

**ANALISIS PERFORMANCE ROUTING BORDER GATEWAY PROTOKOL (BGP) PADA
JARINGAN Ipv4 DAN Ipv6
(Case : Throughput)**

Oleh : Selamat Muslimin
E-mail : Selametmuslimin@yahoo.com

ABSTRAK

Protokol IPv6 adalah protokol baru yang memiliki beberapa kelebihan dibandingkan IPv4. Keterbatasan jumlah alamat pada IPv4 sebesar 32 bit dimaksimalkan pada protocol versi IPv6 yang mempunyai jumlah alamat 128 bit. Perluasan alamat ini memungkinkan untuk lebih banyak perangkat dan pengguna pada internet serta fleksibilitas ekstra dalam mengalokasikan alamat dan efisiensi untuk lalu lintas routing.

Penelitian ini meninjau unjuk kerja / performansi routing menggunakan protocol routing dinamik BGP (Border Gateway Protocol) sebagai protokol routing inti pada protocol jaringan IPv4 dan IPv6. Keluaran atau hasil yang diharapkan adalah perbandingan unjuk kerja BGP pada protocol BGP IPv4 dan BGP IPv6, dengan parameter – parameter pengujian berupa throughput, Metode yang digunakan pada Penelitian ini adalah kajian pustaka, kajian sistem BGP, Analisis Data hasil kajian sistem BGP.

Dari analisa data yang diperoleh menunjukkan bahwa kinerja BGP pada IPv6 lebih baik dibandingkan pada protocol IPv4. Nilai throughput pada IPv6 lebih besar dibanding dengan throughput pada IPv4, IPv6 memiliki rata-rata throughput 74,61 MBps, disebabkan mekanisme routing pada IPv6 yang lebih sederhana dibanding pada IPv4.

Kata kunci : IPv4, IPv6, BGP, throughput.

ABSTRACT

The new IPv6 protocol is a protocol that has several advantages over IPv4. Limitations on the number of IPv4 addresses by 32 bits is maximized on the IPv6 protocol version that has a number of 128-bit addresses. Expansion of address allows for more devices and users on the Internet as well as extra flexibility in allocating addresses and routing efficiency for traffic.

This thesis reviewed the performance / performansi routing using dynamic routing protocol BGP (Border Gateway Protocol) as the core routing protocol in the IPv4 and IPv6 network protocol. The expected output or result is a comparison of the performance of the protocol BGP BGP BGP IPv4 and IPv6, with the parameter - parameter testing of throughput, packet loss and delay jitter. The method used in this thesis is a literature review, study of BGP systems, Data Analysis studies the BGP system.

From the analysis of data obtained indicate that the performance of BGP in IPv6 is better than the IPv4 protocol. Throughput value in IPv6 larger than the throughput in IPv4, the IPv6 routing mechanism caused more modest than in IPv4.

Keyword: IPv4, IPv6, BGP, throughput.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di dunia internet kita akan mengenal Protokol IPv6 sebagai protokol baru yang akan digunakan dalam komunikasi internet, dalam proses aplikasi protokol Ipv6 memiliki berbagai fitur untuk menangani berbagai masalah yang muncul saat penggunaan IPv4. Salah satu masalah utama yang muncul adalah keterbatasan jumlah alamat.

IPv6 dibuat untuk mengatasi masalah pengalamatan tersebut, selain itu IPv6 memiliki hirarki pengalamatan yang lebih baik, system keamanan, serta bisa digunakan pada aplikasi yang bersifat *real-time*.

Indonesia adalah salah satu negara terbesar di Asia yang memiliki masalah dengan keterbatasan IP address, Pada tahun 2003 Indonesia memiliki 2455 global IPv4 address, memang itu masih kecil jika dibandingkan pengguna internet diseluruh dunia yang mencapai 7,5 Juta pengguna internet.

