

ARCHITECTURE AS WELL AS ISPS TO REVIEW THE INTER-CONNECTIVITY CROSSING IPV 6 INTERNET

Michael Sonny¹, Harry Dhika²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknik Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Indraprasta PGRI

E-mail: *¹michael.sonny04@gmail.com, ²dhikatr@yahoo.com

Abstrak –IPv6 merupakan *Internet Protocol* (IP) dalam beberapa tahun kedepan akan menggantikan posisi IPv4 dikarenakan ketersediaan kapasitas dari alamat IPv4 yang hampir habis seiring dengan banyaknya pengguna gadget serta teknologi berbasis IP lainnya. Dibandingkan dengan IPv4, IPv6 jauh lebih baik dari segi kapasitasnya yang sangat besar, sekuritas, dan dari segi mobilitasnya. Maka akan terjadi evolusi dari IPv4 ke IPv6 secara signifikan dengan kondisi awal IPv4 yang menjadi mayoritas dibandingkan dengan protokol IPv6, sedangkan dalam perkembangan berikutnya IPv6 yang akan menjadi lebih dominan untuk dipakai secara umum di dunia. Pemesanan IP saat ini dapat dilakukan oleh sebuah lembaga IANA (*Internet Assigned Numbers Authority*) yang ditentukan berdasarkan wilayah. Dalam pengimplementasian terhadap layanan ISP (*Internet Service Provider*) melalui jaringan yang berbeda versi IP dengan client dan server serta menggunakan mekanisme *tunneling* dan *dual stack*. Dalam evolusi inilah teknik konversi dari IPv4 ke IPv6 sangat dibutuhkan serta membutuhkan waktu yang tidak sedikit. Arsitektur ISP memungkinkan pengguna untuk menggunakan *tunneling* sangat diperlukan dan mekanisme terjemahan di bawah entitas keputusan yang mengidentifikasi kebutuhan paket. Kesimpulannya implementasi dengan menggunakan mekanisme *6in4 / 6to4* untuk melakukan *tunneling* dengan dukungan dari *tunnel broker online* dengan *Hurricane Electronics* dan mekanisme terjemahan NAT64 / DNS64. Hal ini merupakan Arsitektur ISP terbaru untuk antar koneksi di jaringan hybrid

Kata Kunci — Arsitektur ISP, Dual Stack, Jaringan Hybrid, IPv4, IPv6, Tunneling.

Abstract – IPv6 is an *Internet Protocol* (IP) which in a few years will replace IPv4 capacity due to the availability of IPv4 addresses is nearly depleted as the number of users of the gadget as well as other IP-based technologies. Compared with IPv4, IPv6 is much better in terms of capacity is very large, securities, and in terms of mobility. There will be evolution from IPv4 to IPv6 significantly with initial conditions IPv4 into IPv6 protocol compared with the majority, whereas in the subsequent development of IPv6 that will be more dominant for general use in the world. IP bookings can now be made by an organization IANA (*Internet Assigned Numbers Authority*), which is determined by region. In the implementation of the ISP (*Internet Service Provider*) through a different network IP version of the client and server and uses tunneling and dual stack mechanism. In the evolution of this conversion techniques from IPv4 to IPv6 is necessary and requires substantial time. ISP architecture allows users to use tunneling is necessary and translation mechanism under the entity's decision that identifies the needs of the IP packet.

Keywords — *Architecture ISP, Dual Stack, Hybrid Networks, IPv4, IPv6, Tunneling.*

