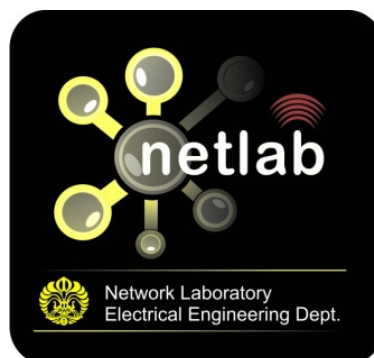


**MODUL PRAKTIKUM**  
**DESAIN DAN MANAJEMEN JARINGAN KOMPUTER**

**v1 rev. 2 – 020510**



**LABORATORIUM JARINGAN KOMPUTER**  
**DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO**  
**UNIVERSITAS INDONESIA**  
**2010**



## MODUL 1

### STATIC ROUTING

#### A. Tujuan :

1. Mengetahui fungsi router dalam jaringan komputer
2. Mengetahui static routing protocol pada jaringan komputer
3. Melakukan konfigurasi static routing protocol pada router Cisco

#### B. Pendahuluan

Routing protocol sangat penting dalam mendesain jaringan komputer, yaitu sebagai acuan dari penjalur (router) untuk menentukan jalur kemana ia akan meneruskan suatu paket berdasarkan alamat tujuannya (destination address). Routing protocol diterapkan pada router dimana jalur-jalur routing akan ditentukan lewat routing table yang dibuat berdasarkan routing protokol yang diaplikasikan. Routing table disimpan pada nvram router. Terdapat 2 jenis routing protocol, yaitu routing protocol static dan routing protocol dynamic. Static routing protocol adalah jenis routing protokol yang statis, maksudnya routing table tidak dipengaruhi oleh update routing table dari router lainnya dan user harus mendefinisikan alur routing yang tetap secara spesifik. Sedangkan pada dynamic routing protocol, routing table dipengaruhi oleh update routing table dari router lainnya dan user tidak perlu mendefinisikan alur routing secara spesifik, tetapi user hanya perlu untuk mendefinisikan alamat-alamat jaringan yang terhubung langsung pada konfigurasi dynamic routing protocol. Modul ini akan membahas static routing protocol pada router Cisco dan cara menkonfigurasinya. Sedangkan dynamic routing protocol akan dibahas pada modul berikutnya.

#### ➤ Peran Router Dalam Jaringan Komputer

- Menentukan jalur terbaik untuk mengirimkan paket-paket
- Meneruskan paket sesuai dengan alamat jaringan (network address) tujuannya

#### ➤ Routing Table

Routing table atau tabel jalur adalah sebuah tabel yang disimpan pada nvram sebuah router yang berfungsi sebagai acuan router dalam menentukan jalur terbaik ketika mengirimkan paket-paket dan sebagai acuan kemana router akan meneruskan paket sesuai dengan tujuannya. Routing table berisi alamat network serta interface keluar/alamat next hop untuk masing-masing network tujuan.

```

R1#debug ip routing
<some debug output omitted>
R1#conf t
R1(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 172.16.2.2
00:20:15: RT: add 172.16.1.0/24 via 172.16.2.2, static metric (1/0)
R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

172.16.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
S    172.16.1.0 [1/0] via 172.16.2.2
C    172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
C    172.16.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0
R1#

```

Gambar diatas adalah contoh routing table, pada routing table terdapat flag, alamat network yang terdaftar dan next hop/exit interface untuk alamat jaringan (network address) tujuan. Flag berfungsi untuk menunjukkan jenis routing protocol yang digunakan, pada contoh di atas flag “S” menunjukkan static routing dan flag “C” menunjukkan network yang langsung terhubung ke interface router (directly connected network). Untuk menampilkan routing table pada router dapat digunakan syntax : `show ip route` (pada mode privilege EXEC)

