

ANALISA PERBANDINGAN PENGARUH *ROUTING PROTOCOL IPV4* DENGAN *IPV6* STUDI KASUS JARINGAN DATA PT.PERTAMINA RU II DUMAI

Linna Oktaviana Sari¹, Ery Safrianti², Irsan Fitrah Adhil³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Riau, 28293, Indonesia

Linna.osari@gmail.com

Abstrak

The use of data networks increased significantly, both for industry, education, and personal needs. With the development of network usage, it is necessary to also develop system addressing and routing. Users Addressing cannot be fulfilled with the number of IPv4 (Internet Protocol Version 4). IETF (Internet Engineering Task Force) presented a new addressing standard called IPv6 (Internet Protocol version 6), which is intended also to meet the need for an IP address. In this research has been analyzed the process of routing RIPv1, RIPv2, RIPng between IPv4 and IPv6 on Network Data of PT. Pertamina RU II Dumai. Parameters that tested in the form of QoS (Quality of Service). The research was conducted using GNS3 and Wireshark software. The results of research showed that the routing protocol RIPng average delay smaller 19.4% than RIPv2 and smaller 28.5% than RIPv1, The routing protocol RIPng packet loss is smaller 5.2% than the RIPv2 and 20.3% smaller than the RIPv1. The QoS of routing protocols RIPng in IPv6 is better than RIPv1 and RIPv2 in IPv4. Routing protocol RIPng using IPv6 have better traffic management compared with the routing protocol RIPv1 and RIPv2 using IPv4.

Keywords: Routing, IPv6, Ipv4, QoS

1. Pendahuluan

Semakin berkembangnya pengguna internet dari tahun ketahun maka kebutuhan akan *IP* (*internet protocol*) juga ikut berkembang. Namun pertambahan pengguna *IP* tidak dapat dipenuhi dengan jumlah *IPv4* (*internet Protocol Version 4*) yang ada disaat ini. Maka *IETF* (*Internet Enginering Task Force*) menetapkan sebuah standar pengalamatan baru yang disebut dengan *IPv6* (*Internet Protocol version 6*), yang ditujukan juga untuk memenuhi kebutuhan akan alamat *IP* untuk jangka waktu panjang. *IPv4* menggunakan metode pengalamatan berbasis 32 bit sedangkan *IPv6* menggunakan metode pengalamatan berbasis 128 bit. Kebutuhan jumlah pengalamatan yang besar inilah yang mendasari perubahan dari *IPv4* ke *IPv6*.

Pada *IPv6* dibutuhkan juga protokol-protokol pendukung yang mampu menjalankannya diantaranya *Routing Protocol*, adapun *routing protocol* ini digunakan untuk menentukan pemilihan jalur yang baik untuk sebuah paket agar sampai ke tujuan yang ditentukan. Informasi yang dikumpulkan dan dibangun oleh *routing protocol* terbentuklah sebuah *dynamic routing*. *Routing Protocol* yang tersedia untuk *IPv4* disesuaikan dengan teknologi *IPv6*, adapun diantaranya yaitu : *RIPng*, *OSPFv3*, *Eigrp for IPv6*, dan lainnya. Penelitian terkait *IPV4* dan *IPv6* dengan menggunakan *routing protocol* yang berbeda sudah banyak dilakukan. Berikut ini beberapa penelitian yang terkait dengan judul penelitian. Penelitian yang dilakukan [1] menganalisa kinerja protokol routing RIP pada jaringan *IPv4* dan *IPv6*. Penelitian ini menggunakan

