

ANALISA PROSES ROUTING RIPv1, RIPv2, RIPv6, ANTARA MODEL IPv4 DENGAN IPv6 PADA JARINGAN DATA PT.PERTAMINA RU II DUMAI

Irsan Fitrah Adhil*, Linna Oktaviana Sari, Ery Safrianti****

*Alumni Teknik Elektro Universitas Riau **Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
E-mail: irsann190@gmail.com

ABSTRACT

The development of telecommunications today make the need for communication of data quickly and efficiently is also one of his company besar.IPv4 scale to support 32-bit addressing and developed IPv6 supports up to 128 -bit addressing and also developed a routing protocol that works padaIPv6.Routing protocol always to update the routing table, with the use of IPv6 has a huge addressing whether the effect on the quality of network.Skripsi is structured to determine the Quality of Service of the Routing Information Protocol version 1 , Routing Information Protocol version 2 , and Routing Information Protocol next-generation data networks PT . Pertamina RU II Dumai . Performed using the general network simulator 3 software and software wireshark . Analysis of the results of the design using three perangkat router counted Quality Of Service obtained the value of total delay RIPv2 routing smaller average 11.2 % of the RIPv1 routing . While smaller RIPv6 routing of routing RIPv2 19.4 % and 28.5 % smaller than the total packet routing RIPv1.Nilai lossrouting smaller RIPv2 routing RIPv1.Sedangkan 15.9 % from 5.2% RIPv6 smaller than RIPv2 routing and 20.3 % smaller than RIPv1 routing. The total value of RIPv2 routing throughput greater than routing RIPv1 43.6 % and 63.9 % greater than the total value RIPv6.Sedangkan routing throughput greater routing RIPv1 routing RIPv6.Dengan 35.9 % compared to the use of six devices total RIPv6 router routing delay average , total packet loss , and total troghput small compared to most other routing .

Keywords: Routing RIPv1, RIPv2, RIPv6, IPv4, IPv6, QOS,GNS 3

1. PENDAHULUAN

Semakin berkembangnya pengguna internet dari tahun ketahun maka kebutuhan akan *IP (internet protocol)* juga ikut berkembang. Namun penambahan pengguna *IP* tidak dapat dipenuhi dengan jumlah *IPv4 (internet Protocol Version 4)* yang ada disaat ini. Maka *IETF (Internet Engineering Task Force)* menetapkan sebuah standar pengalaman 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 pengalaman berbasis 32 bit sedangkan *IPv6* menggunakan metode pengalaman berbasis 128 bit. Kebutuhan jumlah pengalaman yang besar inilah yang mendasari perubahan dari *IPv4* ke *IPv6*. Pada *IPv6* membutuhkan juga protokol-protokol pendukung yang mampu menjalankannya diantaranya yakni *Routing Protocol*, adapun *routing protocol* ini digunakan untuk menentukan pemilihan jalur yang baik untuk sebuah paket agar sampai ke tujuan yang ditentukan. *Routing protocol* akan melakukan penentuan jalur terbaik yang akan membantu *IP address*. 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. Pada tugas akhir ini akan dilakukan Analisa Proses *Routing Protocol RIP* Antara Model *IPv4* dengan *IPv6* Pada Jaringan Data PT. Pertamina UP II Dumai, dimana sebelumnya *routing protocol* yang digunakan adalah *RIPv1* pada *IPv4*. Parameter yang diujikan berupa *QOS (quality of service)*, dikarenakan *quality of service* merupakan ukuran kinerja *routing protocol* di implementasikan pada jaringan data.