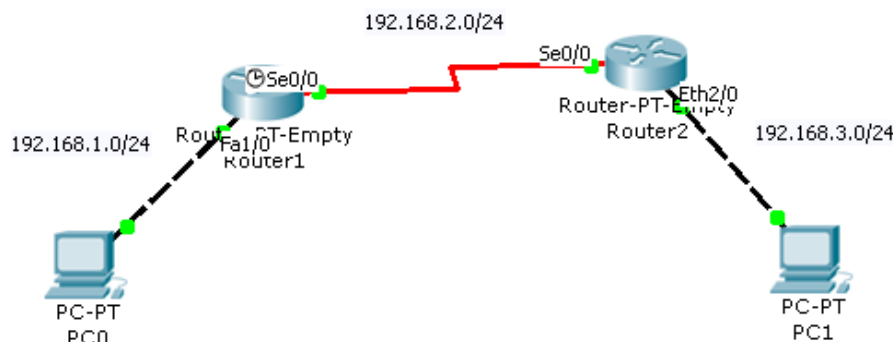
### ➤ Konfigurasi Static Routing

Static routing protocol dapat dikonfigurasi dengan 2 cara, yaitu static routing mendefinisikan alamat next hop (alamat IP hop selanjutnya) dan konfigurasi static routing dengan mendefinisikan exit interface (interface keluar)

#### a. Konfigurasi dengan mendefinisikan alamat next hop

Konfigurasi static routing dengan mendefinisikan alamat next hop dilakukan dengan mendefinisikan alamat network tujuan beserta alamat next hop tujuan untuk alamat tersebut. Dimana alamat next hop adalah alamat interface tujuan untuk meneruskan paket ke alamat tujuan. Syntax untuk melakukan static routing by next hop : (pada global configuration mode)

```
ip route [destination network address] [subnet mask] [next hop address]
```



Contoh :

-Konfigurasi static routing untuk alamat network 192.168.1.0/ 24 pada Router2 (catatan: interface se0/0 pada Router 1 memiliki alamat 192.168.2.1)

```
ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.2.1
```

b. Konfigurasi dengan mendefinisikan exit interface

Konfigurasi static routing dengan mendefinisikan exit interface dilakukan dengan mendefinisikan alamat network tujuan beserta exit interface pada router yang dikonfigurasi untuk alamat tersebut. Dimana alamat exit interface adalah interface keluar pada router untuk meneruskan paket sesuai dengan alamat tujuan. Syntax untuk melakukan static routing by exit interface : (pada global configuration mode)

```
ip route [destination network address] [subnet mask] [exit  
interface]
```

Contoh :

-Konfigurasi static routing untuk alamat network 192.168.1.0/24 pada Router2 (catatan: exit interface pada Router2 untuk network 192.168.1.0/24 adalah Se0/0)

```
ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 Se0/0
```

c. Delete Static Routing

Pada static routing protocol kita dapat menghapus static routing yang telah kita definisikan sebelumnya. Syntax yang digunakan :

```
no ip route [destination network address] [subnet  
mask] [next hop address/exit interface]
```

**d. Summary Route**

Summary route adalah alamat route yang sudah diringkas. Summary route berfungsi untuk meringkas isi routing table yang otomatis mengecilkan ukuran routing table dalam nvram sebuah router.

```
S    192.168.1.0/24 via Se0/0
S    192.168.2.0/24 via Se0/0

Summary route : 192.168.0.0/22 via Se0/0
```

**e. Default Route**

Default route adalah jalur default untuk paket yang mempunyai alamat network tujuan tertentu tapi tidak terdapat di routing table router yang disinggahi. Jika terdapat default route yang di-set pada router tersebut, maka paket tersebut akan mengikuti rute default yang telah ditetapkan, jika tidak ada default route maka paket akan dibuang/discard. Default route didefinisikan dengan alamat : 0.0.0.0/0 . Default route pada routing table ditandai dengan flag "S".

```
Gateway of last resort is 0.0.0.0 to network 0.0.0.0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0
C    192.168.3.0/24 is directly connected, Ethernet2/0
S*  0.0.0.0/0 is directly connected, Serial0/0
```

