

# Peraturan (Rules) pada Routing

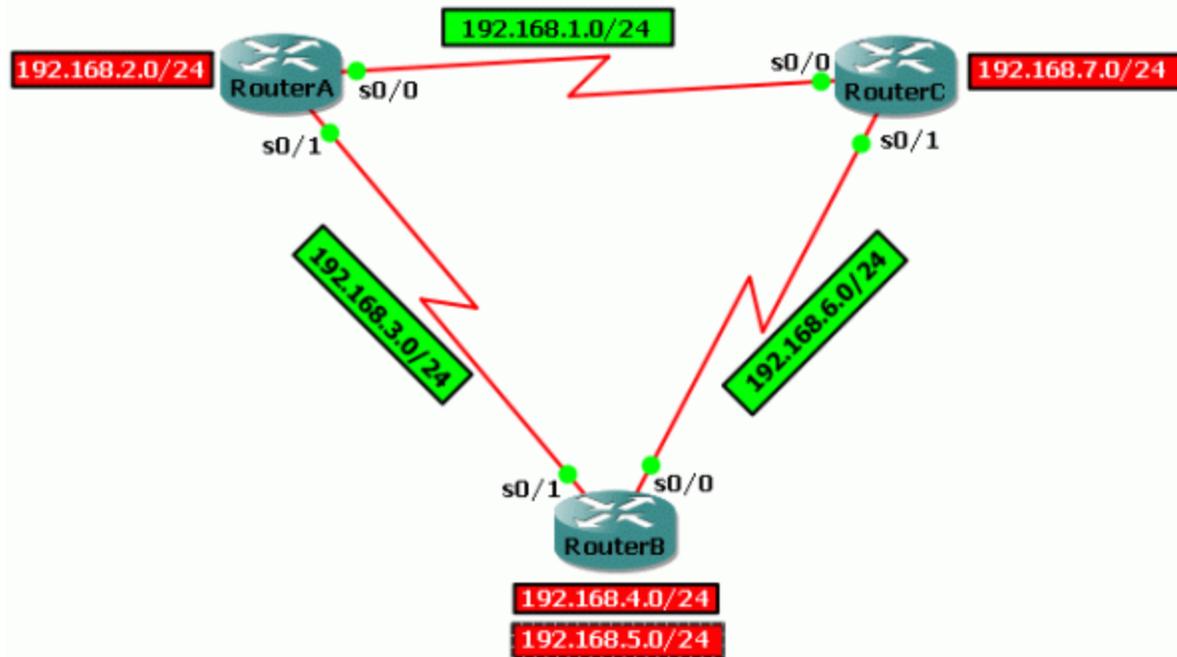
Protokol routing dinamik tidak hanya melakukan tugas penentuan jalur ([path-determination](#)) dan pengisian tabel routing saja, tetapi juga menentukan jalur [terbaik](#) ke network tujuan dari beberapa jalur jika jalur yang terbaik sebelumnya mengalami kegagalan ([down](#)). Kemampuan untuk menangani adanya perubahan topologi pada network adalah keuntungan terpenting yang ditawarkan oleh routing dinamik melebihi routing statik.

Beberapa hal yang umum dalam pembahasan protokol routing adalah [path determination](#) (penentuan jalur), [metrics](#), [convergence](#), dan [load balancing](#).

## Path Determination

Semua subnet didalam network harus terhubung pada sebuah router, dan setiap interface router yang terhubung pada sebuah network, interface tersebut harus memiliki address yang berada dalam network. Address inilah yang menjadi titik permulaan informasi reachibility.

Gambar berikut menunjukkan network sederhana dengan 3 router. [Router A](#) mengenali network [192.168.1.0](#), [192.168.2.0](#), dan [192.168.3.0](#) karena Router A memiliki interface-interface yang berada pada network tersebut dengan address dan subnet mask yang bersesuaian. Begitu juga, [Router B](#) mengenali network [192.168.3.0](#), [192.168.4.0](#), [192.168.5.0](#), dan [192.168.6.0](#); [Router C](#) mengetahui network-network [192.168.6.0](#), [192.168.7.0](#), dan [192.168.1.0](#). Setiap interface mengimplementasikan data link dan protokol fisik dari network yang terhubung dengannya, jadi router juga mengetahui status dari network (up atau down).



Setiap router mengenal network-network yang terhubung langsung dengannya (directly connected) dari address dan mask yang di assign padanya.