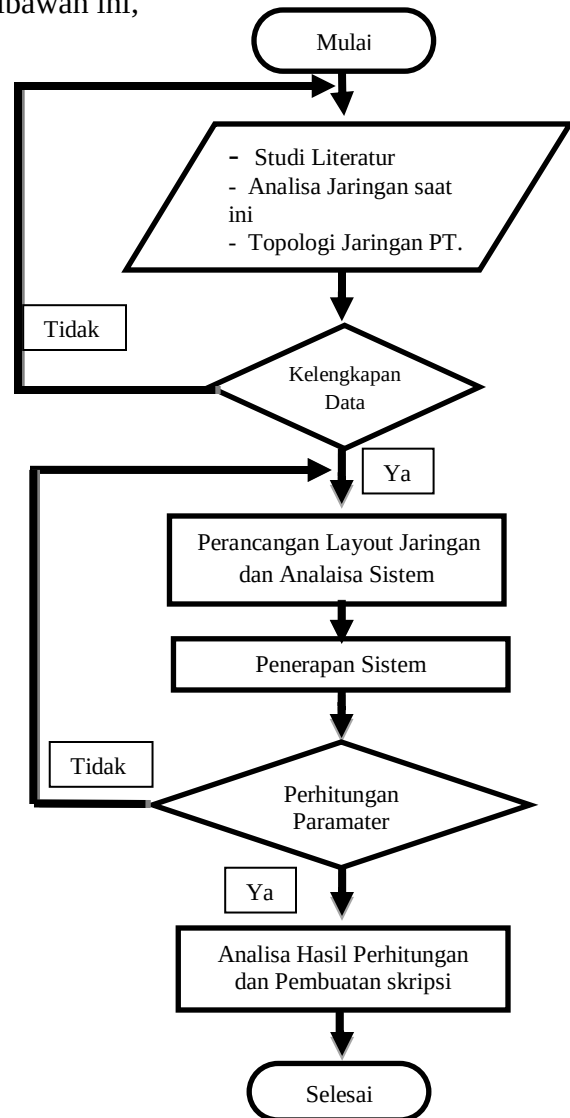
2. METODE

2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT. Pertamina RU II Dumai pada Mei 2015 sampai dengan Juni 2015.

2.2. Prosedur Penelitian

Beberapa tahapan dalam penelitian ini dapat dilihat pada *Flowchart* gambar 1 dibawah ini,



Gambar 1 Flowchart penelitian

2.2.1. Study Literatur

Study literatur yang dilakukan diantaranya meliputi,

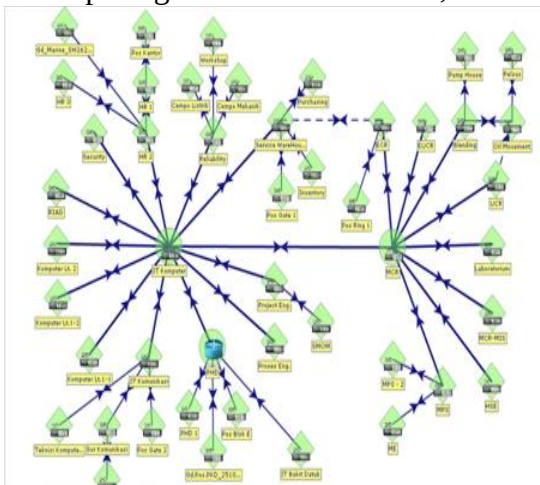
1. Dilakukan wawancara dengan staf ahli di PT. Pertamina RU II terutama dengan pembimbing yang ditunjuk guna mengetahui kinerja saat ini, agar didapatkan beberapa data yang nantinya sebagai bahan acuan dalam pembuatan skripsi ini.
2. Dilakukan tinjauan lapangan dengan staf ahli yang bersangkutan guna mengetahui kondisi nyatanya pada tempat dilakukan penelitian. Merangkum beberapa data pada catatan agar dapat menunjang dalam penelitian.

2.2.2. Analisa Jaringan Saat Ini

Pada penelitian ini diperoleh analisa yakni di PT. Pertamina RU II Dumai menggunakan tiga perangkat *router* dengan *routing protocol RIPv1* yang menggunakan *topology bus*, yang terdiri dari dua buah *link* jaringan.

2.2.3. Topologi Jaringan di PT. Pertamina RU II Dumai

Topologi yang digunakan dalam penelitian ini yakni topologi *bus* yang dapat diamati pada gambar 2 di bawah ini,



Gambar 2 Topologi jaringan Data PT. Pertamina RU II Dumai
Sumber : PT. Pertamina RU II Dumai

2.3. Perancangan Layout Jaringan

Dalam perancangan layout jaringan di PT. Pertamina RU II Dumai yang akan diimplementasikan menggunakan routing protocol RIPv1, RIPv2 dan RIPv3. Serta penambahan perangkat menjadi enam router jika pada saat mendatang Pertamina RU II Dumai ingin mengembangkan jaringan data nya. Langkah-langkah nya sebagai berikut,

2.3.1 Perancangan Topologi

Penggunaan topologi bus pada gambar 2 dapat dilihat dari koneksi antar router PT. Pertamina RU II Dumai yang berbentuk loop terbuka. Sehingga pada perancangan selanjutnya menggunakan GNS3 digunakan topologi *bus*.