**MODUL 2****ROUTING INFORMATION PROTOCOL (RIP) v1 dan v2****A. Tujuan:**

1. Mempelajari routing protocol RIP v1
2. Memahami dan mengimplementasikan VLSM dan CIDR
3. Memahami dan mengimplementasikan RIP v2

**B. Latar Belakang:**

Routing Information Protocol (RIP) adalah salah satu implementasi dynamic routing protocol. Dynamic routing protocol sendiri didefinisikan sebagai routing protocol yang memungkinkan router-router yang dikonfigurasi dapat saling bertukar informasi routing secara dinamis. Berikut adalah karakteristik dari RIP routing protocol:

1. RIP termasuk routing protocol berjenis distance vector.
2. RIP menggunakan hop count sebagai metric untuk menentukan best path.
3. Network dengan hop count yang bernilai lebih dari 15 dianggap sebagai unreachable network.
4. Routing update messages disebarkan setiap 30 detik.
5. RIP memiliki administrative distance (AD) sebesar 120.

RIP mengalami perkembangan dari versi 1 (v1) ke versi 2 (v2). RIP v1 merupakan classful routing protocol, sedangkan RIP v2 adalah classless routing protocol. Salah satu perbedaan dari keduanya adalah, pada classful routing protocol, informasi subnet mask tidak disertakan dalam routing updates, sedangkan pada classless routing protocol, informasi subnet mask disertakan pada routing updates. Perbedaan lainnya, RIP v1 hanya mendukung subnetting dengan metode CIDR, sedangkan RIPv2 telah mendukung jaringan dengan metode subnetting VLSM.

Pada implementasi RIP terdapat istilah automatic summarization. Automatic summarization merupakan metode dimana network address' yang ada pada routing table dikelompokkan ke dalam satu network boundary yang lebih besar. Keuntungan dari automatic summarization adalah mengurangi ukuran routing update message, serta memungkinkan routing table lookup dengan lebih cepat. Di sisi lain, kekurangannya adalah tidak didukungnya discontinuous network.

Berikut adalah command yang diperlukan untuk mengkonfigurasi router R dengan routing protocol RIP v2:

```
R(config)#router rip
R(config-router)# ver 2
R(config-router)# network networkaddress
```

Dimana *networkaddress* pada command diatas adalah network address yang terhubung langsung (directly connected) dengan router R.

Untuk menonaktifkan automatic summarization, dapat digunakan perintah berikut:

```
R(config-router)# no auto-summary
```

### C. Prosedur:

1. RIP v1  
Isilah pertanyaan yang terdapat pada borang.
2. VLSM dan CIDR  
Isilah pertanyaan yang terdapat pada borang.
3. RIP v2
  - a. Desain subnetting untuk topologi yang terdapat pada borang. Verifikasi subnetting anda dengan asisten sebelum melanjutkan.
  - b. Hubungkan perangkat-perangkat yang ada sesuai dengan topologi yang diberikan.
  - c. Konfigurasi router yang ada pada topologi dengan konfigurasi sebagai berikut:
    - i. hostname: Router1, Router2, dan Router 3
    - ii. privilege exec mode password: cisco
    - iii. routing protocol: RIP v2
    - iv. set clock rate pada router DCE dengan clock rate 16000
  - d. Lakukan ping pada PC1 menuju PC2
  - e. Isilah pertanyaan-pertanyaan yang terdapat pada borang.

