

ANALISA APLIKASI VOIP PADA JARINGAN BERBASIS MPLS

Dwi Ayu Rahmadita¹, M. Zen Samsono Hadi²

¹Mahasiswa Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Jurusan Teknik Telekomunikasi

²Dosen Politeknik Elektronika Negeri Surabaya Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Kampus ITS, Surabaya 60111

e-mail : askazava88@yahoo.com , e-mail : zenhadi@eepis-its.edu

Abstrak

Teknologi yang relative baru di dunia jaringan telekomunikasi adalah teknologi MPLS. Teknologi MPLS memungkinkan paket berada dalam sistem dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan jaringan IP biasa, karena pada jaringan MPLS tiap paket diberi label yang kemudian digunakan sebagai informasi untuk proses *switching* menggantikan IP *header* pada proses *routing*.

Proyek akhir ini akan dibahas konvergensi dari VoIP dan MPLS sebagai *backbone* jaringannya. Pada paper ini telah dilakukan perancangan system dengan menggunakan *testbed* jaringan dan sebuah simulasi menggunakan *software* simulasi *Network Simulator-2*. Pengujian dilakukan untuk mengetahui performansi QoS pada VoIP yang berbasis MPLS. Dalam implementasi system baik menggunakan *testbed* maupun simulasi akan dibandingkan performansi jaringan dengan menggunakan MPLS dan tanpa menggunakan MPLS. Adapun parameter untuk pengambilan data antara lain *delay*, *jitter*, *packet loss* dan *throughput*.

Hasil yang diharapkan dari proyek akhir ini adalah dapat mengimplementasikan VoIP berbasis MPLS secara *testbed* dan simulasi yang kemudian dibandingkan antara keduanya dan mendapatkan QoS yang sesuai dengan kriteria/standard yang telah disebutkan pada bab tinjauan pustaka diatas.

Keyword : MPLS, *Network Simulator*, QoS, VoIP

1. Pendahuluan

Teknologi *Multiprotocol Label Switching* (MPLS). MPLS merupakan suatu teknik untuk mengintegrasikan teknologi *Internet Protocol* (IP) dengan *Asynchronous Transfer Mode* (ATM) dalam jaringan *backbone* yang sama. Jaringan baru ini memiliki beberapa hal penting diantaranya :

- MPLS mengurangi banyaknya proses pengolahan yang terjadi di IP *routers*,

serta memperbaiki kinerja pengiriman suatu paket data.

- MPLS juga bisa menyediakan *Quality of Service* (QoS) dalam jaringan *backbone*, dan menghitung parameter QoS menggunakan teknik *Differentiated services* (Diffserv) sehingga setiap layanan paket yang dikirimkan akan mendapat perlakuan yang berbeda sesuai dengan skala prioritasnya.

Dengan kelebihan ini maka MPLS merupakan terobosan baru dalam hal penanganan paket data.

VoIP (*Voice over Internet Protocol*) secara umum didefinisikan sebagai suatu teknologi yang memungkinkan komunikasi suara menggunakan jaringan berbasis IP (*Internet Protocol*). Untuk proyek akhir ini VoIP akan dilewatkan pada jaringan MPLS berbasis IPv6. Konsep jaringan MPLS menggunakan *switching node* yang biasa disebut *Label Switching Router* (LSR) dengan melekatkan suatu label dalam setiap paket data yang datang, dan menggunakan label tersebut untuk menentukan ke arah mana seharusnya paket data tersebut dikirimkan. Jaringan ini terdiri dari titik-titik LSR dan bukan merupakan jaringan IP ataupun jaringan ATM, tetapi merupakan jaringan baru dan berbeda.

Dalam proyek akhir ini dititikberatkan pada jaringan *VoIP over MPLS* berbasis IPv6, dimana dalam pengujian akan dibandingkan dengan menggunakan sebuah simulasi. Selain itu juga mengukur QoS jaringan VoIP yang mengimplementasikan sistem IPv6.

