



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

Laporan Sementara

Praktikum Jaringan Komputer

Modul Routing & Manajemen IPv6

Ferdie Ewaldo Djohan - 5024231017

2025

1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Di era digital yang semakin berkembang pesat, jumlah perangkat yang terhubung ke internet terus meningkat secara eksponensial. Menurut prediksi, pada tahun 2025 akan terdapat lebih dari 5 miliar pengguna internet dan 27 miliar perangkat Internet of Things (IoT) yang terhubung. Fenomena ini menghadirkan tantangan serius terkait ketersediaan alamat IP yang semakin menipis pada protokol IPv4. IPv4 yang hanya mampu menyediakan sekitar 4,29 miliar alamat unik, telah mencapai titik jenuh dan tidak mampu lagi mengakomodasi pertumbuhan perangkat tersebut. Sebagai solusi atas permasalahan ini, Internet Protocol version 6 (IPv6) diperkenalkan dengan menyediakan ruang alamat yang jauh lebih besar, yaitu 2 pangkat 128 alamat atau sekitar 340 undecillion alamat IP unik. Praktikum Routing dan Manajemen IPv6 ini bertujuan untuk memperkenalkan mahasiswa pada konsep dan implementasi praktis IPv6 sebagai teknologi penting dalam infrastruktur jaringan modern. Melalui praktikum ini, mahasiswa akan memahami perbedaan fundamental antara IPv4 dan IPv6, mekanisme pengalamatan IPv6, serta teknik routing statis dan dinamis pada jaringan IPv6 menggunakan perangkat router Mikrotik. Kemampuan ini menjadi krusial bagi calon profesional jaringan dalam menghadapi transisi global menuju IPv6.

1.2 Dasar Teori

IPv6 adalah protokol komunikasi jaringan generasi terbaru dengan alamat 128-bit yang menyediakan sekitar 340 undecillion alamat, dirancang untuk mengatasi keterbatasan IPv4. Formatnya menggunakan notasi heksadesimal dengan delapan kelompok angka yang dipisahkan oleh titik dua, seperti 2001:db8::8a2e:370:7334, dengan aturan penyederhanaan berupa penghilangan nol di awal dan kompresi kelompok nol berurutan menggunakan tanda "::". IPv6 berbeda signifikan dari IPv4 dalam beberapa aspek: alamatnya menggunakan 128-bit dibandingkan 32-bit pada IPv4, formatnya heksadesimal berbeda dengan format desimal IPv4, menyediakan sekitar 3.4×10^{38} alamat dibandingkan hanya 4.29×10^9 pada IPv4, memiliki header tetap 40 byte dibandingkan header variabel 20-60 byte pada IPv4, mendukung konfigurasi otomatis berbeda dengan IPv4 yang lebih mengandalkan konfigurasi manual atau DHCP, tidak memiliki checksum yang ada pada IPv4, dan tidak mendukung VLSM yang didukung oleh IPv4. Keunggulan IPv6 meliputi ruang alamat yang sangat luas sebagai solusi jangka panjang untuk kebutuhan internet global, tidak memerlukan NAT karena dapat menggunakan alamat global langsung yang menyederhanakan arsitektur jaringan, kinerja yang lebih cepat dengan struktur header sederhana, dukungan IPsec bawaan untuk pengamanan yang lebih baik, alamat yang sulit dipindai oleh penyerang yang meningkatkan keamanan jaringan, dukungan SLAAC untuk konfigurasi otomatis tanpa DHCP, dan routing yang lebih efisien karena tidak terjadi fragmentasi paket di router. Meskipun memiliki banyak keunggulan, IPv6 masih menghadapi beberapa keterbatasan: belum semua perangkat dan sistem mendukung IPv6 secara penuh yang menghambat adopsi universal, transisi dari NAT IPv4 ke non-NAT IPv6 membutuhkan penyesuaian arsitektur jaringan yang signifikan, implementasi di beberapa jaringan masih terbatas dan sangat bergantung pada dukungan ISP, tetap rentan jika implementasi IPsec tidak diatur dengan benar, keamanan data sepenuhnya bergantung pada layer lain karena tidak adanya checksum, dan masih banyak ISP serta organisasi yang belum melakukan migrasi penuh ke IPv6. Dalam IPv6, prefix dinyatakan dengan notasi CIDR seperti 2001:db8::/32 yang menunjukkan bahwa 32 bit pertama merupakan prefix jaringan.