Sekilas, prosedur berbagi informasi nampak sederhana. Kita lihat pada Router A:

1. Router A memeriksa semua IP address yang dimiliki dan mask yang bersesuaian kemudian menyimpulkan bahwa Router A terhubung pada network [192.168.1.0](#), [192.168.2.0](#), dan [192.168.3.0](#).
2. Router A memasukkan informasi ini ke dalam tabel routingnya, dan memberikan tanda (flag) bahwa network-network tersebut adalah network yang terhubung langsung ([directly connected](#)).
3. Router A meletakkan informasi ke dalam sebuah paket yang berbunyi: “[network-network yang terhubung langsung denganku adalah 192.168.1.0, 192.168.2.0, dan 192.168.3.0](#)”.
4. Router A mengirimkan kopian dari paket-paket informasi route ini, atau disebut juga [routing updates](#), kepada Router B dan C.

Router B dan C yang juga melakukan langkah-langkah yang sama, mengirimkan update dan informasi network yang terhubung langsung kepada A. Router A memasukkan informasi yang diterima ke dalam tabel routing bersamaan dengan address source dari router yang mengirimkan paket update tersebut. Router A kini mengenali semua network dan address dari router yang terhubung dengan network tersebut.

Prosedur seperti ini tampak sederhana, lantas **kenapa protokol routing tampak lebih rumit dari ini?** Mari kita lihat lagi gambar topologi diatas, dan coba menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut:

- Apa yang harus dilakukan oleh Router A terhadap update-update yang diterima dari Router B dan C setelah informasi tersebut dimasukkan kedalam tabel routing? Haruskah Router A mengirimkan paket informasi routing B ke C dan sebaliknya paket informasi routing C ke B?
- Jika Router A tidak memforward update, ada kemungkinan informasi yang dibagi-bagi antar router tidak lengkap. Misalnya, jika link antara B dan C tidak ada, kedua router tersebut tidak akan mengenali network-network milik satu sama lain. Router A harus memforward informasi update, tetapi hal ini akan menimbulkan beberapa permasalahan baru yang lain.
- Jika Router A mendengar informasi tentang network 192.168.4.0 dari kedua Router B dan Router C, maka router yang manakah yang harus digunakan oleh A untuk mencapai network tersebut? Apakah keduanya valid? Mana diantara keduanya yang memiliki jalur terbaik?
- Mekanisme apa yang harus digunakan untuk memastikan semua router menerima semua informasi routing dan pada saat yang sama mencegah paket update berputar-putar tanpa henti dalam network?
- Beberapa router ada yang terhubung pada network yang sama (192.168.1.0, 192.168.3.0, dan 192.168.6.0). Haruskah router-router tetap meng-advertise network-network tersebut?

## Metrics

Ketika terdapat lebih dari satu route (jalur) yang menuju network yang sama, router harus mempunyai sebuah mekanisme untuk menghitung dan menentukan **manakah jalur terbaik diantaranya**. **Metric** adalah variable yang diberikan kepada route (jalur) sebagai cara untuk meranking jalur-jalur tersebut dari yang terbaik sampai yang terburuk. Pertimbangkan contoh berikut sebagai alasan kenapa dibutuhkan sebuah metric.

Dengan mengasumsikan sharing informasi telah terjadi pada network dalam gambar diatas. Kemungkinan isi tabel routing **Router A** adalah sebagai berikut:

Network	Next-Hop Router
192.168.1.0	Terhubung Langsung
192.168.2.0	Terhubung Langsung
192.168.3.0	Terhubung Langsung
192.168.4.0	B, C
192.168.5.0	B, C
192.168.6.0	B, C
192.168.7.0	B, C

Tabel routing ini menunjukkan bahwa 3 network pertama termasuk network yang terhubung langsung (**directly connected**) dan tidak diperlukan proses routing pada Router A untuk menjangkau network-network tersebut. 4 network terakhir dapat dicapai via Router B atau via Router C. Informasi ini juga valid. Tetapi jika network 192.168.7.0 dapat dicapai melalui Router B maupun Router C, maka jalur yang manakah yang akan dipilih? Metric dibutuhkan untuk menyusun ranking alternatif-alternatif tersebut.

Protokol routing yang berbeda menggunakan metric yang berbeda juga. Misalnya, RIP mendefinisikan route terbaik adalah route dengan jumlah router hop paling sedikit; EIGRP mendefinisikan route terbaik berdasarkan kombinasi dari bandwidth dan total delay pada route. Berikut ini adalah hal-hal yang paling sering digunakan sebagai sebuah metric:

## Hop Count

Metric Hop Count hanya menghitung jumlah router hop. Misalnya, dari router A, terdapat 1 router hop (A-B) untuk mencapai network 192.168.5.0 jika paket dikirimkan melalui interface s0/1 (192.168.3.1) dan terdapat 2 router hop (A-C-B) jika paket dikirimkan melalui interface s0/0 (192.168.1.1). Jika metric yang digunakan hanyalah hop count maka route terbaik adalah route dengan hop paling sedikit, dalam hal ini adalah jalur A-B.