Menurut APJII (*Asosiasi Pengguna Jasa Internet Indonesia*) pertumbuhan pengguna Internet yang mencapai 180% di Indonesia, hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan akan IPv4 address semakin meningkat tajam dan ditahun 2010 alokasi IPv4 address akan habis.

Seperti Negara berkembang lainnya, permintaan akan layanan penggunaan internet tumbuh luar biasa. Makin banyak masyarakat, perusahaan dan sekolah menggunakan internet sebagai media utama untuk berkomunikasi satu dengan yang lainnya.

Seiring dengan bertambahnya pengguna internet maka permintaan atas IPv4 address meningkat. Dengan alasan ekonomis, maka *Internet Service Provider* (ISP) tidak mengalokasikan secara langsung IPv4 seperti, *Network Address Translations* (NAT), *Classless Inter Domain Routing* (CIDR), dan *Dynamic Host Configuration Protocol* (DHCP). Pada beberapa hal semua mekanisme tersebut tidak menimbulkan suatu masalah, tetapi seiring dengan waktu dan berkembangnya aplikasi internet seperti, Video on Demand, Voice over IP, dan aplikasi real time lainnya, maka mekanisme tersebut tidak dapat digunakan untuk aplikasi yang berjalan secara *real-time*.

1.2 Permasalahan

Masalah utama yang akan menjadi pokok bahasan utama Penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem *routing Border Gateway Protokol* (BGP) pada Internet Protocol Versi 4 (IP V4) dan Internet Protocol Versi 6 (IPV6) ?
2. Kinerja performance output berupa *Throughput*, pada routing Border Gateway Protocol (BGP) ?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk Menganalisis perbandingan Routing Border Gateway Protocol (BGP). Menggunakan Protokol *Internet Protokol versi 4 dan Internet Protokol versi 6* dan sebelumnya akan dilakukan analisis faktor-faktor yang mempengaruhi *routing interdomain BGP*. Hasil dari analisis ini kemudian digunakan sebagai dasar perbandingan dengan routing BGP pada IPV4.

1.4 Metode Pembahasan

Penelitian yang dilakukan adalah jenis penelitian *Deskriptif komparatif* yang bersifat membandingkan beberapa variabel dan uraian yang *deskriptif* yang menggambarkan secara jelas, faktual, sistematis dan cermat pokok-pokok persoalan yang dijumpai dan akibatnya,

dan kemudian mencari jalan keluarnya bagi pemecahaan masalah-masalah yang dijumpai. Penelitian Deskriptif adalah studi menemukan fakta dengan interpretasi yang tepat dan merupakan penelitian yang noneksperimental (*Nasir, 1983*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Internet Routing

Pengalamatan (*addressing*) adalah pondasi dari arsitektur Internet. Salah satu fungsi dasar dari arsitektur routing adalah untuk mengakomodasi alamat untuk setiap trafik yang diarahkan menuju tujuan tertentu. Seiring dengan semakin meningkatnya perkembangan Internet, strategi pengalamatan perlu dilakukan agar penerusan paket dapat berjalan dengan baik. Setiap host di Internet perlu memiliki alamat yang *unique* agar dapat berkomunikasi satu dengan lainnya. Alamat ini dipergunakan sebagai identitas dalam pertukaran informasi antar host-host tersebut. Saat ini, protokol *de facto* yang banyak digunakan di Internet adalah IPv4 (Internet Protokol versi 4), atau cukup disebut dengan IP (Internet Protocol).