## Modul 3

### EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)

#### Tujuan :

1. Mengetahui dan mempelajari EIGRP serta fitur-fiturnya
2. Melakukan konfigurasi dasar EIGRP pada router Cisco

#### Pendahuluan

Enhanced Interior Routing Protocol (EIGRP) adalah salah satu routing protocol yang bersifat proprietary dari Cisco System yang di rilis pada tahun 1992. Disebut sebagai proprietary karena routing protocol EIGRP ini hanya bisa digunakan sesama router cisco, tidak untuk router yang lain. Dilihat dari namanya dapat disimpulkan, EIGRP adalah “pengkayaan” dari IGRP (Interior Gateway Routing Protocol). EIGRP menggunakan formula berbasis bandwidth dan delay untuk menghitung metric yang sesuai untuk rute. EIGRP melakukan konvergensi secara tepat ketika menghindari loop. EIGRP tidak melakukan perhitungan – perhitungan rute seperti yang dilakukan oleh protocol link state. Hal ini membuat EIGRP tidak membutuhkan desai extra, sehingga hanya memerlukan lebih sedikit memori dan proses dibandingkan dengan protocol link state. Konvergensi EIGRP lebih cepat dibandingkan protocol distant vector lainnya, hal ini di sebabkan karena EIGRP tidak memerlukan loop-avoidance yang pada kenyataannya menyebabkan protocol distant vector melambat. EIGRP mengurangi pembebanan di jaringan karena hanya mengirim sebagian dari routing update, EIGRP tidak akan mengirimkan update jika tidak ada perubahan. Jika ada perubahan, langsung update dilakukan, akan tetapi hanya mengirim update kepada yang terkena imbas update.

EIGRP sering pula disebut hybrid-distant vector routing protocol, hal ini dikarenakan EIGRP seperti memiliki dua tipe routing protocol yang di gunakan yaitu distant vector dan link state. Akan tetapi walaupun EIGRP mempunyai kemampuan seperti link-state routing



protocol, EIGRP tetaplah distant vector routing protocol, oleh sebab itulah dalam kurikulum cisco, kata hybrid routing protocol dihapuskan atau tidak dipergunakan.

Dalam perhitungan untuk menentukan jalur mana yang terpendek, EIGRP menggunakan algoritma DUAL (Diffusing Update Algorithm) dalam menentukannya, DUAL juga memiliki fungsi menyiapkan backup dan memastikan backup loop-free.

EIGRP memiliki karakteristik sebagai berikut:

- Reliable Transport Protocol (RTP)
- Bounded Updates
- Diffusing Update Algorithm (DUAL)
- Establishing Adjacencies
- Neighbor and Topology Tables

Kelebihan EIGRP dibanding routing protocol lainnya:

- Satu – satunya routing protocol yang menggunakan route backup.
- Mudah di konfigurasi, semudah RIP
- Summarization dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja
- EIGRP satu satunya routing protocol yang dapat melakukan unequal load balancing
- Kombinasi terbaik dari protocol distant vector dan link-state

## Konfigurasi Dasar EIGRP

### A. Process ID

Pada EIGRP, digunakanlah process ID untuk merepresentasikan routing protocol yang sedang berjalan pada router.

Contoh:

Router (config) #router eigrp 1

Angka “1” merepresentasikan proses EIGRP yang berjalan pada router ini. Sederhananya, untuk membangun jaringan dengan router tetangga, EIGRP mengharuskan semua router di

konfigurasi dengan process ID yang sama. Hanya satu process ID dari semua routing protocol yang dapat dikonfigure pada sebuah router.