Tetapi apakah link A-B benar-benar jalur terbaik? Jika link A-B adalah link DS-0, sedangkan link A-C dan C-B adalah link T-1, maka jalur dengan 2 hop bisa jadi jalur terbaik yang sebenarnya, karena bandwidth memainkan peran dalam menentukan seberapa efisien trafik yang melalui network.

## Bandwidth

Metric bandwidth akan memilih jalur dengan bandwidth lebih terbesar. Akan tetapi, bandwidth sendiri bisa saja bukan metric yang bagus. Bagaimana jika link T1 dipadati juga oleh trafik-trafik lain dan link 56k traffiknya sepi? Atau bagaimana jika link dengan bandwidth yang lebih besar juga memiliki delay yang lebih besar juga?

## Load

**Metric** ini mencerminkan **jumlah traffic yang menggunakan link sepanjang jalur**. Jalur terbaik adalah jalur dengan traffic yang paling sepi.

Tidak seperti hop count dan bandwidth, load pada route (jalur) berubah-ubah, dan karena itu nilai metricnya juga berubah. Karena itu perlu perhatian yang lebih disini. Jika perubahan nilai metric terjadi terlalu sering, maka frekuensi perubahan route terbaik pada router juga semakin tinggi, hal ini akan mempengaruhi penggunaan CPU pada router, bandwidth data link, dan stabilitas network.

## Delay

**Delay** adalah **ukuran waktu yang harus diambil ketika paket menempuh sebuah jalur (route)**. Protokol routing yang menggunakan delay sebagai metric akan memilih jalur dengan delay paling sebentar sebagai jalur terbaik. Ada beberapa cara untuk mengukur delay. Delay yang dipertimbangkan tidak hanya pada link sepanjang jalur, tapi juga faktor-faktor seperti **latensi router** dan **delay antrian**. Bahkan sebaliknya, delay dari route bisa saja tidak jadi ukuran sama sekali.

## Reliability

**Reliability** mengukur kemungkinan link dalam satu hal akan mengalami kegagalan dan dapat berupa variable atau nilai yang sudah ditetapkan. Contoh reliability yang berupa variable adalah jumlah seberapa sering link mengalami kegagalan, atau jumlah error yang terjadi dalam periode waktu tertentu. Contoh reliability dengan nilai tetap didasarkan pada kualitas yang diketahui dari sebuah link seperti yang telah ditentukan oleh administrator. Jalur dengan reliability tertinggi akan terpilih sebagai jalur terbaik.

## Cost

Metric ini dikonfigurasi oleh admin untuk mencerminkan jalur-jalur yang lebih disukai. **Cost** dapat didefinisikan dengan kebijakan apapun atau berdasarkan karakteristik link atau bisa saja mencerminkan kebijakan sewenang-wenang administrator. Karena itu, **cost adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan metric tak berdimensi**.

Cost sering digunakan sebagai **istilah umum** saat membicarakan pemilihan sebuah jalur. Misalnya, **"RIP memilih cost terendah sebuah jalur berdasarkan hop count"**. Istilah umum lainnya adalah terpendek, seperti dalam **"RIP memilih jalur terpendek berdasarkan hop count"**. Jika digunakan dalam konteks seperti ini, cost terendah (atau tertinggi) dan terpendek(atau

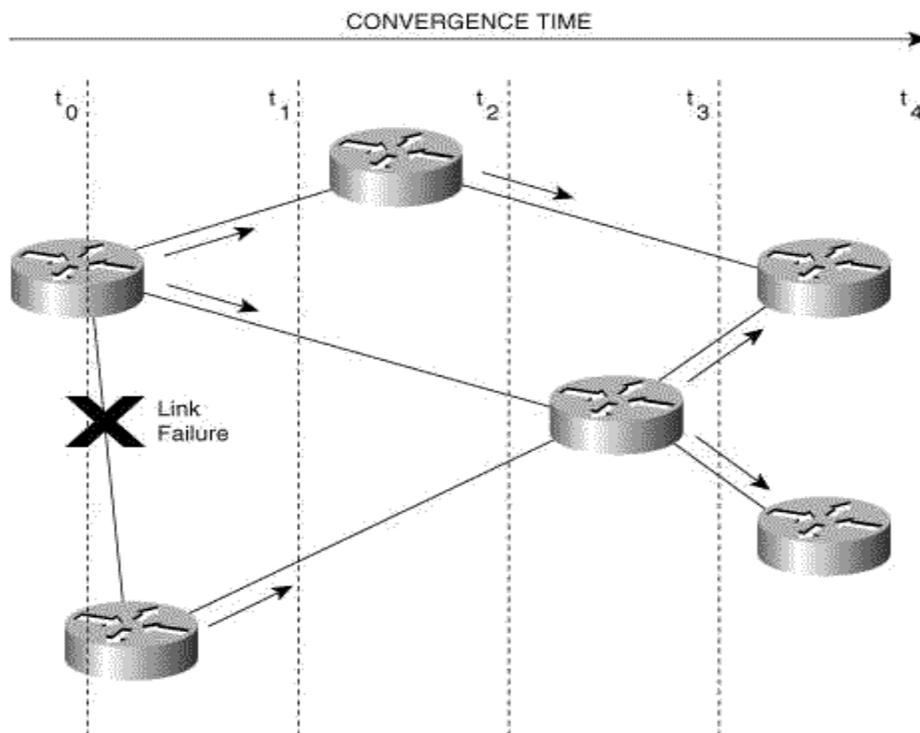
terpanjang) hanyalah sudut pandang protokol routing berdasarkan metric-nya yang telah ditetapkan.

