

Modul 9 dan 10 Routing Protokol Distance Vector & Load Balance

Pendahuluan

Routing dinamis memungkinkan pencegahan terhadap konfigurasi secara manual, mencegah pemborosan waktu dalam konfigurasi dan juga memungkinkan router-router untuk melakukan perubahan table routingnya saat terjadi perubahan topologi jaringan tanpa campur tangan administrator jaringan.

RIP merupakan salah satu protokol routing distance vector yang digunakan oleh ribuan jaringan di dunia. Fakta membuktikan bahwa RIP berdasarkan open standard dan mudah diimplementasikan. Akan tetapi RIP membutuhkan konsumsi daya yang tinggi dan membutuhkan fitur router routing protokol.

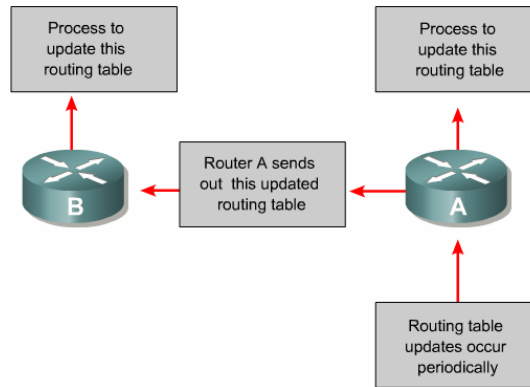
IGRP yang merupakan contoh routing protokol yang menggunakan algoritma distance vector yang lain. Tidak seperti RIP, IGRP merupakan routing protokol yang dibuat oleh Cisco. IGRP juga sangat mudah diimplementasikan, meskipun IGRP merupakan routing protokol yang lebih kompleks dari RIP dan banyak factor yang dapat digunakan untuk mencapai jalur terbaik.

Pada modul ini diharapkan Anda dapat:

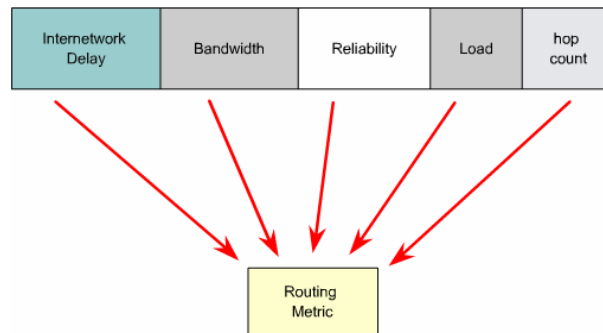
- Menggambarkan bagaimana routing loop terjadi dalam routing distance vector
- Menggambarkan beberapa metode yang digunakan oleh distance vector untuk meyakinkan bahwa informasi routing akurat atau tidak
- Mengkonfigurasi RIP
- Menggunakan perintah **ip classless**
- Troubleshooting RIP
- Mengkonfigurasi RIP untuk load balancing
- Mengkonfigurasi routing statis untuk RIP
- Memverifikasi RIP
- Mengkonfigurasi IGRP
- Troubleshooting IGRP

1. Routing update distance vector

Routing update terjadi secara periodik atau ketika topologi jaringan mengalami perubahan. Adalah hal yang sangat penting untuk routing protokol untuk meng-update table routing. Algoritma distance vector dijalankan di setiap router untuk mengirimkan informasi isi table routingnya ke router-router tetangganya. Table routing tersebut juga berisi informasi mengenai total cost jalur. Total cost jalur ditentukan oleh metric dan alamat logic dari router pertama pada jalur tiap-tiap jaringan dalam table routing.



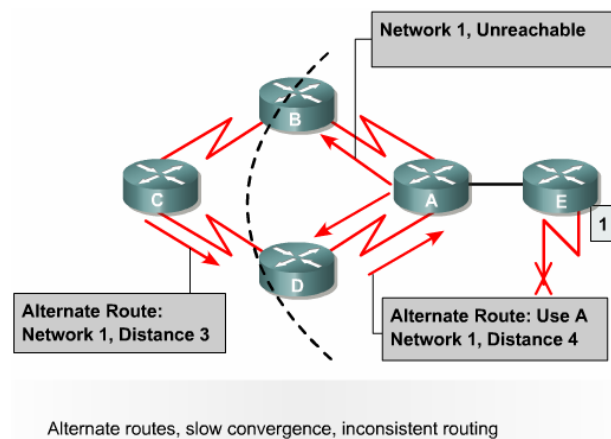
Gambar 1.1 perubahan topologi distance vector



Gambar 1.2 komponen-komponen routing metric

2. Distance vector routing loop

Routing loop dapat terjadi pada saat ketidak konsistenan table routing. Contoh berikut ini menggambarkan kejadian tersebut:



Alternate routes, slow convergence, inconsistent routing

Gambar 2.1 routing loop

- sebelum jaringan 1 putus, semua router memiliki table routing yang benar. Dalam hal ini jaringan dikatakan konvergen. Untuk router C, menuju ke jaringan 1 melalui router B dan jarak dari router C ke jaringan 1 adalah 3.
- Ketika jaringan 1 putus, router E mengirimkan update ke router A. router A menghentikan routing paket ke jaringan 1, tapi router B, C dan D tetap meneruskan routing karena mereka tidak diberi informasi bahwa jaringan 1 putus. Ketika router A mengirimkan update, router B dan D menghentikan routing ke jaringan 1. Router C masih belum

menerima update. Untuk router C, jaringan 1 masih dapat dicapai melalui router B.

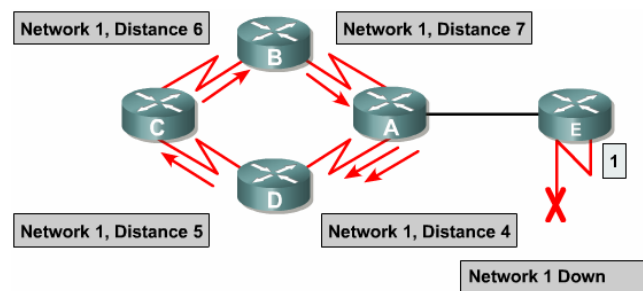
- c. Sekarang router C mengirimkan update secara periodic ke router D, yang menunjukkan jalur ke jaringan 1 lewat router B. Router D mengubah isi table routingnya dan mengirimkan informasi ke router A. Router A mengirimkan informasi ke router B dan E dan proses berlangsung terus. Paket-paket yang ditujukan ke jaringan 1 sekarang akan mengalami loop dari router C ke B ke A ke D dan kembali lagi ke C.

3. Pendefinisian maximum count

Update invalid jaringan 1 akan meneruskan loop sampai beberapa proses lain berhenti looping. Kondisi ini disebut dengan count to infinity, paket-paket looping terjadi dalam jaringan. Tanpa memberikan counter untuk menghentikan proses, hop count dari distance vector akan meningkatkan waktu paket melalui jaringan. Hal ini akan menyebabkan informasi yang tidak benar dalam table routing sehingga routing loop terjadi.

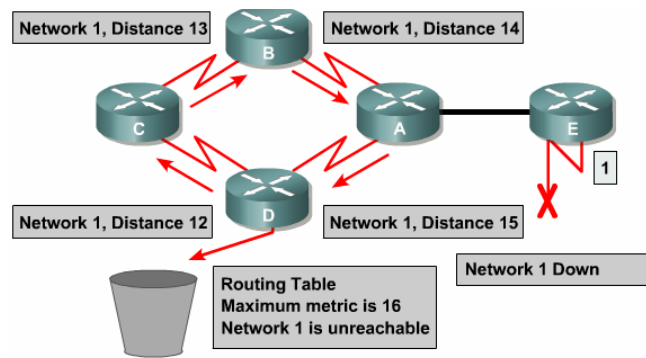
Algoritma distance vector memiliki kemampuan untuk self-correcting, tapi masalah routing loop dapat menyebabkan count to infinity. Untuk mencegah masalah ini, protokol distance vector mendefinisikan infinity ini sebagai maximum number. Nomor ini menunjukkan metric, dimana batas hop count maksimumnya.

