

ANALISIS PERBANDINGAN PENERAPAN *STATIC ROUTING* PADA *IPV4* DAN *IPV6*

Maria Ulfa¹, Fatoni²
Dosen Universitas Bina Darma^{1,2}
Jalan Jenderal Ahmad Yani No.3 Palembang
Sur-el : maria.ulfa@binadarma.ac.id¹, Fatoni@binadarma.ac.id²

Abstract: *Static routing is a Router that has a static routing table that is configured manually by network administrators. Static routing is the simplest routing setting that can be done on a computer network. IP Addresss version 6 is the latest version in Internet protocol based computer networking protocol, which was created to provide solutions to the main problems in IPv4, namely the limitation of addressing capacity. IPv4 is only able to reach as many as 4 octets with each octet maximum of 255 pieces of computer in it, so it can be said that for all computers currently able to handle numbers of 4 billion. In IPv6 there are 16 Octet with one octet capable of loading maximum 255 pieces of computers and other connected devices that can be accommodated is about 3.4 trillion. Therefore the authors will conduct a comparison study analysis of the use of IPv4 and IPv6 to see the performance of both in the implementation of static routing, parameters in the test Throughput, Delay and Packet loss.*

Keywords: *IPv4, IPv6, Static Routing.*

Abstrak: *Static routing adalah sebuah Router yang memiliki tabel routing statik yang dikonfigurasi secara manual oleh para administrator jaringan. Routing static merupakan pengaturan routing paling sederhana yang dapat dilakukan pada jaringan komputer. IP Addresss versi 6 merupakan versi terbaru di dalam pengalaman jaringan komputer berbasis internet protocol, yang diciptakan untuk memberikan solusi terhadap permasalahan utama pada IPv4, yaitu keterbatasan daya tampung pengalaman. IPv4 hanya mampu mencapai jumlah sebanyak 4 oktet dengan setiap oktetnya maksimal memuat 255 buah komputer di dalamnya, sehingga dapat dikatakan bahwa untuk seluruh komputer saat ini mampu menangani angka sebesar 4 Milyar. Pada IPv6 terdapat 16 Oktet dengan satu oktet mampu memuat maksimal 255 buah komputer dan perangkat terhubung lainnya yang dapat ditampung adalah sekitar 3,4 Trilyun. Oleh karena itu penulis akan melakukan analisis studi perbandingan dari penggunaan IPv4 dan IPv6 untuk melihat kinerja keduanya dalam implementasi static routing, parameter yang di uji Throughput, Delay dan Packet loss.*

Kata kunci: *IPv4, IPv6, Static Routing*

1. PENDAHULUAN

Informasi merupakan salah satu kebutuhan yang sangat diperlukan saat ini, di mana pemakaian internet sebagai jaringan informasi global semakin tinggi. Percepatan pertumbuhan jumlah pengguna jaringan global dan perkembangan internet telah menjadikan lalu lintas internet menjadi ramai. Suatu *Router* harus mampu dalam melakukan proses *routing* untuk dapat menentukan jalan tercepat atau terdekat

dalam mengalirkan paket-paket data agar sampai tepat pada tujuannya.

Router memiliki fungsi yang cukup penting dalam jaringan, terutama internet. *Router* dapat menghubungkan beberapa segmen jaringan sehingga dapat berkomunikasi dengan pengguna lain meskipun dipisahkan oleh jarak yang sangat jauh (Sofana, 2013). *Router* bekerja dengan cara menentukan jalur yang akan dipilih untuk mengirimkan paket-paket data dari sumber ke tujuan. Proses pencarian dan penentuan jalur inilah yang disebut dengan *routing*, sedangkan

salah satu komponen terpenting pada network TCP/IP, protocol routing secara dinamis berkomunikasi untuk menentukan rute terbaik mencapai tujuan. Paket di-forward dari satu Router ke Router yang lain (Sofana, 2012).

Static routing merupakan sebuah Router yang memiliki tabel *routing static* yang dapat dikonfigurasi secara manual oleh seorang administrator jaringan komputer. *Routing static* adalah salah satu pengaturan *routing* sangat sederhana yang dapat dilakukan pada jaringan komputer. Menggunakan *routing static* murni dalam sebuah jaringan berarti mengisi setiap entri dalam *forwarding table* di setiap router yang berada di jaringan tersebut (Syafrizal, 2005). IPv4 pada awalnya adalah sederatan bilangan biner sepanjang 32 bit yang dipakai untuk mengidentifikasi host pada jaringan, setelah sukses penggunaannya oleh para pengguna internet kemudian timbul masalah baru dimana IPv4 tidak dapat menampung para pengguna internet dimasa depan karena kehabisan alamat IPv4. Kemudian diciptakan IPv6 dengan tujuan untuk memberi pengalaman yang lebih banyak dibandingkan dengan IPv4 (Sugeng, 2015).

