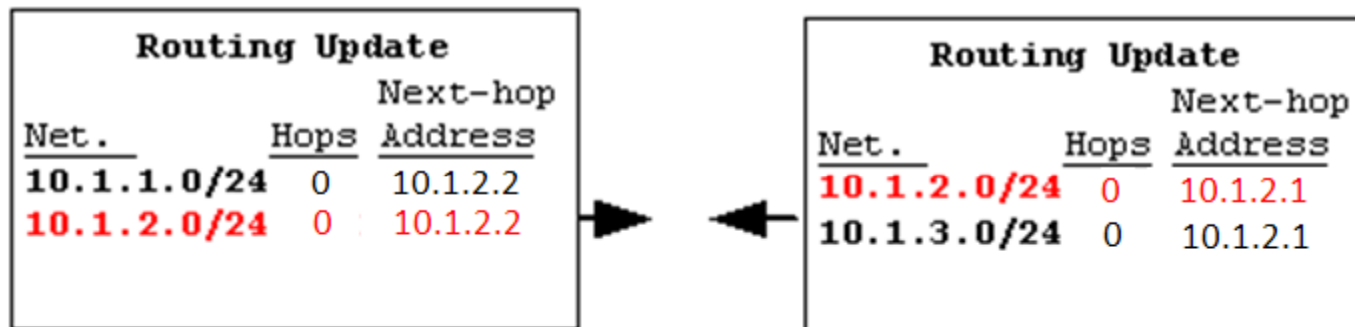
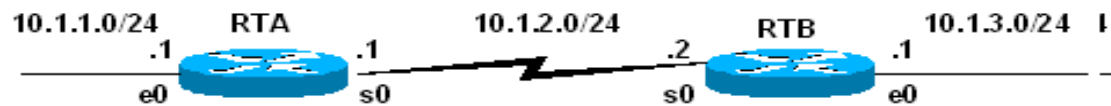
Routing Table		
Net.	Hops	Ex-Int
10.1.1.0/24	0	e0
10.1.2.0/24	0	s0

Routing Table		
Net.	Hops	Ex-Int
10.1.2.0/24	0	s0
10.1.3.0/24	0	e0

- Asumsi router keadaan baru menyala
- Awal router hanya punya informasi ttg jaringan yang terhubung secara langsung dengan dia

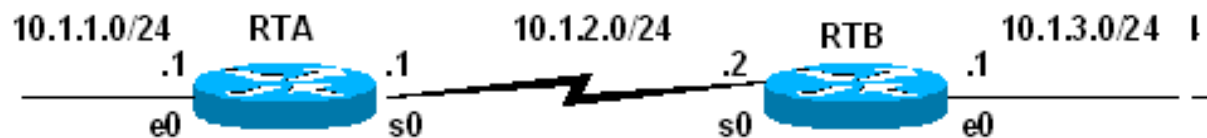
## Cara Kerja Distance Vector...

- Router akan saling mengirimkan informasi yang dia punya.
- Router RTA mengirimkan data ttg jaringan yang terhubung dia secara langsung
- Router RTB juga mengirimkan data jaringan yang terhubung dia secara langsung



## Cara Kerja Distance Vector...

- Setiap router melakukan pemeriksaan thd data yang didapat, dibandingkan dengan tabel routing masing-masing router
- Bila belum ada dimasukkan, jika sudah dibandingkan jumlah hop



