

Laboratorium
Multimedia dan Internet of Things
Departemen Teknik Komputer
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Laporan Sementara Praktikum **Jaringan Komputer**

Routing dan Manajemen IPv6

Nur Rahman Fauzan - 5024231069

Sabtu, 16 Mei 2025

1 Pendahuluan

Berisi deskripsi awal praktikum yang dilakukan pada hari itu

2 Latar Belakang

Perkembangan pesat teknologi informasi dan komunikasi di era digital telah mendorong lonjakan jumlah perangkat yang terhubung ke Internet hingga mencapai miliaran unit. Pada awalnya, Internet Protocol versi 4 (IPv4) dirancang dengan ruang alamat sebesar 2^{32} untuk memenuhi kebutuhan jumlah pengguna dan perangkat pada masanya. Namun seiring dengan meluasnya penerapan komputer, server, serta perangkat Internet of Things (IoT), pasokan alamat IPv4 menjadi sangat terbatas dan semakin tidak mencukupi untuk pertumbuhan jaringan di masa depan.

Internet Protocol versi 6 (IPv6) muncul sebagai solusi atas keterbatasan tersebut dengan menawarkan ruang alamat sebesar 2^{128} , memberikan kapasitas yang jauh lebih besar untuk mendukung skala jaringan modern. Selain itu, IPv6 memperkenalkan berbagai fitur perbaikan, antara lain autokonfigurasi alamat tanpa memerlukan server DHCP, dukungan keamanan bawaan melalui IPsec, serta struktur routing yang lebih efisien. Meskipun demikian, implementasi IPv6 memiliki tantangan tersendiri, terutama dalam hal perencanaan subnetting, penentuan prefix, serta konfigurasi routing—baik statis maupun dinamis—agar paket data dapat dikirimkan dengan andal dan aman. Kesalahan dalam pengaturan routing IPv6 berpotensi mengakibatkan kegagalan pengiriman paket, celah keamanan, dan kesulitan dalam proses troubleshooting.

Praktikum “Routing dan Manajemen IPv6” dirancang untuk memberikan pengalaman langsung kepada mahasiswa dalam merancang blok alamat IPv6 menjadi beberapa subnet sesuai kebutuhan, mengkonfigurasi rute statis untuk menghubungkan subnet, dan menerapkan protokol routing dinamis seperti OSPFv3 untuk menyederhanakan manajemen rute pada topologi yang lebih kompleks. Melalui praktikum ini, diharapkan mahasiswa memperoleh pemahaman mendalam mengenai aspek teknis dan keamanan dalam pengelolaan jaringan IPv6, sehingga mampu merancang serta mengelola jaringan skala kecil hingga menengah secara mandiri.

3 Dasar Teori

3.1 Internet Protocol version 6 (IPv6)

IPv6 adalah generasi terbaru dari protokol Internet yang dirancang untuk mengatasi keterbatasan ruang alamat pada IPv4. IPv6 menggunakan alamat 128-bit, sehingga menyediakan 2^{128} kemungkinan alamat, sangat jauh lebih besar dibandingkan 2^{32} pada IPv4.

Alamat IPv6 ditulis dalam notasi heksadesimal delapan grup, misalnya:

2001 : 0db8 : 85a3 : 0000 : 0000 : 8a2e : 0370 : 7334

Untuk menyederhanakan penulisan, urutan nol yang berdekatan dapat dipersingkat menjadi '::', contohnya:

2001 : db8 : 85a3 :: 8a2e : 370 : 7334

3.2 Format dan Notasi Prefix

Notasi prefix pada IPv6 menyatakan panjang bagian jaringan (network) dalam satuan bit, ditulis sebagai '/n'. Misalnya, '2001:db8::/32' berarti 32 bit pertama adalah network identifier, sedangkan 96 bit sisanya untuk antarmuka (interface identifier). Subnetting IPv6 biasanya menggunakan panjang prefix minimum '/64', yang membagi:

$$2^{64} = 18,446,744,073,709,551,616$$

alamat per subnet, cukup untuk kebutuhan setiap segmen jaringan.