## B. EIGRP Networks

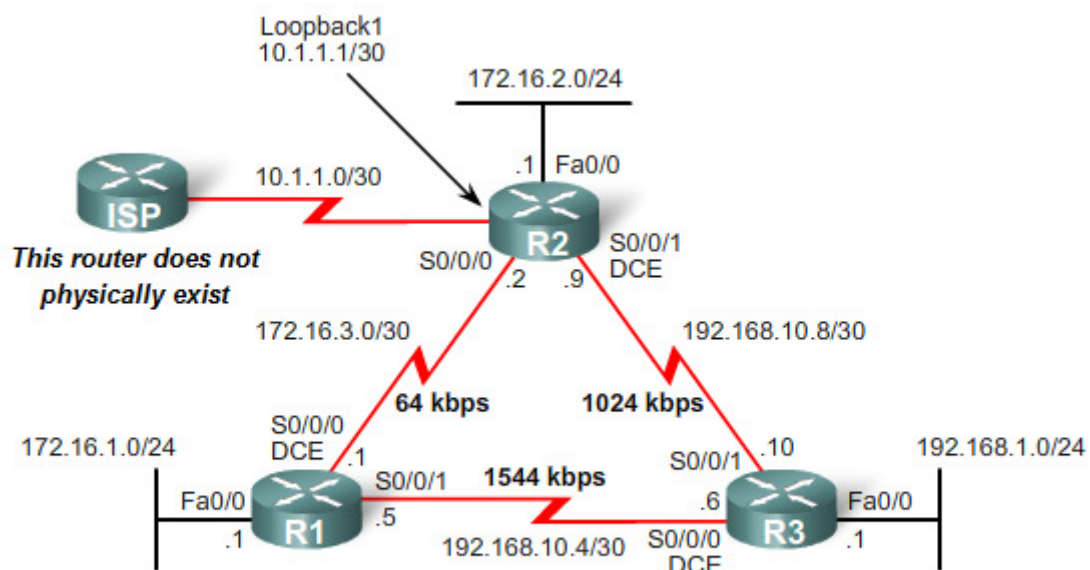
Setelah memberikan process ID, langkah selanjutnya yang harus dilakukan adalah memberikan network address dengan menggunakan perintah “network”

Perintahnya adalah:

```
Router (config-router) #network (network address)
```

Ket: Network address yang diisikan, adalah classful network address pada interface.

Contoh:



Ket: Untuk memudahkan, seluruh contoh perintah, mengacu pada topologi dan address diatas.

Jika dilihat dari gambar, jika kita ingin menghubungkan dan mengkonfigurasi Router R1 dan R2, classful network yang digunakan router R1 yang merangkum 172.16.1.0/24 dan 172.16.3.0/30 adalah:

```
R1 (config-router) #network 172.16.0.0
```

Dan ketika EIGRP di konfigurasi pada router R2, DUAL mengirimkan pesan bahwa jaringan baru telah terhubung dengan router R1 yang telah di konfigurasi sebelumnya.

Seperti ditunjukkan gambar di bawah ini:

```
R2(config)#router eigrp 1
R2(config-router)#network 172.16.0.0
%DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP 1: Neighbor 172.16.3.1 (Serial0/0/0) is up: new adjacency
```

Hal ini terjadi secara otomatis dikarenakan R1 dan R2 menggunakan EIGRP routing proses yang sama yaitu eigrp 1.

### C. Perintah `network` dengan wildcard mask.

Secara default, ketika kita menggunakan perintah `network` dan classfull network seperti contoh diatas `172.16.0.0`, setiap interface pada router akan mengacu kepada classful network address yang di enable oleh EIGRP. Akan tetapi ketika kita ingin agar EIGRP berlaku pada subnet tertentu saja, maka digunakan tambahan *wildcard-mask* pada perintah `network`.

Agar mudah mudah memahaminya, pikirkan saja wildcard mask sebagai inverse dari subnet mask. Inverse dari subnet mask `255.255.255.252` adalah `0.0.0.3`.

Untuk menghitung inverse dari subnet mask, kurangkan `255.255.255.255` dengan `255.255.255.252`:

255.255.255.255

255.255.255.252

-----

0. 0. 0. 3 maka didapat **Wildcard mask**

dalam contoh sebelumnya, kita telah berhasil menghubungkan router R1 dan R2, dengan wildcard mask kita coba hubungkan dengan R3.