2. Teori Penunjang

2.1 MPLS (*Multiprotocol Label Switching*)

Multiprotocol Label Switching (MPLS) merupakan sebuah teknik yang

menggabungkan kemampuan manajemen *switching* yang ada dalam teknologi ATM dengan fleksibilitas *network layer* yang dimiliki teknologi IP. Fungsi *label* pada MPLS adalah sebagai proses penyambungan dan pencarian jalur dalam jaringan komputer. MPLS menggabungkan teknologi *switching* di *layer 2* dan teknologi *routing* di *layer 3* sehingga menjadi solusi jaringan terbaik dalam menyelesaikan masalah kecepatan, *scalability*, *QoS (Quality of Service)*, dan rekayasa trafik. Dengan informasi *label switching* yang didapat dari *routing network layer*, setiap paket hanya dianalisa sekali di dalam *router* di mana paket tersebut masuk ke dalam jaringan untuk pertama kali. *Router* tersebut berada di tepi dan dalam jaringan MPLS yang biasa disebut dengan *Label Switching Router (LSR)*.

Ide dasar teknik MPLS ini ialah mengurangi teknik pencarian rute dalam setiap *router* yang dilewati setiap paket, sehingga sebuah jaringan dapat dioperasikan dengan efisien dan jalannya pengiriman paket menjadi lebih cepat. Jadi MPLS akan menghasilkan high-speed routing dari data yang melewati suatu jaringan yang berbasis parameter quality of service (QoS). Berikut ini perbandingan dari label switching dan routing pada IP konvensional.

2.2 VoIP

VoIP (*Voice over Internet Protocol*) secara umum didefinisikan sebagai suatu teknologi yang memungkinkan komunikasi suara menggunakan jaringan berbasis IP (*Internet Protocol*). Informasi suara yang berupa sinyal analog tersebut dirubah ke dalam bentuk sinyal digital kemudian oleh sistem *codec* dirubah formatnya menjadi paket – paket data yang selanjutnya akan ditransmisikan ke tujuan melalui jaringan IP atau *packet network*. VoIP over MPLS adalah suatu system yang menggunakan jaringan perantara dengan arsitektur jaringan MPLS untuk mengirimkan data paket VoIP dari suatu tempat ke tempat yang lain. Alasan pemilihan jaringan berbasis MPLS sebagai *testbed* jaringan dalam tugas akhir ini karena MPLS menyatukan antara performansi dan kemampuan manajemen trafik dari lapisan Data Link, sehingga dapat diukur dan mempunyai fleksibilitas yang tinggi untuk fungsi *routing*.

2.3 QoS (Quality of Service)

Quality of Service (QoS), sebagaimana dijelaskan dalam rekomendasi CCITT E.800 adalah :

“Efek kolektif dari kinerja layanan yang menentukan derajat kepuasan seorang pengguna terhadap suatu layanan”

Jika dilihat dari ketersediaan suatu jaringan, terdapat karakteristik kuantitatif yang dapat dikontrol untuk menyediakan suatu layanan dengan kualitas tertentu. Kinerja jaringan VoIP - *softswitch* dievaluasi berdasarkan parameter – parameter kualitas layanan VoIP, yaitu *delay*, *jitter*, *packetloss* dan *throughput*. Berikut ini adalah definisi singkat dari keempat parameter layanan VoIP tersebut.

1. Jitter

Merupakan variasi *delay* yang terjadi akibat adanya selisih waktu atau interval antar kedatangan paket di penerima.

2. Delay

- a. Waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan data dari sumber (pengirim) ke tujuan (penerima).
- b. *Delay* maksimum yang direkomendasikan oleh ITU untuk aplikasi suara adalah **150 ms**, dan yang masih bisa diterima pengguna adalah **250ms**

3. Paket Loss

Kehilangan paket ketika terjadi *peak load* dan *congestion* (kemacetan transmisi paket akibat padatnya traffic yang harus dilayani) dalam batas waktu tertentu.

4. Throughput

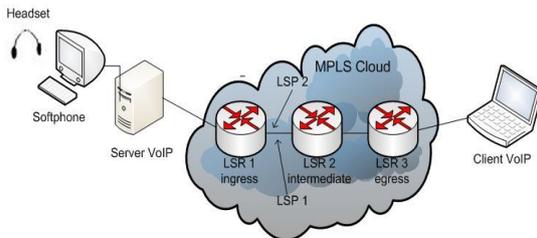
Aspek utama *throughput* yaitu berkisar pada ketersediaan bandwidth yang cukup untuk suatu aplikasi. Hal ini menentukan besarnya trafik yang dapat diperoleh aplikasi saat melewati jaringan.