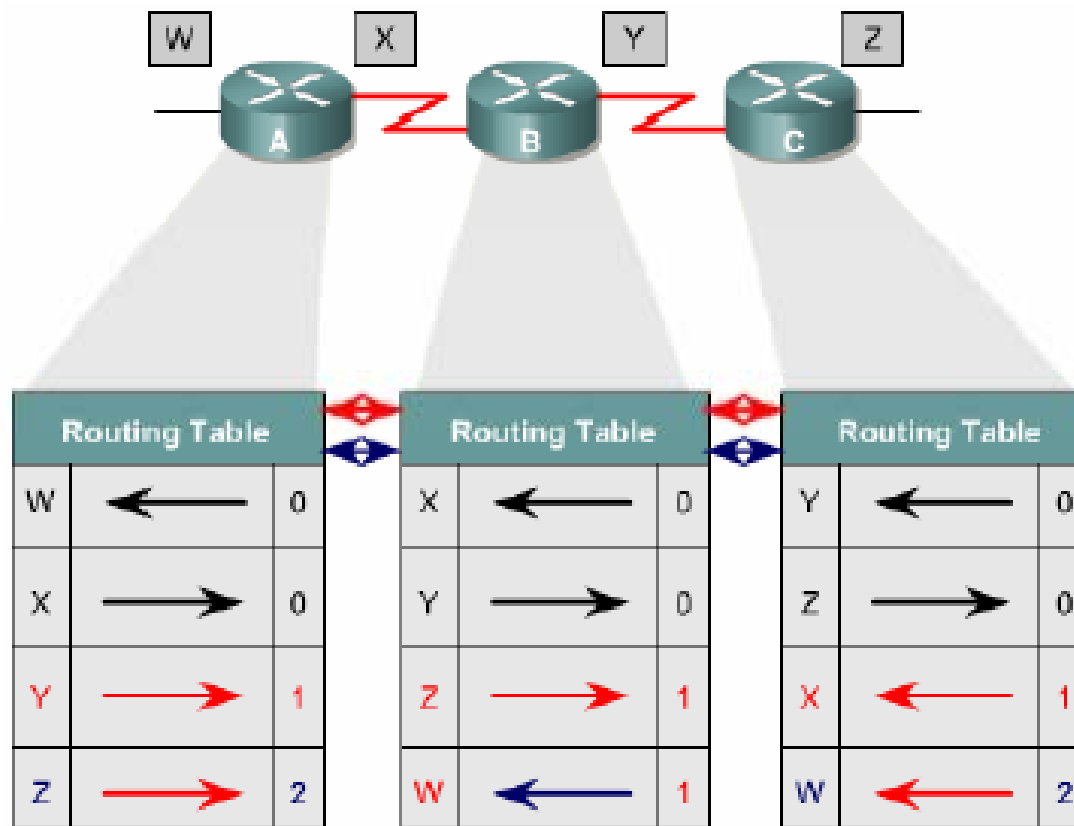
**Routing Table**

<u>Net.</u>	<u>Hops</u>	<u>Ex-Int</u>
10.1.1.0/24	0	e0
10.1.2.0/24	0	s0
10.1.3.0/24	1	10.1.2.2

**Routing Table**

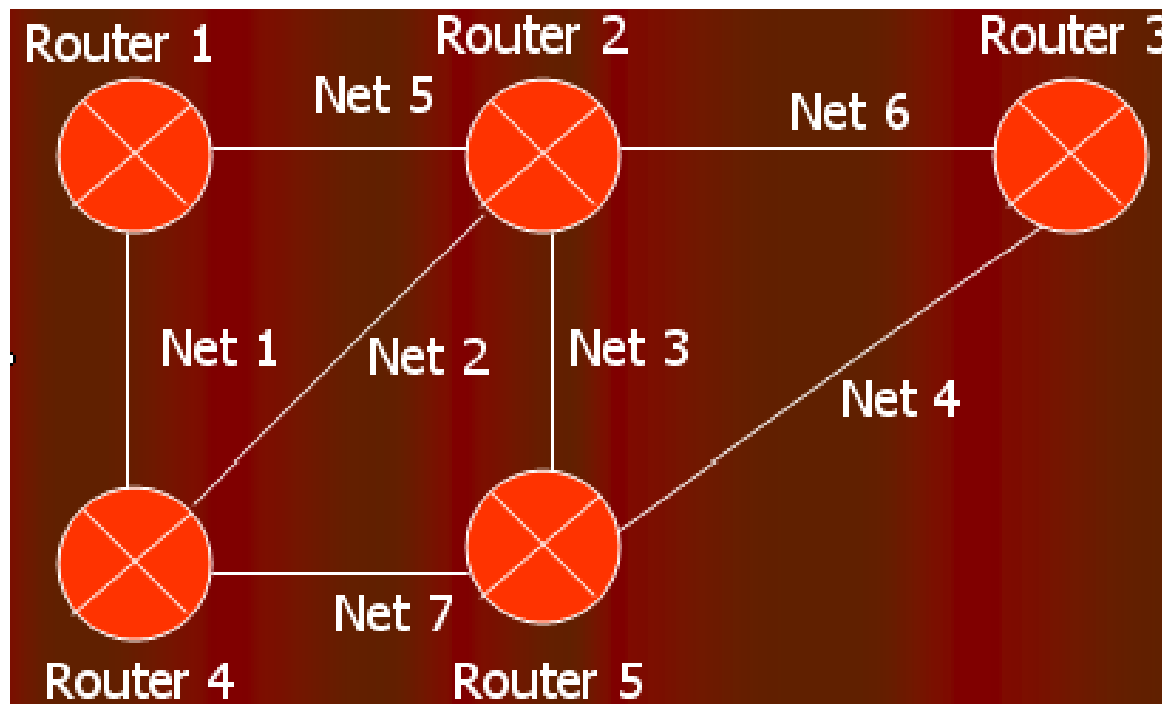
<u>Net.</u>	<u>Hops</u>	<u>Ex-Int</u>
10.1.2.0/24	0	s0
10.1.3.0/24	0	e0
10.1.1.0/24	1	10.1.2.1