3.3 Subnetting IPv6

Blok alamat '2001:db8::/32' dapat dipecah menjadi empat subnet '/64' sebagai berikut:

1. **Subnet A:** 2001:db8:0000:0000::/64
2. **Subnet B:** 2001:db8:0000:0001::/64
3. **Subnet C:** 2001:db8:0000:0002::/64
4. **Subnet D:** 2001:db8:0000:0003::/64

3.4 Prinsip Dasar Routing pada IPv6

Routing adalah proses pengiriman paket data dari sumber ke tujuan melalui satu atau lebih hop router. Setiap router menyimpan tabel routing yang memuat entri:

Destination Prefix	Next Hop	Interface
--------------------	----------	-----------

Untuk IPv6, entri tersebut dapat berupa static route maupun dynamic route.

3.5 Static Routing pada IPv6

Static routing adalah metode di mana administrator secara manual menambahkan rute ke dalam tabel routing. Contoh perintah pada Router berbasis Cisco IOS:

```
ipv6 route 2001:db8:0000:0001::/64 GigabitEthernet0/1
```

Kelebihan:

- Sederhana dan deterministik.
- Minim overhead protokol.

Kekurangan:

- Tidak skalabel untuk jaringan besar.
- Perlu penyesuaian manual saat topologi berubah.

3.6 Dynamic Routing pada IPv6: OSPFv3

OSPFv3 (Open Shortest Path First version 3) adalah protokol routing link–state untuk IPv6. Setiap router membangun database topologi dan menghitung jalur terpendek (SPF) menggunakan algoritma Dijkstra. Contoh konfigurasi dasar pada Cisco IOS:

```
ipv6 router ospf 1
  router-id 1.1.1.1
!
interface GigabitEthernet0/0
  ipv6 ospf 1 area 0
!
interface GigabitEthernet0/1
  ipv6 ospf 1 area 0
```

Keunggulan OSPFv3:

- Skalabilitas baik untuk jaringan menengah hingga besar.
- Deteksi perubahan topologi secara otomatis.
- Mendukung load balancing.

3.7 Manajemen dan Keamanan IPv6

- **ICMPv6:** Digunakan untuk Neighbor Discovery Protocol (NDP), Path MTU Discovery, dan error messaging.
- **Privacy Extensions:** Mengacak interface identifier untuk mencegah pelacakan perangkat.
- **IPsec:** Pada IPv6, IPsec bersifat wajib diimplementasikan untuk otentikasi dan enkripsi paket.

Manajemen IPv6 juga meliputi monitoring tabel routing, validasi neighbor cache, dan penggunaan ACL (Access Control List) untuk membatasi akses ke jaringan.

Tugas Pendahuluan

1. Jelaskan apa itu IPV6 dan apa bedanya dengan IPV4.

Internet Protocol versi 6 (IPv6) adalah generasi penerus dari Internet Protocol yang dirancang untuk mengatasi keterbatasan ruang alamat pada IPv4. IPv6 menggunakan panjang alamat 128 bit, sehingga menyediakan hingga

$$2^{128} \approx 3,4 \times 10^{38}$$

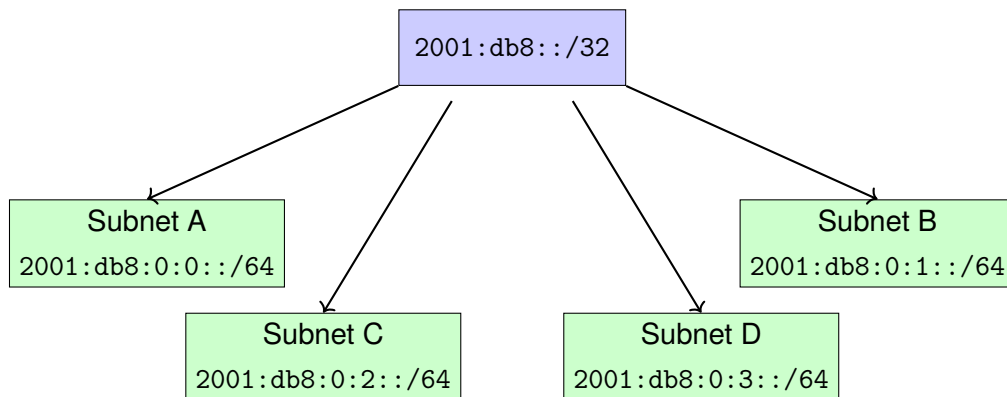
alamat unik, jauh lebih banyak dibandingkan ruang alamat IPv4 seluas