1. PENDAHULUAN

Terbatasnya alamat protokol IPv4 saat ini, yakni hanya $2^{32} = 4.294.967.296$ host, dan dengan keadaan saat ini yang memungkinkan satu orang memiliki lebih dari 1 gadget dan teknologi berbasis IP ditambah lagi makin lajunya perkembangan industri telekomunikasi saat ini, maka tak lama lagi

alamat IPv4 akan habis, oleh karena itu telah dikembangkan protokol *internet* generasi selanjutnya yakni protokol IPv6. Penyedia Layanan Internet atau disebut dengan *Internet Service Provider* (ISP), secara bertahap bergeser dari IPv4 ke IPv6. Penggunaan NAT sementara memecahkan masalah ini tapi untuk saat ini, hal tersebut sedang menjadi perhatian yang serius. Fase transisi dari IPv4 ke IPv6 tidak akan terjadi hanya dalam semalam, transisi ini akan memakan waktu lama dan selama ini baik IPv4 protokol dan IPv6 akan hidup berdampingan di Internet yang merupakan sebagai hybrid IPv4 / IPv6 Internet[1]. Terdapat permasalahan pada dua jaringan hybrid antar-konektivitas dan melintasi antar paket. Dua kelompok kerja IETF, bekerja pada pengembangan dan standarisasi antar-konektivitas dan solusi untuk melintasi paket masing-masing. Masalah tersebut dapat diselesaikan secara administratif dengan menggunakan teknik transisi yaitu *Dual Stack*, *Tunneling* dan Terjemahan. Dukungan IPv6 stack protokol pada banyak sistem operasi yang tersedia secara eksperimental[2]. Pada saat ini hampir setiap sistem operasi memiliki dukungan untuk protokol stack IPv6.

Pada umumnya sebagian besar teknik *tunneling* menggunakan mekanisme enkapsulasi 6 to 4; Selain itu, mekanisme penerjemahan menggunakan pendekatan pemetaan alamat. NAT 64 / DNS 64 yang merupakan mekanisme yang paling berguna yang digunakan untuk penjabaran. Jaringan hybrid membutuhkan kombinasi dari *tunneling* dan mekanisme terjemahan untuk interkoneksi tersebut. ISP menggunakan kombinasi teknik transisi untuk penyebaran. Arsitektur ini bertujuan untuk membuat penyebaran ISP yang independen pada pengguna akhir. Teknik kombinasi berguna ketika User melakukan kombinasi spesifik dengan mekanisme transisi untuk mencapai fitur yang diperlukan. Untuk demonstrasi, NAT 64 / DNS 64 dan layanan *Tunnel broker* (6 in 4 *tunneling*) digunakan. Pada tahap ini harus dilakukan pengidentifikasian kebutuhan paket yaitu baik *tunneling* ataupun translate pada entitas keputusan yang akan menentukan kebutuhan paket *tunneling*.

2. METODE PENELITIAN

Untuk menggunakan internet dengan IPv6, sebuah host atau jaringan yang terisolasi harus dapat menggunakan infrastruktur IPv4 yang telah ada untuk membawa paket-paket IPv6. Hal ini dilakukan dengan menggunakan teknik yang dikenal dengan *Dual Stack*, *Tunneling*, serta *Translation* yang dilakukan dengan meng-enkapsulasi paket-paket IPv6 dalam IPv4, yang dengan kata lain menggunakan IPv4 sebagai link layer untuk IPv6.

2.1. Dual Stack

Dual Stack merupakan teknik untuk menggunakan dua jaringan yang berbeda yakni IPv4 dan IPv6 di dalam suatu *interface* atau *node*[3]. Terdapat dua jenis perangkat yang beroperasi di Internet saat ini. Satu dengan IPv4 hanya mendukung protokol dan lainnya, satunya lagi dengan IPv4 dan IPv6 protokol mendukung disebut perangkat *dual stack*. *Node* IPv4 hanya dapat berkomunikasi dengan *node* IPv4 atau dengan setumpuk simpul ganda jika protokol *stack* IPv4 diaktifkan di atasnya. Jika semua perangkat di Internet melakukan upgrade ke dual stack, bukanlah memecahkan masalah mekanisme antar-konektivitas, *dual stack* akan menghasilkan dua jaringan paralel di Internet.