# Proses dalam Distance Vector



## Distance Vector...

- Bagaimana tabel routing yang convergen terdapat design router seperti berikut :



# Routing Information Protocol

## RIP

23

# Routing Information Protocol (RIP)

- Dikenal dengan Algoritma Bellman-Ford
- Algoritma tertua, terkenal lambat dan terjadi routing loop
- Routing Loop : Suatu kondisi antar router saling mengira untuk mencapai tujuan yang sama melalui router tetangga tersebut
  - RouterA mengira untuk mencapai jaringan xxx melalui RouterB
  - RouterB mengira untuk mencapai jaringan xxx melalui RouterA
  - Bisa terjadi antar 3 router
- Untuk memperbaiki kinerja dikenal split horizon
  - Router tidak perlu mengirim data yang pernah dia terima dari jalur dimana dia mengirim data
  - Misal router mengirim routing melalui eth0, maka router tidak akan pernah mengirim balik data yang pernah dia dapatkan dari interface eth0
- Untuk mempersingkat proses dikenal juga trigger update
  - Jika terjadi perubahan info routing, router tidak perlu menunggu waktu selang normal untuk mengirimkan perubahan informasi routing tapi sesegera mungkin



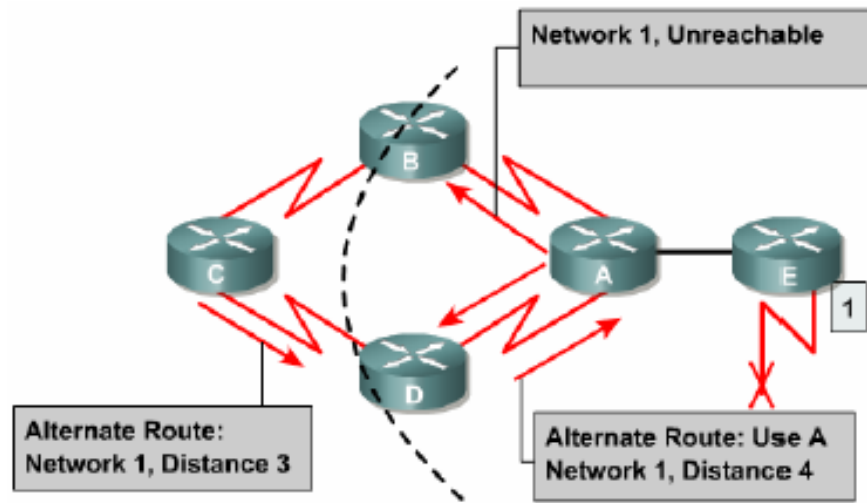
# Routing Information Protocol (RIP)...

25

- Hanya hop count yang dipakai untuk pengukuran
- Jika hop count lebih besar dari 15 , data akan didiscard
- Default, Update data setiap 30 detik

# Routing Loop

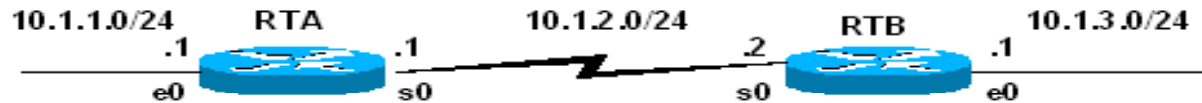
26



- Network 1 putus
- A akan update tuk memutus ke network 1
- B,D akan diupdate oleh A, tapi C masih py info bahwa tuk menuju ke 1 bisa melalui B
- C mengupdate D, D->A, A->B&E
- Terjadi looping C-B-A-D