Dengan metode seperti ini, routing protokol mengizinkan routing loop terus sampai metric mencapai batas maksimum. Nilai maksimum batas hop count pada distance vector defaultnya adalah 15 sehingga paket akan dibuang kalau hop count lebih dari 15 dan dianggap jaringan unreachable.



Routing loops increment the distance vector

Gambar 3.1 masalah: counting to infinity



Specify a maximum distance vector metric as infinity

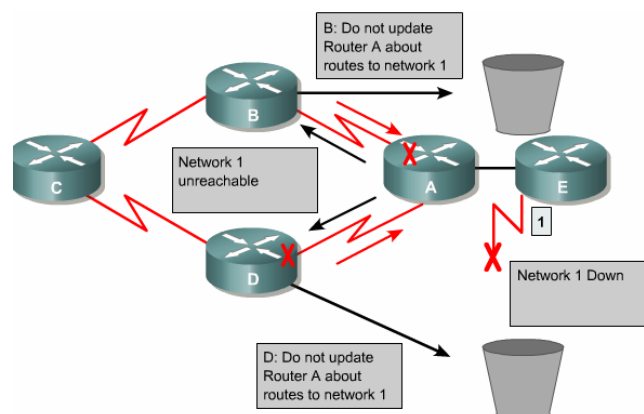
Gambar 3.2 solusi: mendefinisikan nilai maksimum

4. Eliminasi routing loop

4.1 Metode Split Horizon

Beberapa routing loop terjadi ketika terdapat informasi salah yang dikirim kembali ke router. Seperti yang digambarkan oleh contoh berikut:

- Router A melewati update ke router B dan router D, yang menginformasikan bahwa jaringan 1 putus. Sedangkan router C mengirimkan update ke router B dengan informasi bahwa jaringan 1 jaraknya 4 melalui router D.
- Router B menyimpulkan salah, bahwa router C masih memiliki informasi ke jaringan 1, sehingga jalur tersebut masih menjadi jalur pilihan. Router B mengirimkan update ke router A yang memberikan informasi ke jaringan 1.
- Router A sekarang mengetahui bahwa kalau ke jaringan 1 harus melalui router B. Router B juga demikian kalau ke jaringan 1 melalui router C. Demikian pula dengan router C kalau mau ke jaringan 1 harus melalui router D. Dengan demikian paket mengalami loop di antara router-router.
- Split Horizon digunakan untuk mencegah keadaan itu. Jika routing update ke jaringan 1 dari router A, B atau D tidak dapat mengirimkan informasi mengenai jaringan 1 kembali ke router A. Split Horizon mengurangi informasi routing yang salah dan mengurangi beban routing.

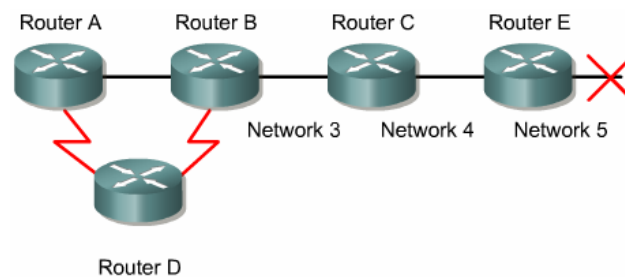


Gambar 4.1.1 Solusi: Split Horizon

4.2 Metode Route Poisoning

Route poisoning digunakan oleh protokol distance vector untuk mencegah routing loop dan menentukan informasi lengkap ketika suatu subnet atau jaringan tidak dapat diakses dengan cara setting satu atau lebih nilai maksimum.

Salah satu cara untuk mencegah update yang tidak konsisten adalah route poisoning. Pada gambar di bawah ini, pada saat jaringan 5 putus, router E akan men-set distance ke 16 untuk jaringan 5 ke route poison. Hal ini menunjukkan bahwa jaringan unreachable. Pada saat route poison, router C tidak menerima update tentang jaringan 5. Setelah router C menerima route poison dari router E, ia mengirimkan update yang disebut dengan poison reverse, kembali ke router E. Hal ini akan menyebabkan semua router dalam segmen menerima informasi route poison.



When Network 5 goes down, Router E initiates route poisoning by entering a table entry metric of 16, which is unreachable.

Gambar 4.2.1 route poisoning

Ketika route poisoning digunakan dengan triggered update, ia akan menyebabkan waktu konvergen cepat karena router-router tetangga tidak harus menunggu waktu 30 detik sebelum mereka advertise route poison.

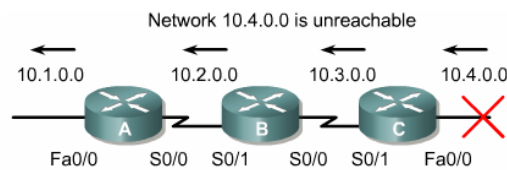
Route poisoning menyebabkan routing protokol advertise infinite-metric untuk jalur yang putus. Route poisoning tidak merusak konsep split horizon. Split horizon dengan poison reverse merupakan route poisoning yang ditempatkan pada link-link dimana split horizon secara tidak normal menerima informasi routing.

4.3 Metode Triggered update

Tabel routing baru dikirim ke router-router tetangga. Contoh, RIP update terjadi setiap 30 detik. Bagaimanapun, triggered update dikirim secara langsung atas respon terjadinya perubahan table routing. Router yang mengetahui telah terjadi perubahan topologi jaringan secara langsung mengirimkan pesan update ke router-router terdekatnya. Kemudian router-router ini membangkitkan triggered update untuk router-router tetangganya yang lain. Pada saat terjadi jalur putus, update secara langsung dikirim. Triggered update, digunakan sebagai hubungan dengan route poisoning untuk meyakinkan bahwa semua router tahu tentang router-router yang putus sebelum holddown timer habis waktunya.

Triggered update tidak menunggu waktu update habis. Mereka mengirimkan informasi ketika informasi routing mengalami perubahan. Sebuah router akan secara langsung mengirimkan routing update dalam interfacenya. Kemudian melewati informasi tentang jalur yang mengalami perubahan dan mulai menghitung holddown timer dan informasi ini merambat ke seluruh jaringan.

Router C mengeluarkan triggered update, yang berisi bahwa jaringan 10.4.0.0 unreachable. Router B menerima informasi ini dan menginformasikannya melalui interface S0/1 bahwa jaringan 10.4.0.0 putus. Router A mengirimkan update keluar melalui interface Fa0/0.

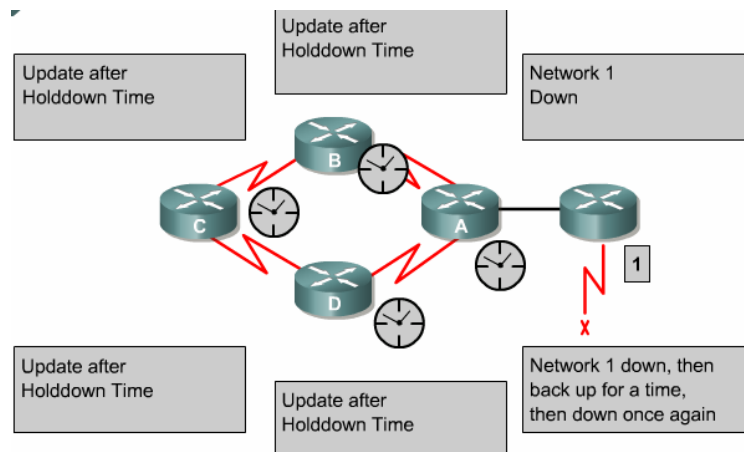


With the triggered update approach, routers send messages as soon as they notice a change in their routing table.