software GNS3 yang dilakukan untuk menghitung *throughput*, *delay* dan *cost* dengan test konektivitas *TCP* dan *UDP* pada topologi yang digunakan yakni bahwa kinerja yang sama pada ukuran data yang relatif kecil dan kinerja *IPv6* lebih baik pada ukuran data yang lebih besar pada *Routing RIP* dan pada ukuran data yang sama belum tentu menghasilkan nilai pengamatan yang sama. Penelitian yang dilakukan [2] telah menganalisa performansi dengan membandingkan jaringan *IPv4*, *IPv6* dan *Tunneling 6to4* untuk aplikasi *File Transfer Protocol (FTP)* pada media *Wired* dan *Wireless* di sisi *Client*, diperoleh hasil bahwa nilai *transfer* pada *IPv4* murni mempunyai nilai yang lebih kecil, pada *throughput IPv6* murni memiliki nilai *throughput* yang paling kecil dan *delay* pada *IPv4* murni memiliki nilai yang paling kecil. Penelitian yang dilakukan [3] menganalisa performansi aplikasi *FTP* antara *Emulator GNS3* dan *PC Router* pada Jaringan *IPv4* dan *IPv6* serta menggunakan metode transisi *Dual Stack*. Hasil penelitian ini yaitu *IPv6* memiliki performansi yang lebih baik dibanding *IPv4* pada *delay* dan *transfer rate* nya, *delay* dan *transfer rate PC router* lebih baik jika dibandingkan *emulator GNS3*. Penelitian yang dilakukan [4] menganalisa unjuk kinerja protokol routing *RIPv2* dan *RIPng* pada *FTP Server*. Hasil dari penelitian yang dilakukan dengan menggunakan 15 perangkat *router* yakni bahwa *troghput*, *transfer time* dan *packet delay* pada *routing protocol RIPv2* masih lebih baik jika dibandingkan *RIPng* dengan *IPv6* pada penggunaan *Bandwith* yang berbea – beda pada sisi *FTP server*, pada penelitian nya menggunakan *software wireshark* dan menggunakan jenis perangkat *router*

Mikrotik. Penelitian yang dilakukan oleh [5] menganalisa *Quality of service (QOS)* Jaringan *Internet* di SMK Telkom Medan “ diperoleh hasil bahwa Nilai *QOS* pada Gedung A SMK Telkom masuk pada kategori memuaskan, gedung B dan Gedung C termasuk kategori memuaskan juga serta diperoleh kan juga hasil yang menyatakan gedung A,B dan C memiliki rata-rata *Bandwith* sebesar 6 *Mbps* dari 24 *Mbps*. Penelitian yang dilakukan [6] menganalisa kinerja *Routing OSPFv3* dan *RIPng* pada *Mobile IPv6* , penelitian dilakukan dengan *software OPNET* diperoleh hasil dari penelitian yang meliputi bahwa *routing RIPng* sering terjadi *routing loop*, lambat dalam memproses *routing*, hanya *hop count* yang digunakan dalam melakukan pengukuran dan *hop count* yang lebih dari 15 data akan dibuang. Penelitian yang dilakukan [7] menganalisa perbandingan *QOS (Quality of service) Voice Over Internet Protocol* pada jaringan *OSPF (Open Shortest Path First)* dan *RIP (Routing Information Protocol)* , Dari penelitian diperoleh hasil yakni bahwa semakin besar background traffic yang dialirkan akan mengurangi kualitas *QOS*, *RIP* mempunyai kualitas troghput yang paling baik dan *OSPF* mempunyai kualitas *packet loss* yang paling baik. Penelitian yang dilakukan [8] pada skripsi yang berjudul “ mengimplementasi dan menganalisa perbandingan *QOS* pada jaringan *VPN* berbasis *MPLS* menggunakan *Routing protocol RIPv2, EIGRP* dan *OSPF* terhadap *Tunneling IPSEC* untuk layanan *IP Based Video Conference* “, penelitian yang dilakukan menggunakan *software wireshark, EyeBeam softphone, dan TrixBox* memperoleh hasil penelitian bahwa *routing protocol EIGRP* mempunyai *delay* paling kecil setelah menggunakan *IPsec, EIGRP* yang paling baik dan efektif jika diterapkan pada jarinagn *VPN* berbasis *MPLS* dan *IPsec*. Penelitian yang dilakukan [9] mengimplementasikan dan dan menganalisis erbandingan kualitas pelayanan *data* dan *voice* pada jaringan *IPv6* yang menggunakan *Protocol Routing RIPng* dan *OSPFv3* , Hasil penelitian dengan menggunakan *GNS3* dinyatakan pada penelitian ini bahwa *Quality of service (QOS)* pada *routing protocol RIPng* lebih baik daripada *protocol OSPFv3* baik pada sisi paket suara ataupun paket data.