Maka pada router R2 diberikan perintah:

```
R2 (config-router) #network 192.168.10.8 0.0.0.3
```

Dan pada router R3

Diberikan perintah

```
R3 (config) # router eigrp 1  
R3 (config-router) #network 192.168.10.0
```

#### **D. Verifying EIGRP**

Untuk mengecek apakah routing protocol EIGRP telah berjalan, maka dilakukan perintah `show ip eigrp neighbors`, untuk melihat table dan memastikan EIGRP telah terbangun dan jaringan telah tersambung.

Perintah `show ip eigrp neighbors` adalah command yang sangat berguna untuk memastikan ataupun membetulkan jika ada masalah pada EIGRP.

#### **E. Perintah `bandwidth`**

Pada umumnya hubungan dengan antar router serial, bandwidth metric akan diset secara default 1544 Kbits. Dikarenakan EIGRP menggunakan Bandwidth dalam perhitungannya, nilai bandwidth yang benar sangat penting untuk keakuratan dari informasi routing. Ketika kita mengetahui ada ketidakcocokan antara bandwidth link dan yang di setup pada interface, yang harus kita lakukan adalah menggunakan perintah `bandwidth` untuk membetulkannya:

```
Router (config-if) #bandwidth kilobits
```

Untuk mengecek apakah bandwidth sudah benar gunakan perintah `show interface`.

## **F. Disabling Automatic Summarization**

Sama seperti RIP, EIGRP secara otomatis melakukan perintah auto-summary, akan tetapi hal ini dapat menjalarkan data ke jalur yang tidak semestinya. Oleh karena itu perlu mendisable auto summary dengan perintah:

```
router #conf t
router (config) #router eigrp 1
router (config-router) #no auto-summary
```

## **G. Manual Summarization**

Kembali lihat gambar di awal, Kita akan menambahkan dua jaringan lagi ke router R3 menggunakan loopback interface: 192.168.2.0/24 dan 192.168.3.0/24 dan kita akan mengkonfigurasi agar dikenali. Alih alih menjadikannya 3 jalur terpisah, router R# dapat melakukan summarisasi jaringan 192.168.1.0/24, 192.168.2.0/24, dan 192.168.3.0/24 menjadi satu rute.

### **Memasukkan loopback pada router R3:**

```
R3 (config) #interface loopback1
R3 (config-if) #ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
R3 (config-if) #interface loopback2
R3 (config-if) #ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
```

### **Memasukkan jaringan 192.168.2.0/24, dan 192.168.3.0/24 kedalam konfigurasi EIGRP di R3:**

```
R3 (config) #router eigrp 1
R3 (config-router) #network 192.168.2.0
R3 (config-router) #network 192.168.3.0
```

### **Membuat manual summarisasi agar menjadi satu jalur.**

```
R3 (config) #interface serial0/0/0
R3 (config-if) #ip summary-address eigrp 1 192.168.0.0 255.255.252.0
R3 (config-if) #interface serial0/0/1
R3 (config-if) #ip summary-address eigrp 1 192.168.0.0 255.255.252.0
R3 (config-if) #
```

Ket:

Hasil summarisasi didapat dari:

```

192.168.1.0: 11000000 . 10101000 . 00000001 . 00000000
192.168.2.0: 11000000 . 10101000 . 00000010 . 00000000
192.168.3.0: 11000000 . 10101000 . 00000011 . 00000000

```

← 22 matching bits →

**22 matching bits = a /22 subnet mask or 255.255.252.0**

## H. EIGRP Default Route

Kita gunakan static route ke 0.0.0.0/0 sebagai default route, static default route biasanya di konfigurasi ketika router memiliki koneksi dengan jaringan diluar lingkup routing EIGRP yang telah dibuat, semisal ISP.

Contoh:

Kita lihat pada gambar awal, R2 yang terhubung ke ISP.

Maka kita berikan perintah:

```
R2 (config) # ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 loopback 1
```

```
R2 (config) # router eigrp 1
```

```
R2 (config-router) # redistribute static
```

Ket: static default route menggunakan exit interface loopback1. Hal ini dikarenakan router ISP pada dasarnya tidak secara real ada dalam topologi.