Gambar 4.3.1 pencegahan routing loop dengan triggered update

4.4 Metode Holddown Timer

Perhatikan gambar di bawah ini.



Gambar 4.4.1 solusi: holddown timer

Ketika router menerima update dari tetangganya, dimana isi informasinya menyatakan bahwa jaringan sebelumnya tidak dapat diakses, router menandai jalur yang putus tersebut dan mulai melakukan holddown timer. Sebelum holddown timer habis waktunya, jika update diterima dari tetangga yang sama, hal ini menyatakan bahwa jaringan dapat diakses, router memberi tanda bahwa jaringan dapat diakses dan menghapus holddown timer.

Pada saat update berasal dari tetangga yang lain dengan metric ke jaringan lebih baik, maka router menandai ke jaringan itu sebagai tanda dapat diakses dan menghapus holddown timer.

Jika update berasal dari router yang berbeda lagi dengan metric yang lebih besar sebelum holddown timer habis waktunya, update tidak dihiraukan.

4.5 Proses routing RIP

Versi open standard modern dari RIP atau yang lebih dikenal dengan IP RIP dibahas lengkap di RFC 1058 dan standard internet lainnya (STD) 56.

RIP diklasifikasikan menjadi dua, RIP versi 1 (RIPv1), RIP versi 2 (RIPv2). Penambahan fitur di RIPv2 antara lain:

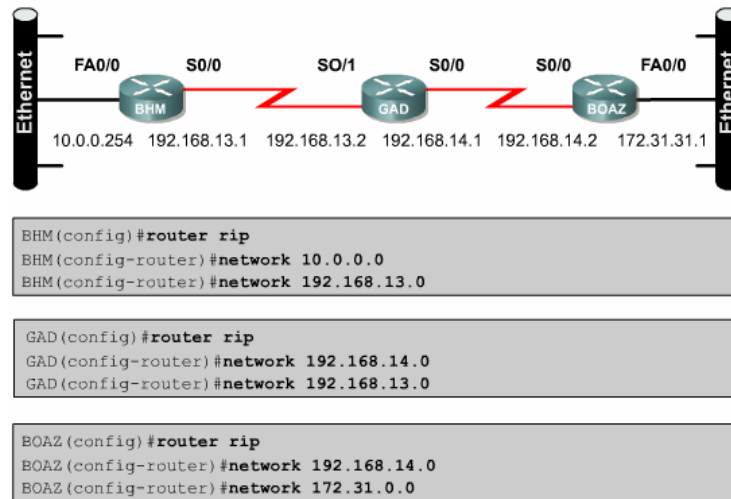
- Kemampuan untuk membawa tambahan informasi paket routing
- Mekanisme autentikasi untuk keamanan update table
- Mendukung variable-length subnet mask (VLSM)

Untuk mencegah routing loop, RIP mengimplementasikan batasan jumlah hop jalur dari asal ke tujuan. Jumlah hop maksimum 15. ketika router menerima update yang berisi perubahan isi table routing, nilai metricnya bertambah 1. jika nilai metric lebih besar dari 15, maka jaringan yang dituju dianggap sebagai jaringan unreachable. RIP juga berisi sejumlah fitur-fitur yang umum, misalnya split horizon dan mekanisme holddown untuk mencegah propagasi informasi routing yang salah.

5. Konfigurasi RIP

Perintah untuk menjalankan RIP sebagai routing protokol adalah **router rip**. Perintah **network** kemudian digunakan untuk menjelaskan interface mana yang digunakan oleh RIP. Proses routing memasang interface yang bersangkutan dengan alamat jaringan dan mulai mengirimkan dan menerima update RIP ke interface tersebut.

RIP mengirim pesan routing-update pada interval yang tetap. Ketika router menerima routing-update yang berisi perubahan table routing, ia mengupdate table routingnya ke rute yang baru. Dalam hal ini metric yang diterima bertambah nilainya 1, dan interface asal dari update menunjukkan hop berikutnya dalam table routing. Router-router RIP memperbaiki hanya rute yang terbaik saja ke tujuan tapi juga memperbaiki rute ke tujuan yang nilainya sama. RIP merupakan time-driven, tapi implementasi Cisco, RIP mengirim triggered update kapanpun kalau perubahan dideteksi. Topologi mengalami perubahan juga akan dikirim triggered update langsung. Tanpa trigger, RIP dan IGRP tidak akan bagus unjuk kerjanya. Setelah proses update dalam table routing terjadi, maka konfigurasi pun mengalami perubahan, kemudian router secara langsung mulai transmit update routing untuk menginformasikan ke router-router lainnya tentang perubahan yang terjadi. Triggered update ini, dikirim secara regular dan terjadwal. Gambaran perintah untuk router BHM sebagai berikut:



Gambar 5.1 konfigurasi RIP

- BHM (config) #**router rip** – memilih RIP sebagai routing protokol
- BHM (config-router) #**network 10.0.0.0** – spesifikasi alamat yang terhubung langsung
- BHM (config-router) #**network 192.168.13.0** – spesifikasi alamat yang terhubung langsung

Interface Cisco router yang terhubung langsung ke jaringan 10.0.0.0 dan 192.168.13.0 mengirimkan dan menerima update RIP. Routing update ini mengakibatkan router mempelajari topologi jaringan dari router yang terhubung langsung yang juga menjalankan RIP sebagai protokol routingnya.

RIP harus di-enable dan jaringan harus dispesifikasikan. Sedangkan tugas yang lain adalah tambahan. Berikut ini adalah tugas-tugas tambaha:

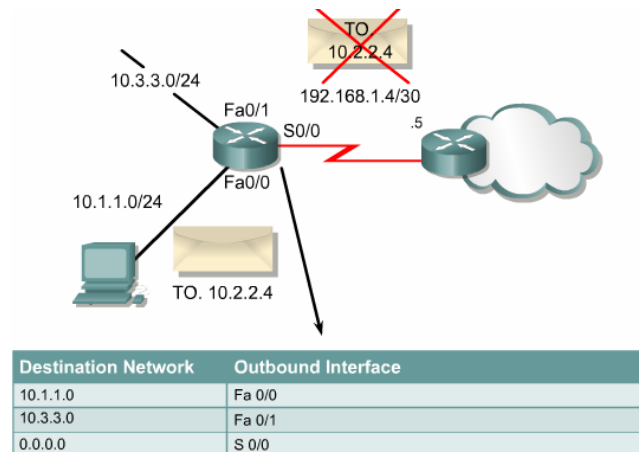
- Seting routing metric
- Seting timer
- Spesifikasi versi RIP
- Menghidupkan autentikasi RIP
- Mengkonfigurasi route summary pada interface
- Memverifikasi IP route summary
- Men-disable automatic route summary
- Menjalankan IGRP dan RIP
- Men-disable validasi dari alamat IP asal
- Enable atau disable solit horizon
- Menghubungkan RIP ke WAN

Untuk meng-enable-kan RIP, digunakan perintah dalam mode global config.

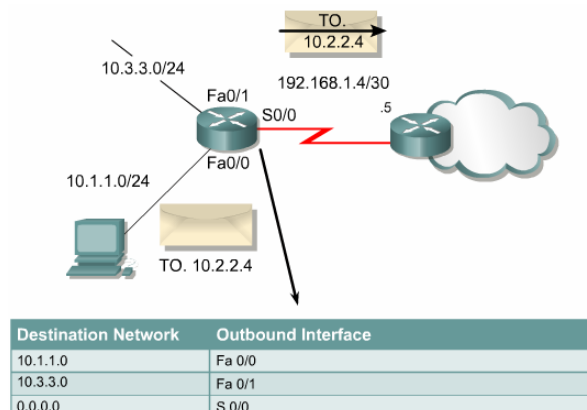
- Router (config) #**router rip** – enable RIP
- Router (config-router) #**network network-number** – spesifikasi jaringan dengan routing RIP

5.1 Penggunaan perintah ip classless

Kadang-kadang router menerima paket-paket yang ditujukan untuk subnet yang tidak diketahui dari jaringan yang terhubung langsung. Gunakan perintah **ip classless** untuk keperluan itu. Sebagai contoh, jika menggunakan enterprise dalam subnet 10.10.0.0/24 menjadi 10.10.0.0/16. Perintah **ip classless** di-enable.