Pada peneltian ini akan dilakukan Analisa Proses Routing *RIPv1, RIPv2, RIPng* antara Model *IPv4* dengan *IPv6* pada Jaringan Data PT. Pertamina RU II Dumai. Parameter yang diujikan berupa *QOS (quality of service)*, dikarenakan *quality of service* merupakan ukuran kinerja *routing protocol* di implementasikan pada jaringan data. Penelitian ini menggunakan skenario tiga perangkat *router* dan enam perangkat *router* pada *IPv4* dan *IPv6*. Penelitian ini dilakukan menggunakan *software GNS3* dalam melakukan pembuatan jaringan nya dan *software wireshark* dalam melakukan perhitungan *delay* dan *packet loss*.

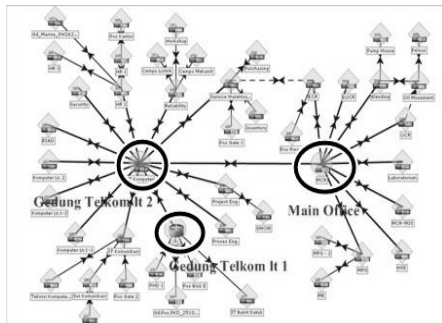
2. Metodologi

Penelitian ini dilakukan diperusahaan PT. Pertamina RU II Dumai. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui topologi jaringan yang saat ini digunakan, serta mengetahui desain jaringan, perangkat yang digunakan secara lebih nyata. Selanjutnya dilakukan analisa mengenai *routing protocol* yang baik dan juga efisien dalam penerapannya yang dianalisa dari *Quality of Service (QOS)* yang nantinya dapat menjadi tolak ukur bagi PT. Pertamina RU II Dumai agar bisa diimplementasikan pada jaringan. PT.Pertamina RU II Dumai pada saat ini menggunakan sebuah topologi yang dikenal dengan topologi *bus* dan *router* yang dipasang menggunakan kabel *fiber optic* dalam interkoneksi di setiap *router* nya, pada tiap gedung memiliki satu buah perangkat *router*. Jumlah *link* yang digunakan dapat diamati pada tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1. Perangkat Jaringan Data PT.Pertamina RU II Dumai

No	N	Peran	Jumlah Link
1	1	Gedung Telkom Lt 1 - Gedung Telkom Lt 2	1
2	2	Gedung Telkom Lt 2 – Main Office	1

Pemilihan topologi yang akan digunakan dalam suatu perancangan jaringan menjadi sangat penting dan menjadi pondasi awal dalam pembentukan sebuah jaringan. PT.Pertamina RU II Dumai menggunakan topologi *bus* untuk pembentukan jaringan. Penggunaan topologi *bus* yang sudah diterapkan di PT. Pertamina RU II Dumai dalam pembentukan jaringan data dapat dilihat pada gambar 1. dibawah ini.