Teknik pengalaman yang ada pada IPv6 memiliki kesamaan dengan IPv4, akan tetapi pada IPv6 lebih luas yang bertujuan untuk menciptakan sistem pengalaman yang bisa mendukung perkembangan internet yang semakin pesat dan penggunaan aplikasi baru di masa depan.

Dari latar belakang di atas maka akan dilakukan penelitian analisis penerapan perbandingan *static routing IPv4* dan *IPv6* untuk melihat kinerja mana yang lebih baik dan juga

membandingkan konfigurasi dari kedua *internet protocol* tersebut pada jaringan komputer.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian tindakan atau *experimental research*, adapun langkah-langkah dalam penelitian *eksperimen* pada dasarnya hampir sama dengan penelitian lainnya. Menurut Gay (1983) langkah-langkah dalam penelitian eksperimen yang perlu ditekankan adalah:

- 1) Adanya permasalahan yang signifikan untuk diteliti. Melakukan studi literatur dan beberapa sumber yang relevan untuk melakukan penelitian dalam analisis perbandingan penerapan IPv4 dan IPv6 dalam *static routing*, memformulasikan hipotesis penelitian, menentukan variabel yang akan digunakan yaitu IPv4 dan IPv6, dan merumuskan definisi operasional dan definisi istilah yang digunakan dalam penelitian.
- 2) Pemilihan subjek yang cukup untuk dibagi dalam variabel *eksperimen*, variabel luar dan variabel kontrol. Subjek didefinisikan sebagai atribut, yang mempunyai “variasi” antara satu obyek dengan obyek yang lain. Dalam penelitian ini melakukan eksperimen terhadap obyek penerapan *static routing* pada jaringan komputer.
- 3) Pembuatan atau pengembangan instrument pada penelitian ini berupa desain topologi

jaringan dalam melakukan analisis perbandingan penerapan IPv4 dan IPv6 dalam *static routing* pada jaringan.

- 4) Pemilihan desain penelitian. Dalam membuat rencana penelitian analisis perbandingan penerapan IPv4 dan IPv6 dalam *static routing*, adapun mencakup kegiatan diantaranya: a) Mengidentifikasi variabel luar yang tidak diperlukan, tetapi tetapi memungkinkan terjadinya kontaminasi proses eksperimen. Dalam hal ini berhubungan dengan variable IPv4 dan IPv6 yang digunakan; b) Menentukan cara mengontrol, pada penelitian ini dilakukan menggunakan analisis dari QoS yang terdiri dari parameter delay, throughput dan packet loss; c) Memilih rancangan penelitian yang tepat, sebelum melakukan implementasi pada jaringan dilakukan rancangan penelitian terlebih dahulu.
- 5) Eksekusi prosedur. Dapat diartikan sebagai semua tindakan, semua variasi atau pemberian kondisi yang akan dinilai pengaruhnya yang dilakukan dalam implementasi IPv4 dan IPv6. Dalam hal ini dilakukan berdasarkan versi TIPHON.
- 6) Melakukan analisis data. Menyusun data mentah yang diperoleh, setelah dilakukan uji coba penerapan IPv4 dan IPv6 dalam *static routing* dengan melihat hasil dari throughput, delay dan packet loss, dimana tujuan pengaturan data tersebut akan menghasilkan kesimpulan yang paling baik terhadap efek yang diperkirakan akan ada.
- 7) Memformulasikan simpulan. Hasil penelitian dari tahapan yang telah dilakukan dapat memberikan kesimpulan

dan saran yang berguna bagi peneliti selanjutnya yang akan melakukan analisis perbandingan IPv4 dan IPv6 untuk melihat kinerja dari keduanya.