2.3.2 Analisa Sistem

Langkah–langkah dalam analisa sistem diantaranya yaitu :

1. Pemilihan perangkat, media yang digunakan dan juga media penghubung.
2. Pemberian IP Address pada masing–masing perangkat yang akan digunakan.

2.3.2.1 Pemilihan Perangkat dan Media

Peimplementasian routing protocol RIPv1, RIPv2, dan RIPv3 digunakan perangkat dan media sebagai berikut :

1. Digunakan *router* cisco tipe 2700.
2. Digunakan media kabel *Gigabit Ethernet* untuk menghubungkan masing-masing *link* pada port *router* Cisco tipe 2700.

2.3.2.2 Pemberian IP Address

. Pada tabel 1 merupakan pengalokasian *IP address* versi 4 untuk interface yang ada di *router*.

Tabel 1 Alokasi *IP address* versi 4 untuk *interface* pada *router*

Nama Router	Gigabit Ethernet 0/0	Gigabit Ethernet 1/0
Gedung Telkom lt 1	10.10.1.1	-
Gedung Telkom lt 2	10.10.2.1	10.20.1.1
Main Office	-	10.20.2.1

Sedangkan untuk perancangan alokasi *IP address* versi 6 dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Alokasi *IP address* versi 6 untuk *interface* pada *router*

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

2.4. Software

Sistem jaringan ini digunakan beberapa Software diantaranya yaitu :

1. *Graphical Network Simulator 3* versi 1.3.0 (*GNS3*)
2. *Wireshark* versi 1.12.1

2.5 Penerapan Sistem

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 RIPv2* menggunakan tiga perangkat *router* dan enam perangkat *router*

Untuk mengetahui kinerja *routing protocol* nya dilakukan perhitungan dari *node* ke *node* menggunakan software *wireshark*.

2.5.1. Penerapan *Routing Protokol RIPv1, RIPv2 dan RIPv2*

Adapun langkah-langkah dalam penerapan *routing* nya sebagai berikut:

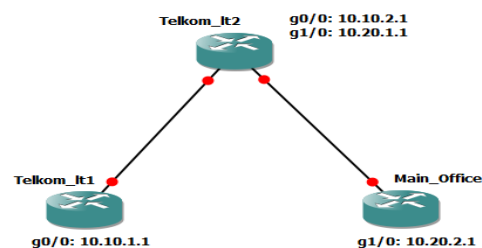
- 1 Pemberian *IP address* pada masing-masing *interface* baik pada perancangan *Ipv4* ataupun *IPv6*.
- 2 Penerapan *routing protocol RIPv1* pada setiap *router*.
- 3 Penerapan *routing rotocol RIPv2* pada setiap *router*.
- 4 Penerapan *routing protocol RIPv2* pada setiap *router*.

2.5.2. Penerapan Jaringan Menggunakan *Graphical Network Simulator 3*

Dalam tahapan selanjutnya ada dua buah metode dalam tahapan penerapan simulasi di software *GNS3* adapun metode yang digunakan adalah sebagai berikut :

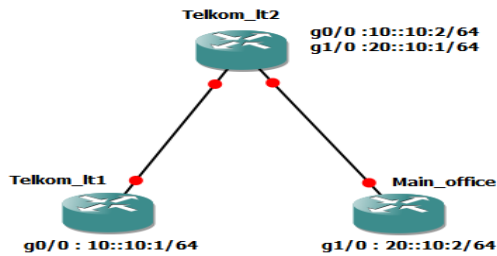
1. Penerapan Jaringan Menggunakan Tiga Perangkat *Router*.

Pada gambar 3 dapat dilihat perancangan *routing protocol RIPv1, RIPv2* menggunakan tiga buah *router*.



