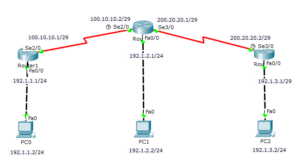
# BAB 1 Perangkat Router

## Konsep Router

Dalam jaringan komputer, router adalah perangkat penting yang menghubungkan dua atau lebih jaringan yang berbeda (Team, 2009)Fungsinya adalah mengirimkan paket data dari satu jaringan ke jaringan lain agar informasi sampai ke tujuan. Tanpa router, perangkat Anda tidak bisa terhubung ke internet atau jaringan di luar rumah/kantor Anda.

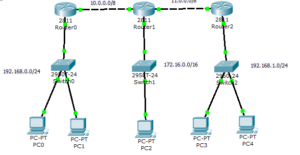
Router bekerja di Lapisan Jaringan (Network Layer), yaitu lapisan ketiga model OSI (Open Systems Interconnection). Di lapisan ini, router menggunakan alamat IP untuk menentukan jalur pengiriman data. Alamat IP ini unik untuk setiap perangkat dan menunjukkan lokasi jaringannya (Systems, 2016) Saat paket data (disebut "paket IP") tiba di router, router akan memeriksa alamat IP tujuan di dalamnya.

Router dalam mengisi tabel routingnya dengan dua cara:



Gambar A.1 Routing Static  
(Qwords, 2022)

* **Routing Statis:** Administrator mengatur setiap jalur secara manual. Rute ini tetap dan hanya berubah jika diatur ulang. Cocok untuk jaringan kecil atau yang jarang berubah. Sulit untuk jaringan besar dan tidak otomatis menyesuaikan masalah jalur (Team B. , 2009)



Gambar A.2 Routing Dinamis  
 (User, 2021)

* **Routing Dinamis:** Router otomatis bertukar informasi rute dengan router lain menggunakan protokol routing dinamis. Router belajar dan memperbarui tabel routing secara otomatis. Ini sangat fleksibel, bisa diperluas, dan otomatis menyesuaikan diri dengan perubahan atau masalah jalur. Metode ini umum untuk jaringan besar seperti internet (Team B. , 2009)Protokol routing dinamis akan dijelaskan di bagian 1.3.

Penting untuk membedakan router dari perangkat jaringan lain seperti switch dan hub, karena fungsinya berbeda:

* **Hub:** Bekerja di Lapisan Fisik (Layer 1). Hanya menyebarkan sinyal ke semua port. Tidak pintar dan kurang efisien ((Systems, 2016)**Switch:** Bekerja di Lapisan Tautan Data (Layer 2). Menggunakan alamat MAC untuk mengirim data ke port tujuan spesifik di dalam satu jaringan lokal. Tidak bisa mengirim data antarjaringan berbeda (Systems, 2016)
* **Router:** Bekerja di Lapisan Jaringan (Layer 3). Menggunakan alamat IP untuk mengirim data antarjaringan yang berbeda. Memisahkan area siaran (broadcast domain), membuat jaringan lebih efisien dan aman.

Tabel A.1 Perbandingan Perangkat Jaringan

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Fitur Utama** | **Hub** | **Switch** | **Router** |
| Lapisan OSI | Fisik (layer 1) | Tautan Data (layyer 2) | Jaringan(3 layer) |
| Fugsi Utama | Meneruskan Sinyal ke  Semua port | Meneruskan frame ke  Port tujuan spesifik | Meneruskan paket antar jaringan  berbeda |
| Pengambilan Keputusan | Tidak ada  kecerdasan | Alamat MAC | Alamat IP |
| Domain Kolisi | Satu domain  kolisi besar | Setiap port  Adalah domain  kolisi terpisah | Memisahkan domain kolisi |
| Domain Broadcast | Satu domain  broadcast besar | Satu domain broadcast | Memisahkan domain broadcast |
| Konektivitas | Dalam satu  segmen LAN | Dalam satu segmen  LAN | Antar LAN/WAN  (antar jaringan) |
| Contoh Penggunaan | Jaringan sangat kecil, warisan | Jaringan lokal (LAN) | Menghubungkan LAN ke  WAN/Internet |

## Contoh Perangkat Router

Router hadir dalam berbagai jenis untuk kebutuhan jaringan yang beragam, dari rumah hingga pusat data.

Beberapa contoh router berdasarkan penggunaannya:

1. **Router Rumahan:**

* Sering ditemukan di rumah atau kantor kecil. Desainnya ringkas dan mudah dipakai untuk menyediakan koneksi internet.
* Biasanya gabungan fungsi router, switch internal (beberapa port kabel), dan Wi-Fi (untuk perangkat nirkabel).

1. Cukup untuk aktivitas sehari-hari seperti Browse, streaming, atau bermain game (Boykma.com, 2009)**Router Perusahaan:**

* Dibuat untuk jaringan bisnis besar, organisasi, atau penyedia internet. Punya kekuatan proses dan kecepatan transfer data jauh lebih tinggi.
* Lebih kompleks, bisa diatur bagian-bagiannya, dan mendukung berbagai jenis koneksi dengan kecepatan tinggi. Contoh: seri ISR dari Cisco atau RouterBoard (RB) dan CCR dari MikroTik. Punya fitur canggih untuk keamanan, Quality of Service (QoS), dan manajemen jaringan kompleks (Systems, 2016)Ditempatkan di titik penting jaringan perusahaan untuk menghubungkan cabang atau sebagai "gerbang" aman ke internet. Dirancang untuk bekerja non-stop dengan kinerja tinggi.

1. **Router Khusus:**

* Router Inti (Core Routers): Paling bertenaga, dipakai penyedia internet besar dan pusat data untuk lalu lintas antarjaringan utama di internet. Fokus pada kecepatan pengiriman paket (Team B. , 2009)
* Router Industri/Tangguh: Dibuat untuk lingkungan keras seperti pabrik atau transportasi (suhu ekstrem, getaran, kelembaban).
* PC sebagai Router: Komputer biasa bisa jadi router jika punya dua kartu jaringan dan perangkat lunak khusus. Murah untuk eksperimen, tapi mungkin tidak seefisien router khusus untuk lalu lintas tinggi (362) (Explained, 2022 )Fitur Tambahan pada Router:

Router modern, terutama untuk bisnis, sering punya fitur lain untuk meningkatkan fungsi dan keamanan:

* **Network Address Translation (NAT):** Memungkinkan banyak perangkat lokal berbagi satu alamat IP publik saat terhubung ke internet. Menghemat alamat IPv4 (Boykma.com, 2009)
* **Quality of Service (QoS):** Mengatur prioritas lalu lintas data (misal, suara atau video lebih penting dari unduhan file) agar kualitasnya bagus (Boykma.com, 2009)
* **Firewall:** Memfilter lalu lintas jaringan untuk melindungi jaringan internal dari akses tak sah (Systems, 2016)**Virtual Private Network (VPN):** Membuat "jalur terowongan" aman dan terenkripsi di atas internet. Berguna untuk kerja jarak jauh atau atau menghubungkan kantor (Team B. , 2009)

Pemilihan router tergantung kebutuhan jaringan Anda: ukuran, volume data, keamanan, fitur khusus, dan anggaran.

## Cara Kerja Router

Memahami cara kerja router adalah kunci bagaimana data bergerak di internet. Ini adalah serangkaian langkah cerdas yang dilakukan router saat menerima paket data untuk jaringan lain (Team B. , 2009)

Langkah-langkah kerja router:

1. **Menerima Paket Data:**

Paket data dari pengirim tiba di salah satu port router. Saat ini, paket masih "terbungkus" dalam frame Lapisan 2 (misal, frame Ethernet) yang berisi alamat MAC pengirim dan penerima (Boykma.com, 2009)

1. **Membuka Bungkus Paket (Dekapsulasi):**

Router "membuka" frame Lapisan 2, melepaskan bagian kepala dan ekornya. Hasilnya adalah paket Lapisan 3, yang berisi alamat IP pengirim dan tujuan. Router perlu alamat IP ini untuk routing (Systems, 2016)

1. **Memeriksa Alamat IP Tujuan:**

Router membaca alamat IP tujuan di kepala paket Lapisan 3. Ini info paling penting untuk menentukan ke mana paket harus dikirim.

1. **Mencari di Tabel Routing:**

Router membandingkan alamat IP tujuan dengan daftar rute di tabel routing-nya. Router mencari rute yang paling cocok dan paling spesifik. Jika ada beberapa jalur, router memilih yang paling efisien (Team B. , 2009)

**Tabel routing bisa berisi:**

* Rute Langsung Terhubung: Router otomatis mengenali jaringan yang terhubung langsung ke port-nya (Systems, 2016)
* Rute Statis: Diatur manual oleh administrator. Sering dipakai sebagai "jalur keluar" terakhir (Team B. , 2009)
* Rute Dinamis: Dipelajari dari router lain lewat protokol routing dinamis, membuat tabel otomatis diperbarui (Team B. , 2009)

1. **Menentukan Jalur Terbaik dan Router Berikutnya:**

Berdasarkan tabel routing, router memutuskan jalur terbaik dan menentukan:

Port Keluar: Port fisik router untuk mengirim paket.