2.1 *Internet Protocol Address (Alamat IP)*

Internet Protocol Address atau alamat IP yang bahasa awamnya bisa disebut dengan kode pengenalan komputer pada jaringan. Yang merupakan kode vital dalam dunia internet. Karena alamat IP dapat dikatakan sebagai identitas dari pemakai internet, sehingga antara satu alamat dengan alamat lainnya tidak boleh sama. *Internet protocol (IP)* pada awalnya dirancang untuk memfasilitasi hubungan antara beberapa organisasi yang tergabung dalam departemen pertahanan amerika yaitu *Advanced Research Project Agency (ARPA)*. Sebelum terciptanya *internet protocol*, jaringan memiliki peralatan dan *protocol* tersendiri yang digunakan untuk saling berhubungan. Kemudian dibuatlah suatu *protocol* yang dapat digunakan secara umum untuk menyatukan berbagai perbedaan dalam penggunaan perangkat yang terhubung didalam jaringan. *Protocol* tersebutlah yang sampai saat ini masih mendominasi dalam pemakaiannya oleh masyarakat banyak yaitu *Internet Protocol version 4 (IPv4)* (Sugeng, 2006).

2.2 *Internet Protocol Version 4 (IPv4)*

Alamat IP (IPv4) pada awalnya adalah sederet bilangan *biner* sepanjang 32 bit yang

dipakai untuk mengidentifikasi *host* pada jaringan. Alamat IP ini diberikan secara unik pada masing-masing komputer/*host* yang terhubung ke internet. Prinsip kerjanya adalah *packet* yang membawa data dimuat alamat IP dari komputer pengirim data kepada alamat IP pada komputer yang akan dituju, kemudian data tersebut dikirim ke jaringan. *Packet* ini kemudian dikirim dari *router* ke *router* dengan berpedoman pada alamat IP tersebut menuju ke komputer yang dituju. Seluruh komputer / *host* yang tersambung ke *internet*, dibedakan hanya berdasarkan alamat IP ini, oleh karena itu tidak boleh terjadi duplikasi pada alamat IP untuk setiap komputer yang terhubung ke jaringan *internet* (Sugeng, 2006).

Alamat-alamat IP panjangnya 32 bit dan dibagi menjadi dua identifikasi sebagai berikut (Yani, 2006):

- 1) Bagian identifikasi *net ID* menunjukkan identitas jaringan komputer tempat *host-host* (komputer) dihubungkan.
- 2) Bagian identifikasi *host ID* memberikan suatu pengenal unik pada setiap *host* (komputer) pada suatu jaringan komputer.

2.3 *Internet Protocol Version 6 (IPv6)*

Internet Protocol version 6 (IPv6) atau yang sering disebut juga sebagai IPng (*Internet Protocol next generation*) adalah suatu *protocol layer* ketiga terbaru yang diciptakan untuk menggantikan IPv4 atau yang sering dikenal sebagai IP. Alasan utama dari penciptaan *Internet Protocol version 6 (IPv6)* ini adalah untuk mengoreksi masalah pengalamatan pada versi 4 (IPv4). Karena kebutuhan akan alamat

internet semakin banyak, maka IPv6 diciptakan dengan tujuan untuk memberikan pengalamatan yang lebih banyak dibandingkan dengan IPv4, sehingga perubahan pada IPv6 masih berhubungan dengan pengalamatan IP sebelumnya. Konsep pengalamatan pada IPv6 memiliki persamaan pada IPv4, akan tetapi lebih diperluas dengan tujuan untuk menciptakan sistem pengalamatan yang bisa mendukung perkembangan internet yang semakin pesat dan penggunaan aplikasi baru di masa depan. Perubahan terbesar pada IPv6 adalah terdapat pada *header*, yaitu peningkatan jumlah alamat dari 32 bit (IPv4) menjadi 128 bit (IPv6) (Sugeng, 2006).

Protokol IPv6 menyediakan ruang alamat sebesar 128 *bit* yaitu 4 kali lipat ruang alamat yang disediakan IPv4. *Format* alamat yang ada pun berbeda dengan *format* alamat pada IPv4. Berbeda dengan IPv4, IPv6 yang disediakan sebagai pengenal pada 1 atau lebih *interface* dibedakan atas 3 tipe yaitu (Wicaksono, 2002):

- 1) *Unicast address* : pengenal untuk 1 *Network Interface Card*, dimana paket data yang dikirim ke *unicast address* hanya dikirim ke *Network Interface Card* yang bersangkutan saja.
- 2) *Anycast address* : pengenal untuk beberapa *Network Interface Card* sekaligus, dimana paket data yang dikirim ke *anycast address* akan dikirim ke salah satu *Network Interface Card*.
- 3) *Multicast address* : pengenal untuk beberapa *Network Interface Card* sekaligus, dimana paket data yang dikirim ke *multicast address* akan dikirim ke semua *Network Interface Card* yang bersangkutan.