Gambar 1. Topologi Jaringan Data PT. Pertamina RU II Dumai

Pada gambar 1 dapat dilihat area yang disusun dengan menggunakan topologi bus. Penggunaan topologi bus dapat dilihat dari koneksi antar router PT. Pertamina RU II Dumai yang berbentuk loop terbuka. Router yang disusun menggunakan topologi bus inilah yang nantinya akan menjadi backbone bagi jaringan data di PT. Pertamina RU II Dumai. Dalam melakukan analisa sistem dibutuhkan beberapa langkah – langkah guna terciptanya suatu sistem yang ideal diantaranya yaitu :

- 1) Pemilihan perangkat dan media yang digunakan untuk pengimplementasian routing protocol yang akan digunakan dan juga media penghubung yang digunakan.
- 2) Pemberian IP Address pada masing – masing perangkat yang akan digunakan

Dalam perancangan simulasi sistem jaringan ini, beberapa perangkat serta media yang mendukung dalam peimplementasian routing protocol RIPv1, RIPv2, dan RIPv3 digunakan perangkat dan media sebagai berikut :

1. Router dalam perancangan simulasi jaringan backbone ini menggunakan router cisco tipe 2700.
2. Digunakan media kabel Gigabit Ethernet untuk menghubungkan masing-masing link pada port router Cisco tipe 2700.

Pemberian alamat IP address ini merupakan tahapan penting dalam pembentukan sebuah jaringan yang harus dirancang sebaik mungkin. Pada Tabel 2 dapat dilihat pengalokasian IP address versi 4 untuk interface yang ada di router. Sedangkan untuk perancangan alokasi IP address versi 6 dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 2. Alokasi IPv4 untuk Interface Pada Router

Nama Router	Gigabit Ethernet 0/0	Gigabit Ethernet 1/0
-------------	----------------------	----------------------

1	Gedung Telkom It	0.10.1.1	-
2	Gedung Telkom It	0.10.2.1	10.20.1.1
	Main Office		10.20.2.1

Tabel 3. Alokasi IP Address versi 6 untuk Interface Pada Router

Nama Router	Gigabit Ethernet 0/0	Gigabit Ethernet 1/0
Gedung Telkom It 1	10::10:1	-
Gedung Telkom It 2	10::10:2	20::10:1
Main Office	-	20::10:2

Dalam pembuatan sistem jaringan ini digunakan beberapa Software diantaranya yaitu :

- 1) Graphical Network Simulator 3 versi 1.3.0 (GNS3), GNS3 adalah sebuah software yang dapat mensimulasikan jaringan dapat bekerja pada sistem operasi pada Windows, Linux. Parameter Quality OF Service dapat dihitung dengan menggunakan software ini dengan saling integrasi pada software lainnya.
- 2) Wireshark versi 1.12.1, Wireshark adalah Network Packet Analyzer yang dapat membaca paket – paket pada jaringan yang terancang dan menampilkan informasi pada paket selengkap mungkin.

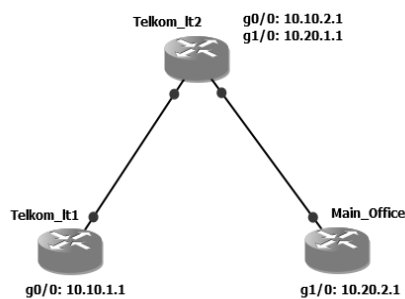
Penelitian ini dilakukan tiga skenario dalam penerapan sistem sebagai berikut :

- 1 Skenario routing protocol RIPv1 menggunakan tiga perangkat router dan enam perangkat.
- 2 Skenario routing protocol RIPv2 menggunakan tiga perangkat router dan enam perangkat router.
- 3 Skenario routing protocol RIPv3 menggunakan tiga perangkat router dan enam perangkat router

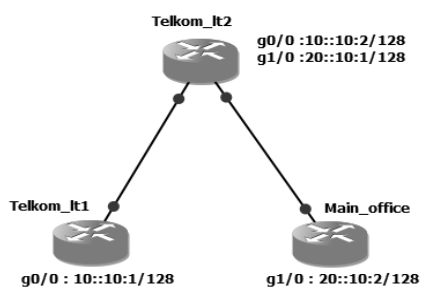
Kemudian untuk tahapan selanjutnya dilakukan perancangan dengan menggunakan *software GNS3*. Pada *software* ini dilakukan penerapan topologi yang digunakan serta konfigurasi pada *router* untuk mengimplementasikan *routing protocol* yang ingin digunakan. Dalam tahapan selanjutnya ada dua tahapan penerapan simulasi di *software GNS3*, sebagai berikut :

1) Penerapan Jaringan Menggunakan Tiga Perangkat *Router*.