IP address adalah sistem pengalamatan yang unik dengan nilai 4 octet (32 bit) yang dituliskan dengan *dotted-decimal* yang membentuk pola A.B.C.D dimana tanda titik (.) berfungsi untuk membagi setiap 4 octet dari IP address. Contoh alamat IP adalah 167.205.8.1. Setiap IP address terdiri atas 2 bagian yaitu alamat jaringan (*network number*) dan alamat host (*host number*). Alamat jaringan berfungsi sebagai identitas host sebagai bagian dari suatu jaringan, sedangkan alamat host berfungsi sebagai identitas sebagai host itu sendiri dalam suatu bagian jaringan. Alamat jaringan dari suatu alamat host bisa diketahui dari netmask yang diberikan, misalnya untuk IP address 167.205.8.1 netmask 255.255.255.224 maka alamat jaringannya 167.205.8.0. Netmask dalam notasi biner adalah biner 1 yang kontinu diikuti oleh biner 0 yang kontinyu.

Notasi netmask sering juga dituliskan dalam bentuk desimal seperti contoh di atas. Gabungan antara alamat jaringan dan netmask sering dituliskan sebagai A.B.C.D/P dimana A.B.C.D adalah alamat jaringan dalam format desimal dan P adalah prefixlength. Contoh sebelumnya dapat dituliskan sebagai berikut 167.205.8.9/27.

Setiap AS di Internet diberikan alamat prefix jaringan yang dapat digunakan untuk jaringan atau didelegasikan ke pelanggan. Pemberian alamat prefix jaringan ini dilakukan oleh RIR (Routing Information Registry) yang bertanggung jawab di daerah tertentu di seluruh dunia. RIR ini misalnya APNIC di Asia Pacific,

ARIN di Amerika dan Kanada, RIP di Eropa, dan AFNIC di Afrika. Alamat prefix jaringan ini, beserta dengan ASN, digunakan sebagai identitas yang saling dipertukarkan dalam hubungan interdomain routing.

Routing di Internet diperlukan dalam menentukan jalur untuk mengantarkan paket ke alamat tujuan. Pada kenyataannya di Internet, sangat mungkin terjadi keadaan di mana banyak jalur yang dapat ditempuh untuk menuju suatu alamat tertentu. Agar dapat menentukan jalur mana yang akan dipakai, masing-masing router (alat yang bertugas merute kan paket) saling bertukar informasi tentang topologi jaringan, hal ini merupakan salah satu fungsi dari protokol routing.

Di Internet, routing ditangani oleh dua protokol routing yang masing-masing memiliki tujuan yang berbeda. Protokol routing intradomain bertugas mengatur routing di dalam domain, sedangkan protokol routing interdomain bertugas mengatur routing antar domain.

Menurut (Quoitin, B, [1] : 2006), ada dua hal utama yang menjadi alasan pembagian jenis routing di atas, yang pertama adalah kebutuhan akan skalabilitas. Protokol routing intradomain biasanya memiliki pengetahuan yang detail tentang topologi domain secara keseluruhan. Protokol ini mampu menangani routing menuju ke setiap tujuan dalam domain. Berbeda dengan protokol routing intradomain, protokol routing intradomain tidak memiliki pengetahuan yang detail tentang topologi Internet. Pengetahuan protokol ini hanya sebatas interkoneksi antar domain saja. Selain itu, protokol ini hanya menangani routing hanya kepada kumpulan IP address yang besar saja, akibatnya protokol ini tidak dapat mengantarkan paket ke setiap tujuan di Internet. Hal ini berarti mengurangi beban dari router-router di jaringan karena router-router tersebut cukup memiliki tabel routing pada tingkat alamat prefix jaringan yang telah diagregasi. Alasan kedua dari pembagian routing adalah independensi dari setiap domain

Independen juga diperbolehkan untuk menerapkan routing policy yang sesuai untuk mereka. Policy ini misalnya suatu domain menolak untuk meneruskan paket transit yang ditujukan ke domain lain. Dengan adanya independensi ini, routing di interdomain lebih kompleks daripada routing intradomain karena policy routing yang diterapkan oleh suatu AS berpengaruh terhadap AS lainnya., khususnya AS tetangga.

(Rexford,J, [2] : 2006) menambahkan sebuah alasan adanya pembagian jenis routing yang sekaligus menjadi tantangan dalam interdomain routing yaitu masalah privasi.