3. Pegukuran (Perancangan)

3.1 Testbed

Percanaan jaringan VoIP over MPLS meliputi antara lain :

- 1) Perancangan *router* MPLS dengan menggunakan paket yang mendukung untuk konfigurasi *router* dan *client* pada jaringan MPLS.
- 2) Setelah perancangan *router* dan *client* selesai maka akan dilakukan konfigurasi jalur yang akan dilalui oleh data dan melakukan pengecekan koneksi antar *router* ke *router* dan *router* ke *client*. Kemudian membangun dua buah terminal *VoIP* yang nantinya digunakan sebagai komponen pengujian yang terdiri dari *source* dan *destinasi*.
- 3) Pada topologi yang direncanakan ada dua *node* yang nantinya berfungsi sebagai LER yaitu node 1 sebagai LER *ingress* dan node 5 sebagai LER *egress*. Sedangkan untuk *router* yang berada ditengah-tengah berfungsi sebagai LSR.



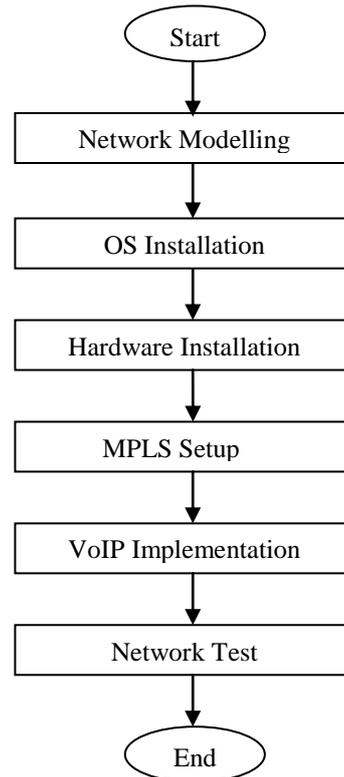
Gambar 3.1 Topologi Jaringan

3.2 Simulasi

Pembuatan simulasi jaringan *VoIP over MPLS* ini meliputi beberapa tahap, yaitu :

- 1) Pembuatan Modul MPLS pada Network Simulator
- 2) Pembuatan Program Simulasi
- 3) Menjalankan Simulasi
- 4) Pengukuran QoS dengan parameter antara lain : *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput*.

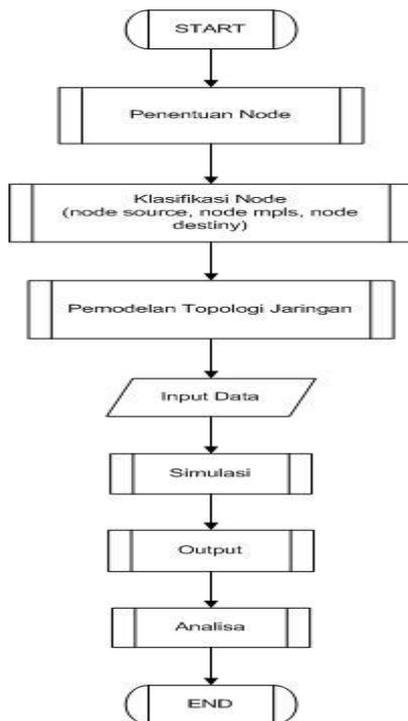
Berikut adalah diagram alir dari sistem yang dibangun :



Gambar 3.2 Diagram alir implementasi MPLS

Dari diagram alir yang ditunjukkan pada gambar, tampak bahwa untuk implementasi ini dimulai dengan memodelkan topologi daripada jaringan yang akan digunakan. Jaringan yang dipakai adalah jaringan berbasis MPLS. Perubahan konfigurasi pada jaringan terletak pada penggunaan terminal *VoIP* yang difungsikan sebagai bagian pengujian dan *destinasi*.

Pada NS2, proses perencanaan ini meliputi penentuan konfigurasi jaringan yang akan disimulasikan, jumlah *PC/node* yang digunakan, besar *delay* yang dipakai serta peralatan apa yang akan digunakan. Hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam pembuatan simulasi. Penentuan jenis peralatan yang digunakan dalam simulasi untuk mengetahui sejauh mana simulasi itu dapat mendukung untuk dilakukan.