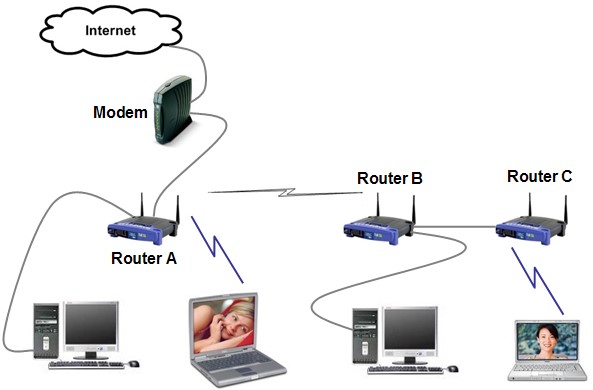
Alamat Router Berikutnya: Alamat IP router selanjutnya. Jika tujuan ada di jaringan yang sama, paket langsung ke perangkat tujuan (Systems, 2016)

1. **Membungkus Ulang Paket (Re-encapsulation):**

Sebelum diteruskan, router membuat frame Lapisan 2 baru yang sesuai dengan jenis koneksi fisik port keluar. Alamat MAC tujuan di frame baru adalah alamat MAC router berikutnya, atau perangkat tujuan akhir (Systems, 2016)

1. **Meneruskan Paket:**

Frame yang sudah dibungkus ulang dikirim melalui port keluar. Jika router berikutnya adalah router lain, proses ini berulang hingga paket sampai ke tujuan (362) (StudyIT, 2021)



Gambar B.1 Cara Kerja Router

(Team B. , 2023 )

Peran Protokol Routing Dinamis:

Protokol ini penting untuk jaringan besar. Mereka memungkinkan router otomatis berbagi info rute agar tabel selalu baru (Routing Protocols, n.d.). Ada dua kategori utama:

* **Interior Gateway Protocols (IGPs):** Dipakai di dalam satu Sistem Otonom (Autonomous System - AS) (jaringan yang dikelola satu pihak) (Team B. , 2009)
* **RIP:** Protokol sederhana yang menggunakan "jumlah lompatan" sebagai metrik. Batas 15 lompatan, kurang cocok untuk jaringan besar (Team B. , 2009)
* **OSPF:** Protokol canggih. Router OSPF bertukar info status link mereka dengan router lain di AS. Setiap router membuat "peta" jaringan dan menghitung jalur terpendek. Lebih mudah diperluas dan cepat menyesuaikan diri (Team B. , 2009)
* **EIGRP:** Protokol hybrid (gabungan) milik Cisco. Menggunakan metrik kompleks (kecepatan, keterlambatan, dll.) dan cepat menyesuaikan diri (Team B. , 2009)
* **Exterior Gateway Protocol (EGP):** Dipakai untuk bertukar info routing antar Sistem Otonom (AS) yang berbeda. Ini yang membuat internet bekerja (Team B. , 2009)
* **BGP:** Protokol standar internet. BGP fokus pada pertukaran info "keterjangkauan" antar AS dan menerapkan aturan routing berdasarkan atribut jalur. Sangat kompleks dan penting untuk menghubungkan jaringan-jaringan besar di seluruh dunia (362) (StudyIT,2021)   
  Semua proses ini adalah dasar bagaimana data bergerak di internet yang besar dan kompleks

## Kesimpulan

Router adalah perangkat jaringan penting yang menghubungkan berbagai jaringan. Router bekerja di Lapisan Jaringan OSI, meneruskan data berdasarkan alamat IP, menggunakan tabel routing sebagai panduan. Tabel ini bisa diisi secara manual (statis) atau otomatis (dinamis) dengan protokol seperti RIP, OSPF, EIGRP, dan BGP.

Jenis router beragam, dari rumah hingga perusahaan, dengan fitur tambahan seperti NAT, QoS, firewall, dan VPN. Cara kerjanya melibatkan proses membuka, memeriksa, mencari rute, menentukan jalur, membungkus ulang, dan meneruskan paket. Ini memastikan data bergerak efisien di seluruh dunia. Singkatnya, router adalah fondasi utama konektivitas digital di era modern.

# BAB 2 Network Addresing

## Penjelasan MAC Address

MAC Address Adalah Indentitas Hardware, Bagaimana Sebenarnya Fungsinya? 10 must have gadgets for every architect - RTF | Rethinking The Future Apa itu MAC Address? Benarkah MAC Address adalah identitas perangkat yang Anda gunakan? Bagaimana pula cara untuk mengetahuinya? MAC Address adalah singkatan dari Media Access Control Address. MAC Address ini merupakan identitas dari sebuah perangkat ketika digunakan dalam sebuah jaringan internet. Bagi kebanyakan dari Anda, mungkin MAC Address lebih terdengar asing dibandingkan dengan IP Address. Dalam banyak aspek, keduanya memiliki hampir serupa. Hanya saja MAC Address dibuat sejak perangkat dibuat di pabrikan, kemudian tersimpan dalam memory perangkat. Sementara IP Address justru bisa dikonfigurasi ulang, bisa berubah sesuai dengan provider dan bisa bersifat dinamis. Biasanya, kita lebih sering menggunakan IP address sebagai identitas perangkat dalam sebuah jaringan. Tetapi dalam kebutuhan dan situasi tertentu, IP address dan MAC address sama-sama diperlukan. MAC Address adalah identitas tetap perangkat Dalam pengertiannya, MAC address adalah hardware address atau identitas yang diberikan secara permanen atas sebuah perangkat. Setiap perangkat yang terkoneksi dengan internet, maka otomatis perangkat tersebut memiliki MAC Address. Setiap alamat bersifat sangat unik dan eksklusif, sehingga tidak ada satupun perangkat dengan MAC Address yang sama dengan perangkat lain. MAC Address adalah identitas yang membantu sistem jaringan mengenali penggunanya. Kemudian membentuk komunikasi dan pertukaran data dengan lebih efektif. Bila IP Address kadang masih bisa Anda manipulasi, maka MAC Address ini sulit untuk Anda biaskan. Itu sebabnya pada sejumlah sistem internet yang menggunakan pembatasan akses, MAC Address biasanya menjadi salah satu media untuk proses identitas pengguna. Bagaimana Cara Mengetahui Mac Address Untuk mengetahui MAC Address dari perangkat yang Anda gunakan. Anda perlu melakukan pengecekan pada control panel atau dengan mengakses windows+R pada perangkat komputer Anda. Di Control panel kemudian klik Network and Internet, kemudian klik lagi Network Connection. Setelahnya pilih adapter jaringan dari perangkat Anda. Langkah berikutnya adalah klik kanan, pilih status kemudian detail. Selanjutnya Anda kemudian temukan Pysical Address. Sementara untuk pengguna ponsel android, cara cek MAC Address adalah dengan mengecek setting pada ponsel. Temukan link menuju about phone, klik status dan temukan kembali MAC address. MAC Address adalah kunci bagaimana sebuah perangkat bisa membentuk komunikasi di dunia maya. Ini juga akan membantu penyedia data untuk mendapatkan informasi mengenai siapa yang mengakses mereka. Jadi, pastikan Anda juga sudah mengetahui apa itu MAC Address.

Gambar A.1 Mac Address  
 (Team B. , 2023 )

Setiap perangkat jaringan memiliki dua jenis alamat utama: MAC Address dan IP Address. Alamat MAC (Media Access Control) adalah pengenal fisik dan permanen yang tertanam pada kartu antarmuka jaringan (NIC) saat diproduksi. Ini seperti nomor seri pabrik unik untuk setiap perangkat di seluruh dunia (USA, 2025); (Team S. , 2023 )

Alamat MAC bekerja di lapisan paling dasar jaringan, yaitu Lapisan Tautan Data (Data Link Layer) di model OSI. Tugas utamanya adalah mengenali setiap perangkat secara unik di dalam satu jaringan lokal (LAN) yang sama. Jadi, kalau data mau dikirim dari satu perangkat ke perangkat lain di jaringan yang sama, Alamat MAC inilah yang jadi penunjuk jalannya (Systems, 2016)

Alamat MAC memiliki panjang 48 bit, ditulis sebagai 12 karakter heksadesimal, contoh: **00:1A:2B:3C:4D:5E**. Terbagi menjadi dua bagian:

* **Organizational Unique Identifier (OUI):** Enam karakter pertama yang mengidentifikasi produsen kartu jaringan (USA, 2025); (ClouDNS, 2021)
* **Vendor Assigned Identifier:** Enam karakter terakhir yang merupakan nomor seri unik dari produsen.

Alamat MAC bersifat datar atau tidak hierarkis, artinya tidak menunjukkan lokasi logis perangkat dalam jaringan, berbeda dengan (Networks, 2023 )

## Cara Kerja MAC Address

Begini cara Alamat MAC bekerja saat perangkat berkomunikasi dalam satu jaringan lokal, dibantu oleh alat yang namanya switch:

1. **Membungkus Data:** Ketika komputer Anda ingin mengirim data ke komputer lain, data itu akan "dibungkus" ke dalam sebuah "paket" kecil khusus untuk Lapisan 2 (kita sebut frame). Di dalam frame ini, ada informasi penting: Alamat MAC pengirim dan Alamat MAC tujuan (Team B. , 2023 ); (Team S. , 2023 )
2. **Mencari Alamat MAC (Pakai ARP):** Nah, seringkali komputer kita tahu Alamat IP teman, tapi belum tahu Alamat MAC-nya. Untuk itu, dia akan mengirim pertanyaan khusus bernama ARP (Address Resolution Protocol) ke seluruh jaringan lokal. Pertanyaannya kira-kira, "Siapa yang punya IP ini? Kasih tahu MAC-mu dong!" Perangkat yang merasa punya IP itu akan menjawab dengan Alamat MAC-nya. Setelah itu, komputer pengirim akan menyimpan pasangan IP dan MAC ini di "buku catatannya" supaya nanti tidak perlu bertanya lagi (Team B. , 2023 ); (Nuggets, How IP and MAC Addresses Work, 2022 ); (QuickStart, 2021)
3. **Mengirim Frame:** Frame yang sudah lengkap dengan Alamat MAC tujuan ini lalu dikirim ke switch jaringan yang terhubung.