Gambar 5.1.1 penggunaan perintah ip classless



Gambar 5.1.2 routing dengan ip classless

```
GAD#configure terminal
GAD(config)#ip classless
```

Gambar 5.1.3 konfigurasi perintah ip classless

5.2 Seting Holddown timer

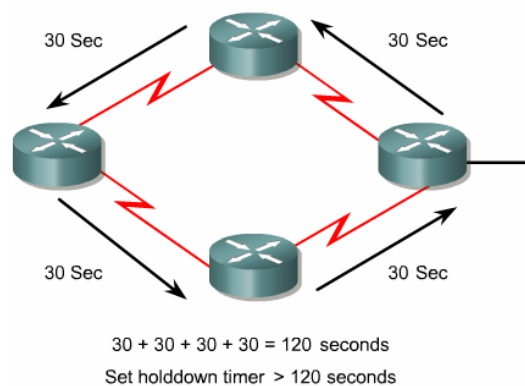
Untuk mengurangi routing loop dan counting to infinity, RIP menggunakan beberapa teknik seperti:

- Split Horizon
- Poison reverse
- Holddown counter
- Triggered update

RIP mengizinkan maksimum hop count 15. Untuk tujuan ke jaringan mana saja, jika hop count lebih besar dari 15, maka jaringan dianggap unreachable. Split horizon menggunakan teori dimana ketidakbergunaan untuk mengirim informasi tentang rute balik dari asal informasi itu datang. Dalam beberapa konfigurasi jaringan, mungkin lebih baik men-disable split horizon. Perintah yang digunakan untuk disable split horizon:

```
GAD(config-if)#no ip split-horizon
```

Holddown timer mekanisme lain untuk menurunkan routing loop. Holddown timer membantu mencegah counting to infinity tapi juga menaikkan waktu konvergen. Default holddown timer RIP adalah 180 detik. Hal ini mencegah rute salah diupdate tapi juga memungkinkan alternative routing. Holddown timer dapat diturunkan untuk menaikkan konvergen tapi harus dilakukan dengan peringatan. Secara ideal, timer seharusnya di set lebih lama daripada kemungkinan waktu update terlama.



Gambar 5.2.1 seting holddown timer

Pada gambar di atas, loop terjadi di 4 router, jika tiap-tiap router mempunyai waktu update 30 detik, loop terlama seharusnya 120 detik. Karena itu holddown timer harus di-set lebih dari 120 detik. Gunakan perintah berikut ini:

```
Router(config-router)#timers basic update invalid  
holddown flush [sleeptime]
```

```
RouterB#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
R    192.168.1.0/24 [120/1] via 192.168.2.1,
00:00:02, Serial0/0
```

Command	Purpose
GAD(config-router) # passive-interface Fa0/0	Configures an interface to keep it from sending RIP packets

Gambar 5.2.2 perintah passive-interface

Pada saat perintah **network** diberikan, RIP secara langsung akan mulai mengirim advertisement ke semua interface dengan range alamat yang terspesifikasi. Admin jaringan dapat menggunakan perintah passive-interface untuk men-disable routing update.

Command	Purpose
GAD(config-router) # neighbor ip address	Defines a neighboring router with which to exchange routing information

Gambar 5.2.3 perintah neighbor

Karena RIP menggunakan protokol broadcast, admin jaringan mungkin mengkonfigurasi RIP untuk pertukaran informasi routing dalam jaringan non-broadcast seperti Frame Relay. Dalam jaringan jenis ini, RIP harus diinformasikan ke router-router tetangganya. Untuk itu dapat dilakukan dengan perintah **neighbor**.

Command	Purpose
GAD(config-router) # version {1 2}	Configures the software to receive and send RIP Version 1 or Version 2 packets
GAD(config-if) # ip rip send version 1	Configures an interface to accept only RIP Version 1 packets
GAD(config-if) # ip rip send version 2	Configures an interface to send only RIP Version 2 packets
GAD(config-if) # ip rip send version 1 2	Configure an interface to send only RIP Version 1 or 2 packets

Gambar 5.2.4 konfigurasi router untuk mengirim dan menerima paket

Secara default, software IOS Cisco menerima paket-paket RIP versi 1 dan versi 2, tapi mengirimkan paket hanya untuk versi 1. Admin jaringan dapat mengkonfigurasi router hanya menerima dan mengirim paket versi 1 atau admin dapat mengkonfigurasi router untuk hanya mengirim paket versi 2. Untuk mengkonfigurasinya dapat dilakukan seperti perintah yang ada di gambar di atas.

Command	Purpose
GAD(config-if) # ip rip receive version 1	Configures an interface to accept only RIP Version 1 packets
GAD(config-if) # ip rip receive version 2	Configures an interface to accept only RIP Version 2 packets
GAD(config-if) # ip rip receive version 1 2	Configures an interface to accept either RIP Version 1 or 2 packets

Gambar 5.2.5 mengatur bagaimana paket diterima dari suatu interface

Untuk mengontrol bagaimana paket yang diterima pada suatu interface dapat dilakukan dengan perintah-perintah yang ada di gambar atas.

5.3 Perintah show ip protocols

Perintah **show ip protocols** digunakan untuk menampilkan routing protokol yang membawa trafik IP dalam router. Output dari perintah itu dapat

digunakan untuk memverifikasi konfigurasi RIP. Beberapa konfigurasi umum untuk verifikasi:

- Routing RIP yang dikonfigurasi
- Interface yang digunakan untuk mengirim dan menerima update RIP
- Router memberi informasi tentang jaringan yang benar

```
GAD#show ip protocols
Routing Protocol is "rip"
  Sending updates every 30 seconds, next due in 5
seconds
  Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed
after 240
  Outgoing update filter list for all interfaces is
Incoming update filter list for all interfaces is
Redistributing: Rip
  Default version control: send version 1, receive any
version

Interface          Send  Recv  Triggered RIP  Key-chain
FastEthernet0/0    1     1 2
Serial0/0          1     1 2

Routing for Networks:
  192.168.1.0
  192.168.2.0
```

Verify RIP is configured

Verify networks being advertised

Verify RIP interface

Gambar 5.3.1 perintah show ip protocols

Perintah show ip protocols dapat digunakan untuk mem-verifikasi bahwa rute yang diterima RIP tetangga ada dalam table routing.

```
GAD#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 type2
       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 download static route

Gateway of last resort is not set
```

Gambar 5.3.2 perintah show ip route

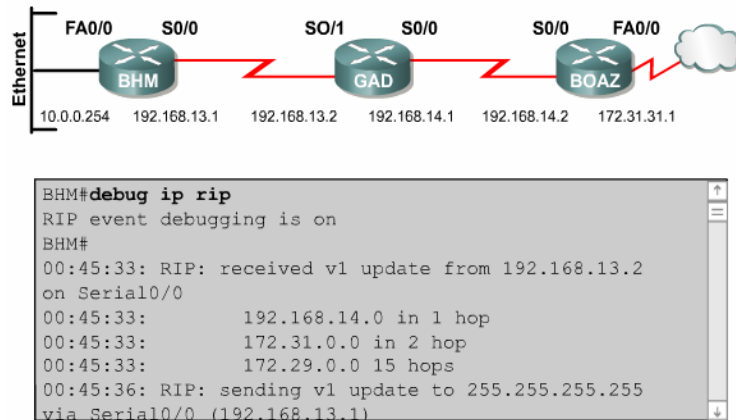
Output dari perintah show ip route dapat memberi informasi tentang penggunaan routing protokol RIP yang ditandai dengan “R”. Sedangkan perintah tambahan untuk meng-cek konfigurasi RIP adalah:

- **show interface interface**
- **show ip interface interface**
- **show running-config**

5.4 Perintah debug ip rip

Sebagian besar error konfigurasi RIP disebabkan karena penulisan jaringan yang salah, penulisan subnet yang salah, atau split horizon. Perintah yang efektif yang digunakan untuk menemukan update RIP adalah **debug ip rip**.