Gambar 3 Penerapan Jaringan *routing protocol RIPv1, RIPv2* dengan Software *GNS3*

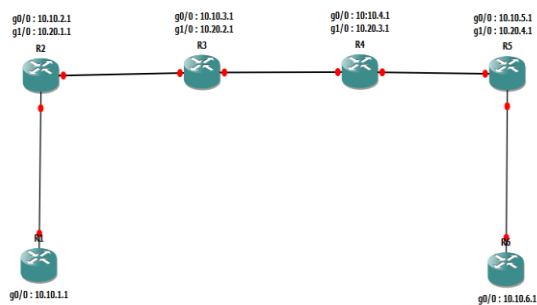
Pada gambar 3.4 dapat dilihat penerapan *routing protocol RIPv2* menggunakan *IPv6* seperti berikut,



Gambar 4 Penerapan Jaringan Routing protocol RIPng dengan Software GNS3

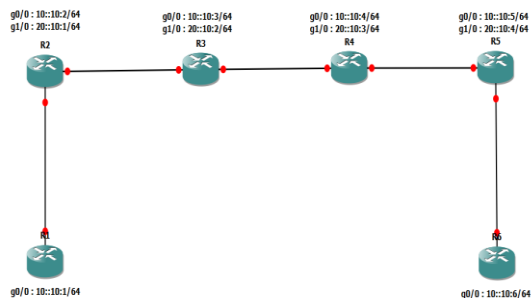
2. Penerapan Jaringan Menggunakan Enam Perangkat Router

Pada gambar 5 dapat dilihat perancangan *routing protocol RIPv1*, *RIPv2* dengan *software GNS3* yang menggunakan *IP address* versi 4 dalam pengalamatan nya.



Gambar 5 Penerapan Jaringan Routing protocol *RIPv1*, *RIPv2* dengan *Software GNS3*.

perancangan routing protocol *RIPng* menggunakan enam perangkat router yang menggunakan *IPv6* sebagai alamat nya.dapat dilihat pada gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6 Penerapan Jaringan Routing protocol *RIPng* dengan *Software GNS3*.

2.6 Parameter QOS

Quality of Service (QoS) adalah kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik

Pada perancangan ini nilai QOS yang akan diukur meliputi *delay*, *troughput*, dan *packet loss* :

1. Delay

Delay merupakan waktu tempuh yang dibutuhkan oleh sebuah paket dari waktu asal hingga sampai ketujuan paket.Untuk menghitung *delay* dapat dihitung dengan persamaan 1.

$$\text{---} \dots(1)$$

Tabel 3 Kategori *Delay* (latency)
Sumber (rahmad,2014)

Kategory latesi	Besar <i>delay</i> (ms)	<i>indeks</i>
Sangat Bagus	< 150 ms	4
Bagus	150 s/d 300 ms	3
Sedang	300 s/d 450 ms	2
Jelek	>450 ms	1

2. PacketLoss

Packet Loss merupakan kondisi dimana beberapa packet data mengalami kegagalan dalam pengiriman.Faktor yang mempengaruhi *packet loss* diantaranya terjadi tabrakan (*congestion*), *memory* yang terbatas pada *node*, dan juga *node* yang bekerja melebihi batas *buffer*. Untuk menghitung *packet loss* rata – rata dapat dilihat pada persamaan 2.

$$\text{---} \dots(2)$$

Tabel 4 kategori Packet Loss
Sumber (Rahmad,2014)

Kategori Packet Loss	Packet loss %	Indeks
Sangat Bagus	0 %	4
Bagus	3 %	3
Sedang	15 %	2
Jelek	25 %	1

3. Troughput

Troughput Merupakan parameter yang menyatakan dimana jumlah data yang terkirim pada jaringan yang dituju. Untuk menghitung *packet loss* dapat dihitung dengan persamaan 3.

$$\text{---} \dots (3)$$

3. Hasil dan Analisa

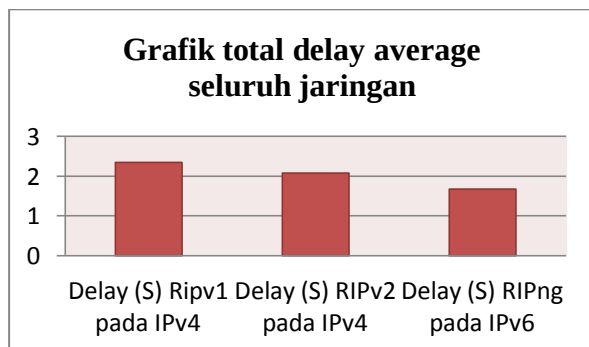
3.1. Hasil dan Analisa Delay Average

Untuk melakukan perhitungan *delay average* 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*. Pada tabel 3 dibawah ini dapat kita amati Hasil total nilai *delay average routing protocol* yang berbeda dengan tiga buah perangkat *router*.