## Convergence

Protokol routing dinamik harus menyertakan beberapa prosedur bagi router untuk menginformasikan pada router-router lain tentang network-network yang terhubung langsung dengannya, prosedur untuk menerima dan memproses informasi yang sama yang diperoleh dari router lain, dan prosedur untuk memforward informasi yang diterima kepada router yang lain. Dan juga, protokol routing juga harus mendefinisikan sebuah metric yang akan digunakan untuk menentukan jalur yang terbaik.

Ukuran lebih lanjut bagi protokol routing adalah bahwa informasi keterjangkaun (*reachability*) dalam tabel routing pada semua router dalam network harus konsisten. Jika Router A pada gambar dibawah menentukan bahwa jalur terbaik menuju network 192.168.5.0 adalah melalui Router C dan Router C menentukan bahwa jalur terbaik menuju network yang sama adalah melalui Router A, maka Router A akan mengirimkan paket ke C dan C akan mengembalikan paket tersebut ke A, A ke C lagi, dan begitu seterusnya. Hal ini disebut *routing loop*.

Proses membawa semua tabel routing menjadi status konsisten disebut *convergence*. Waktu yang digunakan untuk berbagi informasi melintasi network dan agar semua router menghitung jalur terbaiknya masing-masing disebut *convergence time*.



Perhatikan bahwa pada saat  $t_2$  3 router paling kiri mengetahui adanya perubahan topologi akan tetapi 3 router paling kanan belum menerima informasi perubahan tersebut. 3 router tersebut masih memiliki informasi yang lama dan akan terus menggunakannya untuk memforward paket-paket. Dalam waktu seperti inilah network dikatakan berada dalam status **unconverged**, dan error dalam proses routing bisa saja terjadi. Karena itu, **convergence time** adalah faktor yang sangat penting dalam protokol routing apapun. **Semakin cepat convergence time semakin baik.**

## Load Balancing

Pada pembahasan [routing statik sebelumnya](#), **load balancing** berarti praktek mendistribusikan traffic diantara beberapa jalur yang memiliki tujuan yang sama agar penggunaan bandwidth bisa menjadi lebih efisien. Sebagai contoh kegunaan load balancing, mari kita tinjau kembali topologi network diatas. Semua network pada topologi tersebut dapat dijangkau dari 2 jalur. Jika mesin pada network 192.168.2.0 mengirimkan arus paket pada mesin dalam network 192.168.6.0, Router A bisa saja mengirimkan semua paket tersebut **via Router B** atau **router C**. Keduanya sejauh **1 hop**. Akan tetapi, mengirimkan semua paket melalui 1 jalur mungkin bukanlah cara yang paling efisien untuk memanfaatkan bandwidth yang tersedia. Karena itu, load balancing harus diimplementasikan untuk mengubah-ubah traffic diantara kedua jalur. Seperti pada pembahasan [sebelumnya](#), load balancing dapat berupa **equal cost** atau **unequal cost**, per paket atau per tujuan (destination)

## Analisis

Pada umumnya semua protokol routing dinamik dibangun diatas sebuah algoritma. Secara umum, sebuah algoritma adalah langkah-langkah prosedur untuk mengatasi sebuah persoalan Algoritma routing setidaknya harus menetapkan hal-hal berikut:

- Prosedur untuk menyampaikan informasi keterjangkauan (**reachability**) suatu network kepada router-router yang lain.
- Prosedur untuk menerima informasi reachability dari router-router lain.
- Prosedur untuk **menentukan jalur (route) yang paling optimal** berdasarkan informasi reachability yang dimiliki untuk kemudian dimasukkan kedalam tabel routing.
- Prosedur untuk **menangani adanya perubahan topologi** dalam network.