Gambar 3.3 Flowchart Pembuatan Simulasi NS2

4. Pengujian dan Analisa

4.1 Testbed

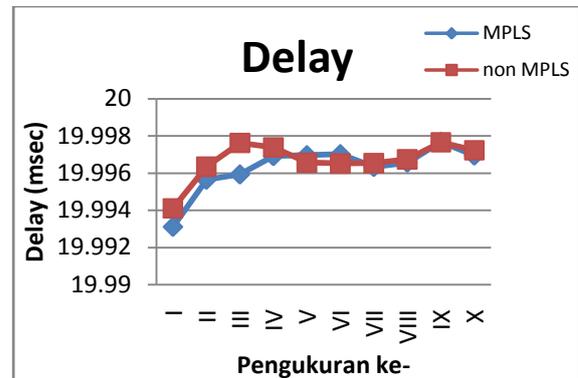
Setelah paket data berupa VoIP berhasil dilewatkan, perlu dilakukan pengambilan data dan analisa dari hasil yang telah terimplementasi yang sesuai dengan teori yang ada. Sesuai teori, paket VoIP yang dilewatkan jaringan MPLS menjanjikan tingkat efektifitas yang tinggi dari sudut waktu *latency*, karena MPLS mengurangi banyaknya proses pengolahan yang terjadi di IP *routers*, serta memperbaiki kinerja pengiriman suatu paket data.

Pada pengujian, trafik VoIP yang dilewatkan melalui jaringan MPLS akan dibandingkan dengan trafik VoIP yang dilewatkan melalui jaringan IP biasa. Aplikasi untuk pengambilan data menggunakan *software* Wireshark, Wireshark akan meng-capture aliran trafik data VoIP dari *server* menuju *client*.

Pengujian *testbed* dilakukan dengan dua pengamatan, yaitu yang pertama untuk menguji kestabilan sistem dilakukan dengan melakukan pengujian paket VoIP selama 10 kali dengan selang waktu 2 menit, kemudian pengujian kedua dilakukan untuk mengetahui *buffering* pada VoIP dengan melakukan pengujian selama 10 kali dengan waktu yang berbeda-beda.

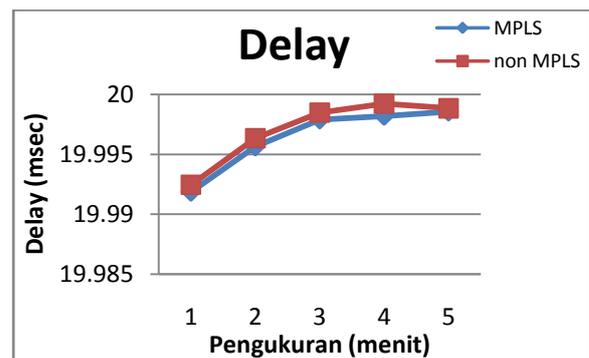
4.1.1 Delay

Hasil pengujian delay ditunjukkan pada gambar grafik dibawah ini ;



Gambar 4.1 Pengukuran Delay dengan Intensitas selama 2 Menit

Dari grafik di atas, terlihat bahwa *delay* yang dihasilkan oleh VoIP *over* MPLS lebih kecil jika dibandingkan dengan delay yang didapatkan dari VoIP dengan jaringan IP biasa. Dari pengujian yang dilakukan sebanyak 10 kali dengan durasi yang sama yaitu selama 2 menit diperoleh *delay average* sebesar 19.9971 ms sedangkan *delay average* dengan jaringan IP biasa sebesar 19.9972 ms. Pengamatan kedua, yaitu pengujian delay terhadap waktu. Pengujian dilakukan selama 5 kali dengan waktu yang berbeda-beda. Hasil pengujian yang ditunjukkan secara grafis adalah seperti pada gambar dibawah ini :