Terdapat beberapa tipe *unicast* IPv6 *address*:

1) *Global Unicast Address*

Address-address global unicast ekuivalen dengan *address-address public* IPv4. secara *global address-address* ini dapat dirutekan dalam porsi *internet* IPv6. berbeda dengan *internet* IPv4, dimana mencampurkan *flat* dan *hierarchical routing*, *internet* berbasis IPv6 telah didesain secara lebih efisien melalui *hierarchical addressing* dan *routing* (Rafiudin, 2005).

2) *Local-use Unicast Address*

Local-use Unicast Address terbagi menjadi dua tipe *address* yaitu : *link-local address* dan *site-local address*. *link-local address* digunakan *node-node* untuk berkomunikasi dengan *node-node* bersebelahan pada satu *link* yang sama, *address-address link-local* selalu dimulai dengan FE80 dan dengan *interface identifier* 64-bit, *prefix* untuk *address-address link-local* selalu FE80::/64. sedangkan *site-local address* ekuivalen dengan spasi *private-address* IPv4 (10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12, dan 192.168.0.0/16). Berbeda dengan *address-address link-local*, *address site-local* tidak dikonfigurasi otomatis dan harus ditetapkan sendiri melalui proses konfigurasi *address*. Untuk 10-bit pertama selalu FEC0::/10) (Rafiudin, 2005).

Dalam IPv6, trafik *multicast* beroperasi dalam cara yang sama dengan IPv4. cukup mudah mengenal *address* IPv6 sebagai *multicast* karena selalu dimulai dengan FF. *Address-address multicast* tidak dapat digunakan sebagai *address* sumber atau *address* tujuan perantara dalam *header-header routing* (Rafiudin, 2005).

Seperti telah disebutkan, *anycast address* ditujukan untuk multi *interface*. Paket-paket yang dialamatkan ke *anycast address* di-forward oleh infrastruktur *routing* ke salah satu *interface* terdekat. *Address-address anycast* pada dasarnya dialokasikan dari spasi *address unicast*, menggunakan format-format *unicast address* yang diberikan. Dengan demikian, *address anycast* secara sintaktis tidak dapat dibedakan dengan *address-address unicast*. *Scope address-address anycast* juga adalah *scope address-address unicast*.

Saat sebuah *unicast address* ditujukan ke lebih dari satu *interface*, dengan sendirinya ia berperan menjadi *anycast address*. *Node-node* yang ditetapkan harus secara tepat dikonfigurasi untuk memberi tahu bahwa ini adalah *address anycast* (Rafiudin, 2005).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa dan Desain

Dalam teknologi jaringan, IPv4 adalah IP yang saat ini digunakan dalam jaringan dan internet. IPv4 dikembangkan pada awal 70-an untuk memfasilitasi komunikasi dan sharing informasi antara peneliti pemerintah dan pihak akademik di Amerika. Pada saat itu, sistem IP hanya menggunakan jumlah perangkat yang terbatas dan para peneliti tidak membayangkan kebutuhan seperti keamanan atau QoS. Walaupun begitu IPv4 bisa bertahan sampai 35 tahun dan telah menjadi bagian yang terintegrasi dalam revolusi internet. Sehebat apapun sebuah

system dibuat pasti akan dimakan usia dan suatu saat akan tidak digunakan lagi. Hal itulah yang terjadi dengan IPv4. Kebutuhan jaringan saat ini jauh lebih besar dari sekedar halaman web dan email.

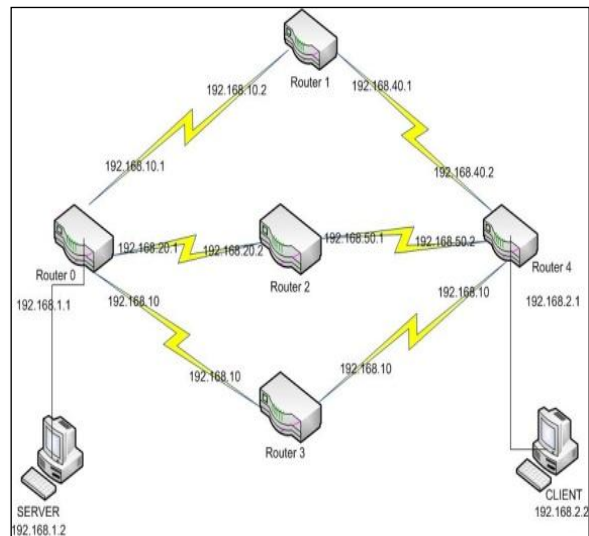
3.2 Pemilihan subjek

Pemilihan subjek merupakan tahapan peneliti menentukan parameter *Throughput*, *Delay* dan *Packet Loss* yang digunakan dari QOS dengan alasan banyak tersedia referensi sehingga memudahkan peneliti dalam hal pengumpulan informasi. Keterbatasan pemahaman dan waktu membuat peneliti untuk memutuskan menggunakan parameter tersebut dalam penelitian ini.