$$2^{32} \approx 4,3 \times 10^9.$$

Beberapa perbedaan utama antara IPv6 dan IPv4 adalah sebagai berikut:

- **Panjang Alamat:** IPv4 menggunakan 32 bit, ditulis dalam empat oktet desimal (misalnya 192.168.1.1), sedangkan IPv6 menggunakan 128 bit, ditulis dalam delapan grup heksadesimal (misalnya 2001:0db8::1).
- **Autokonfigurasi:** IPv6 mendukung *stateless address autoconfiguration* (SLAAC), yang memungkinkan perangkat menghasilkan sendiri alamat IP tanpa memerlukan server DHCP. IPv4 umumnya bergantung pada DHCP untuk alokasi alamat dinamis.
- **Header yang Disederhanakan:** Header IPv6 memiliki format yang lebih sederhana dan konsisten dibandingkan IPv4, mengurangi beban pemrosesan pada router dan meningkatkan efisiensi forwarding paket.
- **Keamanan Bawaan:** IPv6 dirancang dengan dukungan wajib untuk IPsec, sehingga otentikasi dan enkripsi paket dapat diimplementasikan secara native. Pada IPv4, IPsec bersifat opsional dan harus dikonfigurasi terpisah.
- **Eliminasi NAT:** Karena ruang alamat yang sangat besar, IPv6 memungkinkan setiap perangkat memiliki alamat global unik tanpa perlu *Network Address Translation* (NAT). Sebaliknya, IPv4 sering kali bergantung pada NAT untuk mengatasi kekurangan alamat.
- **Performa Routing:** Tabel routing IPv6 cenderung lebih ringkas dan mudah di-manage berkat agregasi prefix yang lebih baik, sementara IPv4 sering menghadapi fragmentasi tabel routing akibat alokasi kelasful dan penggunaan NAT.

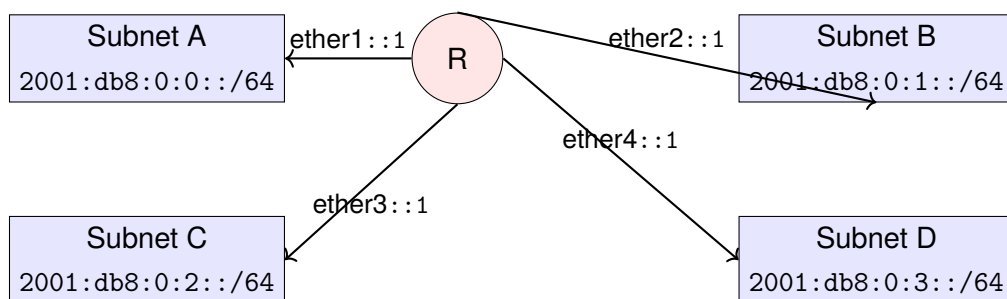
2. Sebuah organisasi mendapatkan blok alamat IPv6 2001:db8::/32. a. Bagilah alamat tersebut menjadi empat subnet berbeda menggunakan prefix /64. b. Tuliskan hasil alokasi alamat IPv6 subnet untuk: - Subnet A - Subnet B - Subnet C - Subnet D



Tabel 1: Hasil Alokasi Empat Subnet /64

Subnet	Prefix /64
Subnet A	2001:db8:0000:0000::/64
Subnet B	2001:db8:0000:0001::/64
Subnet C	2001:db8:0000:0002::/64
Subnet D	2001:db8:0000:0003::/64

3. Asumsikan terdapat sebuah router yang menghubungkan keempat subnet tersebut melalui empat antarmuka: ether1 (Subnet A) ether2 (Subnet B) ether3 (Subnet C) ether4 (Subnet D) a. Tentukan alamat IPv6 yang akan digunakan pada masing-masing antarmuka router. b. Buat konfigurasi IP address IPv6 pada masing-masing antarmuka router.



