

ANALISIS DAN PERANCANGAN JARINGAN DUAL STACK SEBAGAI METODE TRANSISI IPv4 KE IPv6 (STUDI KASUS PENGEMBANGAN JARINGAN LAN DI MAN GODEAN)

Merlie Anita¹, Suwanto Raharjo², Muhammad Sholeh³

¹ Teknik Informatika, FTI, IST AKPRIND, merlie77@gmail.com

² Teknik Informatika, FTI, IST AKPRIND, wa2n@akprind.ac.id

³ Teknik Informatika, FTI, IST AKPRIND, muhash@akprind.ac.id

ABSTRACT

IPv6 present as IPv4 replacement with some feature to cover IPv4 weakness. Transition is needed in order to migrate to IPv6 because totally migration will cause much networking problem considering most of network device in this time are still designed for IPv4.

Transition method used in this research is dual stack which connected to tunnel broker so that local network can communicate with internet and be able to access IPv6 sites. In dual stack network, host and router implements both IPv4 and IPv6. With these two kind of IP, gateway address must consists of two different addresses either because sending and receiving process from client to server or vice versa is happen in separate way. Dual stack most implemented in a network because its compatibility in network device and it doesn't need necessary to change extremely configuration of IPv4 existing network.

As a result from this research, IPv4 network performance has 2% faster for RTT than IPv6 network. For time used and speed transfer using FTP, IPv4 network has 3% faster than IPv6 network. IPv6 network has 10% better performance for throughput than IPv4 does. Whereas jitter, IPv6 has 44% smaller than IPv4. Considering IPv4 limited allocation address nowadays doing the transition to IPv6 using dual stack network is a good choice to deploy IPv6 used.

Keywords: dual stack, IPv6, tunnel broker

PENDAHULUAN

Perancangan dari IPv6 ini dilatarbelakangi oleh keterbatasan pengalamatan IPv4 yang saat ini memiliki panjang 32 bit dirasa tidak dapat menangani seluruh pengguna internet di masa depan dari pertumbuhan jaringan pengembangan khususnya internet (Sugeng, 2010). Dengan format IPv6 yang terdiri dari 128 bit ini memungkinkan banyak kombinasi yang dapat digunakan untuk alokasi alamat IP sehingga diklaim dapat meng-cover bahkan untuk semua perangkat elektronik di dunia untuk kebutuhan alamat IP.

Transisi sangat dibutuhkan pada masa peralihan ke IPv6 karena untuk bermigrasi secara total hal ini akan menimbulkan masalah jaringan dengan pertimbangan bahwa perangkat yang ada saat ini sebagian besar masih didesain untuk IPv4 meskipun ada juga beberapa vendor yang sudah menyertakan fitur IPv6 di dalamnya. Alasan lain menggunakan metode transisi adalah agar perangkat jaringan yang lama (IPv4) bisa tetap digunakan bersamaan dengan IPv6 dimana hal ini akan mengurangi cost yang harus dikeluarkan oleh sebuah instansi dalam pergerakannya menuju IPv6. Secara umum, ada 3 metode transisi IPv6 antara lain IPv6 *tunneling*, *dual stack*, dan translasi. Metode *tunneling* dan *dual stack* merupakan metode yang paling sering digunakan karena keduanya memungkinkan 2 protokol IP (IPv4 dan IPv6) untuk bekerja berdampingan (*co-existence*) dalam sebuah jaringan. Metode *dual stack* dipilih dalam penelitian ini karena mudah diimplementasikan dalam sebuah jaringan dan logika *routing* IPv6 yang sama dengan *routing* IPv4. Maraknya system operasi yang saat ini telah mendukung *dual protocol* IP juga merupakan salah satu faktor dipilihnya metode *dual stack* sehingga ketika protokol IPv6 telah banyak diterapkan di jaringan, akan lebih mudah untuk mengurangi penggunaan protokol IPv4 dan melakukan migrasi ke IPv6.