Jaringan lokal umumnya menggunakan prefix /64 yang memungkinkan 2 pangkat 64 host dalam satu subnet, angka yang sangat besar dan praktis tidak akan pernah habis. Organisasi biasanya mendapatkan alokasi /48 atau /32 dari ISP mereka, memungkinkan pembentukan hingga 65,536 subnet /64 dengan alokasi /48, atau bahkan 4.3 miliar subnet /64 dengan alokasi /32. Subnetting pada IPv6 lebih sederhana dibandingkan IPv4 karena ketersediaan alamat yang melimpah, sehingga administrator jaringan dapat mengalokasikan subnet dengan lebih mudah dan lebih logis. Routing pada IPv6 dapat dilakukan secara statis atau dinamis. Routing statis mirip dengan IPv4, di mana administrator jaringan secara manual menentukan jalur pengiriman paket data dengan mengonfigurasi router menggunakan informasi spesifik tentang tujuan jaringan dan gateway hop berikutnya. Metode ini cocok untuk jaringan kecil dengan topologi yang jarang berubah. Sebaliknya, routing dinamis memanfaatkan protokol seperti OSPFv3 dan RIPv6 yang memungkinkan router untuk secara otomatis menemukan, berbagi, dan memperbarui informasi routing. Router saling bertukar informasi tentang jaringan yang terhubung dan metrik ke jaringan tersebut, memungkinkan mereka menentukan jalur terbaik ke setiap tujuan dan secara otomatis memperbarui tabel routing ketika topologi berubah. Pendekatan ini lebih sesuai untuk jaringan besar dan kompleks dengan perubahan topologi yang sering, meskipun membutuhkan sumber daya komputasi yang lebih besar.

2 Tugas Pendahuluan

1. IPv6 adalah protokol internet generasi keenam yang dirancang untuk menggantikan IPv4. IPv6 menggunakan alamat 128-bit, berbeda dengan IPv4 yang hanya menggunakan 32-bit. Perbedaan utama antara keduanya mencakup kapasitas alamat, dimana IPv6 menyediakan sekitar 340 undecillion alamat dibandingkan dengan hanya 4.3 miliar alamat IPv4, sehingga mengatasi masalah kelangkaan alamat IP. Dari segi format, IPv6 menggunakan format heksadesimal dengan delapan kelompok yang dipisahkan oleh titik dua, sementara IPv4 menggunakan format desimal dengan titik. IPv6 mendukung konfigurasi otomatis (SLAAC) yang memungkinkan perangkat menghasilkan alamat sendiri, berbeda dengan IPv4 yang lebih mengandalkan DHCP. Header IPv6 lebih sederhana dan efisien dengan ukuran tetap 40 byte, dibandingkan IPv4 yang memiliki header variabel antara 20-60 byte. IPv6 juga dirancang dengan dukungan IPsec bawaan, menjadikannya lebih aman dibandingkan IPv4. Selain itu, dalam IPv6 fragmentasi dilakukan oleh node sumber, bukan oleh router, sehingga meningkatkan efisiensi routing.
2. Untuk membagi blok alamat tersebut, kita menambahkan 32 bit dari prefix /32 ke /64, yang memungkinkan kita memiliki 2 pangkat 32 subnet /64 yang berbeda, jauh melebihi empat subnet yang diminta. Hasil alokasi alamat IPv6 untuk Subnet A adalah 2001:db8:0000:0000::/64 yang dapat ditulis lebih singkat sebagai 2001:db8::/64. Subnet B dialokasikan alamat 2001:db8:0001:0000::/64 yang dapat disederhanakan menjadi 2001:db8:1::/64. Untuk Subnet C, alamat yang dialokasikan adalah 2001:db8:0002:0000::/64 atau dalam bentuk singkatnya 2001:db8:2::/64. Sedangkan Subnet D mendapatkan alamat 2001:db8:0003:0000::/64 yang dapat ditulis sebagai 2001:db8:3::/64.
3. ether1 yang terhubung ke Subnet A menggunakan alamat 2001:db8:0000:0000::1/64 yang dapat ditulis singkat sebagai 2001:db8::1/64; ether2 yang terhubung ke Subnet B menggunakan alamat 2001:db8:0001:0000::1/64 atau 2001:db8:1::1/64; ether3 yang terhubung ke Subnet C menggunakan alamat 2001:db8:0002:0000::1/64 atau 2001:db8:2::1/64; dan ether4 yang ter-