Tahapan ini dilakukan penerapan simulasi menggunakan tiga buah *router* yang dipasang mengadopsi topologi *bus*. Beberapa *routing protocol* yang digunakan pada skenario ini yaitu *RIPv1*, *RIPv2* yang pada dirancang menggunakan *IP address* versi 4 sedangkan pada *routing protocol RIPvng* dirancang menggunakan *IP address* versi 6. Pada Gambar 2. dapat dilihat perancangan *routing protocol RIPv1*, *RIPv2* menggunakan tiga buah *router*, dan pada Gambar 3. dapat dilihat perancangan *routing protocol RIPvng* menggunakan tiga buah *router*.



Gambar 2. Penerapan Jaringan Routing Protocol *RIPv1*, *RIPv2* dengan 3 *router*

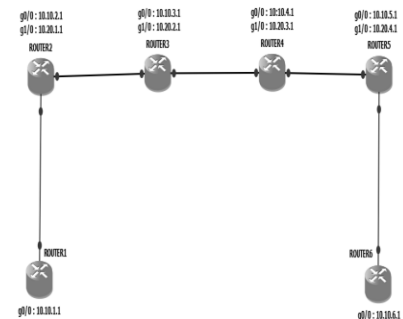


Gambar 3. Penerapan Jaringan Routing Protocol *RIPvng* dengan 3 *router*

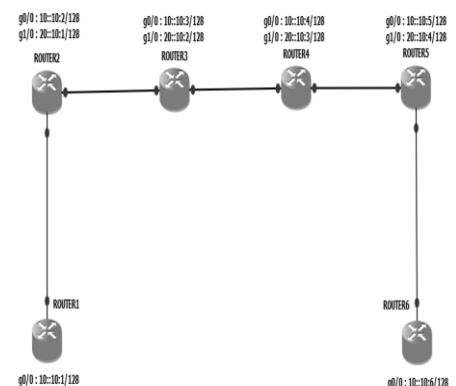
2) Penerapan Jaringan Menggunakan Enam Perangkat *Router*

Tahapan pada skenario berikut ini sama seperti sebelumnya hanya saja dibedakan dari jumlah perangkat nya, pada skenario ini menggunakan enam buah perangkat *router*. Pada gambar 4. dapat dilihat mengenai perancangan *routing protocol RIPv1*, *RIPv2* dengan *software GNS3*

yang menggunakan *IP address* versi 4 dalam pengalamatannya. Pada gambar 3.6 dibawah ini dapat diamati perancangan *routing protocol RIPvng* menggunakan enam perangkat *router* yang menggunakan *IPv6* sebagai alamatnya.



Gambar 4. Penerapan Jaringan Routing Protocol *RIPv1*, *RIPv2* dengan 6 *router*



Gambar 5. Penerapan Jaringan Routing Protocol *RIPvng* dengan 6 *router*

Tahapan berikutnya dilakukan analisa algoritma terhadap *QOS* pada layanan jika diaplikasikan pada *IPv4* dan juga pengaplikasian pada *IPv6*. Beberapa parameter *QOS* yang dilakukan perhitungan secara matematis seperti pada persamaan dibawah ini,