2.2. Tunneling

Tunneling digunakan untuk paket sukses melintasi dari sumber Network/Host ke Jaringan tujuan/ Host. Saat ini *tunnel* yang digunakan untuk menghubungkan dua jaringan IPv6 yang tidak langsung terhubung satu sama lain tetapi terdapat jaringan IPv4 antara mereka yang bertindak sebagai jaringan menengah untuk mengangkut paket IPv6 dari satu jaringan ke yang lain. Proses inti dalam teknik *tunneling* adalah untuk: Merangkul paket IPvX menjadi sebuah paket IPvY disampaikan dari IPvX host/ Jaringan. Traverse paket dikemas melalui jaringan IpvY. Decapsulate paket IPvY dan ekstrak IPvX paket sebelum meneruskan ke IPvX host/jaringan. Proses ini dapat

dilakukan sekali atau berulang kali hingga paket mencapai ke host tujuan /jaringan.

2.3. Transisi

Mekanisme terjemahan mendukung proses transisi dengan menerjemahkan header IPv6 untuk IPv4 atau bisa disebut dengan 6 to 4. Alamat tujuan IPv4 untuk header paket diturunkan dari alamat tujuan IPv6 dari paket di dalamnya, dengan membagi 32 bit secara langsung mengikuti prefiks 202 alamat tujuan IPv6. Alamat asal IPv4 dalam header paket adalah alamat IPv4 dari host atau router yang mengirimkan paket tersebut melalui IPv4. Paket IPv4 yang ditumpangi tadi kemudian di-route ke alamat IPv4 tujuannya seperti paket IPv4 lainnya. Oleh karena itu, hanya sebuah *node* IPv6 yang dapat berkomunikasi dengan *node* IPv4. Meskipun, beberapa informasi header IPv6 bisa hilang tapi interkoneksi dapat dicapai.

Sejumlah protokol yang dapat digunakan dalam *tunneling* seperti 6 to 4[4], 6 RD[5], 6 over 4[6], ISATAP[7], serta Teredo[8] dapat digunakan untuk dapat melintasi paket melalui jaringan hybrid. Dalam Tabel 1. dibawah ini, skenario jaringan hybrid ditunjukkan yang dijabarkan lebih lanjut ke skenario jaringan tertentu.

Tabel 1. Skenario Jaringan

Skenario Jaringan	Skenario Jaringan yang lebih Spesifik
IPvX-IPvY-IPvX	a. IPv6 LAN →
	IPv4 Internet →
	IPv6 Server
	b. IPv6 LAN →
	IPv4 Internet →
	IPv4 Server

Tujuan dari teknik *tunneling* adalah untuk dapat melintasi paket dari sebuah paket IPv6 dari satu jaringan IPv6 terisolasi ke jaringan IPv6 terisolasi lainnya melalui Internet IPv4. Pertimbangan teknik *tunneling* 6to4 dan skenario jaringan general seperti pada tabel 1, dengan memetakan skenario jaringan generik untuk skenario jaringan tertentu, melalui protokol komunikasi 6to4 tunneling antara dua end host dalam jaringan IPv6 terisolasi akan berhasil dilakukan. Skenario jaringan (skenario b) juga jaringan hybrid tapi *tunneling* akan gagal untuk