# Enable Split Horizon

27



Routing Table		
Net.	Hops	Ex-Int
10.1.1.0/24	0	e0
10.1.2.0/24	0	s0

Routing Table		
Net.	Hops	Ex-Int
10.1.2.0/24	0	s0
10.1.3.0/24	0	e0

Routing Update		
Net.	Hops	Next-hop Address
10.1.1.0/24	1	10.1.1.1

Routing Update		
Net.	Hops	Next-hop Address
10.1.3.0/24	1	10.1.2.2

Routing Table		
Net.	Hops	Ex-Int
10.1.1.0/24	0	e0
10.1.2.0/24	0	s0
10.1.3.0/24	1	10.1.2.2

Routing Table		
Net.	Hops	Ex-Int
10.1.2.0/24	0	s0
10.1.3.0/24	0	e0
10.1.1.0/24	1	10.1.2.1

Routing Update		
Net.	Hops	Next-hop Address
10.1.1.0/24	1	10.1.1.1

Routing Update		
Net.	Hops	Next-hop Address
10.1.3.0/24	1	10.1.2.2

# Interior Gateway Routing Protocol (IGRP)

28

- Routing Protokol yang dikembangkan cisco
- **Bandwidth, load, delay dan reliability** yang digunakan dalam pengukuran
- Default, Broadcast informasi dilakukan setiap 90 detik

# EIGRP

29

- Perluasan dari **distance vector routing protocol**.
- Kombinasi dari kemampuan distance vector and link-state .
- Menggunakan Uses **Diffused Update Algorithm (DUAL)** untuk menghitung jarak terpendek
- Tidak ada broadcast informasi tapi ditrigger ketika ada perubahan topologi

# Routing Protocol Link-state

30

- Algoritma link-state juga dikenal dengan algoritma Dijkstra atau algoritma shortest path first (SPF)
- Algoritma ini memperbaiki informasi database dari informasi topologi.
- Algoritma distance vector memiliki informasi yang tidak spesifik tentang distance network dan tidak mengetahui jarak router.
- Sedangkan algoritma link-state memperbaiki pengetahuan dari jarak router dan bagaimana mereka inter-koneksi.