* **Tugas Switch:** Switch adalah alat pintar yang bertugas meneruskan frame. Peran switch sangat penting karena dia mengelola lalu lintas jaringan berdasarkan Alamat MAC (Optics, 2021); (Team B. , 2023 ); (Qwords, 2022) Ketika switch menerima frame, dia akan melihat Alamat MAC tujuan di frame itu dan mencari di "daftar alamat" MAC yang dia punya (Systems, Cisco N3548 Layer 2 Switching Configuration, 2014) (Systems, Cisco N3548 Layer 2 Switching Configuration, 2014)Kalau switch sudah tahu Alamat MAC tujuan ada di port mana, dia akan langsung mengirim frame itu hanya ke port tersebut. Ini namanya pengiriman langsung (unicast), sangat efisien.
* Kalau switch belum tahu, dia akan mengirim frame itu ke semua port-nya (kecuali dari mana frame itu datang). Nanti, kalau perangkat tujuan membalas, switch akan belajar dan mencatat Alamat MAC-nya.

1. **Data Sampai:** Perangkat penerima akan menerima frame jika Alamat MAC tujuan di frame itu memang miliknya. Lalu, dia akan membuka bungkusnya dan memproses data di dalamnya.

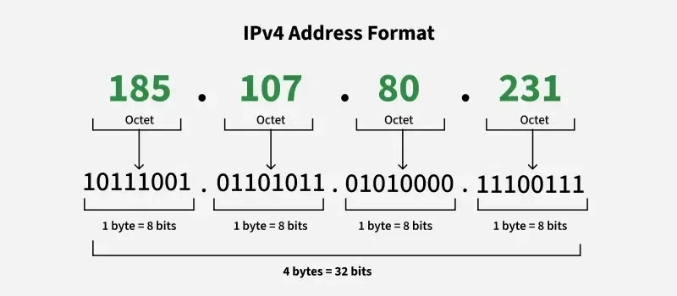
Ingat, Alamat MAC ini hanya berlaku untuk komunikasi di dalam satu "lingkungan" jaringan yang sama. Kalau data perlu dikirim ke jaringan lain (misalnya, ke internet), peran utama Alamat MAC digantikan oleh Alamat IP dan bantuan dari router.

## Penjelasan IP Adress

Alamat IP (Internet Protocol Address) adalah alamat logis yang dipakai untuk mengenali perangkat di jaringan yang lebih luas, termasuk seluruh internet. Beda dengan MAC yang tetap, Alamat IP ini tidak permanen dan bisa berubah-ubah, misalnya kalau komputer Anda terhubung ke Wi-Fi yang berbeda atau setiap kali dia menyala (Networks, 2023 ); (Team B. , 2023 ); (Nuggets, How IP and MAC Addresses Work, 2022 ) Alamat IP ini ibarat alamat rumah Anda di dunia nyata, yang memungkinkan surat atau paket data sampai ke tujuan yang benar di mana pun di dunia (Express, 2022 )Banyak orang bertanya, mengapa perlu IP Address jika sudah ada MAC Address yang unik? Ini karena IP Address memungkinkan komunikasi melintasi banyak jaringan, bukan hanya di satu jaringan lokal (User, 2021)

Alamat IP bekerja di Lapisan Jaringan (Network Layer), lapisan ketiga model OSI (Team M. , 2021 ). Fungsi utamanya adalah memungkinkan paket data (yang di lapisan ini disebut "paket") bisa dikirim dari satu perangkat ke perangkat lain di jaringan manapun, tidak peduli lokasi fisiknya (Cisco Systems, 2014; Norton Team, 2021) Inilah kunci mengapa kita bisa berselancar di internet. Setiap perangkat yang terhubung ke internet memiliki alamat IP yang unik(Bhinneka Team, 2023; One.com, 2022)

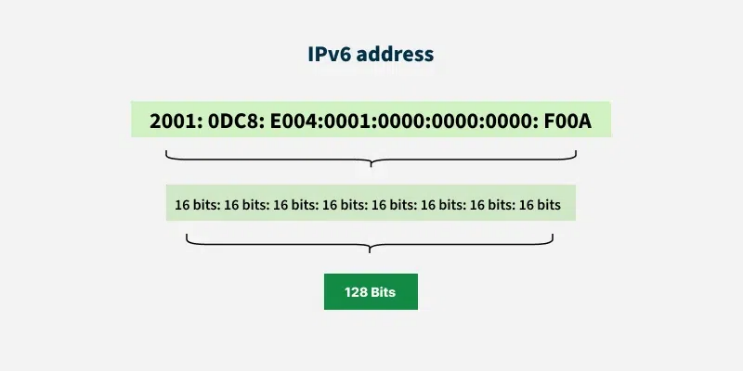
Dua Versi Utama Alamat IP :



Gambar C.1 IPv4 Address  
 (GeeksforGeeks, Differences Between IPv4 and IPv6, 2022)

1. **Pv4 (Internet Protocol versi 4):**

* Ini yang paling sering kita lihat. Panjangnya 32 bit, biasanya ditulis dalam empat kelompok angka yang dipisahkan titik, contoh: **192.168.1.1**.
* Jumlah alamat IPv4 yang mungkin sekitar 4,3 miliar. Karena internet sudah sangat besar, alamat ini mulai habis (ICANN, 2011)
* Setiap alamat IPv4 punya dua bagian:
* **Bagian Jaringan:** Ini menunjukkan kelompok jaringan mana perangkat itu berada. Semua perangkat dalam satu jaringan yang sama punya bagian jaringan yang sama.
* **Bagian Host:** Ini menunjukkan perangkat spesifik di dalam jaringan tersebut. Setiap perangkat di jaringan itu harus punya bagian host yang unik (Team M. , 2021 )



Gambar C.2 IPv6 Address  
 (GeeksforGeeks, What is IPv6 , 2021)

1. **IPv6 (Internet Protocol versi 6):**

* Dibuat untuk mengatasi masalah kekurangan alamat IPv4. Panjangnya 128 bit, ditulis dalam kelompok angka heksadesimal yang dipisahkan titik dua, contoh: **2001:0db8::8a2e:0370:7334.**
* Jumlah alamat IPv6 sangatlah banyak (sekitar 340 undecillion), dianggap cukup untuk masa depan internet yang terus berkembang (Team B. , 2023 ); (ICANN, 2011); (Team N. , What is an IP Address , 2021)
* IPv6 juga membawa perbaikan dalam efisiensi dan keamanan jaringan, misalnya dengan IPsec terintegrasi (Team N. , What is an IP Address , 2021)

Subnetting adalah cara untuk membagi jaringan besar jadi jaringan-jaringan kecil (subnet) biar penggunaan alamat IP lebih hemat dan lalu lintas jaringan lebih rapi (Team B. , 2023 ); (Nuggets, How IP and MAC Addresses Work, 2022 )

## Cara Kerja IP Address

Cara Alamat IP bekerja lebih rumit karena melibatkan pengiriman data melintasi banyak jaringan berbeda, dan di sinilah peran router sangat penting:

1. **Membentuk Paket IP:** Saat perangkat ingin mengirim data ke tempat yang jauh, data itu dibungkus jadi "paket IP" yang berisi Alamat IP pengirim dan Alamat IP tujuan (Systems, Protocols and Models (ITN Module 3), 2016); (Jones, 2020)
2. **Memutuskan Jalur (Routing Decision):** Komputer pengirim akan cek, apakah Alamat IP tujuan itu ada di jaringan yang sama atau di jaringan yang berbeda:

* **Jaringan Sama:** Kalau tujuannya masih di jaringan yang sama, paket IP akan langsung dibungkus lagi dengan Alamat MAC tujuan (yang didapat dari ARP) dan dikirim langsung ke sana lewat switch.
* **Jaringan Berbeda:** Kalau tujuannya ada di jaringan lain (misalnya di internet), paket IP tidak bisa langsung dikirim. Paket itu harus diteruskan ke "pintu keluar" jaringan lokal kita, yang disebut gerbang default (default gateway). Gerbang ini biasanya adalah alamat IP dari interface router kita (Explained, 2022 ); (StudyIT, 2021))

1. **Peran Router dalam Meneruskan Paket:** Ketika paket IP tiba di router, router akan membaca Alamat IP Tujuan. Fungsi router adalah menghubungkan jaringan-jaringan berbeda dan meneruskan paket data di antaranya (Team B. , 2023 ); (Boykma.com, 2009)

* **Routing Table:** Setiap router punya "buku panduan" atau tabel routing yang berisi informasi tentang jalan menuju berbagai jaringan. Misalnya, untuk mencapai jaringan A, harus lewat router mana ((Team B. , 2009)
* **Mencari Jalur Terbaik:** Router akan mencari IP tujuan di tabel routing-nya untuk menemukan jalur paling optimal.
* **Protokol Routing:** Tabel routing ini bisa diisi manual, atau diisi otomatis oleh protokol routing (seperti RIP, OSPF, BGP). Protokol ini membuat router bisa saling tukar informasi jalur dengan router lain, jadi tabelnya selalu update (Team B. , 2009); (Systems, Protocols and Models (ITN Module 3), 2016) Ini penting agar paket selalu menemukan jalan terbaik.
* **Buka-Bungkus Lagi:** Ketika router menerima frame dari satu jaringan, dia akan membuka bungkus Lapisan 2-nya. Lalu, dia akan cek paket IP-nya dan putuskan mau lewat mana. Setelah itu, dia membungkus ulang paket IP itu ke dalam frame baru yang cocok dengan jenis jaringan di jalur keluar, dan mengirimkannya ke router atau perangkat selanjutnya (Systems, Protocols and Models (ITN Module 3), 2016)

1. **Pengiriman Akhir:** Proses ini terus berulang dari satu router ke router lain sampai paket tiba di router terakhir yang terhubung langsung ke jaringan tujuan. Router terakhir ini kemudian mengirimkan paket ke perangkat tujuan menggunakan Alamat MAC perangkat tersebut di jaringan lokalnya.