Suatu AS pada umumnya tidak ingin mengungkap topologi intradomain mereka kepada AS lain. Selain itu, suatu AS juga tidak ingin hubungan bisnis mereka dengan AS tetangga mereka, baik itu hubungan customer-provider maupun hubungan peer-to-peer, sebagai strategi bisnis menghadapi pesaing

2.2 Protocol Routing

Fungsi utama dari *layer network* adalah pengalamatan dan routing, routing merupakan fungsi yang bertanggung jawab membawa data melewati sekumpulan jaringan dengan cara memilih jalur terbaik untuk dilewati data.

Algoritma routing yang menentukan pilihan melalui jaringan itu, tergantung metode yang digunakan untuk membagi informasi *external*, dimana algoritma sebagai metode yang digunakan untuk memproses informasi *internal*.

2.3 Border Gateway Protocol (BGP)

Pada bagian ini akan dibahas khusus mengenai protokol *routing interdomain Border Gateway Protokol* yang menjadi obyek dalam penelitian.

2.4 Pengenalan BGP

BGP adalah *de facto* protokol routing standar yang bertujuan untuk memilih jalur-jalur interdomain. BGP merupakan *prefix-based path-vector protocol*. Fungsi utama dari BGP adalah untuk mempertukarkan *network reachability information* antar suatu BGP router dengan BGP router yang lain.

Informasi ini terdapat juga informasi jumlah AS yang berada dalam jalur penyampaian informasi tersebut. Dengan adanya informasi ini, dapat dibentuk grafik dari AS path yang saling terkoneksi sehingga dapat menghindari terjadinya *routing loop*. Selain fungsi di atas, BGP juga digunakan untuk menerapkan policy routing di tingkat interdomain.

2.5 Operasi BGP

Fungsi utama BGP adalah untuk mempertukarkan *network reachability information* antar BGP router dengan BGP router yang lain. Informasi routing ini dipertukarkan dengan membangun sebuah sesi yang berlandaskan pada koneksi TCP antar satu BGP router dengan BGP router yang lain. Dengan menggunakan protocol TCP ini,

BGP menghilangkan kebutuhan informasi fragmentasi dari pesan update, retransmisi,

acknowledgement (pemberitahuan balasan) dan *sequencing* (pengurutan). Setelah sesi terbangun, semua route yang terbaik diumumkan ke BGP route tetangga

Setelah semua route yang terbaik diumumkan ke BGP router tetangga, BGP router kemudian menangani kestabilan table routing yang dimilikinya. Apabila ada perubahan table routing, hanya informasi update yang diumumkan ke BGP peer nya.

BGP tidak mensyaratkan *refresh* table routing secara periodik oleh karena itu agar perubahan *policy* local dapat langsung diterapkan dengan benar tanpa perlu mereset sesi BGP, diperlukan kemampuan route refresh dari router BGP tersebut [chen;2000;16].

Ada 4 jenis message yang dapat dipertukarkan antar router BGP :

1. OPEN : digunakan untuk membangun sesi BGP antara dua router.
2. UPDDATE : berisi *reachability information*. UPDATE dapat berisi informasi prefix yang ingin diumumkan ataupun menari kembali (*withdraw*)
3. NOTIFICATION : digunakan untuk mengakhiri sesi BGP yang disebabkan oleh error.
4. KEEPALIVES : digunakan sebagai penanda bahwa sesi BGP tetap berlangsung meskipun pesan UPDATE atau NOTIFICATION tidak diterima dalam periode waktu tertentu.

Ketika router mengumumkan suatu prefix ke tetangganya, hal ini berarti bahwa router penerima dapat mencapai prefix tersebut dengan cara meneruskan trafik menuju ke pengirim yang meng-*advertise* prefix tersebut. Apabila router pengirim informasi tidak dapat mencapai prefix itu lagi atau tidak ingin membawa trafik menuju tujuan prefix tadi, router ini akan mengirimkan pesan UPDATE ke router tetangganya, mengatakan bahwa rute menuju prefix tadi dihapus (*withdrawn*).