hubung ke Subnet D menggunakan alamat 2001:db8:0003:0000::1/64 atau 2001:db8:3::1/64. Konfigurasi IP address IPv6 pada router Mikrotik untuk masing-masing antarmuka dapat dilakukan dengan perintah: `/ipv6 address add address=2001:db8::1/64 interface=ether1`, `add address=2001:db8:1::1/64 interface=ether2`, `add address=2001:db8:2::1/64 interface=ether3`, dan `add address=2001:db8:3::1/64 interface=ether4`.

4. Dalam konfigurasi ini, karena semua subnet terhubung langsung ke router melalui antarmuka fisik yang berbeda, router dapat secara otomatis meneruskan paket antar subnet tanpa perlu rute statis tambahan. Namun, jika kita memiliki router tambahan di setiap subnet yang perlu dikonfigurasi untuk mengirim paket ke subnet lain, kita perlu menambahkan rute statis. Untuk router yang berada di Subnet A, kita perlu mengonfigurasi rute statis menuju 2001:db8::/64 melalui gateway 2001:db8::1. Untuk mencapai Subnet B, kita menggunakan rute dengan tujuan 2001:db8:1::/64 melalui gateway 2001:db8:1::1. Untuk mencapai Subnet C, rute yang dikonfigurasi adalah dengan tujuan 2001:db8:2::/64 melalui gateway 2001:db8:2::1. Sedangkan untuk mencapai Subnet D, rute yang digunakan adalah dengan tujuan 2001:db8:3::/64 melalui gateway 2001:db8:3::1. Dengan konfigurasi ini, paket dapat diteruskan dengan benar antar subnet, memungkinkan komunikasi menyeluruh dalam jaringan.
5. Routing statis pada jaringan IPv6 berfungsi untuk menentukan secara manual jalur tetap pengiriman paket data dari satu jaringan ke jaringan lainnya. Administrator jaringan mengonfigurasi router dengan informasi spesifik tentang tujuan jaringan dan hop berikutnya. Fungsi utama routing statis meliputi penentuan jalur pengiriman paket data antar jaringan yang berbeda, kontrol tepat atas jalur yang digunakan, pengurangan overhead protokol routing dinamis, dan peningkatan keamanan karena rute dikonfigurasi secara manual. Routing statis sebaiknya digunakan pada jaringan kecil dengan jumlah router dan subnet yang terbatas karena lebih mudah dikelola. Routing statis juga cocok untuk topologi jaringan yang stabil dan jarang berubah karena menawarkan stabilitas dan prediktabilitas. Selain itu, routing statis menjadi pilihan yang lebih sederhana untuk koneksi point-to-point atau spoke-and-hub, sebagai rute default atau jalur cadangan ketika routing dinamis gagal, ketika keamanan menjadi prioritas karena tidak mengungkapkan informasi topologi jaringan, dan pada perangkat dengan sumber daya terbatas karena menggunakan lebih sedikit CPU dan memori dibandingkan routing dinamis. Sebaliknya, routing dinamis lebih cocok untuk jaringan besar dan kompleks dengan banyak perubahan topologi, karena dapat beradaptasi secara otomatis terhadap perubahan jaringan tanpa intervensi manual.