

# **Laporan Sementara**

## **Praktikum Jaringan Komputer**

### **Modul Routing dan Manajemen IPv6**

Sultan Syafiq Rakan - 5024231009

2025

# 1 Pendahuluan

## 1.1 Latar Belakang

Perkembangan pesat teknologi informasi telah mendorong peningkatan drastis dalam jumlah perangkat yang terhubung ke internet, seperti komputer pribadi, ponsel pintar, perangkat *Internet of Things* (IoT), hingga sistem otomasi industri. Akibatnya, kebutuhan akan alamat IP yang unik menjadi semakin tinggi. Namun, protokol IPv4 yang sebelumnya digunakan secara luas hanya memiliki kapasitas sekitar 4,3 miliar alamat IP, yang kini sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan global yang terus berkembang. Sebagai solusi atas keterbatasan ini, *Internet Protocol* versi 6 (IPv6) diperkenalkan dengan menyediakan ruang alamat sebesar 128-bit yang mampu menyediakan sekitar  $3,4 \times 10^{38}$  alamat unik.

IPv6 tidak hanya mengatasi permasalahan jumlah alamat IP yang terbatas, tetapi juga membawa berbagai keunggulan lain, seperti dukungan konfigurasi otomatis (*Stateless Address Auto Configuration* atau SLAAC), peningkatan dalam efisiensi *routing*, keamanan jaringan dengan integrasi IPsec, serta kemampuan yang lebih baik dalam mendukung *Quality of Service* (QoS). Transisi menuju IPv6 memerlukan pemahaman mendalam terhadap manajemen jaringan dan sistem *routing* yang berbeda dibanding IPv4. Implementasi IPv6 membawa perubahan signifikan dalam aspek *routing*, termasuk cara *router* menentukan jalur optimal dan distribusi lalu lintas data antar jaringan. Oleh karena itu, pengelolaan dan *routing* dalam jaringan IPv6 menjadi aspek krusial yang perlu dikaji dan dipahami secara mendalam agar implementasinya dapat memberikan manfaat optimal, sekaligus menjamin efisiensi dan keamanan jaringan masa depan.

## 1.2 Dasar Teori

### 1. IPv6 (Internet Protocol version 6)

IPv6 adalah protokol jaringan generasi baru yang menggantikan IPv4 untuk mengatasi keterbatasan alamat 32-bit (sekitar 4,3 miliar alamat). IPv6 menggunakan alamat 128-bit, menyediakan  $3,4 \times 10^{38}$  alamat unik, memastikan skalabilitas jangka panjang. Perbandingan utama dengan IPv4 meliputi:

- **Struktur Header yang Disederhanakan:** Header IPv6 memiliki format tetap (40 byte) tanpa checksum, mengurangi overhead pemrosesan router. Field seperti Flow Label mendukung Quality of Service (QoS).
- **Keamanan Terintegrasi:** IPSec (Internet Protocol Security) wajib di IPv6, menyediakan enkripsi, autentikasi, dan integritas data end-to-end.
- **Konfigurasi Otomatis:**
  - SLAAC (Stateless Address Autoconfiguration): Menggunakan Router Advertisement (RA) untuk menghasilkan alamat IPv6 dari prefix jaringan dan alamat MAC (melalui EUI-64).

- DHCPv6: Alternatif stateful untuk alokasi alamat terpusat.
- **Dukungan Mobilitas:** Memungkinkan perangkat berpindah jaringan tanpa kehilangan koneksi (Mobile IPv6).
- **Multicasting Efisien:** Menggantikan broadcast IPv4 dengan multicast, mengurangi lalu lintas jaringan.

Format alamat IPv6 ditulis dalam 8 blok heksadesimal (contoh: 2001:0db8:85a3::8a2e:0370:7334). Notasi "::" menggantikan rangkaian nol berkesinambungan.