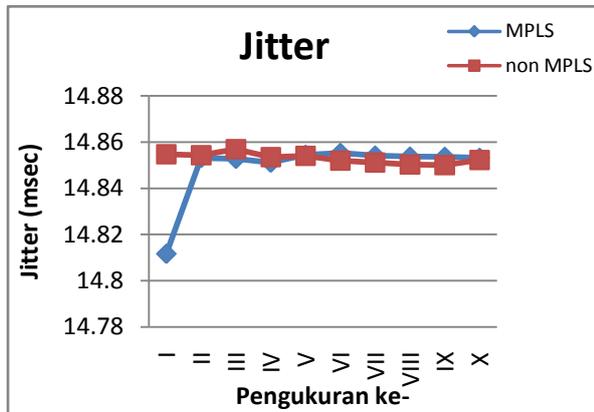


Gambar 4.2 Pengukuran Delay dengan Selang Waktu Berbeda-beda

4.1.2 Jitter

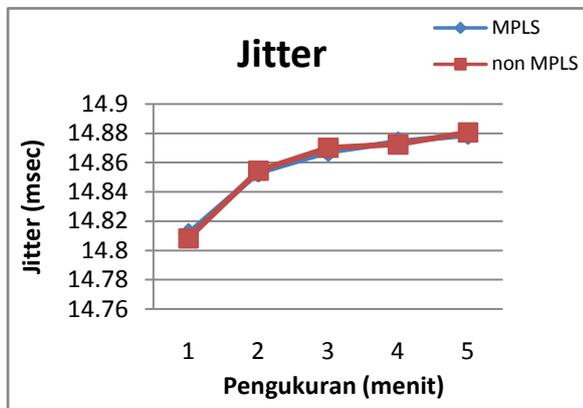
Tidak hanya parameter *delay* yang diamati, namun juga parameter *jitter* untuk mengetahui performansi QoS dari jaringan VoIP *over* MPLS. *Jitter* merupakan variasi kedatangan paket. Gambar 4.3 merupakan grafik dari hasil pengujian *jitter* pada jaringan VoIP *over* MPLS dengan jaringan VoIP tanpa

MPLS. Dari keseluruhan pengukuran yang dilakukan selama 10 kali terlihat bahwa VoIP tanpa MPLS menghasilkan *jitter* lebih besar.



Gambar 4.3 Pengukuran Jitter dengan Intensitas selama 2 Menit

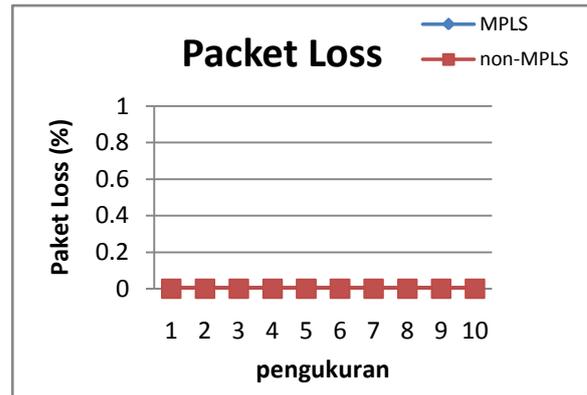
Berbeda dengan VoIP tanpa MPLS *jitter* yang dihasilkan lebih stabil, namun jika dirata-rata *jitter* yang dihasilkan VoIP dengan MPLS lebih kecil, yaitu sebesar 14.84932 msec sedangkan tanpa MPLS sebesar 14.85298 msec. Selanjutnya hasil pengujian pada pengamatan kedua ditunjukkan dengan grafik dibawah ini.



Gambar 4.4 Pengukuran Jitter dengan Selang Waktu Berbeda-beda

4.2 Packet Loss

Seperti ditunjukkan pada gambar dibawah ini, selama pengiriman paket VoIP berlangsung *packet loss* yang dihasilkan sebesar 0% yang berarti bahwa tidak ada paket data yang hilang saat diterima oleh tujuan. Seperti yang ditunjukkan secara grafis pada gambar dibawah ini :

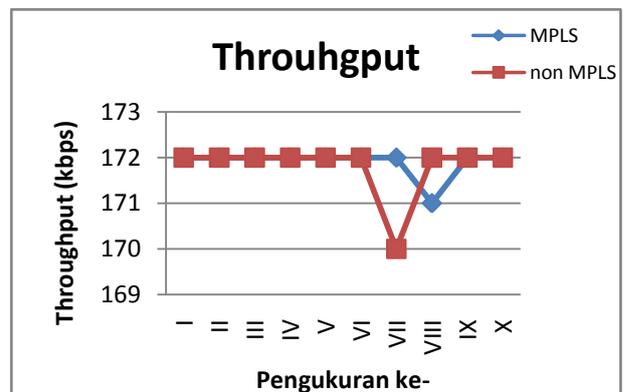


Gambar 4.5 Pengukuran Packet Loss dengan Intensitas selama 2 Menit

Begitu juga saat pengamatan kedua, yaitu pengujian yang dilakukan dengan waktu yang berbeda-beda juga tidak ada paket yang hilang saat diterima oleh tujuan.