TINJAUAN PUSTAKA

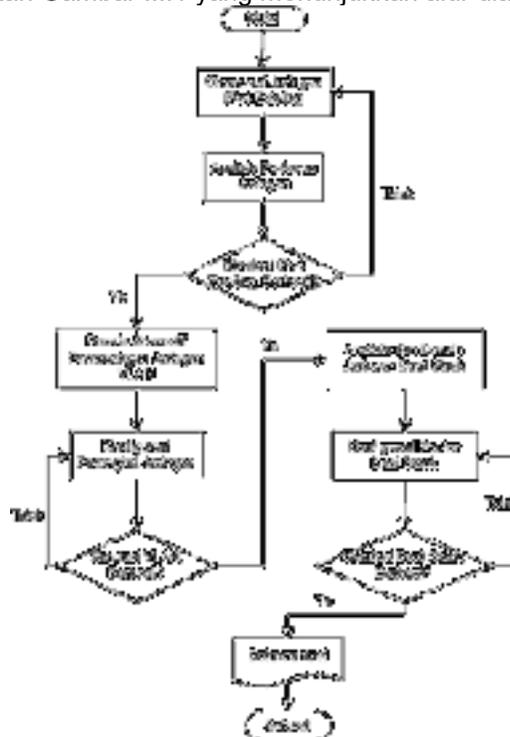
Salah satu metode yang dapat dimanfaatkan untuk transisi IPv4-IPv6 adalah *automatic tunneling* (Nugraha, 2008). Pada penelitian tersebut dijelaskan penggunaan *tunneling* tidak mengubah konfigurasi jaringan IPv4 agar dapat berkomunikasi dengan IPv6. Konfigurasi DNS pada IPv6 telah disertakan pada penelitian ini.

Pada penelitian yang lain, ditunjukkan bahwa secara umum langkah-langkah konfigurasi aplikasi server (DNS Server, FTP Server, dan Web Server) yang dilakukan baik pada protokol IPv4 maupun IPv6 tidak jauh berbeda (Tabi, 2010). Perbedaan mendasar terdapat pada penulisan, pengujian sebuah sistem operasi apakah sudah mendukung IPv6 atau belum, dan dukungan terhadap kedua protokol tersebut untuk secara otomatis menyesuaikan dengan jaringan yang sudah ada. Penelitian yang dilakukan masih bersifat virtual menggunakan VMWare sehingga perlu diimplementasikan pada perangkat yang sesungguhnya agar dapat dijadikan bahan perbandingan.

Penelitian lain menyimpulkan bahwa untuk kondisi saat ini metode yang cocok untuk diimplementasikan ketika akan melakukan transisi ke protokol IPv6 adalah metode *dual stack* karena memungkinkan konfigurasi *router* yang digunakan saat ini (IPv4) tetap *exist*, hanya perlu ditambahkan konfigurasi IPv6 pada *interface* yang sama sehingga tidak perlu menghapus konfigurasi yang sudah ada (Lestari, 2011).