# Link State

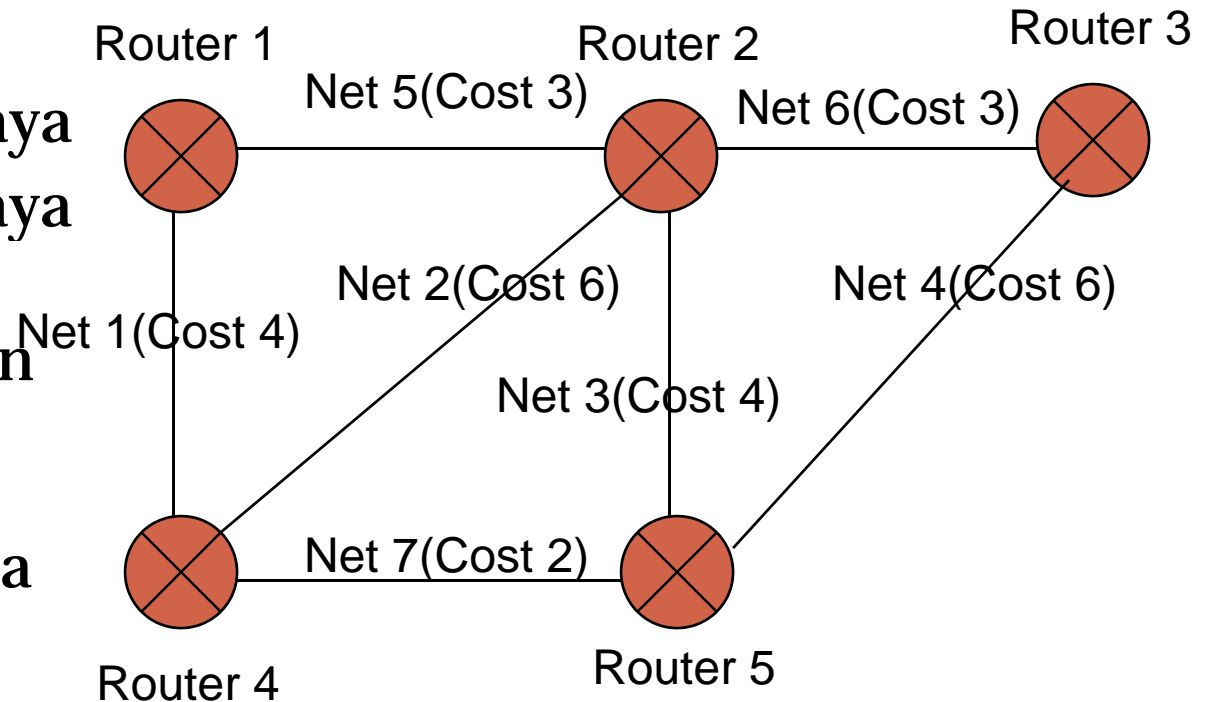
31

- Pada Prinsipnya Setiap router harus kenal semua router dalam satu autonomous sistem
- Semua Router saling bertukar informasi
- Setiap router menghitung jarak terpendek untuk mencapai setiap router
- Type :
  - OSPF
  - Link State

# Link State ...

32

- Setiap jalur ada metric, yang menunjukkan biaya
- Semakin kecil biaya semakin bagus
- Setiap router akan membuat tree router tujuan berdasarkan biaya yang ada