Tabel 3 Perbandingan total nilai *delay average* setiap *routing protocol*

<i>Delay (S)</i> <i>RIPv1</i> pada <i>IPv4</i>	<i>Delay (S)</i> <i>RIPv2</i> pada <i>IPv4</i>	<i>Delay (S)</i> <i>RIPng</i> pada <i>IPv6</i>
2.343659063	2.079519333	1.675173

Dari tabel diatas dapat ditampilkan sebuah grafik perbandingan nilai total *delay average* seluruh jaringan pada setiap *routing protocol* seperti yang ditampilkan pada gambar 7 di bawah ini :



Gambar 7 Grafik total *delay average* seluruh jaringan pada tiga *router*

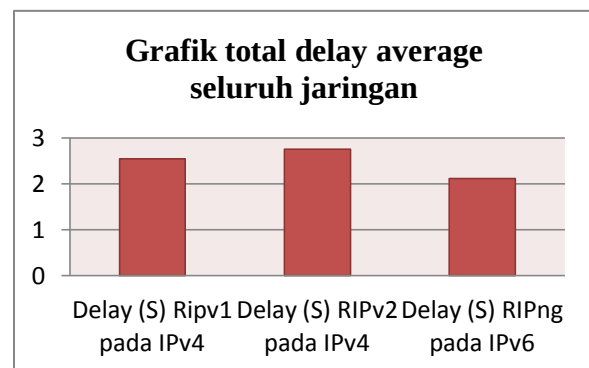
Dari tabel 3 dapat dijelaskan dengan analisa bahwa nilai total *delay average* pada *routing protocol RIPv2* lebih kecil 11,2 % dari total *delay average routing RIPv1* sedangkan total *delay average RIPng* lebih kecil 19,4% dibandingkan *routing RIPv2* dan juga lebih kecil sebesar 28,5% dibandingkan dengan *routing RIPv1*.

Pada tahapan ini menjelaskan tentang nilai total *delay average* jika menggunakan enam perangkat *router*. Pada tabel 4 memperlihatkan total nilai *delay average* pada keseluruhan jaringan yang menggunakan enam perangkat *router* seperti dibawah ini :

Tabel 4 Perbandingan total nilai *delay average* setiap *routing protocol*

<i>Delay (S)</i> <i>RIPv1</i> pada <i>IPv4</i>	<i>Delay (S)</i> <i>RIPv2</i> pada <i>IPv4</i>	<i>Delay (S)</i> <i>RIPng</i> pada <i>IPv6</i>
2.54554763	2.7525045	2.115193333

Dari pengamatan diatas dibuat sebuah grafik yang mendiskripsikan besaran total *delay average* pada setiap *routing protocol*. Pada gambar 8 menunjukkan nilai *delay average* pada keseluruhan jaringan di masing – masing *routing protocol* yang diaplikasikan seperti pada gambar berikut :



Gambar 8 Grafik total *delay average* seluruh jaringan pada enam *router*

Dari tabel 4 dapat disimpulkan sebuah analisa yang menyatakan nilai persentase total nilai *delay average* pada

ketiga *routing protocol* yang menggunakan enam perangkat *router* bahwa nilai *total delay average routing RIPv2* lebih besar 8,1% dibanding *Routing RIPv1* sedangkan *total delay average routing RIPng* lebih kecil 23,2% dibanding *Routing RIPv2* dan juga lebih kecil sebesar 16,9% dibanding *routing RIPv1*