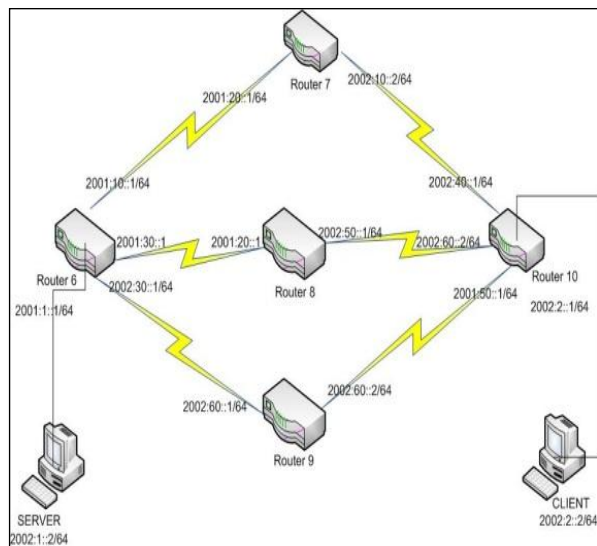
3.3 Desain Topologi Jaringan

Untuk melakukan ujicoba pada beberapa parameter yang digunakan dari penilaian kinerja *routing Static*, maka pada penelitian ini dilakukandengan membuat desain topologi yaitu menggunakan IPv4 dan IPv6 yang di implementasikan pada jaringan komputer menggunakan perangkat *Router*.

Instrumen dalam penelitian berupa topologi jaringan yang akan dirancang menggunakan 5 buah *Router*. Komputer yang berperan sebagai *server* ke arah komputer yang berperan sebagai *client* melalui proses download dan *Router* akan dikonfigurasi dengan metodestatic, seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Topologi Jaringan *Routing Static IPv4*



Gambar 2. Topologi Jaringan *Routing Static IPv6*

3.4 Implementasi *Static Routing*

Tahap ini akan dilakukan proses konfigurasi dan ujicoba terhadap desain dari topologi yang telah dibuat untuk melihat hasil dari penerapan IPv4 dan IPv6 serta beberapa parameter yang digunakan yaitu *Throughput*, *Delay* dan *Packet Loss*.

Untuk alokasi IP pada topologi jaringan dibagi menjadi dua, yaitu alokasi IP pada topologi dengan IPv4 dan pada topologi IPv6. Pada pengujian ini digunakan alamat global.

Dalam mendapatkan data parameter *delay*, *throughput*, *packet loss* metode penyadapan (*listen*) paket jaringan untuk keperluan pengambilan data yang dilakukan pada proses topologi jaringan.

3.5 Hasil Uji coba Static Routing IPv4

Pada tahapan ini akan dilakukan proses pengambilan data, di mana hasil performa yang di implementasikan pada topologi jaringan *static routing*, pengukuran yang dilakukan meliputi pengukuran *packet loss*, *delay* dan *throughput* jaringan pada paket 5 MB dan 10 MB. Berikut Tabel hasil pengukuran *static routing* di IPv4.

Tabel 1. Hasil Performa Static Routing di IPv4 dengan File 5 MB

Pengukuran ke-	Through-put (Mbps)	Delay (sec)	Paket Loss (%)
1	0.301	0.02247	0.08
2	0.415	0.02569	0.03
3	0.209	0.03369	0
4	0.383	0.02752	0.04
5	0.33	0.03146	0.04
Total	1.638	0.15353	0.21
Rata – Rata	0.3276	0.030706	0.042

Tabel 2. Hasil Performa Static Routing di IPv4 dengan File 10 MB

Pengukuran ke-	Through-put (Mbps)	Delay (sec)	Paket Loss (%)
1	0.323	0.0328	0.04
2	0.308	0.03448	0.04
3	0.215	0.03383	0.04
4	0.305	0.03496	0.04
5	0.304	0.03512	0.04
Total	1.455	0.17119	0.2
Rata – Rata	0.291	0.034238	0.04

Angka-angka pada tabel 1 didapatkan oleh peneliti dari melakukan kegiatan eksekusi prosedur kegiatan streaming video yang dilakukan pada topologi yang dibangun, kemudian melakukan pencatatan dengan wireshark untuk keperluan dokumentasi terhadap parameter yang telah dipilih.