# Tahap tahap Link-State

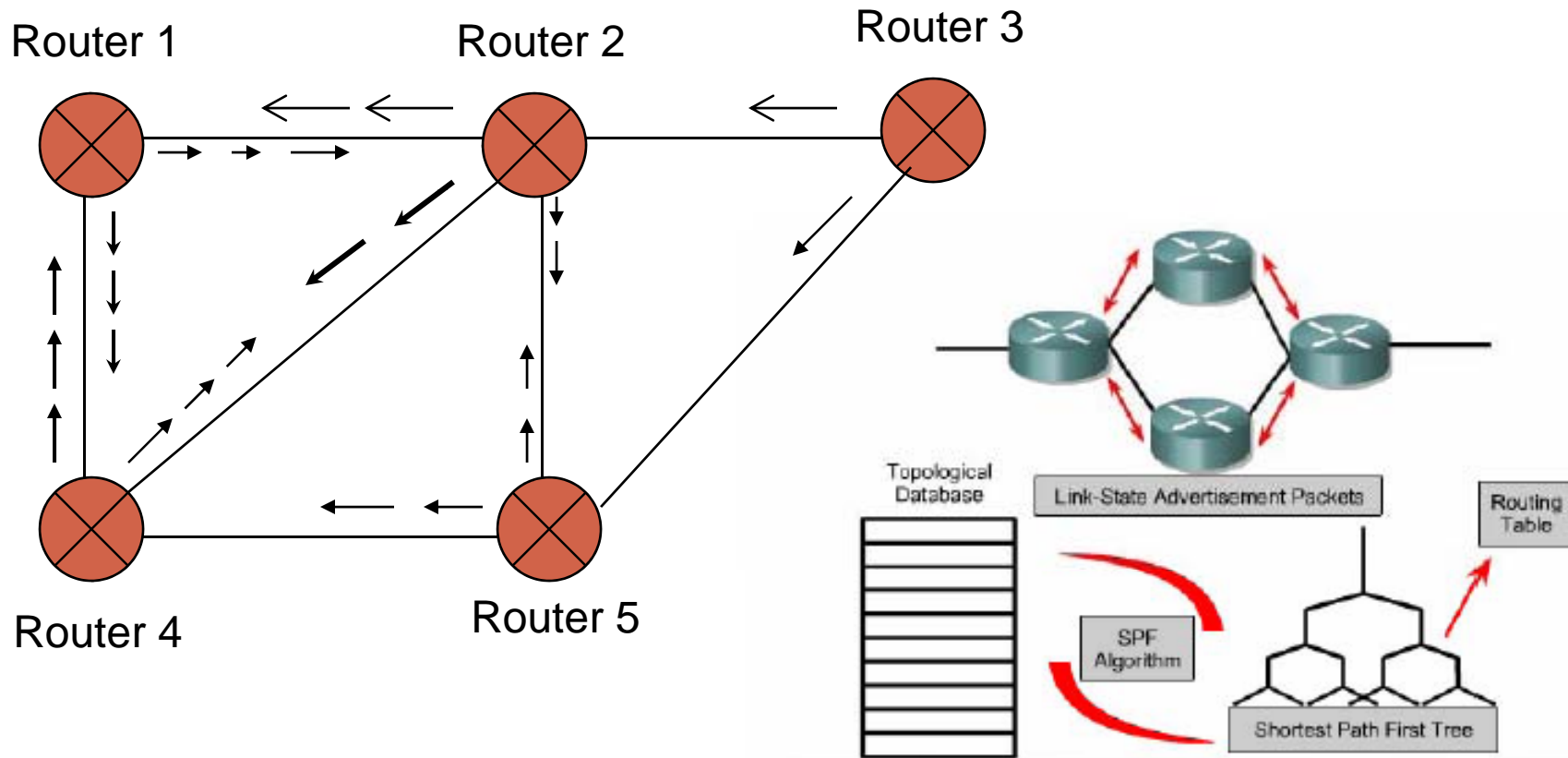
33

- Setiap router memperkenalkan diri, dengan mengirimkan paket hello
- Setiap router akan tahu tetangga berdasarkan paket hello beserta biaya, dimasukkan database
- Setiap router mengirimkan basis datanya ke tetangganya dalam paket [LSA](#) (Link State Advertisement)
- Router yang menerima paket LSA harus meneruskan ke sel. tetangga sebelahnya
- Paket LSA dimasukkan database jika infonya lebih baru
- Awalnya terjadi flooding karena setiap router jika ada update data akan mengirimkan sampai convergen
- Selanjutnya setiap router menghitung jarak terpendek ke router yang lain dengan Shortest Path First, dan terbentuklah tree
- Dimungkinkan untuk mencapai Router yang sama, antar router punya tree yang berbeda

# Tahap tahap Link-State

34

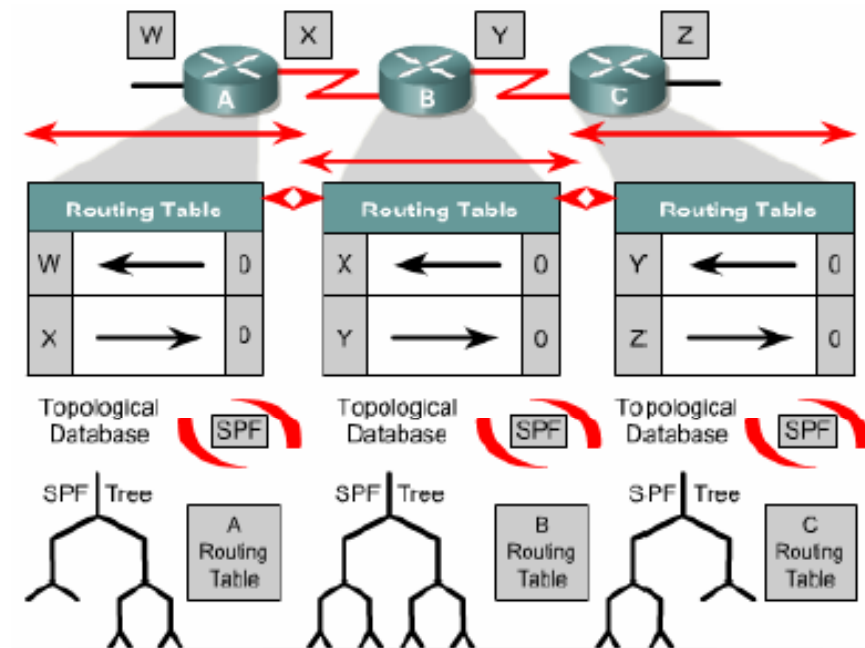
- Proses Flooding



Routers send LSAs to their neighbors. The LSAs are used to build a topological database. The SPF algorithm is used to calculate the shortest path first tree in which the root is the individual router. A routing table is then created.

# Tahap tahap Link-State

- Membuat rute terbaik
- Basis Data Router 3 stlh convergen



Each router has its own topological database on which the SPF algorithm is run.