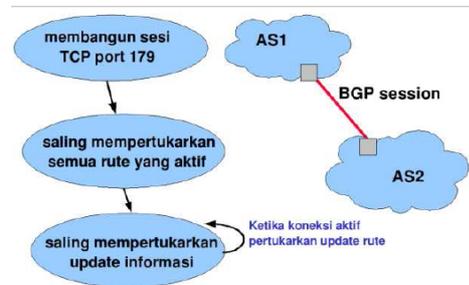
Hal ini berarti setiap kali sebuah router mengganti rute terbaiknya maka ia harus memberitahukan perubahan ini kepada setiap router tetangganya yang telah diberitahu tentang rute ini sebelumnya.

Selain meng-*advertise* prefix, BGP juga mengizinkan informasi lain untuk di *advertise* ke BGP router tetangga. Informasi ini dalam BGP disebut dengan atribut. Atribut merupakan salah satu pertimbangan dalam proses pemilihan rute terbaik dari semua rute yang diterima untuk suatu prefix tertentu.

Dalam proses inilah operator jaringan dapat melakukan manipulasi terhadap suatu rute dengan cara mengubah atribut yang terkait dengan prefix rute tadi. Atribut BGP ini dapat

dibagi menjadi empat bagian yaitu *well-known mandatory*, *well-known discretionary*, *optimal transitive* dan *optimal non-transitive*.

Atribut yang transitive dapat diteruskan ke AS tetangga, sedang atribut non-transitive tidak dapat diteruskan ke AS tetangga. Table 2.1 menunjukkan beberapa atribut penting dalam BGP beserta pembagiannya.



Gambar 1. Operasi dasar dari BGP

(Bramantyo.AS, [3] : 2007)

2.6 Pengukuran traffic engineering

Pengukuran dalam *traffic routing Border Gateway Protokol (BGP)* pada *internet protokol versi 4 (Ipv4)* dan *internet protokol versi 6 (Ipv6)* merupakan langkah awal yang perlu dilakukan sebelum menerapkan *traffic routing Border Gateway Protokol* pada IPv6. Tujuan dari pengukuran dalam *routing Boredr Gateway Protokol* antar lain:

1. Untuk mendiagnosis performa jalur, *throughput*,
2. Untuk mendiagnosis performa jalur, *packet loss*
3. Untuk mendiagnosis performa jalur, *Jitter*,.

Sebagai bahan analisis *what-if scenario* apabila terjadi perubahan dalam jaringan di masa yang akan datang

1. Delay

Delay adalah waktu yang dibutuhkan oleh sebuah paket data terhitung dari saat pengiriman oleh *transmitter* sampai saat diterima oleh *receiver*.

$$\text{Waktu tunda } t = (T_r - T_s) \text{ detik} \\ 0 < t < T$$

Dimana :

- T_r = Waktu penerimaan paket (detik)
- T_s = Waktu pengiriman paket (detik)
- T = Waktu simulasi (detik)
- t = Waktu pengambilan sampel (detik)

2. **Packet Loss**

Packet loss adalah banyaknya paket yang hilang selama proses transmisi ke tujuan. Paket hilang terjadi ketika satu atau lebih paket data yang melewati suatu jaringan gagal mencapai tujuannya.

$$Packet\ Loss = \left(\frac{Pd}{Ps} \right) \times 100\%$$

Dimana :

- Pd = Paket yang mengalami drop (paket)
- Ps = Paket yang dikirim (paket)
- T = Waktu simulasi (detik)
- t = Waktu pengambilan sampel (detik)

3. **Jitter**

Jitter adalah variasi delay, yaitu perbedaan selang waktu kedatangan antar paket di terminal tujuan. Jitter dipengaruhi oleh variasi beban trafik dan besarnya kapasitas antar paket (congestion) yang ada dalam jaringan. Semakin besar beban trafik di dalam jaringan akan menyebabkan semakin besar pula peluang terjadinya congestion dengan demikian nilai jitter-nya akan semakin besar.