3.6 Hasil Uji Coba Static Routing IPv6

Pada sub bab ini akan dilakukan data dengan pengambilan hasil performa jaringan Topologi *static routing*, pengukuran yang dilakukan meliputi pengukuran *packet loss*, *delay* dan *throughput* jaringan pada paket 5 MB dan 10 MB.

Tabel 3. Hasil Performa Static Routing di IPv6 dengan File 5 MB

Pengukuran ke-	Through-put (Mbps)	Delay (sec)	Paket Loss (%)
1	0.452	0.02572	0.01
2	0.297	0.03565	0.03
3	0.317	0.02348	0.03
4	0.389	0.03279	0.03
5	0.395	0.03403	0.08
Total	1.85	0.15167	0.18
Rata – Rata	0.37	0.030334	0.036

Tabel 4. Hasil Performa Static Routing di IPv6 dengan File 10 MB

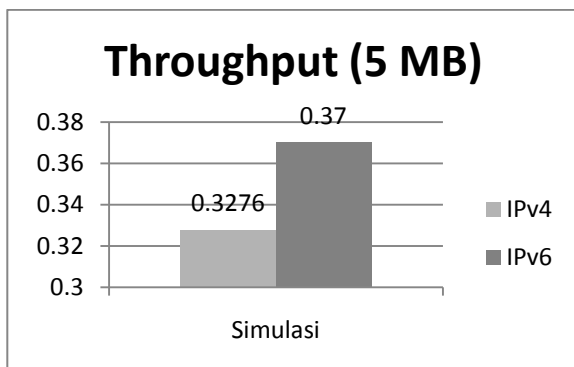
Pengukuran ke-	Through-put (Mbps)	Delay (sec)	Paket Loss (%)
1	0.432	0.02498	0.03
2	0.541	0.01183	0.03
3	0.377	0.05828	0.02
4	0.303	0.02145	0.02
5	0.221	0.04751	0.02
Total	1.874	0.16405	0.12
Rata – Rata	0.3748	0.03281	0.024

3.7 Analisis Hasil Data

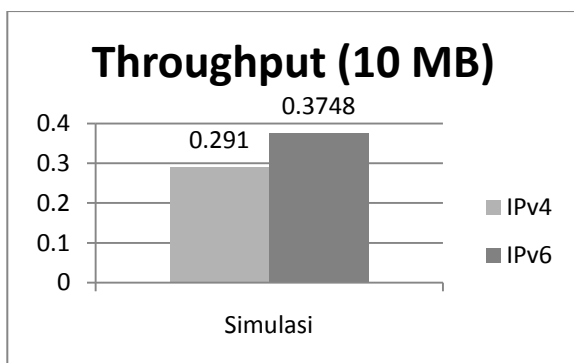
Pada analisis hasil data dari uji coba yang telah dilakukan pada penelitian ini akan membahas data – data angka yang didapat pada saat melakukan implementasi sehingga diperlukan analisis dengan data-data secara teori.

a. Throughput

Pengukuran *throughput* dilakukan dengan cara pengamatan saat pengiriman paket dari sisi pengirim dan penerimaan data dalam proses *download* dengan menggunakan perangkat lunak *wireshark* dalam hal ini *host* dan *server* telah dikondisikan dengan berbagai kondisi yang telah dijabarkan sebelumnya. Berikut ini adalah besarnya *throughput* berdasarkan analisa data dari *wireshark* yang didapatkan saat pengamatan.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Rata-rata *Throughput* dengan File 5 MB