## Kesimpulan

Alamat MAC dan IP adalah dua jenis alamat penting di jaringan yang punya peran berbeda tapi saling melengkapi. Alamat MAC adalah pengenal fisik perangkat dan dipakai untuk komunikasi di dalam satu jaringan lokal saja. Sementara itu, Alamat IP adalah alamat logis yang memungkinkan komunikasi antarjaringan di seluruh dunia, difasilitasi oleh router yang bertugas mencarikan jalur terbaik.

Gampangnya, Alamat MAC itu seperti nama pribadi Anda di lingkungan rumah, sementara Alamat IP itu seperti alamat rumah Anda di kota (Comms Express, 2022)Alamat MAC memastikan data sampai ke perangkat yang benar di dalam satu rumah (jaringan lokal), sedangkan Alamat IP memastikan data sampai ke rumah yang benar di kota atau bahkan negara lain. Keduanya bekerja sama, dan ada protokol seperti ARP yang jadi "penerjemah" antara MAC dan IP, memastikan semua komunikasi berjalan lancar (Networks, 2023 ); (Nuggets, How IP and MAC Addresses Work, 2022 ); (User, 2021)

# BAB 3 Routing

## Cara Kerja Routing

Di bab sebelumnya, kita sudah bahas tentang Alamat MAC dan IP yang jadi fondasi komunikasi dalam jaringan. Nah, sekarang kita akan masuk ke konsep Routing, yang jadi kunci utama bagaimana data bisa bergerak dari satu jaringan ke jaringan lain, bahkan sampai menyeberangi benua lewat internet. Ibaratnya, kalau Alamat IP adalah alamat tujuan, maka Routing adalah proses mencari dan menentukan "jalan terbaik" agar data sampai ke alamat tersebut (Systems, Protocols and Models (ITN Module 3), 2016)

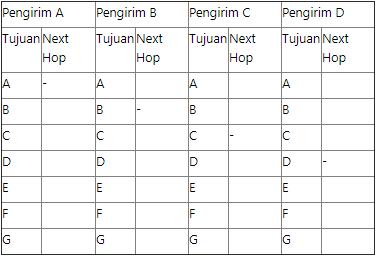
Singkatnya, Routing adalah proses meneruskan paket data dari satu jaringan ke jaringan lainnya (StudyIT, 2021). Alat utama yang melakukan pekerjaan ini adalah Router. Router itu seperti polisi lalu lintas di persimpangan jalan tol jaringan. Tugasnya bukan cuma meneruskan data, tapi juga memilih jalur paling efisien dan cepat untuk setiap paket data (Team B. , 2023 ); (Explained, 2022 )

Jadi untuk Cara kerja sudah dijelaskan di bab seblumnya ,mari kita ulang kembali :

1. **Paket Datang ke Router:** Ketika sebuah paket data dari komputer Anda (sebagai pengirim) ingin pergi ke tujuan di jaringan yang berbeda (misalnya, situs web di internet), paket itu akan dikirim dulu ke router di jaringan lokal Anda. Router ini sering disebut "gerbang default" (default gateway) (Systems, Protocols and Models (ITN Module 3), 2016)
2. **Membaca Alamat Tujuan:** Saat router menerima paket, hal pertama yang dia lakukan adalah memeriksa Alamat IP Tujuan yang ada di kepala paket tersebut.
3. **Melihat "Peta Jalan" (Routing Table):** Setelah tahu kemana tujuan paket, router akan melihat Tabel Routing miliknya. Tabel ini adalah "peta jalan" atau "daftar kontak" yang disimpan oleh router, berisi informasi tentang bagaimana cara mencapai berbagai jaringan. Di tabel ini, router tahu jalur mana yang harus dilewati, atau ke router mana paket itu harus diteruskan lagi (Boykma.com, 2009); (Systems, Protocols and Models (ITN Module 3), 2016)
4. **Memilih Jalur Terbaik:** Jika ada beberapa jalur menuju tujuan yang sama, router akan memilih jalur yang paling "optimal". Kriteria "optimal" bisa bermacam-macam, seperti jalur terpendek, jalur paling cepat, atau jalur dengan beban paling ringan. Ini dilakukan dengan bantuan algoritma khusus.
5. **Meneruskan Paket:** Setelah jalur terbaik ditemukan, router akan meneruskan paket tersebut ke interface (port) yang sesuai, entah langsung ke perangkat tujuan jika sudah di jaringan yang sama, atau ke router berikutnya yang ada di jalur tersebut (StudyIT, 2021)
6. **Proses Berulang:** Paket akan terus bergerak dari satu router ke router lain, mengikuti "petunjuk" dari tabel routing masing-masing router, sampai akhirnya tiba di jaringan tujuan dan kemudian diteruskan ke perangkat akhir.

Proses ini sangat dinamis dan otomatis. Router-router di internet saling bertukar informasi tentang "jalan" yang tersedia, sehingga mereka bisa terus memperbarui peta jalan mereka (tabel routing) agar selalu akurat dan efisien.

## Routing Table



Gambar B.1 Routing Tabel  
 (Azmi, Routing Table , 2021 )

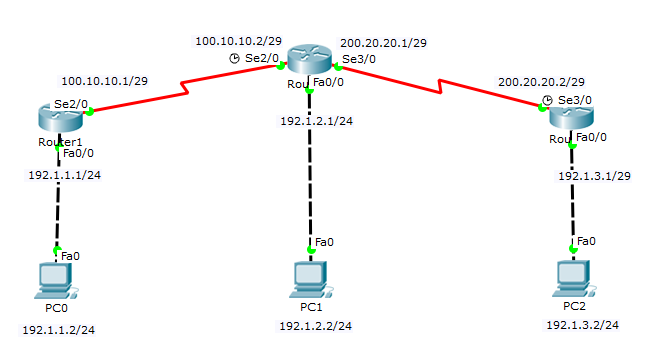
Seperti yang sudah disinggung, Tabel Routing adalah komponen paling krusial bagi sebuah router. Bayangkan ini sebagai buku panduan navigasi yang berisi semua informasi yang dibutuhkan router untuk meneruskan paket data ke tujuannya (Systems, Protocols and Models (ITN Module 3), 2016) Tanpa tabel routing, router tidak akan tahu ke mana harus mengirim paket.

Tabel routing berisi daftar semua jaringan yang diketahui oleh router dan "arah" atau "loncatan" (hop) pertama yang harus diambil untuk mencapai jaringan tersebut. Setiap baris dalam tabel routing biasanya memiliki informasi berikut:

* **Network Destination (Jaringan Tujuan):** Alamat jaringan tujuan (misalnya, **192.168.1.0/24**). Ini adalah alamat jaringan yang ingin dicapai oleh paket data.
* **Next Hop (Loncatan Selanjutnya):** Alamat IP dari router berikutnya yang harus dilewati paket untuk mencapai jaringan tujuan. Ini adalah "pintu keluar" yang harus dituju oleh paket dari router saat ini.
* **Metric (Metrik):** Nilai yang menunjukkan "biaya" atau "jarak" untuk mencapai jaringan tujuan melalui jalur tertentu. Metrik yang lebih kecil biasanya berarti jalur yang lebih baik atau lebih efisien. Metrik bisa berupa jumlah hop (jumlah router yang harus dilewati), bandwidth (kapasitas jalur), delay (waktu tunda), atau kombinasi dari beberapa faktor.
* **Interface Keluar (Outgoing Interface):** Port fisik pada router saat ini di mana paket harus dikirim untuk mencapai next hop atau jaringan tujuan.
* **Administrative Distance (AD):** Ini adalah nilai kepercayaan (derajat kepercayaan) terhadap sumber informasi jalur. Jika router belajar tentang jalur yang sama ke satu tujuan dari dua sumber berbeda (misalnya, dari konfigurasi manual dan dari protokol routing), AD akan menentukan sumber mana yang lebih dipercaya (Team B. , 2009); (Systems, Protocols and Models (ITN Module 3), 2016) Nilai AD yang lebih rendah menunjukkan kepercayaan yang lebih tinggi.

Tabel routing tidak hanya berisi informasi tentang jaringan yang terhubung secara langsung ke router, tetapi juga tentang jaringan jarak jauh yang dipelajari baik melalui konfigurasi manual (routing statis) atau melalui pertukaran informasi dengan router lain menggunakan protokol routing dinamis. Setiap kali sebuah paket tiba, router akan secara cermat mencocokkan alamat IP tujuan dengan entri-entri dalam tabel routingnya untuk membuat keputusan penerusan yang paling tepat, dengan mempertimbangkan metrik dan jarak administratif yang relevan ((Explained, 2022 )

## Routing Statis



Gambar C.1 Routing Statis  
 (Contributors T. , 2022)

Routing statis adalah metode konfigurasi routing di mana administrator jaringan secara manual menentukan setiap jalur (rute) yang harus diambil oleh paket data untuk mencapai tujuannya (Boykma.com, 2009a) Dalam metode ini, tidak ada protokol routing yang berjalan untuk bertukar informasi rute secara otomatis. Router hanya akan mengikuti instruksi jalur yang telah ditetapkan secara eksplisit (Contributors T. , 2022)

Routing statis sering dipilih dalam skenario-skenario berikut:

* **Jaringan Kecil dan Sederhana:** Metode ini sangat cocok untuk jaringan dengan jumlah router yang terbatas dan topologi yang jarang mengalami perubahan. Konfigurasi manual dapat dikelola dengan relatif mudah (Boykma.com, 2009)
* **Jaringan "Buntu" (Stub Networks):** Yaitu jaringan yang hanya memiliki satu jalur keluar menuju jaringan lain dan tidak terhubung dengan router lain di dalamnya. Dalam kasus ini, seringkali cukup dengan mengonfigurasi satu rute default (jalur keluar umum) (Boykma.com, 2009)
* **Keamanan yang Ditingkatkan:** Karena tidak adanya pertukaran informasi routing antar router, potensi penyebaran informasi sensitif atau manipulasi jalur oleh pihak yang tidak berwenang dapat diminimalisir (Boykma.com, 2009)
* **Keterbatasan Sumber Daya Router:** Apabila router memiliki kapasitas CPU atau memori yang terbatas, routing statis dapat menjadi pilihan yang lebih hemat sumber daya karena tidak memerlukan proses komputasi yang intensif untuk protokol routing dinamis (clou, 2009)