METODOLOGI PENELITIAN

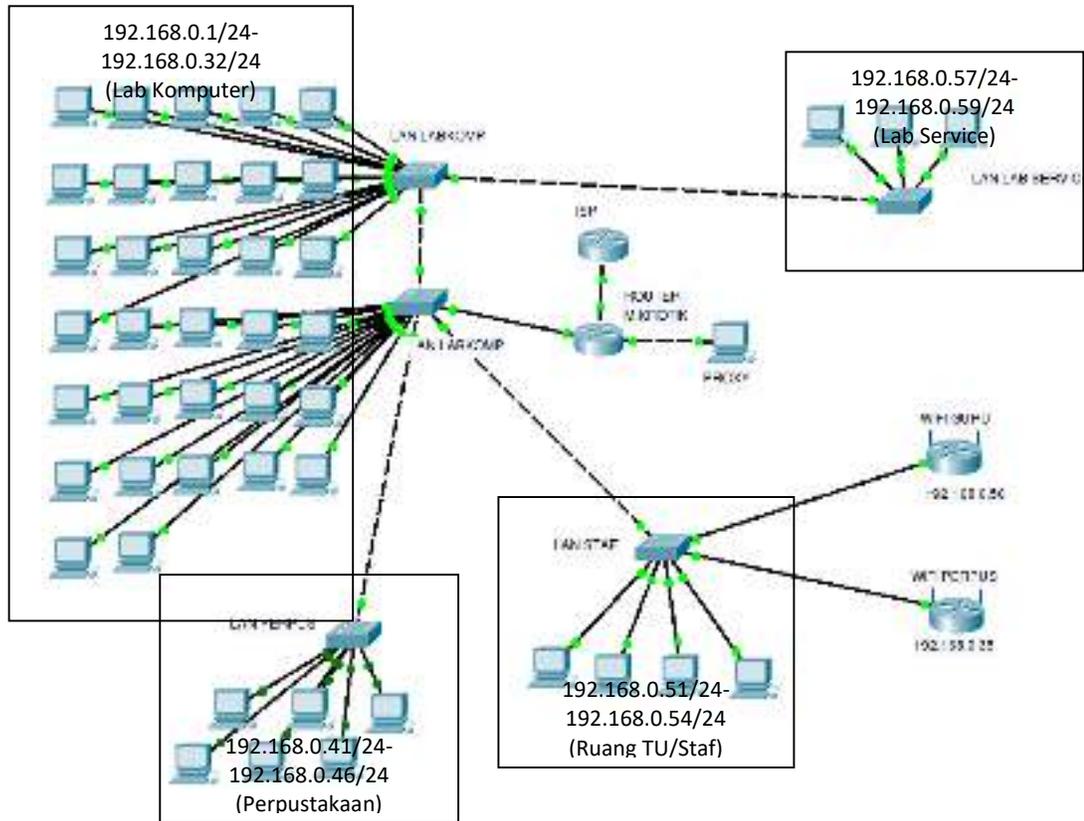
Berikut merupakan Gambar III.1 yang menunjukkan alur diagram penelitian:



Gambar III.1 Diagram Alir Penelitian

**PEMBAHASAN
Konfigurasi Jaringan VLAN**

Pada topologi logis yang ditunjukkan pada Gambar IV.1, memungkinkan semua klien jaringan mendapatkan hak akses yang sama karena semua klien berada pada 1 subnet yaitu 192.168.0.0/24 dimana hal ini perlu diwaspadai sebab seorang klien yang tidak berotoritas dapat mengakses data klien lain. Ini merupakan kelemahan dari jaringan yang hanya memiliki sebuah *subnet* yang tidak membatasi akses user. Semua klien jaringan dianggap sama, dimana pada kenyataannya tidak demikian.



Gambar 1 Topologi Jaringan Existing

VLAN mensegmentasi jaringan menjadi beberapa sub LAN dalam kasus ini dikelompokkan menjadi *vlan_guru*, *vlan_siswa*, dan *vlan_staf*. Segmentasi dilakukan agar dapat mengantisipasi *traffic* jaringan yang padat saat jam sibuk sehingga mengurangi resiko *coalition* dari tiap paket yang di-request yang sering terjadi pada jaringan dengan 1 *subnet*. Berikut merupakan rancangan pengalamatan jaringan yang akan disimulasikan:

Tabel 1 Rancangan VLAN

No	VLAN ID	Nama VLAN	Alamat	Alamat Gateway
----	---------	-----------	--------	----------------

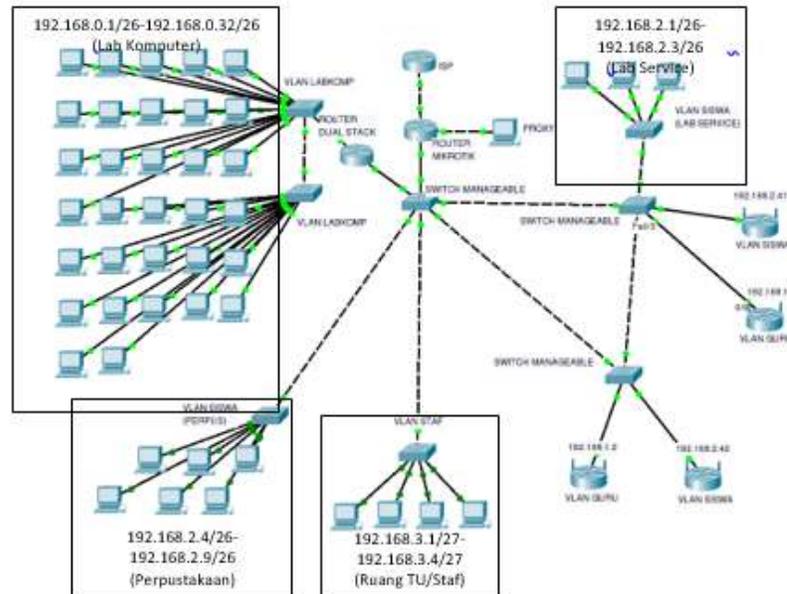
1	10	vlan_guru	192.168.1.0/26	192.168.1.62
2	20	vlan_siswa	192.168.2.0/26	192.168.2.62
3	30	vlan_staf	192.168.3.0/27	192.168.3.30