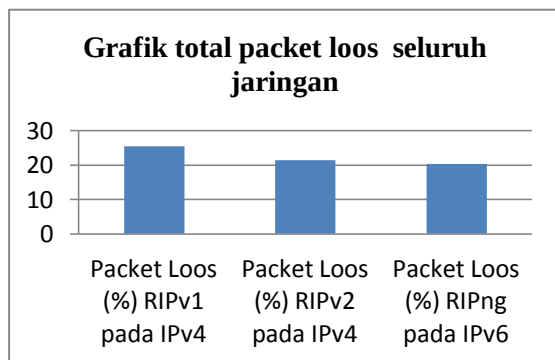
3.2. Hasil dan Analisa Packet Loos

Untuk melakukan perhitungan *packet loos* digunakan rumus pada persamaan 2. Pada tabel 5 berikut memaparkan nilai *total packet loos* dari tiap *routing protocol* yang menggunakan tiga *router*.

Tabel 5 Perbandingan total nilai *packet loos* setiap *routing protocol*

<i>Packet Loos (%) RIPv1 pada IPv4</i>	<i>Packet Loos (%) RIPv2 pada IPv4</i>	<i>Packet Loos (%) RIPng pada IPv6</i>
25.5464691	21.46890667	20.33838333

Dari tabel diatas dapat ditampilkan gambar 9 yang berupa grafik total nilai *packet loos* keseluruhan *routing* yang menggunakan enam perangkat *router* dalam penerapannya seperti gambar berikut :



Gambar 9 Grafik total *packet loos* seluruh jaringan pada tiga *router*

Dari table 5 disimpulkan beberapa analisa yang menyatakan persentase total *packet loss* pada tiga *router* yakni pada *routing protocol RIPv2* lebih kecil 15,9% dari *routing RIPv1* sedangkan total *packet loss* pada *routing RIPng* lebih kecil 5,2 %

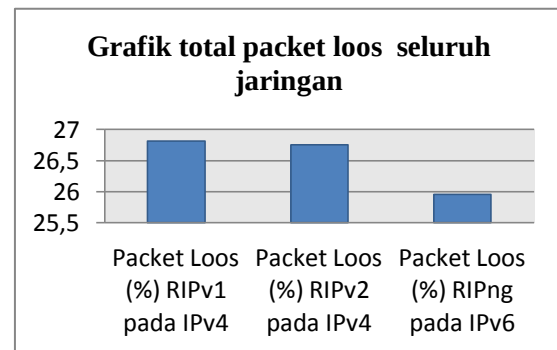
dibandingkan *routing RIPv2* dan juga lebih kecil 20,3% dibanding *routing RIPv1*.

Pada tahapan ini jumlah perangkat *router* ditambah menjadi enam perangkat *router* dalam penerapan nya. Pada tabel 6 berikut memaparkan nilai *total packet loos* dari tiap *routing protocol* yang menggunakan enam perangkat *router*.

Tabel 6 Perbandingan total nilai *packet loos* setiap *routing protocol*

<i>Packet Loos (%) RIPv1 pada IPv4</i>	<i>Packet Loos (%) RIPv2 pada IPv4</i>	<i>Packet Loos (%) RIPng pada IPv6</i>
26.81466582	26.7560245	25.95153678

Dari tabel diatas dapat dibentuk sebuah grafik nilai *total packet loos* setiap *routing protocol* seperti pada gambar 10 dibawah ini.



Gambar 10 Grafik total *packet loos* seluruh jaringan pada enam *router*

Dari table 6 dapat disimpulkan beberapa analisa dari penerapan tiga *routing protocol* yang diterapkan pada enam perangkat *router* bahwa persentase total *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*.

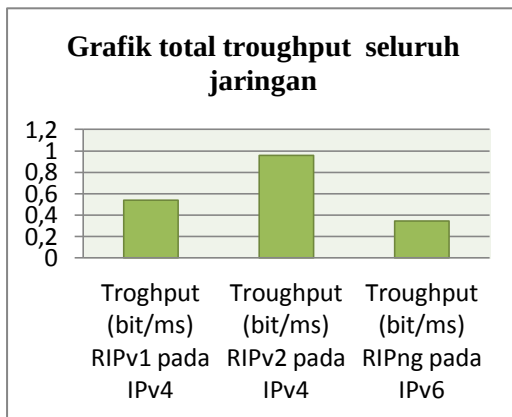
3.3. Hasil dan Analisa Troughput

Untuk melakukan perhitungan *troughput* digunakan rumus pada persamaan 3 semua parameter yang menjadi acuan dalam perhitungan ini diambil pada *paket list pane* masing – masing *routing protocol* pada *software wireshark*. Pada table 7 berikut memaparkan nilai total *troughput* dari tiap *routing protocol* yang menggunakan tiga *router*.