**Keunggulan Routing Statis:**

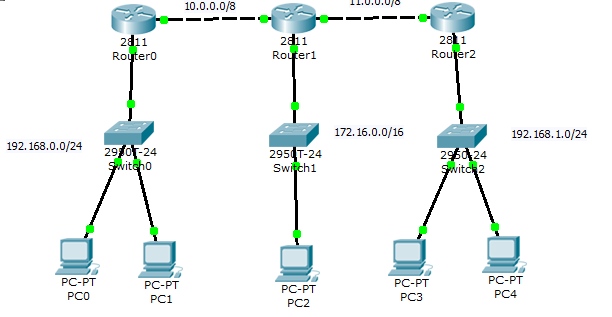
* **Pengaturan Awal yang Sederhana (untuk jaringan kecil):** Tidak memerlukan pemahaman yang mendalam tentang protokol routing yang kompleks, sehingga lebih mudah dikonfigurasi pada awalnya (Boykma.com, 2009)
* **Aspek Keamanan yang Lebih Baik:** Minimnya pertukaran informasi routing mengurangi potensi celah keamanan. Informasi rute tidak diiklankan, sehingga lebih sulit bagi penyerang untuk memanipulasi jalur lalu lintas (Team B. , 2009)
* **Efisiensi Sumber Daya:** Tidak mengonsumsi banyak daya pemrosesan CPU atau memori router karena tidak ada proses pertukaran dan perhitungan jalur yang berkelanjutan (Boykma.com, 2009) Ini berarti router memiliki lebih banyak sumber daya untuk meneruskan paket.
* **Prediktabilitas:** Jalur lalu lintas sangat dapat diprediksi karena rute ditentukan secara manual (Team B. , 2009)

**Keterbatasan Routing Statis:**

* **Kurangnya Fleksibilitas:** Ini adalah kelemahan signifikan. Setiap perubahan dalam topologi jaringan (misalnya, putusnya kabel, penambahan router baru, atau perubahan IP address) menuntut administrator untuk melakukan perubahan konfigurasi secara manual pada setiap router yang terpengaruh, sebuah tugas yang merepotkan dan rawan kesalahan di jaringan besar (Boykma.com, 2009)
* **Skalabilitas yang Terbatas (Non-Scalable):** Sangat tidak cocok untuk jaringan berskala besar atau yang sering berkembang, karena beban administrasinya akan menjadi sangat tinggi. Jumlah rute yang harus dikelola secara manual akan menjadi tidak praktis (Systems, Protocols and Models (ITN Module 3), 2016)
* **Tidak Tahan Terhadap Gangguan (Not Fault-Tolerant):** Jika jalur utama yang telah dikonfigurasi secara statis mengalami kegagalan, router tidak akan secara otomatis mencari jalur alternatif. Ia akan tetap berusaha mengirimkan data melalui jalur yang rusak sampai administrator mengonfigurasi jalur cadangan secara manual (Boykma.com, 2009) Ini dapat menyebabkan downtime yang signifikan.

Meskipun memiliki keterbatasan yang jelas, routing statis tetap relevan dalam desain jaringan tertentu, khususnya sebagai pelengkap untuk routing dinamis (misalnya, untuk rute default menuju internet) atau di lingkungan yang sangat terkontrol dan terisolasi.

## Routing Dinamis



Gambar D.1 Routing Dinamis  
 (Contributors T. , 2022)

Routing dinamis adalah metode routing yang memungkinkan router untuk secara otomatis bertukar informasi routing satu sama lain menggunakan protokol routing dinamis (Boykma.com, 2009) Berlawanan dengan routing statis yang statis dan manual, routing dinamis memberdayakan router untuk secara cerdas mempelajari, membangun, dan memperbarui tabel routing mereka berdasarkan kondisi jaringan real-time (GeeksforGeeks, What is Routing?, 2021); (StudyIT, 2021) Konsep ini menyerupai sistem navigasi GPS modern yang secara otomatis mengidentifikasi dan menyesuaikan rute perjalanan berdasarkan data lalu lintas dan kondisi jalan terkini.

Dalam lingkungan routing dinamis, router yang telah dikonfigurasi dengan protokol routing yang sama akan secara berkala mengirim dan menerima pembaruan routing dari router tetangganya. Pembaruan ini berisi detail tentang jaringan-jaringan yang dapat dijangkau serta "biaya" atau "metrik" yang terkait untuk mencapai jaringan tersebut. Setelah menerima pembaruan, router menggunakan algoritma yang telah ditentukan oleh protokol routing untuk memproses informasi tersebut, mengidentifikasi jalur-jalur baru, menghitung metrik, dan memperbarui tabel routingnya untuk mencerminkan topologi jaringan yang paling mutakhir dan optimal (Boykma.com, 2009)

Routing dinamis merupakan solusi yang paling umum dan hampir menjadi keharusan dalam skenario jaringan berikut (GeeksforGeeks, How Does a Router Work? , 2021)

* **Jaringan Berskala Besar dan Kompleks:** Ini adalah tulang punggung internet global, di mana ribuan bahkan jutaan router harus saling berkomunikasi. Mengelola jaringan sebesar ini dengan metode manual akan menjadi hal yang mustahil.
* **Topologi Jaringan yang Sering Berubah:** Jika jaringan sering mengalami perubahan, seperti penambahan atau penghapusan router, kegagalan link, atau penyesuaian koneksi, protokol routing dinamis akan secara otomatis mendeteksi perubahan ini dan menyesuaikan rute, menghilangkan kebutuhan intervensi manual yang konstan.
* **Kebutuhan Skalabilitas dan Fleksibilitas Tinggi:** Protokol routing dinamis memungkinkan jaringan untuk berkembang dan beradaptasi dengan mudah. Administrator tidak perlu lagi repot mengonfigurasi setiap router secara individu setiap kali ada perubahan, yang secara drastis meningkatkan efisiensi operasional.
* **Ketersediaan Tinggi dan Toleransi Terhadap Gangguan (Fault-Tolerant):** Ini adalah salah satu keunggulan terbesar. Jika sebuah jalur utama tiba-tiba tidak berfungsi, protokol routing dinamis akan dengan cepat mendeteksi kegagalan tersebut dan secara otomatis menemukan serta mengalihkan lalu lintas ke jalur alternatif yang masih operasional, meminimalkan downtime (waktu henti) layanan (StudyIT, 2021)

**Keunggulan Utama Routing Dinamis:**

* **Skalabilitas Luar Biasa:** Sangat ideal untuk jaringan yang besar dan terus berkembang. Router dapat secara otomatis mempelajari dan mengadaptasi diri dengan penambahan atau pengurangan jaringan baru tanpa adanya batasan yang signifikan pada jumlah rute yang perlu dikelola manual (GeeksforGeeks, What is Routing?, 2021)
* **Adaptasi Otomatis dan Fleksibilitas Jaringan:** Perubahan topologi, seperti link yang putus atau penambahan perangkat baru, akan ditangani secara real-time oleh router melalui pembaruan routing. Ini mengurangi secara drastis kebutuhan akan intervensi manual yang memakan waktu dan berpotensi menimbulkan kesalahan (Team B. , 2009); (StudyIT, 2021)
* **Efisiensi dalam Pengelolaan Operasional:** Mengurangi beban kerja administratif bagi insinyur jaringan, terutama di lingkungan jaringan yang rumit. Sebagian besar tugas pembaruan dan optimasi rute sepenuhnya ditangani oleh protokol secara otomatis (GeeksforGeeks, What is Routing?, 2021)
* **Pemilihan Jalur Terbaik Otomatis:** Protokol routing dinamis dilengkapi dengan algoritma cerdas yang senantiasa berusaha menemukan dan memanfaatkan jalur paling optimal ke setiap tujuan, berdasarkan metrik yang telah didefinisikan dan kondisi jaringan yang berlaku saat itu

**Keterbatasan dan Kekurangan Routing Dinamis:**

* **Penggunaan Sumber Daya Hardware yang Lebih Tinggi:** Protokol routing dinamis membutuhkan lebih banyak daya pemrosesan CPU, memori, dan bandwidth pada router karena adanya proses pertukaran informasi routing yang berkelanjutan dan perhitungan algoritma jalur yang kompleks (Boykma.com, 2009)
* **Kompleksitas Konfigurasi Awal dan Pemecahan Masalah:** Konfigurasi awal protokol routing dinamis bisa lebih rumit dan membutuhkan pemahaman yang lebih mendalam tentang cara kerja setiap protokol. Pemecahan masalah (troubleshooting) juga bisa menjadi lebih kompleks karena melibatkan interaksi antar banyak router (Boykma.com, 2009)
* **Potensi Keamanan (Membutuhkan Perhatian Ekstra):** Karena adanya pertukaran informasi routing, ada potensi celah keamanan jika protokol tidak dikonfigurasi dengan baik. Pihak yang tidak berwenang berpotensi menyuntikkan rute palsu atau memanipulasi informasi routing, meskipun fitur keamanan seperti otentikasi dapat diimplementasikan untuk mitigasi.
* **Waktu Konvergensi:** Waktu yang dibutuhkan oleh semua router dalam jaringan untuk menyepakati topologi jaringan setelah terjadi perubahan (disebut konvergensi) bervariasi antar protokol. Konvergensi yang lambat dapat menyebabkan loop routing sementara atau inkonsistensi dalam tabel routing.