1. Perhitungan *Delay Average*, [10] dengan persamaan 1 berikut :

$$Delay\ Average = \frac{Waktu\ Pengiriman\ Paket}{Total\ Paket} \quad (1)$$

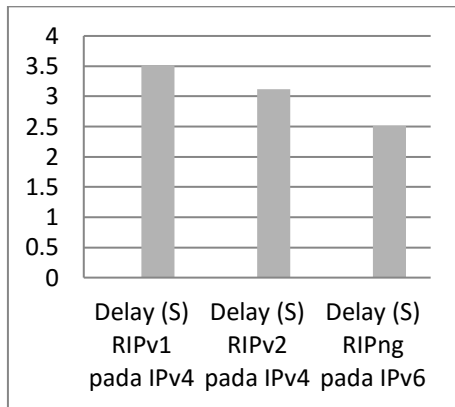
2. Perhitungan *Packet Loss*, [1] dengan persamaan 2 berikut :

$$Packet\ loss = \left(\frac{Packets\ Hilang}{Paket\ Total} \right) \times 100\% \quad (2)$$

3. Pembahasan

3.1 Hasil dan Analisa Delay

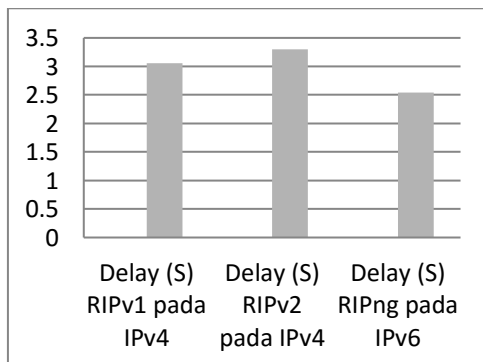
Untuk melakukan perhitungan *delay* digunakan rumus pada persamaan 1 semua parameter yang menjadi acuan dalam perhitungan ini diambil pada *paket list pane* masing – masing *routing protocol* pada *software wireshark*. Berikut ditampilkan grafik perbandingan nilai rata –rata *delay* seluruh jaringan pada setiap *routing protocol* seperti yang ditampilkan pada gambar 6 di bawah ini :



Gambar 6. Grafik Rata-Rata Delay Seluruh Jaringan Pada Tiga Router

Dari grafik dapat dianalisa bahwa nilai rata-rata *delay* pada *routing protocol* RIPv2 lebih kecil 11,2 % dari rata-rata *delay average routing* RIPv1 sedangkan rata-rata *delay* RIPng lebih kecil 19,4% dibandingkan *routing* RIPv2 dan juga lebih kecil sebesar 28,5% dibandingkan dengan *routing* RIPv1.

Pada tahapan berikut ini menjelaskan tentang nilai *delay* jika menggunakan enam perangkat *router*. Setelah dilakukan pengamatan pada setiap jaringan pada tahapan ini dilakukan pengamatan pada keseluruhan jaringan di setiap *routing protocol* sehingga diperoleh nilai rata-rata *delay*. Dari pengamatan dapat dilihat dari grafik yang mendiskripsikan besaran rata-rata *delay* pada setiap *routing protocol*. Pada gambar 7 menunjukkan nilai rata-rata *delay* pada keseluruhan jaringan di masing – masing *routing protocol* yang diaplikasikan.



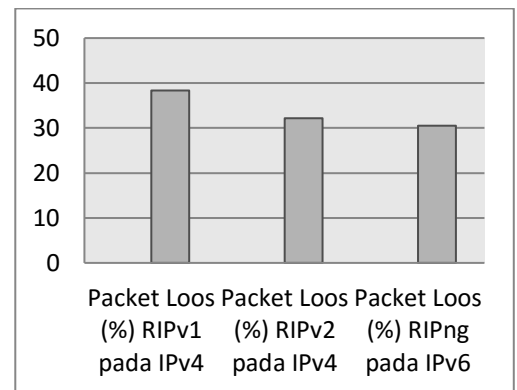
Gambar 7. Grafik Rata-Rata Delay Seluruh Jaringan Pada Enam Router

Dari gambar 7 dapat disimpulkan bahwa nilai persentase rata-rata *delay* pada ketiga *routing protocol* yang menggunakan enam perangkat *router* bahwa nilai rata-rata *delay routing* RIPv2 lebih besar 8,1% dibanding *Routing* RIPv1 sedangkan rata-rata *delay routing* RIPng lebih kecil 23,2% dibanding *Routing* RIPv2 dan juga lebih kecil sebesar 16,9% dibanding *routing* RIPv1.