Selain VLAN, terdapat juga jaringan LAN konvensional yang dikonfigurasi di Lab Komputer untuk koneksi *dual stack*. Lab Komputer ini memiliki 32 Komputer dan 1 unit *router dual stack* yang di-*install* sistem operasi Ubuntu. Koneksi internet yang didapatkan oleh *router dual stack* ini berasal dari *vlan_siswa*. Tabel IV.2 merupakan rincian alamat IPv4 dan alamat IPv6 yang dikonfigurasi di Lab Komputer:

Tabel I 2 Alokasi Alamat IPv4 dan Alamat IPv6

Komputer	Alamat IPv4	Gateway IPv4	Alamat IPv6	Gateway IPv6
Router	192.168.0.62/26	192.168.2.1/27	2401:E800:100:8098::1/64	2401:E800:100:98::2/64
Klien	192.168.0.1-192.168.0.32	192.168.0.62/26	2401:E800:100:8098::/64	2401:E800:100:8098::1/64

Alokasi IPv6 diberikan secara otomatis oleh *router* menggunakan RADVD (*Routing Advertisement Daemon*) sehingga admin jaringan tidak perlu berkeut dengan pemberian alamat IPv6 secara statis mengingat ukuran byte IPv6 yang panjangnya 4x lipat dibandingkan IPv4. Sebaliknya, alokasi IPv4 bersifat statis.



Gambar 2 Topologi Jaringan Baru

Dapat dilihat pada Gambar .2 di atas, router yang digunakan memiliki 3 buah *interface* (ether) dimana ether 1 digunakan untuk koneksi internet, ether 2 digunakan untuk koneksi ke proxy, dan ether 3 digunakan untuk jaringan VLAN. Gambar 3 berikut menunjukkan daftar

interface pada MikroTik:

Name	Type	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Pac.	Rx Pac.	Tx Drop
R ether1_public	Ethernet	1500	0 bps	0 bps	0	0	0
R ether2_vlan	Ethernet	1558	71.8 kbps	2.1 kbps	9	3	0
R vlan_guru	VLAN	1554	0 bps	0 bps	0	0	0
R vlan_siswa	VLAN	1554	0 bps	0 bps	0	0	0
R vlan_otel	VLAN	1554	0 bps	0 bps	0	0	0
S ether1_proxy	Ethernet	1500	0 bps	0 bps	0	0	0
S ether4_unused	Ethernet	1558	0 bps	0 bps	0	0	0
S ether5_unused	Ethernet	1500	0 bps	0 bps	0	0	0

Gambar .3 List Interface

Pada penelitian ini tidak disertakan konfigurasi *switch manageable* disebabkan karena ketidaktersediaan perangkat. Sebagai alternatif, digunakan komputer dengan sistem operasi Ubuntu 12.04 yang telah dikonfigurasi untuk dapat menerima paket dari jaringan VLAN yang ada di MikroTik. Gambar 4 adalah hasil konfigurasi VLAN di komputer klien:

```

File Edit View Search Terminal Help
mer@mer-1015PW:~$ ifconfig eth0.20
eth0.20  Link encap:Ethernet  HWaddr f4:6d:04:17:c5:15
         inet6 addr: fe80::f66d:4ff:fe17:c515/64 Scope:Link
         UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
         RX packets:8 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
         TX packets:143 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
         collisions:0 txqueuelen:0
         RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:25385 (25.3 KB)
    
```