	R1	R2	R3	R4	R5
R1		3			4
R2	3		3	4	6
R3		3		6	
R4		4	6		2
R5	4	6		2	

# OSPF (Open Shortest Path First)

36

- Menggunakan **link-state** routing protocol.
- **Open standard** routing protocol didiskripsikan pada RFC 2328.
- Menggunakan **SPF algorithm** untuk menghitung biaya terendah ke tujuan.
- Jika terjadi perubahan topologi terjadi **Routing updates dengan sistem flooded**

# Contoh Perhitungan Metric

37

$$d_y = \text{Metric} = \frac{K_1}{\text{bandwidth}} + K_2 \cdot \text{UTL} + K_3 \cdot \text{delay}$$

$$d_y = \text{Metric} = K_1 \cdot \text{bandwidth factor} + \frac{K_2 \cdot \text{bandwidth factor}}{255 - \text{load}} + K_3 \cdot \text{delay factor}$$

$$\text{bandwidth factor} = \frac{10^{10} \frac{\text{bit}}{\text{s}}}{\text{bandwidth in } \frac{\text{bit}}{\text{s}}}$$

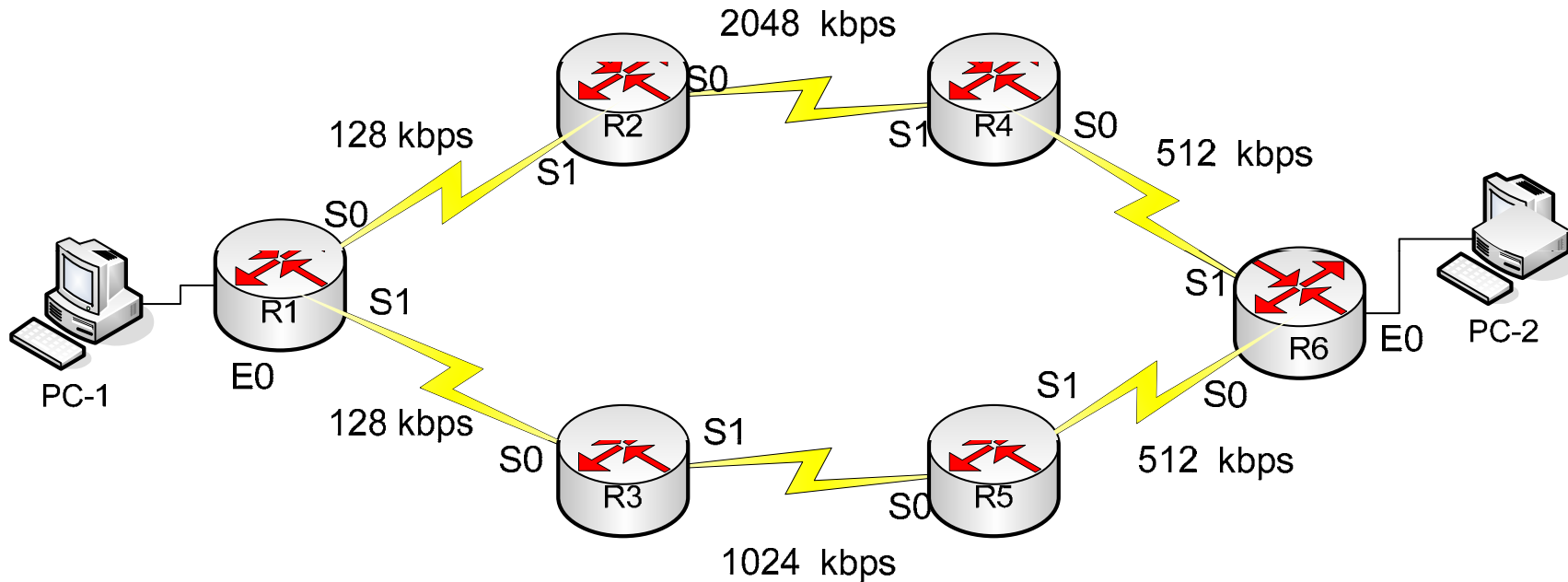
$$\text{UTL} = \frac{\text{Aktivzeit}}{\text{Messzeit}}; \quad 0 \leq \text{UTL} \leq 1$$

$$\text{load} = \text{UTL} \cdot 255;$$

$$\text{delay factor} = \frac{\text{delay time}}{10 \mu\text{s}}$$

# Contoh Metrik

38



DELAY default untuk interface serial = 20000 microseconds dan Ethernet = 1000 microseconds

# Keterangan

39

- Apabila menggunakan OSPF maka kemungkinan besar paket data akan melewati jalur:  $PC1 \rightarrow R1 \rightarrow R2 \rightarrow R4 \rightarrow R6 \rightarrow PC2$ , hal disebabkan karena cost untuk melewati jalur  $R2 \rightarrow R4$  lebih kecil daripada melewati jalur  $R3 \rightarrow R5$ .