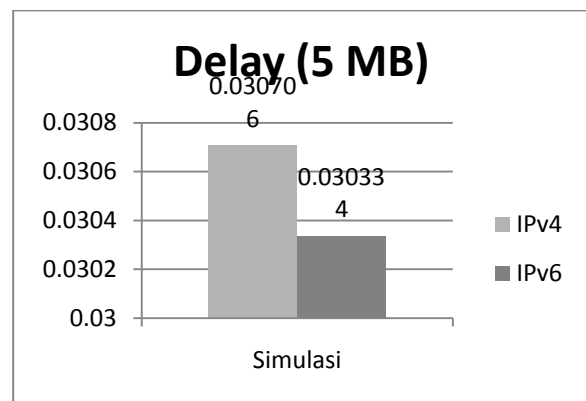


Gambar 4. Grafik Perbandingan Rata-rata *Throughput* dengan File 10 MB

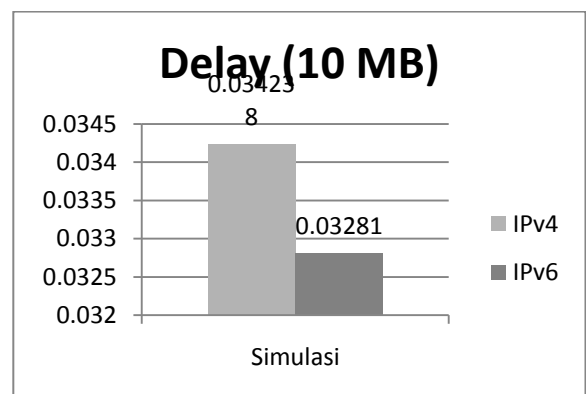
Dari gambar 3 dan 4 di atas dapat dijelaskan bahwa grafik nilai rata-rata *throughput* yang menunjukkan perbedaan relatif tidak signifikan berbeda antara *IPv4* dan *IPv6* yang telah diimplementasikan dengan *routing* statik. Hal ini terjadi karena proses enkapsulasi data terjadi pada *Layer Transport* yang berbeda jenis *IP* saat pengiriman data yang akan menyebabkan cepat tidaknya paket data yang sampai.

b. Delay

Delay yang diukur pada pengukuran ini merupakan selisih waktu saat paket mulai dikirimkan dari *Server* hingga diterima oleh *Host* sebagai proses dari kegiatan *download*.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Rata-rata *Delay* dengan File 5 MB

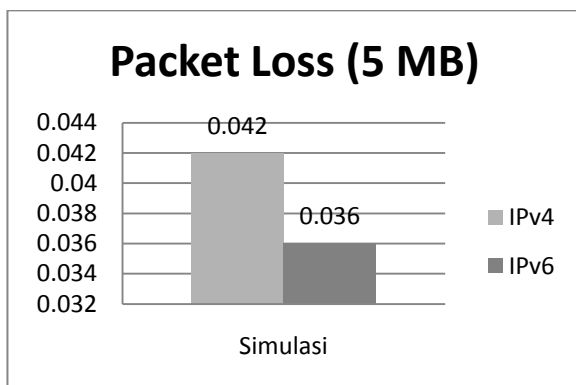


Gambar 6. Grafik Perbandingan Rata-rata *Delay* dengan File 10 MB

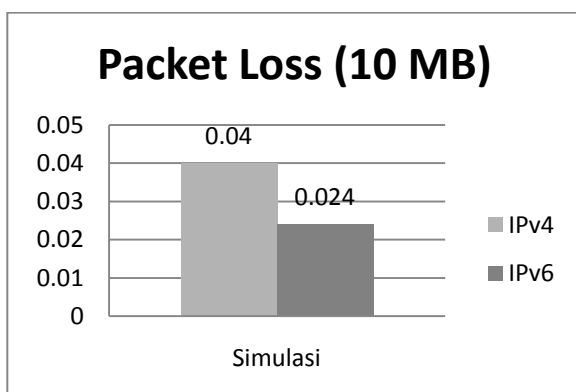
Dari gambar 5 dan 6 dapat dilihat bahwa rata-rata *delay* dari waktu awal pengamatan sampai akhir pengamatan pada *streaming* video. Hal ini disebabkan karena banyak faktor yang mempengaruhi *delay*, mulai dari jarak, waktu pengamatan, trafik jaringan dan lain-lain. Sehingga *delay* yang disebabkan tidak teratur.

c. Packet Loss

Menurut versi TIPHON, *Packet loss* merupakan jumlah paket yang hilang dalam proses pengiriman data dari satu titik ke titik yang lain. Perhitungannya dilakukan dengan mengurangi jumlah paket yang dikirimkan dengan jumlah paket yang diterima.



Gambar 7. Grafik Perbandingan Rata-rata *Packet Loss* dengan File 5 MB



Gambar 8. Grafik Perbandingan Rata-rata *Packet Loss* dengan File 10 MB

Dari gambar 7 dan 8 dapat dilihat bahwa rata-rata *packet loss* dari waktu awal pengamatan sampai akhir pengamatan. Dari data di atas ujicoba kondisi *static routing* pada IPv6 dengan file 5 MB dan 10 MB mempunyai nilai rata-rata *packet loss* terendah yaitu 0.036 % dan 0.024 % jika dibandingkan dengan ujicoba *static routing* pada IPv4. Dari grafik parameter gambar 7 dan 8 dapat peneliti sajikan rangkuman dalam tabel 5.