## 2. Subnetting IPv6

Subnetting pada IPv6 bertujuan untuk segmentasi logis jaringan, meningkatkan keamanan, dan efisiensi manajemen. Meski alamat berlimpah, standar subnet menggunakan prefix /64 karena:

- Kompatibilitas dengan SLAAC dan EUI-64, yang membutuhkan 64-bit untuk identitas host.
- Memisahkan 64-bit network prefix (dari ISP) dan 64-bit interface identifier.
- Satu subnet IPv6 (/64) menyediakan 2<sup>64</sup> host—cukup untuk skenario apa pun, termasuk IoT.

Contoh alokasi:

Global unicast: 2001:db8:abc::/48 (ISP ke organisasi)

Subnet: 2001:db8:abc:1::/64 (per departemen).

Berbeda dengan IPv4 yang menggunakan VLSM, IPv6 umumnya mempertahankan prefix /64 untuk semua subnet.

## 3. Routing pada IPv6

Mekanisme routing IPv6 mencakup:

- **Routing Statis:** Dikonfigurasi manual pada router. Cocok untuk jaringan kecil atau topologi tetap. Contoh perintah (Cisco): `ipv6 route 2001:db8:2::/64 2001:db8:1::1`
- **Routing Dinamis:** Protokol utama:
  - **RIPng (Routing Information Protocol next generation):** Distance-vector, maksimum 15 hop. Menggunakan UDP port 521. Cocok untuk jaringan kecil.
  - **OSPFv3 (Open Shortest Path First version 3):** Link-state, menggunakan algoritma Dijkstra. Mendukung hierarki area dan multicast. Beroperasi di atas IPv6.
  - **BGPv4+:** Untuk routing antar-AS (Exterior Gateway Protocol).

OSPFv3 menggunakan alamat link-local (fe80::/10) untuk adjacency router, memastikan independensi dari alamat global.

## 4. Manajemen Jaringan IPv6

Meliputi konfigurasi, pemantauan, dan optimasi jaringan:

- **Konfigurasi Dasar:**

Menetapkan alamat IPv6 pada interface: `ip -6 addr add 2001:db8::1/64 dev eth0`

Gateway default: `ip -6 route add default via 2001:db8::1`

- **Diagnostik:**

`ping6`, `traceroute6`, dan `ip -6 route show`.

Analisis paket dengan Wireshark (filter: `ipv6`).

- **Manajemen SNMP:** Versi SNMPv3 mendukung monitoring perangkat IPv6 dengan enkripsi.

- **Simulasi Jaringan:** Alat seperti Cisco Packet Tracer dan GNS3 memungkinkan simulasi topologi kompleks, termasuk dual-stack (IPv4/IPv6) dan tunneling (6to4, GRE).

## 2 Tugas Pendahuluan

### 1. Jelaskan apa itu IPv6 dan apa bedanya dengan IPv4.

IPv6 (Internet Protocol version 6) adalah protokol jaringan generasi terbaru yang dirancang untuk menggantikan IPv4, terutama untuk mengatasi keterbatasan ruang alamat 32-bit (sekitar 4,3 miliar alamat). IPv6 menggunakan ruang alamat 128-bit sehingga dapat menyediakan hingga  $3,4 \times 10^{38}$  alamat unik, sangat mendukung pertumbuhan perangkat IoT dan internet masa depan. Perbedaan utama dapat dilihat pada Tabel 1.

Aspek	IPv4	IPv6
Panjang Alamat	32-bit (4 byte)	128-bit (16 byte)
Format Alamat	Desimal (e.g., 192.168.1.1)	Heksadesimal (e.g., 2001:db8::1)
Header	Variabel (20+ byte), dengan checksum	Tetap (40 byte), tanpa checksum
Keamanan	IPSec opsional	IPSec terintegrasi
Konfigurasi Otomatis	DHCP	SLAAC atau DHCPv6
Multicast/Broadcast	Broadcast untuk semua host	Hanya multicast

**Tabel 1:** Perbandingan IPv4 dan IPv6

**Detail Tambahan:**

- *Flow Label* pada header IPv6 untuk mendukung QoS dan meminimalkan fragmentasi di router.
- *EUI-64*, metode mengonversi alamat MAC (misalnya 00:1A:2B:3C:4D:5E) menjadi interface identifier IPv6 (021a:2bff:fe3c:4d5e).