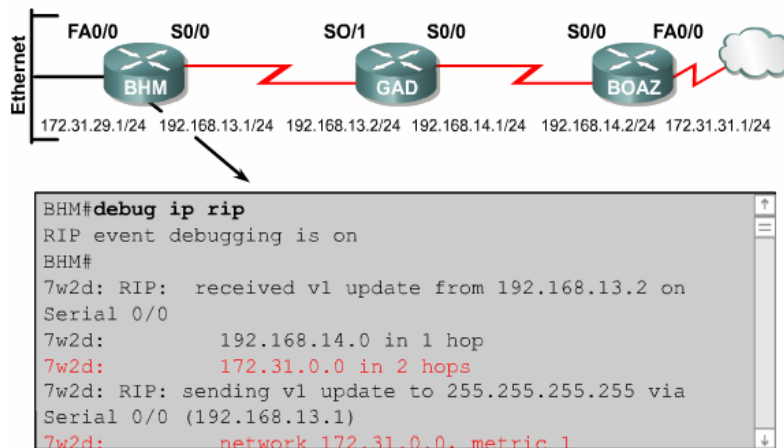
Perintah debug ip rip menampilkan update routing RIP seperti yang mereka kirim dan terima. Contoh pada gambar berikut menunjukkan tampilan output dari perintah **debug ip rip**.



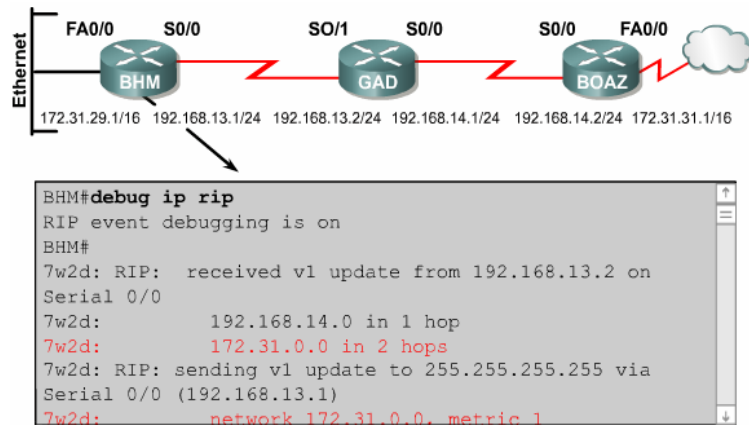
Gambar 5.4.1 perintah debug ip rip

Setelah router menerima dan memproses update, ia mengirim informasi update keluar dua interface RIP. Output menampilkan router menggunakan RIPv1 dan broadcast update dengan alamat 255.255.255.255.

Ada beberapa petunjuk untuk melihat tampilan perintah **debug ip rip**. Masalah pendefinisian subnetwork atau duplikat jaringan dapat di-diagnosa dengan perintah ini.



Gambar 5.4.2 discontinuous subnetwork



Gambar 5.4.3 duplikat subnetwork

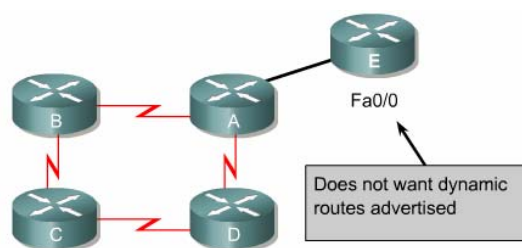
Perintah-perintah di bawah ini untuk troubleshooting RIP:

- **show ip rip databases**
- **show ip protocols {summary}**
- **show ip route**
- **debug ip rip {events}**
- **show ip interface brief**

5.5 Perintah passive-interface

Perintah `passive-interface` digunakan untuk mencegah transmisi routing update melalui suatu interface router. Pada saat update pesan tidak dikirim lewat interface router, sistem yang lain tidak dapat mempelajari tentang rute dinamis.

Untuk RIP dan IGRP perintah `passive-interface` menghentikan router dari pengiriman update ke router tetangga, tapi router meneruskan mendengarkan dan menggunakan routing update dari tetangga tersebut.



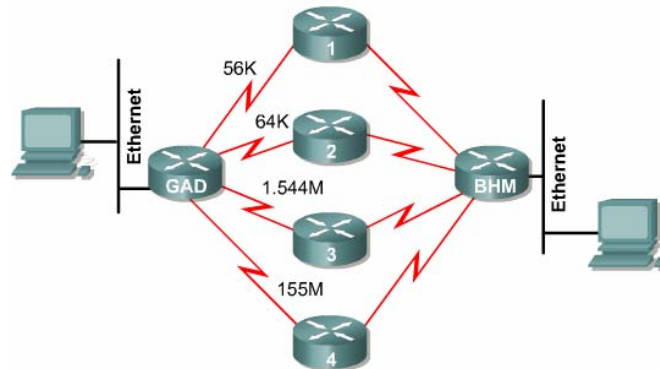
```
RouterE(config-router) #passive-interface Fa0/0
```

Gambar 5.5.1 perintah `passive-interface`

5.6 RIP Load Balancing

Load Balancing adalah sebuah konsep dimana router mengambil keuntungan dari beberapa jalur terbaik untuk diberikan ke tujuan. Jalur ini dapat didefinisikan oleh admin jaringan atau dihitung oleh routing protokol dinamis seperti RIP.

RIP mempunyai kemampuan untuk load balancing sebanyak 6 jalur. Defaultnya sebanyak 4 jalur. Untuk fungsi load balancing ini RIP menggunakan teknik "round robin", artinya RIP mengambil paket forward melalui jalur parallel.



Gambar 5.6.1 RIP load Balancing

Gambar di atas adalah contoh routing dengan RIP dengan cost 4 jalur. Router akan mulai dengan interface pointer ke interface yang terhubung ke router1. kemudian interface pointer melalui interface dan rute dalam pola 1-2-3-4-1-2-3-4-1 dan seterusnya.

Perintah **show ip route** dapat digunakan untuk mencari rute dengan cost yang sama. Contoh, gambar di bawah ini menampilkan output dari perintah **show ip route** ke subnet tertentu dengan rute-rute yang beragam.

```
Router#show ip route 10.0.0.0
Routing entry for 10.0.0.0/8
Known via "rip", distance 120, metric 1
Redistributing via rip
Advertised by rip (self originated)
Last update from 192.168.75.7 on Serial1,
00:00:00 ago
Routing Descriptor Blocks:
* 192.168.57.7, from 192.168.57.7, 00:00:18 ago,
via Serial0
Route metric is 1, traffic share count is 1
192.168.75.7, from 192.168.75.7, 00:00:00 ago,
via Serial1
Route metric is 1, traffic share count is 1
```

Gambar 5.6.2 output perintah show ip route

Load Balancing melalui banyak jalur

Ketika router mempelajari beberapa jalur ke suatu jaringan tertentu, jalur dengan administrative distance terkecil yang dipilih. Seperti yang dijelaskan oleh gambar berikut ini.

Administrative Distance Route Source	Default Distance
Connected interface	0
Static route	1
EIGRP summary route	5
External BGP	20
EIGRP internal route	90
IGRP	100
OSPF	110
IS-IS	115
RIP	120
EIGRP external route	170
Internal BGP	200
Unknown	255

Gambar 5.6.3 Cisco IOS administrative distance

Kadang-kadang router harus memilih jalur dari beberapa jalur, mempelajari melalui proses routing yang sama dengan administrative distance. Dalam hal ini, router memilih jalur dengan cost terkecil atau metric ke tujuan. Masing-masing proses routing menghitung costnya dan cost mungkin membutuhkan konfigurasi secara manual agar mencapai keadaan load balancing.