Dari grafik rata-rata *delay* seluruh jaringan pada penggunaan perangkat tiga *router* dan enam *router* diperoleh bahwa *Protocol* RIPng yang menggunakan IPv6 sebagai pengalamatannya dan juga memiliki kapasitas pengalaman hingga 128 bit ternyata tidak memperlambat kinerja proses *update table routing* nya. Bahkan dengan penggunaan *Protocol* RIPng malah memiliki nilai rata-rata *delay* yang paling kecil jika dibandingkan dengan *Protocol* RIPv1 dan *Protocol* RIPv2 yang diimplementasikan menggunakan IPv4 yang pengalamatannya sebesar 32 bit.

3.2 Hasil dan Analisa Packet Loos

Untuk melakukan perhitungan *packet loos* digunakan rumus pada persamaan 2 yang digunakan untuk mengetahui besar *packet loos* pada tiap-tiap *link router* yang digunakan. Pada gambar 8 dapat dilihat grafik rata-rata nilai *packet loos* keseluruhan *routing* yang menggunakan enam perangkat *router*.

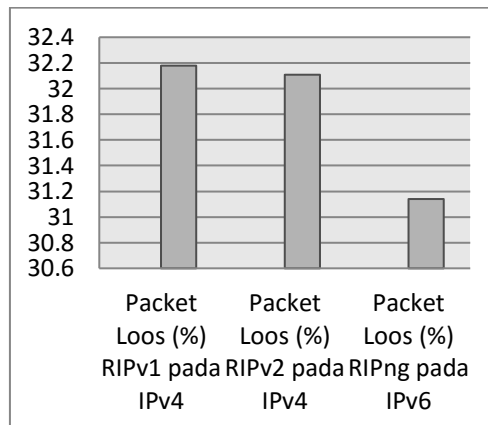


Gambar 8. Grafik Rata-Rata Packet Loos Seluruh Jaringan Pada Tiga Router

Dari gambar 8. Dapat dianalisa persentase rata-rata *packet loss* pada tiga *router* yakni pada *routing protocol* RIPv2 lebih kecil 15,9% dari *routing* RIPv1 sedangkan rata-rata *packet loss* pada *routing* RIPng lebih kecil 5,2% dibandingkan *routing* RIPv2 dan juga lebih kecil 20,3% dibanding *routing* RIPv1.

Pada tahapan ini jumlah perangkat *router* ditambah menjadi enam perangkat *router* dalam penerapannya untuk dapat melihat besarnya *packet*

loos pada masing – masing jaringan yang digunakan di setiap *routing protocol* yang digunakan.



Gambar 9. Grafik Rata-Rata Packet Loos Seluruh Jaringan Pada Enam Router

Dari gambar 9 dapat dianalisa dari penerapan tiga *routing protocol* yang diterapkan pada enam perangkat *router* bahwa persentase rata-rata *packet loss* pada *routing protocol* RIPv2 lebih kecil 0,2% dibandingkan *routing* RIPv1 sedangkan pada *routing* RIPng nilai *packet loss* nya lebih kecil 3% dibanding RIPv2 serta lebih kecil sebesar 3,2% dibandingkan pada *routing* RIPv1.

Dari grafik rata-rata *packet loss* seluruh jaringan pada penggunaan tiga perangkat *router* dan enam perangkat *router* diperoleh bahwa pada *routing protocol* RIPng menggunakan IPv6 nilai rata-rata *packet loss* nya lebih kecil dibandingkan nilai rata-rata *packet loss* pada *routing protocol* RIPv1 dan RIPv2 yang menggunakan IPv4.

4. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa

- Rata-rata *delay average routing* RIPng lebih kecil 19,4% dibandingkan *routing* RIPv2 dan juga lebih kecil 28,5% dibandingkan *routing* RIPv1.
- Rata-rata *packet loss routing* RIPng lebih kecil 5,2% dibandingkan *routing* RIPv2 dan juga lebih kecil 20,3% dibanding *routing* RIPv1.
- Pada pengalamatan IPv4 penggunaan *routing protocol* RIPv1 dan RIPv2 memiliki nilai *QoS* (*Quality of Service*) yang lebih rendah jika dibandingkan pada pengalamatan IPv6 menggunakan *routing protocol* RIPng.
- Routing Protocol* RIPng yang menggunakan IPv6 memiliki manajemen lalu lintas komunikasi

data yang baik jika dibandingkan dengan *routing protocol* RIPv1 dan RIPv2 yang menggunakan IPv4.

Daftar Pustaka

- [1] Aan Restu Mukti, Yesi N. Kunang, Suyanyo (2013). Analisis Kinerja *Protocol RIP* pada Jaringan IPv4 dan IPv6, Jurnal, jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik Universitas Bina Darma.
- [2] Gilang Ramadhan Parama Yudha, (2010). Analisa Perbandingan Performansi Jaringan IPv4, IPv6 dan Tunneling 6to4 untuk Aplikasi *File Transfer Protocol (FTP)* pada Media *Wired* dan *Wireless* di Sisi *Client*, Skripsi Sarjana, Program Studi Teknik Eleetkro, Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- [3] Irfan Setiadi, (2012). Analisa Performansi Aplikasi *FTP* antara *Emulator GNS3* dan *PC Router* pada Jaringan IPv4 dan IPv6 serta Menggunakan Metode Transisi *Dual Stack*, Skripsi Sarjana, Program Studi Teknik Eleetkro, Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Microsoft Corporation's , *Inroduction to IP Version 6*, di akses pada 22 Juli 2015 jam 21.00 WIB.
- [4] Rafael Arief Budiman, (2013). Analisa unjuk kerja *Routing Protocol* RIPv2 dan RIPng pada *FTP Server*, Skripsi Sarjana, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas sanata Dharma Yogyakarta.
- [5] Rahmad Saleh Lubis, Maksun Pinem (2014). Analisis *Quality of Service (QoS)* Jaringan Internet di SMK Telkom Medan, Jurnal, Program Studi Teknik Eleetkro, Fakultas Teknik Universitas Sumatra Utara.
- [6] Risma Hardiyani, (2012) . Kinerja *Routing OSPFv3* dan *RIPng* pada *Mobile IPv6*, Skripsi Sarjana, Program Studi Teknik Eleetkro, Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- [7] Rudy Samudra P, (2013). Analisa Perbandingan *QOS (Quality Of Service) VOIP (Voice Over Internet Protocol)* pada Jaringan *OSPF (Open Shortest Path First)* dan *RIP (Routing Information Protocol)*, Jurnal, Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Teknik Universitas Dian Nuswantoro.
- [8] Rosyidna Safitri, (2010). Implementasi dan Analisa Perbandingan *QoS* Pada Jaringan *VPN* berbasis *MPLS* menggunakan *Routing* RIPv2, *EIGRP*, *OSPF* terhadap *Tunneling IPsec* untuk Layanan *IP Based Video Conference*, Skripsi Sarjana, Program Studi Teknik Eleetkro, Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

- [9] Wibowo, 2010, asep Mulyana, ST, MT. , Leana Vidya ST, (2010). Implementasi dan Analisis Perbandingan Kualitas Pelayanan Data dan *Voice* pada Jaringan *IPv6* yang Menggunakan *Protocol Routing RIPng* dan *OSPFv3*, Jurnal, Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Institut Teknologi Telkom Bandung.
- [10] Dwi Kristanto, 2013. Menghitung *Delay* Paket Pada Jaringan Menggunakan *Wireshark*, <http://www.ilmukomputer.com>, , di akses pada 15 juli 2015 jam 20.15 WIB.