Gambar 4 Konfigurasi Klien VLAN

Konfigurasi Router Dual Stack

Perancangan jaringan *dual stack* ini hanya difokuskan pada jaringan yang ada di laboratorium komputer MAN Godean sehingga nantinya seluruh klien yang ada di lab tersebut mendapatkan koneksi dua protokol baik IPv4 maupun IPv6. Untuk mendapatkan koneksi *dual stack*, beberapa langkah yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

- a) Registrasi *tunnel broker* IPv6 dan memilih protokol tunnel AYIYA dikarenakan IP publik yang diperoleh MAN Godean merupakan IP dinamis.
- b) Konfigurasi AICCU, untuk menyinkronkan konektivitas *tunnel* antara SixXS.net dan komputer user.
- c) Konfigurasi IPTables, untuk mem-*forward* paket IPv4 yang berasal dari *router* MikroTik agar klien jaringan Lab Komputer bisa mendapatkan koneksi internet.
- d) Konfigurasi RADVD, digunakan untuk membagi koneksi *tunnel* IPv6 untuk klien jaringan. File konfigurasi RADVD terletak pada */etc/radvd.conf*, dimana file ini berisi settingan untuk *routing advertisement*.

Selanjutnya adalah konfigurasi *interface* untuk alokasi alamat IPv4. Gambar 5 berikut merupakan tampillah hasil dari konfigurasi alamat IPv4:

```

File Edit View Search Terminal Help
root@ms-1015PV:~# ifconfig eth1 56. ifconfig eth0.20
eth1      Link encap:Ethernet  HWaddr D8:90:4c:53:44:50
          inet addr:192.168.0.67  Bcast:192.168.0.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::268:4c11:1e51:4450/64 Scope:Link
          UP BROADCAST MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:0 errors:1 dropped:0 overruns:0 frame:1
          TX packets:1 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:56 (56.0 B)

eth0.20   Link encap:Ethernet  HWaddr fa:6d:84:17:c5:15
          inet addr:192.168.2.1  Bcast:192.168.2.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::fbd:4ff:fc17:ca15/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:185 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          TX packets:185 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:0
          RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:37045 (37.0 KB)
    
```

Gambar 5 Konfigurasi Alamat IPv4

Jaringan eksternal (*tunnel broker* ke *router*) untuk alokasi alamat IPv6 tidak perlu dikonfigurasi secara manual oleh user karena pihak *tunnel broker* telah mengkonfigurasi secara otomatis melalui *interface* virtual SixXS yang ada di sisi komputer user. Sedangkan untuk pemberian alamat IPv6 untuk jaringan internal ini harus sesuai dengan alokasi *subnet* yang diberikan oleh SixXS (Massar, 2012). Alamat ini nantinya akan menjadi alamat *gateway* yang digunakan untuk melakukan *routing* dari klien.

Gambar IV.6 berikut merupakan tampilan hasil dari konfigurasi alamat IPv4:

```

File Edit View Terminal Help
eth1      Link encap:Ethernet  HWaddr 90:60:27:45:74:ba
          inet addr:192.168.0.67  Bcast:192.168.0.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::c08:27ff:fc48:74ba/64 Scope:Link
          inet6 addr: 2401:e900:100:8090:1/64 Scope:Global
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:800 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:29 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:50247 (50.2 KB)  TX bytes:6132 (6.1 KB)
    
```

Gambar 6 Konfigurasi Alamat IPv6

Pengujian Jaringan

Pengujian sistem dilakukan dari sudut pandang klien meliputi pengaksesan terhadap situs IPv6 ketika *service* AICCU sebagai jalur *tunnel* antara PC *router* dan *tunnel broker* diaktifkan. Fasilitas yang digunakan antara lain ping dan *browsing* ke situs IPv6. Berikut adalah Gambar .7 yang menunjukkan hasil ping dari komputer klien ke situs IPv6:

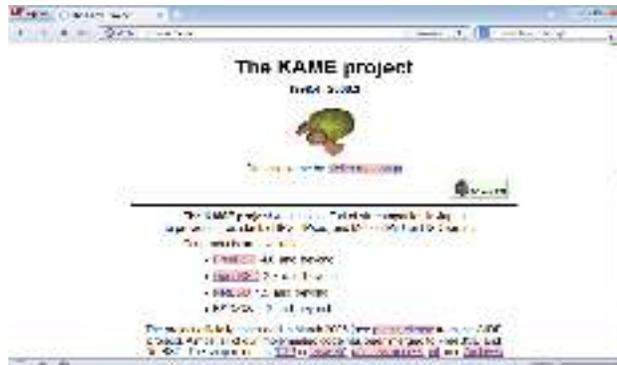
```

C:\Users\kenny>ping -f ipv6.google.com
Pinging ipv6.google.com [2404:680b:4001::67] with 32 bytes of data:
Reply from 2404:680b:4001::67: time=225ms
Reply from 2404:680b:4001::67: time=225ms
Reply from 2404:680b:4001::67: time=225ms
Reply from 2404:680b:4001::67: time=225ms

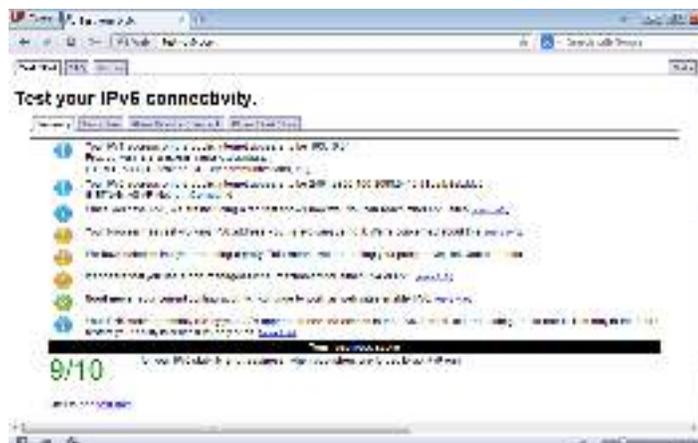
Ping statistics for 2404:680b:4001::67:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milliseconds:
        Minimum = 225ms, Maximum = 260ms, Average = 228ms
    
```

Gambar 7 Ping ipv6.google.com

Gambar 8 dan Gambar .9 berikut menunjukkan situs IPv6 yang berhasil diakses:



Gambar 8 Situs kame.net



Gambar .9 Situs test-ipv6.com

Selain pengujian sistem di atas, uji performa juga dilakukan terhadap jaringan IPv4 *dual stack* dan jaringan IPv6 *dual stack*. Aplikasi yang digunakan dalam pengujian adalah ping dan FTP. Pengujian ping menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara RTT yang ditunjukkan oleh jaringan IPv6 *dual stack* yaitu hanya berselisih 2% dari jaringan IPv4 *dual stack*. Untuk pengujian dengan FTP, didapat hasil antara lain waktu yang dibutuhkan untuk transfer file antara kedua jaringan tersebut relatif sama yakni jaringan IPv4 *dual stack* hanya terpaut 3% lebih baik daripada IPv6 *dual stack*. Kecepatan transfer jaringan IPv4 *dual stack* mempunyai kinerja yang lebih baik sebesar 3% jika dibandingkan dengan jaringan IPv6 *dual stack*.

Pengujian jaringan juga dilakukan dengan menggunakan fasilitas Iperf untuk menguji *throughput* dan *jitter* jaringan IPv4 *native*, IPv4 *dual stack*, dan IPv6 *dual stack*. Tabel 3 berikut menunjukkan rata-rata hasil uji kinerja ketiga jaringan tersebut:

Tabel 3 Rata-Rata Hasil Uji Kinerja Jaringan

No	Jaringan	Transfer Data (MB)	Throughput (Mbps)	Jitter (ms)
1	IPv4 native	36.75	30.4875	1.51825
2	IPv4 dual stack	34.1875	28.35	2.33
3	IPv6 dual stack	37.75	31.425	1.0325

berdasarkan perhitungan rata-rata dari pengujian menggunakan Iperf, didapatkan hasil bahwa kinerja jaringan IPv4 *native* lebih baik dari jaringan IPv4 *dual stack* ditandai dengan *throughput* yang nilainya lebih besar yaitu 30,4875 Mbps. Angka ini berselisih 2,1375 Mbps dengan *throughput* IPv4 *dual stack*. Nilai *jitter* IPv4 *dual stack* menunjukkan angka 2,33 ms. Angka ini lebih besar dari jaringan IPv4 *native* yang memiliki nilai *jitter* 1,51825 ms. Begitu pula dengan besar data yang dikirim, IPv4 *native* dapat mengirim data sebesar 36,75 MB lebih baik daripada IPv4 *dual stack* yang hanya mengirimkan 34,1875 MB.

Namun berbeda halnya jika kedua jaringan tersebut dibandingkan dengan IPv6 *dual stack*. Transfer data dan *throughput* menunjukkan angka yang masing-masing berada di atas IPv4 *native* dan IPv4 *dual stack*. Angka tersebut secara berturut-turut adalah 37,75 MB dan 31,425 Mbps. Sedangkan untuk *jitter* IPv6 *dual stack*, angka yang ditunjukkan berada di bawah IPv4 *native* dan IPv4 *dual stack* yaitu 1,0325 ms.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian di atas, dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain:

- Jaringan *dual stack* dapat dijadikan salah satu metode untuk melakukan transisi IPv4-IPv6.
- Perancangan *router dual stack* harus memperhatikan koneksi ISP yang didapat karena akan berpengaruh pada konfigurasi *router* yang ada pada jaringan *existing*.
- VLAN dapat dijadikan alternatif untuk membangun jaringan yang baik sehingga memudahkan seorang administrator jaringan untuk menentukan kebijakan yang diterapkan kepada klien.
- Berdasarkan uji performa yang dilakukan menggunakan fasilitas ping (nilai *round trip time*), didapatkan hasil jaringan IPv4 memiliki nilai 2% lebih cepat dibandingkan jaringan IPv6. Untuk waktu dan kecepatan transfer menggunakan FTP, didapatkan hasil jaringan IPv4 memiliki nilai 3% lebih cepat dibandingkan jaringan IPv6. Untuk uji *throughput* menggunakan iperf, didapatkan hasil jaringan IPv6 memiliki nilai 10% lebih baik dibandingkan *throughput* pada jaringan IPv4. Sedangkan untuk *jitter*, jaringan IPv6 mempunyai nilai 44% lebih kecil dibandingkan jaringan IPv4.

Untuk pengembangan selanjutnya, dapat dibahas mengenai *built-in* QoS dan IPSec untuk eksplorasi IPv6 lebih lanjut. Implementasi di lapangan perlu dilakukan agar perbandingan paket data yang dikirim antara jaringan konvensional dan jaringan VLAN dapat diketahui secara detail.

DAFTAR PUSTAKA

- Lestari, R. I., 2011, *Menganalisa Kinerja antara Metode Tunneling 6to4 dengan Metode Dual Stack Berbasis Protokol IPv6 menggunakan Router Mikrotik (Studi Kasus PT. Time Excelindo)*, Skripsi, Jurusan Teknik Informatika, FTI, STMIK AMIKOM, Yogyakarta.
- Massar, J., 2012, 19 Maret 2013, Using My Tunnel Host As A Router for Network, <http://www.sixxs.net/forum/?msg=setup-7178046>
- Nugraha, B., 2008, *Penerapan IPv6 sebagai IP Masa Depan pada Jaringan Komputer*, Skripsi, Jurusan Teknik Informatika, FTI, IST AKPRIND, Yogyakarta.
- Sugeng, W., 2010, *Jaringan Komputer dengan TCP/IP*, Modula: Bandung.
- Tabi, Y. (2010). *Perbandingan Konfigurasi Aplikasi Server (DNS Server, FTP Server, dan Web Server) pada Protokol Jaringan IPv4 dan IPv6*. Yogyakarta: Skripsi IST AKPRIND.