Tabel 7 Perbandingan total nilai *troughput* setiap *routing protocol*

<i>Troughput</i> (bit/ms) <i>RIPv1</i> Pada <i>IPv4</i>	<i>Troughput</i> (bit/ms) <i>RIPv2</i> Pada <i>IPv4</i>	<i>Troughput</i> (bit/ms) <i>RIPng</i> Pada <i>IPv6</i>
0.54	0.958174834	0.345678133

Dari tabel diatas dapat dibentuk sebuah grafik yang menyatakan tentang besar total nilai *troughput* masing –masing *routing protocol* seperti yang ditunjukkan pada gambar 11 di bawah ini.



Gambar 11 Grafik total *troughput* seluruh jaringan pada tiga *router*

Dari table 7 dapat disimpulkan beberapa analisa dari penerapan tiga *routing protocol* yang diterapkan pada tiga perangkat *router* bahwa persentase total *troughput* pada *routing protocol RIPv2* lebih besar 43,6% dibandingkan *routing RIPv1* dan total *troughput routing RIPv2* lebih besar 63,9% dibanding *routing RIPng*. Sedangkan total *troughput routing*

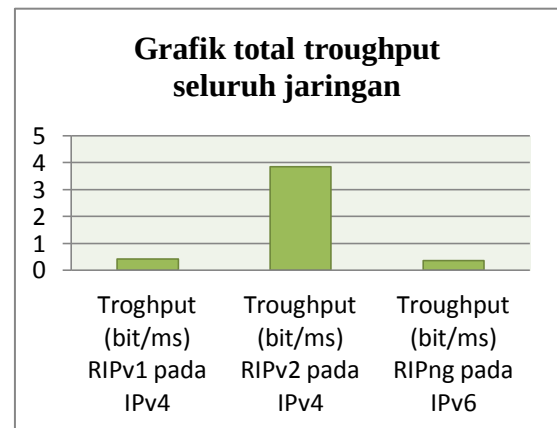
RIPv1 lebih besar 35,9% dibandingkan *routing RIPng*.

Setelah pengamatan pada tiga *router* selesai tahapan selanjutnya yakni pengamatan pada *routing protocol* yang menggunakan enam perangkat *router*. Pada tabel 8 berikut memaparkan nilai total *troughput* dari tiap *routing protocol* yang menggunakan enam perangkat *router*.

Tabel 8 Perbandingan total nilai *troughput* setiap *routing protocol*

<i>Troughput</i> (bit/ms) <i>RIPv1</i> Pada <i>IPv4</i>	<i>Troughput</i> (bit/ms) <i>RIPv2</i> Pada <i>IPv4</i>	<i>Troughput</i> (bit/ms) <i>RIPng</i> Pada <i>IPv6</i>
0.418192391	3.84610454	0.346801347

Dari tabel diatas dapat ditampilkan sebuah grafik nilai total *troughput* setiap *routing protocol* yang ditunjukkan pada gambar 12 dibawah ini,