Klasifikasi dan Contoh Protokol Routing Dinamis:

Protokol routing dinamis secara garis besar diklasifikasikan menjadi dua kategori utama berdasarkan cakupan operasionalnya (Boykma.com, 2009)

1. **Interior Gateway Protocols (IGPs):**

Protokol-protokol ini dirancang khusus untuk mengelola routing di dalam satu Autonomous System (AS). Sebuah AS adalah sebuah koleksi jaringan IP yang berada di bawah kendali rotocolnive rotoco (misalnya, jaringan internal suatu universitas atau sebuah rotocoln besar). Tujuan utama IGPs adalah untuk menemukan jalur terbaik dan paling efisien dalam batas-batas AS tersebut.

* **RIP (Routing Information Protocol):** Merupakan salah satu rotocol distance-vector tertua dan paling sederhana. RIP menggunakan jumlah hop (lompatan router) sebagai metriknya, dengan batas hop maksimal 15. Meskipun mudah dikonfigurasi, RIP memiliki konvergensi yang rotocol lambat dan tidak efisien untuk jaringan besar karena bandwidth yang terbuang untuk pembaruan rotoco (Boykma.com, 2009)
* **OSPF (Open Shortest Path First):** Ini adalah rotocol link-state yang lebih modern dan banyak diimplementasikan. OSPF membangun “peta” topologi jaringan yang lengkap di dalam AS dan menggunakan algoritma Dijkstra untuk menghitung jalur terpendek ke setiap tujuan. OSPF dikenal karena konvergensinya yang cepat, efisiensi penggunaan bandwidth, dan dukungannya untuk jaringan yang besar serta kompleks melalui konsep area (Boykma.com, 2009)
* **EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol):** Sebuah rotocol hibrida (menggabungkan fitur dari distance-vector dan link-state) yang awalnya merupakan milik Cisco, namun kini telah rotocol dibuka standarnya. EIGRP dikenal karena kemampuannya untuk berkonvergensi sangat cepat dan efisiensi penggunaan bandwidth yang superior, menjadikannya pilihan yang kuat untuk jaringan menengah hingga besar (Boykma.com, 2009)

1. **Exterior Gateway Protocols (EGPs):**

Protokol ini secara spesifik digunakan untuk mengelola routing antar Sistem Otonom (antar-AS) yang berbeda. EGPs adalah rotocol yang memungkinkan konektivitas antara jaringan-jaringan raksasa di seluruh dunia, termasuk berbagai penyedia layanan internet (ISP) yang berbeda.

* BGP (Border Gateway Protocol): BGP adalah rotocol routing standar dan paling penting yang digunakan di internet global (Team D. , 2021)Tidak seperti IGPs yang roto pada metrik jalur numerik, BGP mempertimbangkan berbagai kebijakan, atribut jalur yang kompleks, dan kontrol lalu lintas untuk menentukan jalur terbaik antar AS. BGP adalah “otak” di balik bagaimana data menemukan jalurnya melintasi berbagai ISP, benua, dan backbone internet, mengelola miliaran rute yang membentuk jaringan global (Explained, 2022 )BGP menggunakan rotocol TCP pada port 179 untuk membangun dan memelihara sesi komunikasi antar router BGP (Documentation, 2021)

Keputusan untuk menggunakan routing statis versus dinamis, serta pemilihan protokol routing dinamis yang spesifik, sangat bergantung pada karakteristik unik dari jaringan yang sedang dibangun, termasuk ukuran, kompleksitas, kebutuhan akan skalabilitas, dan persyaratan kinerja serta toleransi gangguan.

## Kesimpulan

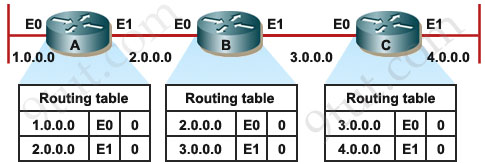
Routing adalah fondasi vital dalam komunikasi jaringan, memungkinkan perangkat terhubung dan bertukar informasi. Router, dengan tabel routingnya, berperan sebagai navigator utama yang memastikan paket data menemukan jalur optimal.

Dua metode utama, statis dan dinamis, memiliki perannya masing-masing. Routing statis, yang manual, ideal untuk jaringan kecil dan stabil di mana keamanan serta prediktabilitas menjadi prioritas. Sementara itu, routing dinamis, yang otomatis dan adaptif (melalui protokol seperti RIP, OSPF, EIGRP, BGP), sangat penting untuk jaringan besar, kompleks, dan dinamis seperti internet global karena skalabilitas dan ketahanannya terhadap kegagalan.

Memahami prinsip-prinsip routing, cara kerja router, tabel routing, serta perbedaan statis dan dinamis, esensial bagi siapa pun yang terlibat dalam atau ingin memahami infrastruktur jaringan modern.

# BAB 4 Router RIP

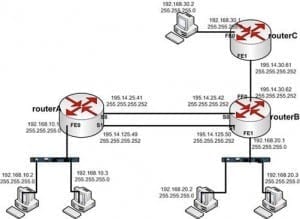
## Penjelasan



Gambar A.1 RIP   
(9tut, 2021)

Routing Information Protocol (RIP) adalah salah satu protokol routing distance-vector tertua yang digunakan dalam jaringan komputer. Protokol ini dirancang untuk memungkinkan router saling bertukar informasi tentang jalur terbaik menuju berbagai tujuan di dalam jaringan. RIP menggunakan hop count (jumlah lompatan) sebagai metrik untuk menentukan jalur terpendek dan terbaik. Setiap "hop" merepresentasikan satu router yang harus dilewati paket data untuk mencapai tujuannya. RIP ideal untuk jaringan kecil hingga menengah karena kesederhanaan dan kemudahan konfigurasinya. (Boykma.com, 2009)

## Cara Kerja



Gambar B.1 Proses Kerja RIP  
(Terapan, 2022)

RIP beroperasi dengan prinsip utama algoritma distance-vector, di mana setiap router secara berkala membagikan tabel routing lengkapnya ke router tetangga langsungnya.

**1. Algoritma Distance-Vector**

Dalam algoritma distance-vector, router tidak memiliki peta topologi jaringan secara keseluruhan. Sebaliknya, setiap router hanya mengetahui tentang jaringan yang terhubung langsung dengannya dan informasi yang diterima dari router tetangganya. Router mengandalkan informasi “rumor” dari tetangganya untuk membangun dan memperbarui tabel routingnya. (Team B. , 2009)

**2. Metrik Hop Count**

Seperti yang disebutkan, RIP menggunakan hop count sebagai metrik routing. Jalur dengan jumlah hop terendah dianggap sebagai jalur terbaik. Jika suatu tujuan lebih dari 15 hop jauhnya, RIP menganggap jaringan tersebut tidak dapat dijangkau. Batasan 15 hop ini merupakan salah satu keterbatasan utama RIP yang membatasi skalabilitasnya pada jaringan besar. (Boykma.com, 2009), (GeeksforGeeks, Routing Information Protocol (RIP), 2023)]

**3. Pembaruan Tabel Routing**

Router yang menjalankan RIP secara periodik (secara default setiap 30 detik) menyiarkan (broadcast atau multicast) seluruh tabel routingnya ke semua router tetangga yang terhubung langsung. Ketika sebuah router menerima pembaruan dari tetangganya, ia akan membandingkan informasi yang diterima dengan informasi yang sudah ada di tabel routingnya. Jika ditemukan jalur baru dengan hop count yang lebih rendah ke suatu tujuan, router akan memperbarui tabel routingnya dengan jalur yang lebih baik tersebut. (Boykma.com, 2009)

Selain pembaruan berkala, RIP juga memiliki beberapa timer penting untuk mengelola informasi routing:

* **Update Timer (30 detik):** Interval pengiriman pembaruan routing.
* **Invalid Timer (180 detik):** Waktu tunggu sebelum sebuah rute ditandai sebagai tidak valid jika tidak ada pembaruan yang diterima.
* **Holddown Timer (180 detik):** Waktu di mana sebuah rute yang baru saja dinyatakan tidak valid tidak akan menerima pembaruan yang lebih buruk (hop count yang sama atau lebih tinggi). Ini membantu mencegah routing loops.
* Flush Timer (240 detik): Waktu total sebelum rute yang tidak valid sepenuhnya dihapus dari tabel routing.

**4. Mekanisme Pencegahan Loop**

Meskipun batasan hop count 15 secara inheren mencegah loop tak terbatas, RIP juga mengimplementasikan mekanisme lain untuk mencegah loop routing dan propagasi informasi yang salah:

* **Split Horizon:** Mekanisme ini mencegah router untuk mengiklankan kembali rute ke antarmuka yang sama dari mana rute itu dipelajari. Ini membantu menghindari routing loops sederhana. (Boykma.com, 2009)
* **Route Poisoning:** Ketika sebuah rute menjadi tidak terjangkau (misalnya, karena link mati), router akan mengiklankan rute tersebut dengan metrik "tak terbatas" (hop count 16). Ini memberi sinyal kepada router lain bahwa rute tersebut tidak lagi dapat digunakan. (Boykma.com, 2009)
* **Poison Reverse:** Merupakan variasi dari split horizon yang mengharuskan router untuk mengiklankan rute yang dipelajari melalui antarmuka tertentu kembali ke antarmuka tersebut, tetapi dengan metrik "tak terbatas." Ini bertujuan untuk mempercepat konvergensi dan memastikan bahwa semua router mengetahui tentang rute yang tidak valid.
* **Triggered Updates:** Meskipun RIP biasanya mengirim pembaruan berkala, jika ada perubahan topologi yang signifikan (misalnya, sebuah link mati), router dapat segera mengirim pembaruan yang "dipicu" (triggered update) daripada menunggu interval 30 detik berikutnya. Ini membantu mempercepat konvergensi jaringan.