4. **Throughput**

Throughput adalah jumlah bit atau paket dari suatu unit data yang diterima dengan benar oleh receiver

$$Throughput = \frac{Pr}{Lama\ Pengiriman\ Paket\ Melalui\ Kanal}$$

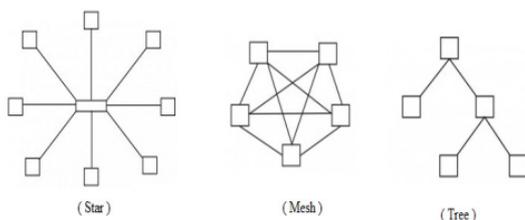
$0 \leq t \leq T$

Dimana :

- Pr = Paket yang diterima (paket)
- T = Waktu simulasi (detik)
- t = Waktu pengambilan sampel (detik)

Network Topology

Topologi suatu jaringan didasarkan pada cara penghubung sejumlah node atau sentral dalam membentuk suatu sistem jaringan.



Gambar 2 Jenis Topologi Jaringan

(Rifiani.V, Hadi.M, Amran.H, Darwito (n.d.) h.3)

III. **METODELOGI**

Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Metoda Kajian Pustaka / Referensi
Pada metoda ini digunakan referensi yang menunjang pembahasan konsep dasar dari routing BGP, arsitektur dari IPV4 dan IPV6.
- b. Metoda Kajian Sistem BGP pada IPV4 dan IPV6
Kajian Sistem BGP pada IPV4 dan IPV6 menguraikan sistem / proses routing BGP yang terbangun pada masing-masing arsitektur jaringan tersebut.
- c. Metoda Analisis data hasil kajian sistem BGP

Pada tahapan ini dilakukan perbandingan nilai keluaran routing BGP pada IPV4 dan IPV6 terhadap objek penelitian berupa nilai throughput, nilai delay jitter dan Packet Loss untuk kemudian dilakukan analisis performansi / kinerja routing Border Gateway Protokol pada masing-masing arsitektur jaringan.

IV. **HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 **Analisa Pengukuran Throughput Inter domain routing BGP, Delay jitter inter domain routing BGP, Packet Loss Interdomain routing BGP**

Analisa data pengukuran routing Border Gateway Protokol (BGP) menggunakan tools ping, tracer, dan iperf. Pengukuran dilakukan ketika router dua secara acak mengalami pemutusan koneksi jaringan agar kinerja Border Gateway Protokol (BGP) berpengaruh pada jaringan.

Ping digunakan untuk menguji interkoneksi antara dua buah node, dari perintah ping bisa kita dapatkan parameter RTT (round trip time)

yaitu waktu yang dibutuhkan suatu paket untuk mencapai suatu node dan menerima balasan dari node tersebut.

Tracert digunakan untuk mengetahui node-node mana yang dilalui sebelum mencapai node tujuan. Sedangkan iperf adalah suatu software bantu yang digunakan untuk mengatur parameter jaringan seperti throughput, delay, packet loss untuk mendapatkan parameter terbaik untuk meningkatkan performansi jaringan

4.2 Pengujian dan Analisa Throughput Inter Domain Routing BGP

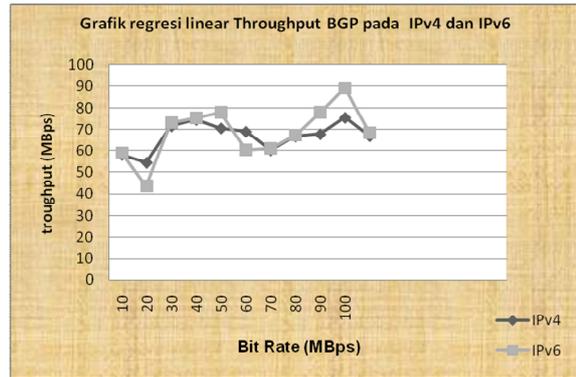
Tabel.1. Hasil pengukuran throughput pada IPv4 dan IPv6