Jika router menerima dan memasang jalur banyak dengan administrative distance dan cost yang sama ke suatu tujuan, load balancing dapat terjadi. Secara default kebanyakan routing protokol IP memasang maksimum 4 jalur parallel dalam table routing. Routing statis selalu memasang 6 jalur. Kecuali BGP, defaultnya hanya mengijinkan satu jalur ke tujuan.

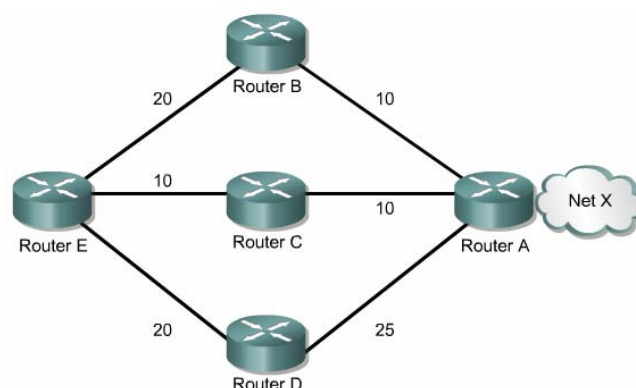
Range maksimum jalur adalah satu sampai 6 jalur. Untuk merubah jumlah maksimum dari jalur parallel yang diijinkan, menggunakan perintah:

```
Router(config-router)#maximum-paths [number]
```

IGRP dapat melakukan load balancing sampai dengan 6 jalur. Jaringan RIP harus memiliki hop count yang sama untuk load balance, dimana IGRP menggunakan bandwidth untuk menentukan bagaimana load balanbe.

Pada gambar berikut, terdapat 3 cara untuk mencapai jaringan X;

- E ke B ke A dengan metric 30
- E ke C ke A dengan metric 20
- E ke D ke A dengan metric 45



Gambar 5.6.4 3 cara untuk mencapai jaringan X

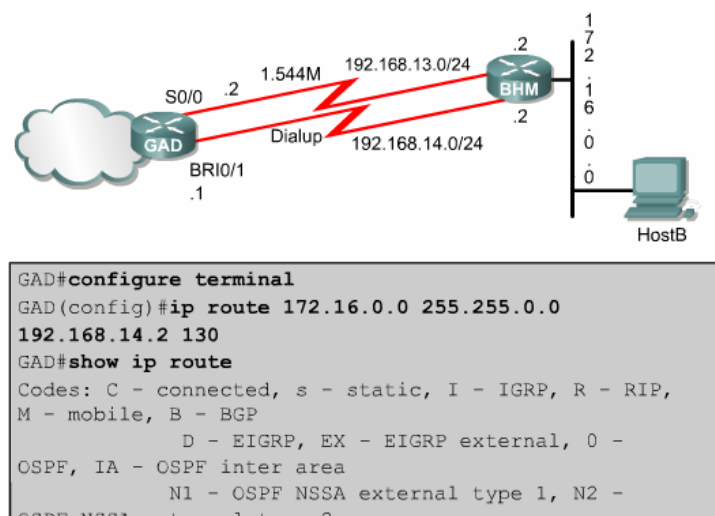
Router E memilih jalur kedua, E ke C ke A dengan metric 20 karena metricnya lebih kecil dari 30 dan 45.

Cisco IOS mendukung dua metode load balancing untuk paket-paket IP per paket dan per tujuan. Jika proses switching di-enable, router akan mengambil jalur berdasarkan per paket. Jika fast switching di-enable, router mengambil per alamat tujuan.

Secara default router menggunakan per tujuan untuk load balancing dan dikenal dengan fast switching. Cache dari jalur memungkinkan paket keluar di-load balance per tujuan daripada per paketnya. Untuk melakukan disable fast switching dengan menggunakan perintah **no ip route-cache** dengan tujuan supaya trafik yang akan di-load balancing berdasar per paket.

5.7 Integrasi Routing statis dengan RIP

Router yang menjalankan RIP dapat menerima default rute melalui update dari router yang lain yang menjalankan RIP. Dengan menggunakan perintah **no ip route** dalam global config untuk menghapus rute statis. Admin jaringan dapat mengganti routing statis dengan dinamis dengan melakukan seting nilai administrative distance. Setiap routing dinamis mempunyai default administrative distance (AD). Routing statis dapat didefinisikan nilai AD lebih kecil dari routing dinamis.

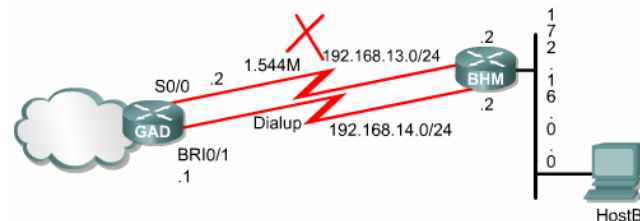


Gambar 5.7.1 RIP dengan floating static

Setelah routing statis ke jaringan 172.16.0.0 melalui 192.168.14.2 dimasukkan, dalam table routing tidak akan kelihatan. Hanya routing dinamis yang mempelajari melalui RIP, hal ini karena AD 130 lebih besar dari routing statis jika tidak jalur RIP akan melalui S0/0 putus, routing statis tidak akan dipasang dalam table routing.

Rute statis pada titik dimana interface akan di-advertise oleh router RIP yang memiliki rute statis itu dan dipropagasi ke internetwork. Hal ini karena rute statis pada titik itu dihubungkan dan mereka kehilangan rute statis. Jika rute statis didefinisikan ke interface dengan perintah **network**, perintah **redistribute static** harus di-spesifikasikan dalam proses RIP sebelum RIP akan advertise rute.

Pada saat interface down, semua rute statis dihapus dari table routing IP. Pada gambar berikut rute statis dikonfigurasi dalam router GAD yang diletakkan pada rute RIP pada saat proses routing RIP gagal. Hal ini disebut dengan floating static route. Untuk mengkonfigurasi rute statis, AD 130 didefinisikan dalam rute statis. Hal ini lebih besar dari default AD 120. router BHM akan membutuhkan dikonfigurasi dengan default route.



```
GAD#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 -
```

Gambar 5.7.2 floating static dengan rute RIP yang gagal

Untuk mengkonfigurasi rute statis, menggunakan perintah yang ditunjukkan gambar berikut.

Command	Purpose
<code>ip route destination mask {interface/nextthop}</code>	Establish a static route

Gambar 5.7.3 konfigurasi static route

6. Fitur-fitur IGRP

IGRP merupakan distance vector IGP. Routing distance vector mengukur jarak secara matematik. Pengukuran ini dikenal dengan nama distance vector. Router yang menggunakan distance vector harus mengirimkan semua atau sebagian table routing dalam pesan routing update dengan interval waktu yang regular ke semua router tetangganya. Isi dari informasi routing adalah:

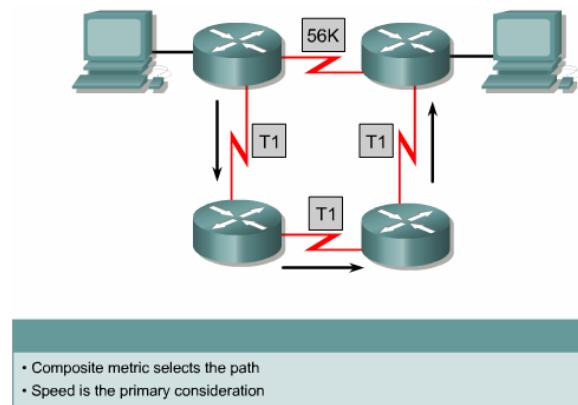
- Identifikasi tujuan baru
- Mempelajari kalau ada kegagalan