4.1.3 Throughput

Yang terakhir pengukuran terhadap *throughput*. Grafik pengukuran *throughput* pada pengamatan pertama adalah sebagai berikut :

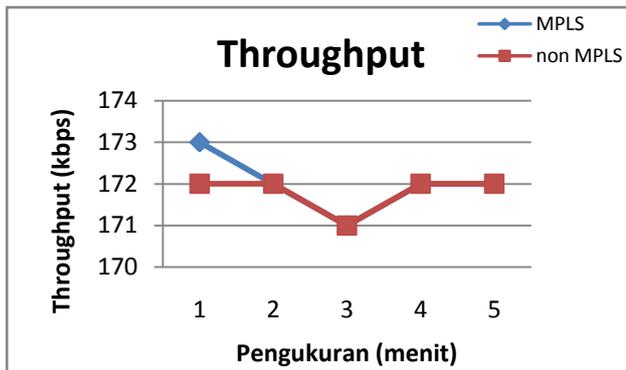


Gambar 4.5 Grafik Throughput Terhadap 10 kali Pengukuran

Berdasarkan grafik diatas, untuk VoIP yang dilewatkan pada jaringan MPLS memiliki *throughput* yang lebih besar dengan rata-rata 171.9 kbps. Seperti pada teori, semakin besar nilai *throughput* maka *delay* yang dihasilkan semakin kecil. Dengan demikian MPLS mendukung performansi QoS lebih baik dibandingkan jaringan IP biasa.

Begitu juga dengan hasil pengamatan kedua, *throughput* yang dihasilkan rata-rata antara 170-172 kbps. *Throughput average* pada VoIP dengan MPLS sebesar 172 kbps sedangkan VoIP tanpa MPLS sebesar 171.8

kbps. Hasil pengujian terhadap grafis ditunjukkan seperti dibawah ini :



Gambar 4.6 Grafik Throughput Terhadap Waktu

Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa implementasi VoIP *over* MPLS telah berhasil dilakukan dan terdapat kesesuaian antara teori yang ada dengan hasil percobaan secara *testbed*.

4.2 Simulasi

Pada sisi pengirim terdapat aplikasi Exponensial sebagai aplikasi trafiknya. Trafik ini membangkitkan trafik dengan *inter arrival time* antarpaket sesuai dengan fungsi eksponensial. Pada pengujian paket *delay*, *jitter*, *throughput* dan *packet loss* akan dilakukan perubahan ukuran paket yang dikirimkan oleh *agent* Eksponensial. Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan dilakukan dengan hasil file *trace*.

5. Kesimpulan

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan, dengan menggunakan *testbed* jaringan, menunjukkan bahwa :

1. MPLS memiliki performansi yang lebih baik dibandingkan dengan jaringan jaringan IP biasa.
2. Dari hasil percobaan *testbed* tampak bahwa efisiensi terhadap kerja router terjadi pada trafik VoIP yang dilewatkan melalui jaringan MPLS daripada trafik VoIP yang dilewatkan melalui jaringan IP biasa. Sehingga kualitas suara yang dihasilkan oleh jaringan VoIP *over* MPLS lebih baik daripada VoIP dengan jaringan IP biasa.

Sedangkan untuk percobaan menggunakan simulasi NS2 menghasilkan hasil yang berbeda dengan menggunakan *testbed* jaringan. VoIP yang dilewatkan melalui jaringan *testbed* dengan VoIP yang dilewatkan melalui jaringan biasa menghasilkan nilai yang sama. Mungkin ini disebabkan karena pengujian dilakukan dengan kondisi topologi yg sederhana sehingga tidak tampak perbedaannya.

Daftar Pustaka

- [1] KuncoroWastuwibowo, "PengantarMPLS", Copyright©2003 IlmuKomputer.com
- [2] Rahmat Rafiudin. 2005. "Ipv6 Addressing". Jakarta : Gramedia.
- [3] Kristalina, Prima, "Voice Over IP (VoIP)", 2009.
- [4] Das, Kaushik. "VoIP - Generasi dari suara & IPv6". <http://www.ipv6.com/bio/kaushik.htm&prev>
- [5] Nasrun Irvan. "Mengenal IP Versi 6" . Copyright © 2005 IlmuKomputer.Com
- [6] Kana Willem A. 2004. "KEAMANAN DAN LAYANAN VPN DALAM ARSITEKTUR JARINGAN MPLS".. Bandung
- [7] Tarigan Avinanta . "Voice Over IP (VoIP)". <http://staffsite.gunadarma.ac.id/avinanta>.
- [8] Anon., <http://www.isi.edu/nsnam/ns>, 2005.
- [9] A.B. Wirawan, E. Indarto, Mudah Membangun Simulasi Dengan Network Simulator-2, Andi offset, 2004.
- [10] H , M.Iskandarsyah. "Dasar-Dasar Jaringan VOIP". Copyright © 2003 IlmuKomputer.Com.