Window Size (Kbyte)	IPv4 (Mbit/Sec)	IPv6 (Mbit/Sec)
10	58	59
20	54,4	43,8
30	71,6	73,2
40	74,6	75,4
50	70,6	77,8
60	69	60,3
70	60,2	61
80	66,7	67,2
90	67,8	77,8
100	75,6	88,9
Nilai rata-rata	66,85	68,44

Pada tabel throughput dapat dilihat untuk ukuran paket yang diterima IPv4 memiliki throughput yang lebih rendah yaitu rata-rata **66,85 MBps**, sedangkan ukuran paket yang diterima pada IPv6 memiliki throughput rata-rata lebih tinggi **68,44 MBps**.

Hal ini disebabkan karena header-header IPv6 lebih sederhana, sehingga dengan waktu yang sama IPv6 mampu mengirim data lebih banyak dari IPv4.

Berikut ini grafik dari throughput,



Gambar 3. Grafik regresi linear throughput BGP pada IPv4 dan IPv6

V. KESIMPULAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil pengukuran unjuk kerja dan analisa data yang telah dilakukan,

1. *Throughput Inter domain routing BGP* pada Ipv6 lebih besar dibandingkan dengan Ipv4. Ipv6 memiliki rata-rata throughput 74,61 MBps dengan maksimal throughput yang bisa dicapai 92,8 MBps. Ipv4 memiliki rata-rata throughput 70,46 MBps dengan maksimal throughput yang bisa dicapai 84,6 MBps. Hal ini terjadi karena Ipv6 memiliki mekanisme routing yang lebih sederhana.
2. *Delay jitter Inter domain routing BGP* pada Ipv6 dan Ipv4 relatif sama, tetapi saat bit rate mencapai lebih besar atau sama dengan 60 MBps delay jitter pada Ipv6 menjadi lebih besar nilainya daripada Ipv4. Hal ini disebabkan makin besarnya data yang dapat dikirim Ipv6 dibandingkan dengan Ipv4 pada saat yang sama

5.2 Saran

Berdasarkan atas hasil penelitian ini, penulis mengusulkan saran-saran sebagai berikut :

1. Untuk operator jaringan POLSRI, penulis menyarankan untuk ditambahkan software IperfNT dan Putty pada jaringan Linux PC supaya bisa ditampilkan traffic dari *Border Gateway Protocol* (BGP) sehingga dapat diketahui nilai *Throughput, Delay Jitter dan Packet Loss*.
2. Penelitian ini bisa dijadikan referensi Pembuatan testbed untuk pengujian aplikasirealtime pada Ipv6 seperti VOIP, Video Confrence dan IP TV
3. Diperlukan adanya dokumentasi dan kesinambungan penelitian agar penelitian ini bisa bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Quotin,B. 2006 “*BGP-based interdomain traffic engineering,*” Ph.D dissertations des theses FSA/UCL. Jakarta
- [2] Bernard Fortz,Jennifer Rexford and Mikkel Thorup., *Traffic Engineering With Traditional IP Routing Protocols*, IEEE Communications Magazine. October 2002, pp. 118-124.
- [3] Bramantyo.A S, (2007). “*Optimasi Interdomain Routing dengan BGP pada Stub-Multihomed Autonomus System,*” Bandung
- [4] Irvan Nasrun (2005), *Mengenal IP Versi 6*, Artikel Populer IlmuKomputer.Com, diakses tanggal 20 Juli 2010.
- [5] Rahmat Rafiudin. (2005). “*Ipv6 Addressing*”. Jakarta : Gramedia.