menyediakan komunikasi antara dua host akhir. Hal tersebut dikarenakan adanya kebutuhan saat "*Packet Traversing*" dan "Antar-Konektivitas". *Tunneling* dapat dicapai melalui teknik Terjemahan. Sejumlah teknik penerjemahan seperti NAT64[9], DNS64[10], *Bump-in-the-host*[11] dilakukan. Teknik translating atau terjemahan merupakan konversi dari satu jenis protokol IPvX ke jenis lain dari protokol IPvY sebelum meninggalkan atau memasuki ke jaringan yang tidak kompatibel. Dengan kata lain terjemahan adalah pemetaan satu-ke-satu bidang antara dua protokol *header*. Teknik *dual stack* tidak dengan sendirinya memecahkan masalah interkoneksi IPv4 dan IPv6 karena ketidakcocokan antara dua protokol. Terjemahan diperlukan untuk membuat header IPv6 sesuai dengan IPv4. Dengan memetakan skenario jaringan generik untuk skenario jaringan tertentu (skenario b). Konektivitas antara dua *end host* dapat dicapai ketika terjemahan dikerahkan, tetapi jika ingin mencapai antar-konektivitas untuk skenario jaringan tertentu (skenario a), terjemahan akan terjadi kegagalan. Hal ini menunjukkan bahwa dalam satu jaringan tunggal untuk mengatasi masalah ini teknik terjemahan *Tunneling* harus digunakan. Selanjutnya, untuk mendapatkan layanan ini dari ISP, Router ISP membutuhkan paket, menggunakan mekanisme *tunneling* atau mekanisme penerjemahan. Meskipun, solusi ini bekerja dengan baik tetapi tergantung ISP. Untuk pengguna terpicil di IPv6, di mana ISP tidak menyediakan tunneling dan mekanisme terjemahan yang diperlukan, IPv6 pengguna tidak bisa berkomunikasi pada link IPv4 dan dengan IPv4 hanya sebagai point. Oleh karena itu, harus dilakukan pengotomatisasian, maka perancangan dalam jaringan yang akan memutuskan apakah paket memerlukan *tunneling* atau terjemahan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mengingat konfigurasi standar host pada OS Microsoft Windows dalam sebuah LAN IPv6 atau IPv4 seperti yang ditunjukkan pada tabel dibawah. Untuk menyediakan akses Internet ke host, host harus dikonfigurasi dengan default gateway.

Tabel 2. Konfigurasi Host IPv4

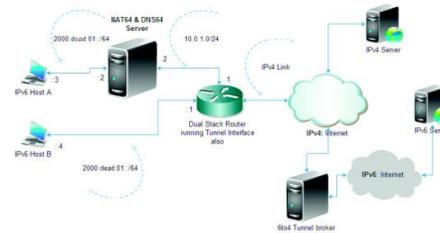
Pengaturan Internet Protocol Version (TCP/IPv4)	
IPv4 Address	10.0.1.2
Subnet Mask	255.0.0.0
Default Gateway	10.0.1.1
Menggunakan Alamat Server DNS:	
Preferred DNS Server:	10.0.1.1
Alternate DNS Server:	-

Tabel 2. Konfigurasi Host IPv6

Pengaturan Internet Protocol Version (TCP/IPv6)	
IPv6 Address	2000:dead:0:1:2::2
Subnet Mask	64
Default Gateway	2000:dead:0:1:1::1
Menggunakan Alamat Server DNS:	
Preferred DNS Server:	2000:dead:0:1:2::2
Alternate DNS Server:	-

Sebuah host dapat dikonfigurasi dengan hanya satu *default gateway* pada antarmuka tunggal Ethernet. Alternate DNS server dikosongkan, pembatasan seperti pada tabel 2, menunjukkan bahwa dengan mengerahkan teknik Transisi dalam satu LAN, harus ada pembagian yang jelas antara host dalam LAN. Host A IPv6 dapat berkomunikasi dengan Server IPv4 di internet, tetapi tidak dapat berkomunikasi dengan Server IPv6 di internet dikarenakan *default gateway* untuk Host A IPv6 merupakan antarmuka alamat IPv6 dengan mesin NAT64. Sama dengan Host B IPv6 dapat berkomunikasi dengan Server IPv6 di internet, tetapi tidak dapat berkomunikasi dengan Server IPv4 di internet dikarenakan *default gateway* untuk Host B IPv6 merupakan sisi dari alamat antarmuka router LAN IPv6. Dengan merubah alamat *default gateway* secara statis dari IPv6 Host A sama dengan IPv6 Host B maka dapat

dilakukan komunikasi dengan IPv6 Server di Internet.