2. **Sebuah organisasi mendapatkan blok alamat IPv6 2001:db8::/32.**

a. **Bagilah alamat tersebut menjadi empat subnet berbeda menggunakan prefix /64.**

Untuk membuat 4 subnet dari /32 menjadi /64, diperlukan tambahan 32 bit, dan 2 bit untuk membedakan 4 subnet (karena  $2^2 = 4$ ). Hextet ke-3 dan ke-4 digunakan sebagai subnet ID:

- Subnet A: 2001:db8:0000:0000::/64 (biner: 00)
- Subnet B: 2001:db8:0000:0001::/64 (biner: 01)
- Subnet C: 2001:db8:0000:0002::/64 (biner: 10)
- Subnet D: 2001:db8:0000:0003::/64 (biner: 11)

Notasi terkompresi misalnya Subnet A menjadi 2001:db8::/64.

b. **Tuliskan hasil alokasi alamat IPv6 subnet untuk Subnet A–D.**

Subnet	Prefix (Full)	Prefix (Compressed)
A	2001:db8:0000:0000::/64	2001:db8::/64
B	2001:db8:0000:0001::/64	2001:db8:0:1::/64
C	2001:db8:0000:0002::/64	2001:db8:0:2::/64
D	2001:db8:0000:0003::/64	2001:db8:0:3::/64

**Tabel 2:** Alokasi Subnet /64 dari 2001:db8::/32

3. **Asumsikan terdapat sebuah router yang menghubungkan keempat subnet tersebut melalui empat antarmuka (ether1–ether4).**

a. **Tentukan alamat IPv6 yang akan digunakan pada masing-masing antarmuka router.**

- ether1: 2001:db8::1/64
- ether2: 2001:db8:0:1::1/64
- ether3: 2001:db8:0:2::1/64
- ether4: 2001:db8:0:3::1/64

b. **Buatkan konfigurasi IP address IPv6 pada masing-masing antarmuka router. Berikut contoh di Cisco IOS:**

```
interface GigabitEthernet0/0
  ipv6 address 2001:db8::1/64
  no shutdown
```

```

interface GigabitEthernet0/1
  ipv6 address 2001:db8:0:1::1/64
  no shutdown

interface GigabitEthernet0/2
  ipv6 address 2001:db8:0:2::1/64
  no shutdown

interface GigabitEthernet0/3
  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.**

Pada router, subnet yang terhubung langsung tercatat sebagai connected routes. Contoh tabel routing:

Destination	Next Hop	Interface
2001:db8::/64	Connected	GigabitEthernet0/0
2001:db8:0:1::/64	Connected	GigabitEthernet0/1
2001:db8:0:2::/64	Connected	GigabitEthernet0/2
2001:db8:0:3::/64	Connected	GigabitEthernet0/3

**Tabel 3:** Tabel Routing Statis (Connected Routes)

**Catatan:** Untuk meneruskan paket ke luar jaringan, tambahkan default route:

```

ipv6 route ::/0 2001:db8::FFFF ! Next hop: alamat ISP

```

**5. Jelaskan fungsi routing statis pada IPv6 dan kapan digunakan dibanding routing dinamis.**

Routing statis berfungsi untuk mengarahkan paket sesuai entri yang dikonfigurasi manual, minim overhead CPU/memori, dan mudah diprediksi. Cocok untuk jaringan kecil atau point-to-point. Jika topologi berubah, entri harus diubah secara manual.

Sebaliknya, routing dinamis (RIPng, OSPFv3, BGP) secara otomatis menyesuaikan tabel routing saat terjadi perubahan, lebih cocok untuk jaringan besar atau kompleks dengan banyak router.