IGRP adalah routing protokol distance vector yang dibuat oleh Cisco. IGRP mengirimkan update routing setiap interval 90 detik. Update ini advertise semua jaringan dalam AS. Kunci disain jaringan IGRP adalah:

- Secara otomatis dapat menangani topologi yang kompleks
- Kemampuan ke segmen dengan bandwidth dan delay yang berbeda
- Skalabilitas untuk fungsi jaringan yang besar

Secara default, IGRP menggunakan bandwidth dan delay sebagai metric. Untuk konfigurasi tambahan, IGRP dapat dikonfigurasi menggunakan kombinasi semua variabel atau yang disebut dengan composite metric. Variabel-variabel itu misalnya:

- Bandwidth
- Delay
- Load
- Reliability



Gambar 6.1 fitur-fitur IGRP

6.1 Metric IGRP

Perintah `show ip protocols` dapat menampilkan parameter-parameter, filter, dan informasi jaringan tentang routing protokol yang digunakan dalam router.

```
Router>show ip protocols
Routing Protocol is igmp 300
  Sending updates every 90 seconds, next due in 55
  seconds
  Invalid after 270 seconds, hold down 280, flushed
  after 360
  Outgoing update filter list for all interfaces is
  not set
  Incoming update filter list for all interfaces is
  not set
  Default networks flagged in outgoing updates
  Default networks accepted from incoming updates
  IGRP metric weight K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0
  IGRP maximum hopcount 100
  IGRP maximum metric variance 1
  Redistributing igmp 300
  Routing for Networks:
    183.8.0.0
    144.253.0.0
  Routing Information Sources
```

Gambar 6.1.1 perintah `sho ip protocols`

Factor K1 sampai K5 digunakan oleh algoritma untuk menghitung metric routing IGRP. Dengan nilai default factor K1 dan K3 adalah 1 dan K2, K4 dan K5 adalah 0.

Composite metric ini lebih akurat daripada metric hop count. Metric-metric dalam IGRP:

- Bandwidth – bandwidth yang terkecil dalam jalur

- Delay – delay kumulatif sepanjang jalur
- Reliability – tingkat kepercayaan link ke tujuan ditentukan dengan pertukaran keepalives
- Load – beban dari link ke tujuan yang didasarkan atas bit per second

Secara default, hanya bandwidth dan delay yang digunakan. Sedangkan parameter lainnya ditentukan hanya pada saat di-enable di konfigurasi. Delay dan bandwidth tidak diukur nilainya, melainkan di-set dengan perintah delay dan bandwidth. Dengan perintah show ip route, link dengan bandwidth lebih tinggi akan memiliki metric yang lebih kecil dan rute dengan delay kumulatif lebih kecil akan memiliki metric yang lebih kecil.

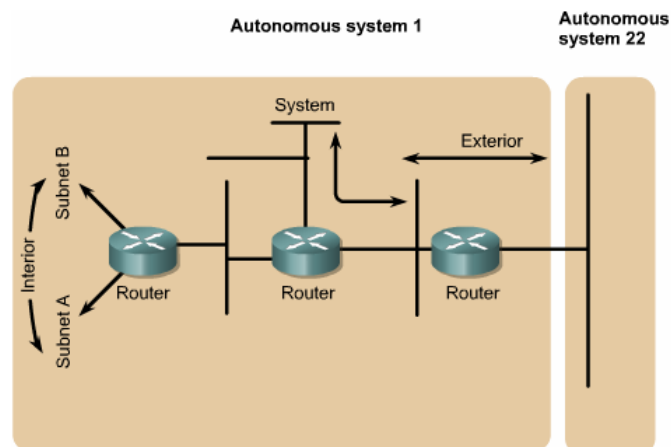
```
Router A#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M -
mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF
inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external
type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E -
EGP
i - IS-IS, 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

C 192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C 192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0
I 192.168.3.0/24 [100/80135] via 192.168.2.2, 00:00:30,
Serial0/0
```

Gambar 6.1.2 tampilan perintah show ip route

6.2 Jalur-jalur IGRP



Gambar 6.2.1 jalur interior, sistem, dan eksterior

Interior

Jalur interior adalah jalur antara subnet dari suatu jaringan yang terhubung ke interface router. Jika jaringan yang terhubung ke router tidak di-subnet, IGRP tidak advertise jalur interior.

Sistem

Jalur sistem adalah jalur ke jaringan di dalam autonomous system. Cisco IOS merutekan dari jaringan yang terhubung langsung ke interface router dan

informasi jalur sistem disediakan oleh router-router IGRP atau server akses. Jalur sistem tidak menyediakan informasi subnet.

Eksterior

Jalur eksterior adalah jalur ke jaringan di luar autonomous system yang ditentukan ketika gateway. Jika autonomous system mempunyai lebih dari satu koneksi ke jaringan luar, router-router yang berbeda dapat memilih router-router luar yang berbeda sebagai gateway.

6.1 Skalabilitas fitur-fitur di IGRP

IGRP didisain untuk 3 skalabilitas:

- Holddown
- Split Horizon
- Poison reverse update

Holddown

Digunakan untuk mencegah pesan update regular dari jalur yang mungkin putus. Pada saat router down, router-router tetangganya mendeteksinya dari waktu pesan update.

Split Horizon

Digunakan untuk menangani ketidakbergunaan pengiriman informasi tentang jalur balik ke arah dari mana paket itu datang. Split Horizon membantu mencegah terjadinya routing loop antar router-router berdekatan.

Poison reverse update

Digunakan untuk mencegah routing loop. Peningkatan routing metric menunjukkan adanya routing loop. Poison reverse update kemudian dikirim untuk menghapus jalur dan menempatkannya dalam holddwon. Dengan IGRP, poison reverse update dikirim hanya jika jalur metric mengalami peningkatan oleh factor 1.1 atau lebih.

```
RouterB#show ip protocols
Routing Protocol is "igrp 101"
  Sending updates every 90 seconds, next due in 51
seconds
  Invalid after 270 seconds, hold down 280, flushed
after 630
  Outgoing update filter list for all interfaces is
  Incoming update filter list for all interfaces is
  Default networks flagged in outgoing updates
  Default networks accepted from incoming updates
  IGRP metric weight K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0
  IGRP maximum hopcount 100
  IGRP maximum metric variance 1
  Redistributing: igrp 101
  Routing for Networks:
    192.168.2.0
    192.168.3.0
```

Gambar 6.1.1 IGRP timer

IGRP juga memperbaiki banyak timer dan variabel-variabel yang berisi interval waktu. Yang meliputi update timer, invalid time, holddown timer dan flush timer.

Update timer merupakan sesering apa pesan update routing harus dikirim. Defaultnya IGRP update timer adalah 90 detik.

Invalid timer merupakan seberapa lama router harus menunggu pesan routing update tentang jalur sebelum jalur tersebut invalid. Default seting invalid timer di IGRP adalah tiga kalinya waktu update.

Holddown timer merupakan banyaknya waktu untuk informasi tentang jalur yang dilewati. Defaultnya adalah tiga kalinya update timer ditambah dengan 10 detik.

Flush timer menunjukkan banyaknya waktu yang seharusnya dilewati sebelum suatu jalur dihapus dari table routing. Default nilai flush timer adalah tujuh kalinya update timer.

6.2 Konfigurasi IGRP

Untuk mengkonfigurasi proses routing, menggunakan perintah **router igrp**. Untuk mematikan proses routing iGRP dengan menggunakan perintah **no**. berikut sintak perintahnya:

```
RouterA(config)#router igrp as-number  
RouterA(config)#no router igrp as-number
```

Nomor AS menunjukkan identitas proses IGRP.