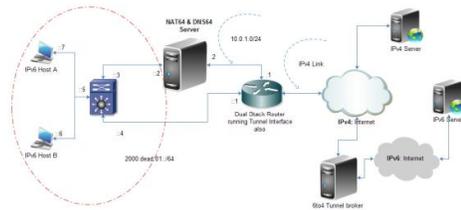


Gambar 2. LAN dengan gabungan Terjemahan dan Tunneling

Tabel 3. Kedua IPv4 dan IPv6

IPv6 Address	Default Gateway	Destinasi Umum
2000:dead:01::3/64	2000:dead:01::3/64	Server IPv4
2000:dead:01::3/64	2000:dead:01::3/64	Server IPv6

Tabel 3 menunjukana bahwa terdapat ke dua IPv4 dan Ipv6 dengan masing-masing ip addres dan default gateway dan destinasi umum yang berbeda, hal ini dapat diterapkan pada *network executio*. Gambar 3, menunjukkan arsitektur jaringan dengan memperkenalkan "*Network execution*" di LAN yang akan memutuskan bahwa jalur jaringan lalu lintas yang akan mengikuti. Hasil konfigurasi untuk IPv6 end Akhir adalah sebagai di Tabel 4, terdapat hanya satu konfigurasi default-gateway. Semua host dalam LAN dapat berkomunikasi dengan salah satu dari dua server (Server IPv4 atau server IPv6). Pada "*Network execution*" memiliki beberapa interface koneksi. Permintaan sambungan untuk server IPv6 akan mengikuti antarmuka yang terhubung langsung (DIRECT_IF) ke Router, sementara permintaan sambungan untuk server IPv4 akan mengikuti antarmuka yang terhubung langsung (IDIRECT_IF) ke Router melalui server Terjemahan (yaitu NAT64 & DNS64 Server).



Gambar 3. Arsitektur Jaringan

Pseudo code untuk arsitektur yang diusulkan terbagi dalam dua bagian. Yang pertama adalah bagaimana permintaan DNS ditangani dan bagian kedua menunjukkan lalu lintas yang normal membentuk seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rancangan Arsitek *Presudo*

Tahap 1: DNS Query		Tahap 2: Traffic Shaping	
IPv6Host _x	→ request	DE	recv
AAAA _{record}		IPv6 _{packet}	→
DE _{receive}	→ DNS _{request}	LAN _{interface}	
DE _{forward}	DNS _{request} → on	if	
(DIRECT_IF, IDIRECT_IF)	→ destination _{address}	→ has	
)		translator _{prefix}	
DE _{receive}	→ forward _{packet} →	IDIRECT_IF	
(AAAA, AAAA _{translated})		else	
IPv6Host _x Connects	→	forward _{packet} →	
destination _{Server}		DIRECT_IF	

Solusi terhadap rancangan arsitektur. Bagian pertama dari *Pseudo Code* menjelaskan bagaimana *query* DNS akan diproses ketika IPv6_Host_x memulai sesi dengan server di internet. IPv6_Host_x pertama akan meminta catatan "AAAA". Ketika DE (*Decision Entry*) menerima paket permintaan pada interface LAN, ia akan meneruskannya pada antarmuka WAN. Alasan untuk meneruskan permintaan ini pada kedua interface cukup jelas. Jika tidak ada "AAAA" rekor ada untuk server yang berlokasi di Internet kemudian akan perlu menghubungi dengan DNS64 untuk diterjemahkan record "AAAA". Hal ini akan menyebabkan banyak kompleksitas pelaksanaan di DE sehingga untuk kesederhanaan dan pembentukan koneksi awal, DE akan meneruskan DNS "AAAA"

query record pada kedua interface WAN-nya. DE akan menerima "AAAA" tetapi harus menerima "AAAA yang Diterjemahkan" record dalam hal apapun yang akan meneruskan ke sumber IPv6_Host_x. Host akan membangun koneksi dengan server baik menggunakan "AAAA" atau "AAAA yang Diterjemahkan" record tergantung pada implementasi stack protokol di OS. Bagian kedua dari kode *Pseudo* adalah tentang membentuk lalu lintas. Setelah kedatangan paket IPv6 pada interface sisi LAN dari DE (*Decision Entry*), itu hanya akan memeriksa alamat tujuan dalam header paket. Jika alamat tujuan mengandung juga tahu penerjemah awalan "i-e 64:FF9b::/96" paket akan diteruskan pada IDIRECT_IF terhubung ke mesin terjemahan, jika tidak paket akan diteruskan pada DIRECT_IF terhubung ke ROUTER dikonfigurasi Tunnel.