**5. Versi RIP (RIPv1, RIPv2, RIPng)**

Ada beberapa versi RIP yang telah berkembang, masing-masing dengan fitur dan kemampuan yang berbeda:

Tabel B.1 Versi RIP(RIPv1,RIPv2,RIPng)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Fitur/Versi | RIPv1(RFC1058) | RIPv2(RFC 2453) | RIPng |
| Dukungan IP | IPv4 | IPv4 | IPv6 |
| Classful/Clases | Clasful(tidak mendukung VLSM) | CLassless(mendukung VLSM & CIDR) | CLasless |
| Pengiriman Data | Broadcast | Multicast(224.0.0.9) | Multicast(FF02:9) |
| Otentikasi | Tidak Ada | Tersedia(MD5 /  Clear Text) | Tersedia(IPsec) |
| Informasi subnet | Tidak Disertakan | Disertakan | Disertakan |
| Kompabilitas | Mundur dengan RIPv1(jika  dikonfigurasi |  |  |

* **RIPv1 (RFC 1058):** Versi asli ini hanya mendukung classful routing, yang berarti tidak menyertakan informasi subnet dalam pembaruan routingnya. Ini membatasi fleksibilitas desain jaringan dan tidak kompatibel dengan Variable Length Subnet Masks (VLSM). Pembaruan dikirimkan menggunakan siaran (broadcast). (Boykma.com, 2009), (GeeksforGeeks, Routing Information Protocol (RIP), 2023) (Analytics, 2022)
* **RIPv2 (RFC 2453):** Merupakan peningkatan signifikan dari RIPv1. RIPv2 mendukung classless routing dengan menyertakan informasi subnet dalam pembaruannya, sehingga memungkinkan penggunaan VLSM dan Classless Inter-Domain Routing (CIDR). Pembaruan dikirim menggunakan multicast (alamat **224.0.0.9**) yang lebih efisien dibandingkan broadcast. Selain itu, RIPv2 menambahkan dukungan untuk autentikasi (teks biasa atau MD5) untuk meningkatkan keamanan. (Boykma.com, 2009)
* **RIPng:** Dirancang khusus untuk mendukung IPv6. Meskipun memiliki prinsip dasar yang sama dengan RIPv2 (distance-vector, metrik hop count), RIPng beroperasi di lingkungan IPv6 dan menggunakan multicast IPv6 (FF02::9) untuk pembaruan. Ia juga mendukung IPsec untuk keamanan. (Boykma.com, 2009)

## Keunggulan

* **Kesederhanaan:** RIP adalah protokol yang mudah dipahami dan dikonfigurasi, menjadikannya pilihan yang baik untuk administrator jaringan yang baru atau untuk jaringan kecil. (Contributors W. , 2024)
* **Overhead Rendah:** RIP membutuhkan sumber daya sistem dan bandwidth yang minimal untuk beroperasi pada router. (Contributors W. , 2024)
* **Stabilitas:** Dengan batasan hop count 15, RIP secara desain mencegah loop routing yang tak terbatas, yang berkontribusi pada stabilitas jaringan kecil. (GeeksforGeeks, Routing Information Protocol (RIP), 2023)

## Kelemahan

Meskipun sederhana, RIP memiliki beberapa keterbatasan signifikan yang membatasi penggunaannya di jaringan modern yang lebih besar dan kompleks:

* **Skalabilitas Terbatas:** Batasan hop count maksimum 15 menjadikannya tidak cocok untuk jaringan besar. Jaringan dengan lebih dari 15 router di sepanjang jalur akan menganggap tujuan tersebut tidak terjangkau. (Boykma.com, 2009), (Systems, Protocols and Models (ITN Module 3), 2016) (GeeksforGeeks, Routing Information Protocol (RIP), 2023), (Contributors W. , 2024)
* **Konvergensi Lambat:** RIP bisa lambat dalam beradaptasi terhadap perubahan topologi jaringan (misalnya, kegagalan link atau router). Waktu yang dibutuhkan untuk memperbarui semua tabel routing di seluruh jaringan (konvergensi) bisa mencapai beberapa menit, yang dapat menyebabkan masalah routing sementara atau suboptimal. (Systems, Protocols and Models (ITN Module 3), 2016) (GeeksforGeeks, Routing Information Protocol (RIP), 2023), (Contributors W. , 2024)
* **Tidak Mempertimbangkan Metrik Lanjutan:** RIP hanya menggunakan hop count. Ia tidak mempertimbangkan faktor-faktor penting lainnya seperti bandwidth, latency, atau beban lalu lintas saat memilih jalur. Akibatnya, RIP mungkin memilih jalur yang memiliki hop count lebih rendah tetapi sebenarnya lebih lambat atau kurang stabil. (GeeksforGeeks, Routing Information Protocol (RIP), 2023)
* **Bandwidth Intensif (Terutama RIPv1):** RIPv1 menggunakan broadcast untuk pembaruan, yang dapat membuang-buang bandwidth pada segmen jaringan di mana tidak semua perangkat perlu menerima informasi routing. Meskipun RIPv2 menggunakan multicast, pembaruan seluruh tabel routing setiap 30 detik masih dapat membebani jaringan besar. (GeeksforGeeks, Routing Information Protocol (RIP), 2023)
* **Kurangnya Keamanan (RIPv1):** Versi awal RIPv1 tidak memiliki mekanisme autentikasi, membuatnya rentan terhadap pembaruan rute berbahaya. RIPv2 menambahkan autentikasi dasar untuk mengatasi ini. [4]
* **Fenomena "Counting to Infinity":** Meskipun ada mekanisme pencegahan loop, dalam skenario tertentu, RIP masih dapat mengalami masalah "counting to infinity" di mana router terus-menerus meningkatkan hop count ke rute yang sebenarnya tidak dapat dijangkau, menyebabkan loop routing sementara. (GeeksforGeeks, Routing Information Protocol (RIP), 2023)

Tabel C.1 Perbandingan RIP dengan Protokol Routing Lain

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Fitur | RIP | OSPF | EIGRP |
| Tipe Protokol | Distance-Vector | Link-State | Hybrid(Advance Distance-Vector0 |
| Metrik | HopCount  (maks15hop) | Cost(berdasarkan bandwitch,delay) | Composite(bandwitch,  Delay,reliability,load) |
| Skalabilitas | Terbatas(baik untuk jaringan kecil | Tinggi(baik untuk jaringan kecil) | Tinggi(baik |
| Konvergen | Lambat | Cepat | Sangat Cepat |

Secara keseluruhan, RIP jarang menjadi pilihan utama untuk jaringan modern kecuali dalam skenario yang sangat spesifik dan kecil karena keterbatasannya.

## Kesimpulan

Routing Information Protocol (RIP) adalah fondasi penting dalam sejarah routing jaringan, memperkenalkan konsep routing dinamis yang memungkinkan router untuk secara otomatis menemukan dan beradaptasi dengan perubahan jalur. Kesederhanaan dan kemudahan konfigurasinya menjadikannya pilihan yang baik untuk jaringan skala kecil yang memiliki persyaratan routing yang tidak kompleks. Namun, dengan batasan hop count-nya, konvergensi yang lambat, dan kurangnya pertimbangan metrik yang canggih, RIP tidak cocok untuk kebutuhan jaringan modern yang besar, kompleks, dan berkinerja tinggi. Untuk jaringan tersebut, protokol routing yang lebih canggih seperti OSPF atau EIGRP menjadi pilihan yang lebih relevan dan efisien.

# Daftar Pustaka

9tut. (2021, October 22). *RIP Routing Protocol Tutorial*. Diambil kembali dari 9tut: https://www.9tut.com/rip-routing-protocol-tutorial

Analytics, N. ( 2022, September 26). *Ultimate Guide to RIP in Computer Networks*. Diambil kembali dari Number Analytics Blog: https://www.numberanalytics.com/blog/ultimate-guide-to-rip-in-computer-networks

Azmi, K. (2021 , October 12). *Routing Table* . Diambil kembali dari Medium : https://kamalulazmi97.medium.com/routing-table-4534b9f6980c

Azmi, K. (2021, October 12). *Routing Table*. Diambil kembali dari Medium: https://kamalulazmi97.medium.com/routing-table-4534b9f6980c

Boykma.com. (2009). *Routing Protocols.* Online: Boykma.com.

ClouDNS. (2021, March 5). *MAC Address*. Diambil kembali dari ClouDNS Blog : https://www.cloudns.net/blog/mac-address-everything-you-need-to-know/

Contributors, T. (2022, May 3). *Static and Dynamic Routing* . Diambil kembali dari TechTarget: https://www.techtarget.com/searchnetworking/answer/Static-and-dynamic-routing

Contributors, W. (2024, June 29). *Routing Information Protocol*. Diambil kembali dari Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Routing\_Information\_Protocol

Documentation, I. ( 2021, December 8). *Gateway Protocols* . Diambil kembali dari IBM Docs: https://www.ibm.com/docs/en/aix/7.1.0?topic=gateways-gateway-protocols

Explained, C. N. ( 2022 , May 14). *MAC Address* . Diambil kembali dari YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=G28cBZtWg1U

Express, C. ( 2022 , August 1 ). *IP vs MAC Addresses*. Diambil kembali dari Comms Express: https://www.comms-express.com/blog/what-is-the-difference-between-ip-and-mac-addresses/

GeeksforGeeks. ( 2022, May 28). *What is an IP Address*. Diambil kembali dari GeeksforGeeks: https://www.geeksforgeeks.org/computer-science-fundamentals/what-is-an-ip-address/

GeeksforGeeks. ( 2023, January 12). *Routing Information Protocol (RIP)*. Diambil kembali dari GeeksforGeeks: https://www.geeksforgeeks.org/routing-information-protocol-rip/