Gambar 4.18 Grafik total *troughput* seluruh jaringan pada enam *router*

Dari nilai total *troughput* tiap *routing* yang diimplementasikan menggunakan tiga perangkat *router* terlihat pada tabel 8 dapat dianalisa dengan menghitung persentase total *troughput* yang menyatakan bahwa *routing protocol RIPv2* lebih besar 89,1% dibandingkan total *troughput* pada *routing RIPv1*. Sedangkan *routing RIPv2* lebih besar 90,9% dibandingkan *routing RIPng* dan *routing RIPv1* lebih besar 17% dibanding *routing RIPng*.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Perancangan simulasi *routing protocol RIPv1, RIPv2, dan RIPv3* pada *IPv4* dengan *IPv6* menggunakan tiga perangkat *router* dan enam perangkat *router* yang telah dilakukan analisa *QOS (Quality Of Service)* menggunakan *software* diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- a. Total nilai *delay average* pada *routing protocol RIPv2* lebih kecil 11,2% dari total *delay average routing RIPv1*. Sedangkan total *delay average routing RIPv3* lebih kecil 19,4% dibandingkan *routing RIPv2* dan juga lebih kecil 28,5% dibandingkan *routing RIPv1*.
- b. Total nilai *packet loss* pada *routing protocol RIPv2* lebih kecil 15,9% dari total *packet loss routing RIPv1*. Sedangkan total *packet loss routing RIPv3* lebih kecil 5,2% dibandingkan *routing RIPv2* dan juga lebih kecil 20,3% dibanding *routing RIPv1*.
- c. Total nilai *throughput router* pada *routing protocol RIPv2* lebih besar 43,6% dari total *throughput routing RIPv1* dan total *throughput RIPv2* lebih besar 63,9% dibandingkan *routing RIPv3*. Sedangkan total *throughput routing RIPv1* lebih besar 35,9% dibandingkan *routing RIPv3*.
- d. Pada *routing protocol RIPv2* memiliki total *throughput* paling besar dibandingkan *routing RIPv1* maupun *RIPv3*.
- e. Penambahan jumlah perangkat *router* tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kinerja *routing protocol RIPv3* yang lebih handal jika dibandingkan dengan *RIPv1* maupun *RIPv2*.

4.2. Saran

Saran agar dilakukan pengembangan penelitian mengenai judul yang berhubungan dengan skripsi ini diantaranya :

- a. Analisa *QOS* jaringan jika diterapkan *routing protocol RIPv3, OSPFv3, dan EIGRP for IPv6*.
- b. Analisa *QOS* jaringan *LAN* kampus UR secara riil dan jika diterapkan *IPv6*.
- c. Analisa *QOS* jaringan *LAN* kampus UR jika diterapkan *routing OSPFv3 dan RIPv3*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aan Restu Mukti, 2013, Yesi N. Kunang, Suyanyo. Analisis Kinerja *Protocol RIP* pada Jaringan *IPv4* dan *IPv6* , Jurnal, Universitas Bina Darma.
- Endi Dwi Kristanto, 2013. Menghitung Delay Paket Pada Jaringan Menggunakan *Wireshark*, <http://www.ilmukomputer.com>, , di akses pada juli 2015.
- Gilang Ramadhan Parama Yudha, 2010. Analisa Perbandingan Performansi Jaringan *IPv4, IPv6* dan *Tunneling 6to4* untuk Aplikasi *File Transfer Protokol (FTP)* pada Media *Wired* dan *Wireless* di Sisi *Client*, Skripsi Sarjana, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Indonesia.
- Heri Resna Sembiring, 2012. *Internet Protocol Version 4 (IPv4) Fundamentals*, Jurnal, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Katolik Santo thomas Medan.
- 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,

- Fakultas Teknik Elektro, Universitas Indonesia.
- Muhammad Syafrudin, 2010. Analisa Unjuk Kerja *Routing Protokol Ripng* dan *OSPFV3* pada jaringan *Ipv6*, Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- Microsoft Corporation's , *Inroduction to IP Version 6*, di akses pada Juli 2015
- 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.
- Rahmad Saleh Lubis, 2014, Maksum Pinem. *Analisis Quality Of Service (QoS) Jaringan Internet* di SMK Telkom Medan, Jurnal, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Sumatra Utara.
- Risma Hardiyani, 2012 . Kinerja *Routing OSPFv3* dan *RIPng* pada *Mobile IPv6*, Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Indonesia.
- 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, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- 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, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro.
- Sukaridhoto, 2005. Jaringan Komputer, <http://www.ilmukomputer.com>, di akses pada juli 2015..
- Wibowo, 2010, asep Mulyana, ST, MT. , Leana Vidya ST. Implementasi dan Analisis Perbandingan Kualitas Pelayanan Data dan Voice pada Jaringan IPv6 yang Menggunakan *Protocol Routing RIPng* dan *OSPFv3*, Jurnal, Fakultas Teknik Elektro, Institut Teknologi Telkom Bandung.
- Yagung, 2008. Pengenalan TCP IPv6, Wordpress.com, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Surabaya.