Contoh Konfigurasi Cisco IOS

```

interface ether1
  description Link to Subnet A
  ipv6 address 2001:db8:0:0::1/64
  
```

Tabel 2: Alokasi Alamat IPv6 pada Interface Router

Interface	Subnet	Alamat Router (/64)
ether1	Subnet A	2001:db8:0:0::1/64
ether2	Subnet B	2001:db8:0:1::1/64
ether3	Subnet C	2001:db8:0:2::1/64
ether4	Subnet D	2001:db8:0:3::1/64

```
no shutdown
```

```
interface ether2
  description Link to Subnet B
  ipv6 address 2001:db8:0:1::1/64
  no shutdown
```

```
interface ether3
  description Link to Subnet C
  ipv6 address 2001:db8:0:2::1/64
  no shutdown
```

```
interface ether4
  description Link to Subnet D
  ipv6 address 2001:db8:0:3::1/64
  no shutdown
```

4. Buatlah daftar IP Table berupa daftar rute statis agar semua subnet dapat saling berkomunikasi.

Tabel 3: Tabel Rute Statis pada Router

Destination Prefix	Next Hop	Interface
2001:db8:0:0::/64	langsung (connected)	ether1
2001:db8:0:1::/64	langsung (connected)	ether2
2001:db8:0:2::/64	langsung (connected)	ether3
2001:db8:0:3::/64	langsung (connected)	ether4

Contoh perintah konfigurasi static route (Cisco IOS-style):

```
ipv6 route 2001:db8:0:0::/64 :: ether1
ipv6 route 2001:db8:0:1::/64 :: ether2
ipv6 route 2001:db8:0:2::/64 :: ether3
ipv6 route 2001:db8:0:3::/64 :: ether4
```

5. Jelaskan apa fungsi dari routing statis pada jaringan IPv6, dan kapan sebaiknya digunakan dibandingkan routing dinamis.

Routing statis adalah metode konfigurasi rute di mana alamat tujuan dan jalur (next hop) ditentukan secara manual oleh administrator jaringan, lalu disimpan secara langsung dalam tabel routing router. Fungsi utama routing statis adalah memberikan kepastian jalur (deterministik) untuk paket data, meminimalkan overhead protokol routing, serta meningkatkan kontrol dan keamanan karena hanya rute yang telah diverifikasi yang diizinkan. Dalam jaringan IPv6, static route sering digunakan untuk mengarahkan trafik ke jalur khusus—misalnya ke gateway default menuju Internet atau ke link point-to-point di antara dua router—tanpa perlu menjalankan protokol routing tambahan seperti OSPFv3 atau BGP.

Routing statis sebaiknya digunakan pada skenario berikut:

- Jaringan kecil atau topologi sederhana di mana jumlah router dan subnet terbatas, sehingga pemeliharaan tabel routing manual tidak membebani administrator.
- Link point-to-point atau stub network yang hanya memiliki satu jalur keluar, di mana dynamic routing tidak memberikan manfaat tambahan.
- Untuk mengamankan jalur kritis atau default gateway, sehingga rute tidak berubah meski ada perubahan topologi dinamis.
- Lingkungan di mana overhead protokol routing dinamis tidak diinginkan, misalnya pada perangkat dengan sumber daya terbatas (CPU/RAM).

Sebaliknya, pada jaringan menengah hingga besar dengan topologi yang kompleks atau sering berubah—seperti pada kampus, perusahaan skala menengah, atau ISP—routing dinamis lebih direkomendasikan. Protokol seperti OSPFv3 atau EIGRP IPv6 akan secara otomatis mendeteksi perubahan link, menghitung jalur terpendek, dan mendistribusikan informasi rute antar-router tanpa intervensi manual, sehingga mengurangi risiko kesalahan konfigurasi dan mempermudah skalabilitas jaringan.