Table 5. Hasil Rata-rata Parameter

Parameter	IPv4 (5MB)	IPv4 (10MB)	IPv6 (5MB)	IPv6 (10MB)
Throughput (Mbps)	0.3276	0.291	0.37	0.3748
Packet Loss (%)	0.042	0.034238	0.030334	0.03281
Delay (seconds)	0.030707	0.04	0.036	0.024

Dari tabel dan gambar 7 dan 8 dapat diketahui pada saat implementasi performa jaringan *static routing* menggunakan IPv6 dalam implementasi ini menggunakan download dengan ukuran file 5 MB dan 10 MB tercatat nilai dan rata – rata masih dalam kategori BAIK dalam versi TIPHON menggunakan parameter *Throughput*, *Delay*, dan *Packet Loss*.

4. SIMPULAN

Setelah didapatkan hasil dari pengujian terhadap kinerja dari pada IPv4 dan IPv6 dalam implementasi jaringan dengan *static routing*, maka dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Perbandingan performa *static routing* pada parameter *Throughput* nilai rata-rata *static routing* di IPv6 dengan file 5 MB sebesar 0.37 dan IPv4 dengan file 5 MB sebesar 0.3276 jika dibandingkan dengan ujicoba

static routing di IPv6 dengan file 10 MB sebesar 0.3748 dan IPv4 dengan file 10 MB sebesar 0.291. Berdasarkan versi TIPHON semakin besar nilai *Throughput* berarti semakin baik, maka *static routing* di IPv6 lebih baik.

- 2) Perbandingan performa *static routing* pada parameter *Delay* nilai rata-rata *static routing* di IPv6 dengan file 5 MB sebesar 0.36 dan IPv4 dengan file 5 MB sebesar 0.030707 jika dibandingkan dengan uji coba *static routing* di IPv6 dengan file 10 MB sebesar 0.024 dan IPv4 dengan file 10 MB sebesar 0.04. Berdasarkan versi TIPHON semakin kecil nilai *Delay* berarti semakin baik, maka *static routing* di IPv6 lebih baik.
- 3) Perbandingan performa *static routing* pada parameter *Packet Loss* nilai rata-rata *static routing* di IPv6 dengan file 5 MB sebesar 0.030334 dan IPv4 dengan file 5 MB sebesar 0.042 jika dibandingkan dengan uji coba *static routing* di IPv6 dengan file 10 MB sebesar 0.03281 dan IPv4 dengan file 10 MB sebesar 0.034238. Berdasarkan versi TIPHON semakin kecil nilai *Packet Loss* berarti semakin baik, maka *static routing* di IPv6 lebih baik.
- 4) Perbandingan performa *static routing* pada IPv6 lebih unggul dengan *static routing* pada IPv4 berdasarkan hasil pengujian menggunakan parameter *Throughput*, *Delay*, dan *Packet Loss*.
- 5) Dari pencatatan nilai rata-rata *throughput*, *delay*, *packet loss* dan topologi yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa jaringan IPv6 dengan implementasi *static routing* telah siap melayani *download / upload file*.

DAFTAR RUJUKAN

- Gay, L.R. 1983. *Educational Research Competencies for Analsis & Application 2nd Edition*. A Bell & Howell Company. Ohio.
- Rafiudin, R. 2005. *IPv6 Addressing*. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Sugeng, Winarno. 2015. *Jaringan Komputer dengan TCP/IP*. Modula. Bandung.
- Sugeng, Winarno. 2006. *Jaringan Komputer dengan TCP/IP*. Informatika. Bandung.
- Sofana, Iwan. 2012. *CISCO CCNP dan Jaringan Komputer*. Informatika. Bandung.
- Sofana, Iwan. 2013. *Membangun Jaringan Komputer*. Informatika. Bandung.
- Syafrizal, Melwin. 2005. *Pengantar Jaringan Komputer*. Andi. Yogyakarta.
- Wicaksono, A. 2002. *Mengenal Format Pengalamatan Host pada Jaringan Komputer Berbasis Protocol IPv6*. [Online]. (Diakses <http://duktek.if.itb.ac.id/article/prodi-if/article/pdf/IPv6.pdf>, tanggal 10 April 2017).
- Yani, A. 2006. *Utility Jaringan Panduan Mengoptimalkan Jaringan Komputer Berbasis Windows*. PT. Kawan Pustaka. Tangerang.