Untuk men-spesifikasikan daftar jaringan proses IGRP routing, menggunakan perintah **network**. Dan untuk menghapusnya menggunakan perintah **no**.

```
RouterA(config)#router igrp 101  
RouterA(config-router)#network 192.168.1.0  
RouterA(config)#no router igrp 101  
RouterA(config)#router igrp 101  
RouterA(config-router)#network 192.168.1.0  
RouterA(config-router)#network 192.168.2.0  
  
RouterB(config)#router igrp 101  
RouterB(config-router)#network 192.168.2.0  
RouterB(config-router)#network 192.168.3.0
```

Gambar 6.2.1 konfigurasi IGRP

IGRP dibuat oleh Cisco awal tahun 1980-an. Cisco merupakan perusahaan pertama yang mengatasi masalah RIP untuk rute datagram antara interior router. IGRP mencapai keadaan konvergen lebih cepat dari RIP. Hal ini dapat mencegah terjadinya disagreement melalui routing hop berikutnya. Berikut ini adalah langkah-langkah untuk mengkonversi dari RIP ke IGRP:

- a. Masukkan perintah **show ip route** untuk verifikasi RIP sebagai routing protokol dari router yang akan dikonversi.
- b. Konfigurasi IGRP pada router A dan router B.
- c. Masukkan perintah **show ip protocols** pada router A dan router B.
- d. Berikan perintah **show ip route** pada router A dan router B.

```

RouterA#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

```

(a)

```

RouterB#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

```

(b)

Entered on Router A

```

RouterA#configure terminal
RouterA(config)#router igrp 101
RouterA(config-router)#network 192.168.1.0
RouterA(config-router)#network 192.168.2.0

```

Entered on Router B

```

RouterB#configure terminal
RouterB(config)#router igrp 101
RouterB(config-router)#network 192.168.2.0
RouterB(config-router)#network 192.168.3.0

```

(c)

```

RouterA#show ip protocols
Routing Protocol is "rip"
  Sending updates every 30 seconds, next due in 2
seconds
  Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed
after 240
  Outgoing update filter list for all interfaces is
Incoming update filter list for all interfaces is
Redistributing: rip
  Default version control: send version 2, receive
version 2
  Interface      Send Recv Triggered RIP Key-chain
FastEthernet0/0 2 2
Serial0/0        2 2
Routing for Networks:
  192.168.1.0
  192.168.2.0

```

(d)

```

RouterB#show ip protocols
Routing Protocol is "rip"
  Sending updates every 30 seconds, next due in 24
seconds
  Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed
after 240
  Outgoing update filter list for all interfaces is
Incoming update filter list for all interfaces is
Redistributing: rip
  Default version control: send version 2, receive
version 2
  Interface      Send Recv Triggered RIP Key-chain
FastEthernet0/0 2 2
Serial0/0       2 2
Routing for Networks:
  192.168.2.0
  192.168.3.0

```

(e)

```

RouterA#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

```

(f)

```

RouterB#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

```

(g)

Gambar 6.2.2 Konversi dari RIP ke IGRP

6.3 Verifikasi konfigurasi IGRP

Untuk verifikasi konfigurasi IGRP dengan cara menggunakan perintah **show ip route** dan lihat rute IGRP yang ditandai dengan "I". Sedangkan perintah tambahannya:

- **show interface** *interface*
- **show running-config**
- **show running-config interface** *interface*
- **show running-config | begin interface** *interface*
- **show running-config | begin igrp**
- **show ip protocols**

Untuk memverifikasi interface Ethernet masukkan perintah **show interface fa0/0** seperti tampilan pada gambar berikut:

```
RouterA#show interface fa0/0
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Hardware is AmdFE, address is 0009.7c89.5620 (bia
0009.7c89.5620)
  Internet address is 192.168.1.1/24
  MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit, DLY 100 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
  Half-duplex, 100Mb/s, 100BaseTX/FX
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
  Last input never, output 00:00:08, output hang
never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Queueing strategy: fifo
  Output queue 0/40, 0 drops; input queue 0/75, 0
drops
```

(a)

```
RouterA#show ip protocols
Routing Protocol is "igrp 101"
  Sending updates every 90 seconds, next due in 72
seconds
  Invalid after 270 seconds, hold down 280, flushed
after 630
  Outgoing update filter list for all interfaces is
Incoming update filter list for all interfaces is
  Default networks flagged in outgoing updates
  Default networks accepted from incoming updates
  IGRP metric weight K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0
  IGRP maximum hopcount 100
  IGRP maximum metric variance 1
  Redistributing: igrp 101
  Routing for Networks:
    192.168.1.0
    192.168.2.0
```

(b)

```
RouterA#show running-config | begin igrp
router igrp 101
  network 192.168.1.0
  network 192.168.2.0
!
no ip classless
no ip http server
!
line con 0
  transport input none
line aux 0
line vty 0 4
  password cisco
  login
!
!
no scheduler allocate
```

(c)

```
RouterA#show running-config interface fa0/0
Building configuration...

Current configuration:
!
interface FastEthernet0/0
  ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
  no ip directed-broadcast
end
```

(d)

```

RouterA#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

```

(e)

Gambar 6.3.1 verifikasi konfigurasi IGRP

6.4 Troubleshooting IGRP

Kebanyakan error konfigurasi IGRP adalah kesalahan ketik jaringan, subnet atau kesalahan nomor AS. Berikut ini perintah yang digunakan untuk troubleshooting IGRP:

- **show igrp protocols**
- **show ip route**
- **debug ip igrp events**
- **debug ip igrp transactions**
- **ping**
- **traceroute**

```

RouterA#debug ip igrp events
IGRP event debugging is on

00:21:38: IGRP: sending update to 255.255.255.255
via FastEthernet0/0 (192.168.1.1)
00:21:38: IGRP: Update contains 0 interior, 2
system, and 0 exterior routes.
00:21:38: IGRP: Total routes in update: 2
00:21:38: IGRP: sending update to 255.255.255.255
via Serial0/0 (192.168.2.1)
00:21:38: IGRP: Update contains 0 interior, 1
system, and 0 exterior routes.
00:21:38: IGRP: Total routes in update: 1

```

(a)

```

RouterA#debug ip igrp transactions
IGRP protocol debugging is on

00:22:17: IGRP: received update from 192.168.2.2
on Serial0/0
00:22:17:   network 192.168.3.0, metric 80135
(neighbor 110)
00:23:07: IGRP: sending update to 255.255.255.255
via FastEthernet0/0 (192.168.1.1)
00:23:07:   network 192.168.2.0, metric=80125
00:23:07:   network 192.168.3.0, metric=80135
00:23:07: IGRP: sending update to 255.255.255.255
via Serial0/0 (192.168.2.1)
00:23:07:   network 192.168.1.0, metric=110

```

(b)

```

RouterA(config)#no router igrp 102
RouterA(config)#router igrp 101
RouterA(config-router)#network 192.168.1.0
RouterA(config-router)#network 192.168.2.0

00:27:50: IGRP: broadcasting request on
FastEthernet0/0
00:27:50: IGRP: sending update to 255.255.255.255
via FastEthernet0/0 (192.168.1.1)
00:27:51: IGRP: Update contains 0 interior, 0
system, and 0 exterior routes.
00:27:51: IGRP: Total routes in update: 0 -
suppressing null update^Z
RouterA#
00:27:53: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console
by console
00:27:58: IGRP: received update from 192.168.2.2

```

Gambar 6.4.1 Troubleshooting IGRP

Kesimpulan

- Update table routing terjadi secara periodic, ketika topologi dalam jaringan yang menjalankan protokol distance vector berubah.
- RIP merupakan protokol routing distance vector.
- RIP diklasifikasikan menjadi RIP versi 1 (RIPv1) dan RIP versi 2 (RIPv2).
- IGRP merupakan protokol routing distance vector yang dibuat oleh Cisco.