4. SIMPULAN

Solusi ISP ini memberikan fleksibilitas kepada pengguna untuk menyebarkan solusi transisi yang diperlukan oleh mereka. implementasi dengan menggunakan mekanisme *6in4 / 6to4* untuk melakukan *tunneling* dengan dukungan dari *tunnel broker online* dengan *Hurricane Electronics* [12] dan mekanisme terjemahan NAT64 / DNS64. Hal ini merupakan Arsitektur ISP terbaru untuk antar koneksi di jaringan hybrid. Sebuah entitas keputusan ditempatkan di jaringan untuk menyediakan intelijen mengenai melintasi paket. Pelaksanaan kode juga disajikan bersama dengan real time *testbed setup*. Arsitektur ini cocok dalam lingkungan di mana administrator jaringan ingin mengambil manfaat dari fitur *tunneling* dan transisi mekanisme baru yang akan datang. Ketergantungan mekanisme transisi konfigurasi ISP dapat dihilangkan. Selanjutnya, administrator jaringan dapat membuat beberapa kombinasi dari mekanisme transisi untuk tujuan yang berbeda dalam mengelola keamanan dan keseimbangan jaringan.

5. SARAN

Diperlukan beberapa kombinasi model jaringan dan penambahan keamanan untuk

mengetahui tingkat efektifitas jaringan. Perlunya penjanggan keseimbangan jaringan antar tiap tunnel.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Saraj, M. Yousaf, S. Akbar, A. Qayyum, and M. Tufail, "ISP independent architecture (IIA) for IPv6 packet traversing and inter-connectivity over hybrid (IPv4/IPv6) internet," in *Procedia Computer Science*, 2014, vol. 32, pp. 973–978.
- [2] S.-J. Yoon, "Performance Comparison of 6to4, 6RD, and ISATAP Tunnelling Methods on Real Testbeds," *Int. J.*, vol. 2.
- [3] E. Nordmark and R. Gilligan, "Basic transition mechanisms for IPv6 hosts and routers," *RFC 4213*.
- [4] B. Carpenter and K. Moore, "RFC 3056: Connection of IPv6 domains via IPv4 clouds," *Domain Name Syst.*, vol. 12.
- [5] W. Townsley and O. Troan, "IPv6 Rapid Deployment on IPv4 Infrastructures (6rd)--Protocol Specification," *RFC 5969*, 2010.
- [6] B. Carpenter and C. Jung, "Transmission of IPv6 over IPv4 domains without explicit tunnels," *RFC 2529*.
- [7] F. Templin, "Intra-site automatic tunnel addressing protocol (ISATAP)," 2008.
- [8] C. Huitema, "Teredo: Tunneling IPv6 over UDP through network address translations (NATs)," 2006.
- [9] M. Bagnulo, "RFC 6146: Stateful NAT64: Network Address and Protocol Translation from IPv6 Clients to IPv4 Servers," *IETF*, 2011.
- [10] M. Bagnulo, "DNS64: DNS Extensions for Network Address Translation from IPv6 Clients to IPv4 Servers," *Internet Eng. Task Force RFC*, vol. 6147, 2011.
- [11] B. Huang, "Dual Stack Hosts Using 'Bump-In-the-Host' (BIH)," *RFC 6535*, *Internet Eng. Task Force*, 2012.
- [12] "Hurricane Electronics Internet Services." [Online]. Available: <http://www.he.net>.