- Apabila menggunakan RIP, ada dua kemungkinan jalur yang dapat dilewati yaitu:  $PC1 \rightarrow R1 \rightarrow R2 \rightarrow R4 \rightarrow R6 \rightarrow PC2$  atau,  $PC1 \rightarrow R1 \rightarrow R3 \rightarrow R5 \rightarrow R6 \rightarrow PC2$ .

Hal ini disebabkan karena RIP hanya memperhitungkan jumlah hop dari PC1 ke PC2 (lihat gambar: jumlah hop dari kedua jalur sama) tidak memperhitungkan cost pada setiap link.

# Protokol Routing

40

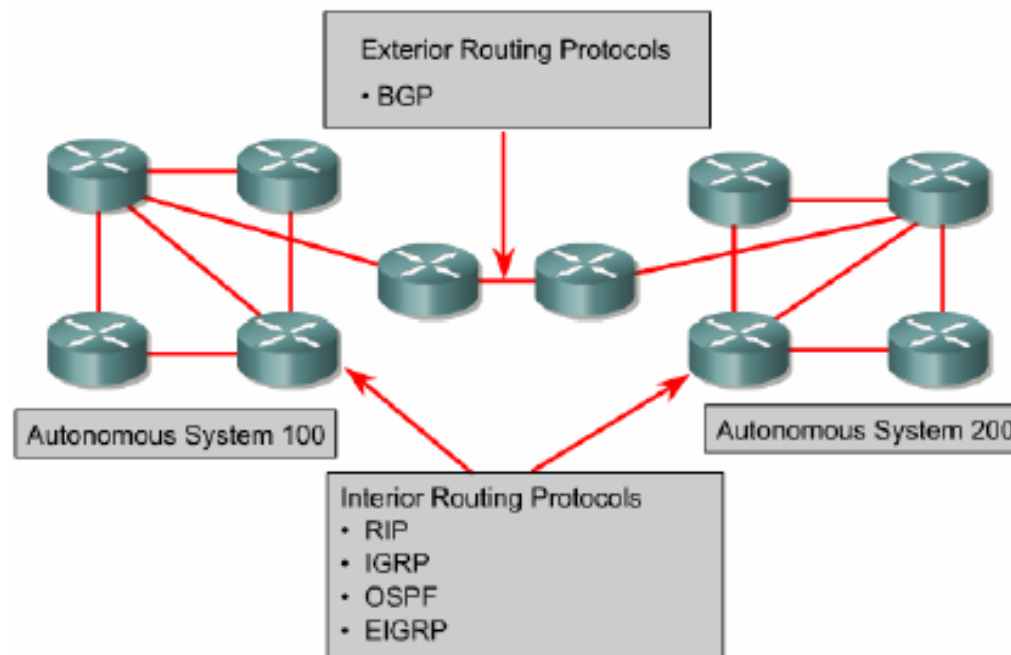
- **RIP** – menggunakan protokol routing interior dengan algoritma distance vector
- **IGRP** – menggunakan protokol routing interior dengan algoritma Cisco distance vector
- **OSPF** – menggunakan protokol routing interior dengan algoritma link-state
- **EIGRP** – menggunakan protokol routing interior dengan algoritma advanced Cisco distance vector
- **BGP** – menggunakan protokol routing eksterior dengan algoritma distance vector



# BGP

41

- **Border Gateway Protocol (BGP)** merupakan routing protokol eksterior, dengan karakteristik sebagai berikut:
  - Menggunakan routing protokol distance vector
  - Digunakan antara ISP dengan ISP dan client-client
  - Digunakan untuk merutekan trafik internet antar autonomous system



# TUGAS



- **Buat design jaringan dengan menggunakan paket tracer, dengan spesifikasi :**
  - a. Penentuan topologi jaringan**
  - b. Penentuan perangkat jaringan yang sesuai**
  - c. Penentuan jumlah perangkat jaringan**
  - d. Penentuan harga**
  - e. IP Addressing (lakukan subnetting)**
  - f. Tabel routing**