GeeksforGeeks. (2020, August 22). *Difference Between Static and Dynamic Routing* . Diambil kembali dari GeeksforGeeks: https://www.geeksforgeeks.org/computer-networks/difference-between-static-and-dynamic-routing/

GeeksforGeeks. (2021, November 5). *Internal Components of Router* . Diambil kembali dari GeeksforGeeks: https://www.geeksforgeeks.org/computer-networks/internal-components-of-router/

GeeksforGeeks. (2021, June June ). *How Does a Router Work?* . Diambil kembali dari GeeksforGeeks: https://www.geeksforgeeks.org/computer-networks/how-does-a-router-work/

GeeksforGeeks. (2021, July 4 ). *What is IPv6* . Diambil kembali dari GeeksforGeeks : https://www.geeksforgeeks.org/computer-networks/what-is-ipv6/

GeeksforGeeks. (2021, April 12). *What is Routing?* Diambil kembali dari GeeksforGeeks: https://www.geeksforgeeks.org/computer-networks/what-is-routing/

GeeksforGeeks. (2022, February 3). *What is Dynamic Routing in Computer Network*. Diambil kembali dari GeeksforGeeks: https://www.geeksforgeeks.org/computer-networks/what-is-dynamic-routing-in-computer-network/

GeeksforGeeks. (2022, May 16). *Differences Between IPv4 and IPv6*. Diambil kembali dari GeeksforGeeks: https://www.geeksforgeeks.org/computer-networks/differences-between-ipv4-and-ipv6/

GeeksforGeeks. (2022, October 9 ). *Router Components, Boot Process & Ports*. Diambil kembali dari GeeksforGeeks : https://www.geeksforgeeks.org/computer-networks/router-components-boot-process-and-types-of-router-ports/

Global, P. (2023, March 3). *Interior Routing Protocols Comparison – RIP vs EIGRP vs OSPF vs IS-IS*. Diambil kembali dari Pivit Global: https://info.pivitglobal.com/resources/interior-routing-protocols-comparison-rip-vs-eigrp-vs-ospf-vs-is-is

ICANN. (2011). *Beginner’s Guide to Internet Protocol (IP) Addresses.* Los Angeles, CA: ICANN.

Indonesia), K. (. (2020, May 15). *RIP vs OSPF Routing Protocols – Which One is the Best for a Real-Time Computer Network?* Diambil kembali dari Garuda Repository: http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1589220&val=5218&title=RIP%20VS%20OSPF%20ROUTING%20PROTOCOLS%20WHICH%20ONE%20IS%20THE%20BEST%20FOR%20A%20REAL-TIME%20COMPUTER%20NETWORK

Interlir. (2024, August 1). *Comparison of Routing Protocols: BGP vs OSPF vs RIP*. Diambil kembali dari Interlir: https://interlir.com/2024/08/01/comparison-of-routing-protocols-bgp-vs-ospf-vs-rip/

Jones, I. ( 2020, May 22 ). *Understanding IP Addresses* . Diambil kembali dari IT Jones: https://www.itjones.com/blogs/understanding-ip-addresses-basics-of-computer-networking

Kozierok, C. M. (2005, November 21). *RIP Protocol Limitations and Problems*. Diambil kembali dari The TCP/IP Guide: http://www.tcpipguide.com/free/t\_RIPProtocolLimitationsandProblems.htm

Networks, B. ( 2023 , March 18 ). *MAC Address vs IP Address*. Diambil kembali dari BlueCat Blog: https://bluecatnetworks.com/blog/mac-address-vs-ip-address-whats-the-difference/

Nuggets, C. (2022 , May 11). *How IP and MAC Addresses Work*. Diambil kembali dari CBT Nuggets: https://www.cbtnuggets.com/blog/technology/networking/networking-basics-how-ip-and-mac-addresses-work

Nuggets, C. (2022, May 18). *How to Add RIPng to IPv6*. Diambil kembali dari CBT Nuggets: https://www.cbtnuggets.com/blog/technology/networking/how-to-add-ripng-to-ipv6

One.com. (2022 , January 7). *What is an IP Address* . Diambil kembali dari One.com: https://www.one.com/en/hosting/what-is-an-ip-address

Online, B. (2021, September 24). *7 OSI Layer*. Diambil kembali dari BINUS University: https://online.binus.ac.id/computer-science/2021/09/24/7-osi-layer/

Optics, A. (2021, June 18). *Why is the Switch MAC Address Critical*. Diambil kembali dari Ascent Optics : https://ascentoptics.com/id/blog/why-is-the-switch-mac-address-critical-for-network-functionality/

QuickStart. (2021, August 3 ). *How IP and MAC Address Work*. Diambil kembali dari QuickStart Blog: https://www.quickstart.com/blog/cisco/how-ip-and-mac-address-work/

Qwords. (2022, May 14). *Fungsi Switch*. Diambil kembali dari Qwords Blog : https://www.qwords.com/blog/fungsi-switch/

Simbase. (2020 , January 15). *Router*. Diambil kembali dari Simbase IoT Glossary : https://www.simbase.com/iot-glossary-dictionary/router

Sportack, M. A. (1999, March 15). *RIP Configuration*. Diambil kembali dari O’Reilly Media (IP Routing Fundamentals): https://www.oreilly.com/library/view/ip-routing-fundamentals/157870071X/157870071X\_ch08lev1sec5.html

Stewart, W. (2003 , November 18). *BGP – Border Gateway Protocol*. Diambil kembali dari LivingInternet: https://www.livinginternet.com/i/iw\_route\_egp\_bgp.htm

StudyIT. (2021, October 30 ). *Routing and Switching*. Diambil kembali dari YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=yTPc-yqTpls

Support, E. (2021 , March March). *How to Differentiate Between Static and Dynamic Routing*. Diambil kembali dari Exabytes : https://support.exabytes.co.id/en/support/solutions/articles/14000146406-how-to-differentiate-between-static-and-dynamic-routing

Systems, C. (2014). *Cisco N3548 Layer 2 Switching Configuration.* San Jose, CA: Cisco.

Systems, C. (2016). *Protocols and Models (ITN Module 3).* San Jose, CA: Cisco Networking Academy.

Team, 3. (2023, July 4). *Routing Information Protocol (RIP)*. Diambil kembali dari 30 Days Coding: https://30dayscoding.com/blog/routing-information-protocol-rip

Team, B. ( 2023 , March 21). *Fungsi Router*. Diambil kembali dari Bhinneka Blog : https://www.bhinneka.com/blog/fungsi-router/

Team, B. (2009). Connecting Networks with Router (Chapter 6). Dalam B. Team, *Routing Protocols* (hal. 205–220). Online: Boykma.com.

Team, C. (2022, January 17). *Routing Information Protocol – Explaining One of the Oldest Routing Protocols*. Diambil kembali dari ClouDNS Blog: https://www.cloudns.net/blog/routing-information-protocol-explaining-one-of-the-oldest-routing-protocols/

Team, C. (2023, July 27). *Border Gateway Protocol*. Diambil kembali dari Coursera: https://www.coursera.org/articles/border-gateway-protocol

Team, D. (2021, September 14). *Perbedaan Routing Statis dan Dinamis* . Diambil kembali dari Dewaweb Blog : https://www.dewaweb.com/blog/perbedaan-routing-statis-dan-dinamis/

Team, M. ( 2021 , July 6 ). *IP Address Explained*. Diambil kembali dari Mailchimp Resources : https://mailchimp.com/resources/ip-address-explained/

Team, N. ( 2021, October 14). *What is an IP Address*. Diambil kembali dari Norton Blog: https://us.norton.com/blog/privacy/what-is-an-ip-address

Team, N. (2021, October 14). *What is an IP Address* . Diambil kembali dari Norton Blog: https://us.norton.com/blog/privacy/what-is-an-ip-address

Team, N. (2022, June 20). *RIP Distance Vector Routing Protocol*. Diambil kembali dari NetworkLessons: https://networklessons.com/rip/rip-distance-vector-routing-protocol

Team, P. (2023, August 9). *Routing Information Protocol (RIP)*. Diambil kembali dari Pynetlabs: https://www.pynetlabs.com/routing-information-protocol/

Team, Q. ( 2024, February 6). *RIP vs OSPF*. Diambil kembali dari QSFPTEK: https://www.qsfptek.com/qt-news/rip-vs-ospf.html

Team, S. ( 2023 , February 2). *MAC Address*. Diambil kembali dari Surfshark Blog: https://surfshark.com/blog/mac-address

Team, S. (2019, November 10). *Connected, Static & Dynamic Routes*. Diambil kembali dari vConnected, Static & Dynamic Routes – Study-CCNA : https://study-ccna.com/connected-static-dynamic-routes/

Team, T. P. ( 2023, April 8). *Routing Information Protocol (RIP)*. Diambil kembali dari Threat Picture: https://threatpicture.com/terms/routing-information-protocol-rip/

Team, U. (2023, September 10). *What is Dynamic Routing* . Diambil kembali dari Uninets Blog: https://www.uninets.com/blog/what-is-dynamic-routing

Terapan, F. I. ( 2022, November 18). *Pengertian Routing dan Jenis Routing Dinamis: RIP (Routing Information Protocol)*. Diambil kembali dari Telkom University: https://fit.labs.telkomuniversity.ac.id/pengertian-routing-dan-jenis-routing-dinamis-rip-routing-information-protocol/

University, T. ( 2020 , October 11). *MAC Address Adalah*. Diambil kembali dari IT Telkom University: https://it.telkomuniversity.ac.id/mac-address-adalah/

USA, A. (2025, January 9 ). *MAC Address*. Diambil kembali dari AscendantUSA: https://ascendantusa.com/2025/01/09/mac-address/

User, Q. ( 2021, April 19). *MAC Address vs IP* . Diambil kembali dari Quora: https://id.quora.com/