

# ANALISA UNJUK KERJA APLIKASI VOIP PADA JARINGAN IPv6 BERBASIS MPLS

Aries Pratiarso, M. Zen Samsono Hadi, Dwi Ayu Rahmadita  
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Kampus ITS, Surabaya 60111  
Email : aries@eepis-its.edu

## ABSTRAK

*Multi Protocol Label Switching* (MPLS) adalah Teknologi yang relatif baru di dunia jaringan telekomunikasi. Teknologi MPLS memungkinkan paket berada dalam sistem dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan jaringan IP, karena pada jaringan MPLS tiap paket diberi label yang kemudian digunakan sebagai informasi untuk proses *switching* menggantikan IP *header* pada proses *routing*.

Pada paper ini akan dibahas konvergensi dari VoIP dan MPLS sebagai *backbone* jaringannya. Selain hal tersebut, 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 didapatkan dari penelitian ini adalah VoIP MPLS dapat diimplementasikan dengan baik dan QoS yang dihasilkan sudah sesuai dengan standar dari ITU yaitu jitter yang dihasilkan adalah 14.84932ms, delay 19.996313ms, dan *throughput* 171.9kbps serta *packet loss* 0%.

**Kata Kunci :** QoS, MPLS, VoIP.

## 1. PENDAHULUAN

Masalah utama dalam VoIP adalah Quality of Service (QoS). Quality of Service menunjukkan kemampuan sebuah jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik lagi bagi layanan trafik yang melewatinya. Beberapa usaha dilakukan untuk meningkatkan performansi QoS, seperti membentuk protokol komunikasi yang sesuai, salah satunya dengan teknologi MPLS.

Pada paper ini menitikberatkan pada jaringan VoIP yang dilewatkan melalui jaringan MPLS, dimana dalam pengujian akan dibandingkan dengan simulasi jaringan menggunakan *network simulator-2* (NS2).

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 MPLS (*Multiprotocol Label Switching*)

MPLS merupakan teknologi *routing* internet masa depan yang memberikan alternative layanan lebih baik dari paket IP dan memperkenankan gambaran baru mengenai mekanisme *forwarding* yang memiliki sifat *connection oriented*. MPLS tidak melakukan analisa header IP tradisional setiap hop/node paket, sekali paket memasuki jaringan MPLS, maka paket tersebut akan ditempatkan sebagai suatu aliran dan analisa hanya dilakukan pada node terakhir. Tidak seperti ATM yang memecah paket-paket IP, MPLS hanya melakukan enkapsulasi paket IP, dengan memasang header MPLS. Header MPLS terdiri atas 32 bit data, termasuk 20 bit label, 2 bit eksperimen, dan 1 bit

identifikasi stack, serta 8 bit TTL. Label adalah bagian dari header, memiliki panjang yang bersifat tetap, dan merupakan satu-satunya tanda identifikasi paket. Label digunakan untuk proses *forwarding*, termasuk proses *traffic engineering*.

Teknologi MPLS (*multiprotocol label switching*) merupakan hasil perpaduan kemudahan dan kemurahan yang ada di teknologi TCP/IP (*transfer control protocol/Internet protocol*) dengan keamanan yang ada dalam teknologi *frame relay* ataupun ATM (*asynchronous transport mode*).

### 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 penelitian 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)

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. Jitter maksimum yang direkomendasi oleh ITU adalah 75 ms.

#### 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. Paket loss maksimum yang direkomendasi oleh ITU adalah 1 %.

#### 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. Aspek penting lainnya adalah error (pada umumnya berhubungan dengan *link error rate*) dan *losses* (pada umumnya berhubungan dengan kapasitas *buffer*).

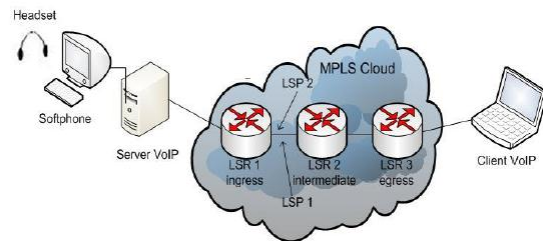
## 3. PERENCANAAN SISTEM

### 3.1 Jaringan testbed

Perencanaan jaringan VoIP over MPLS meliputi antara lain :

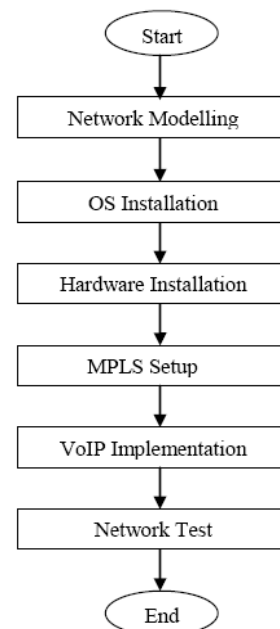
- 1) Perancangan *router* MPLS dengan menggunakan paket yang mendukung untuk konfigurasi *router* dan *client* pada jaringan MPLS.
- 2) Setelah perancangan *router* dan *client* selesai maka akan dilakukan konfigurasi jalur yang akan dilalui oleh data dan melakukan pengecekan koneksi antar *router* ke *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 1 Topologi Jaringan

Berikut adalah diagram alir dari sistem yang dibangun :

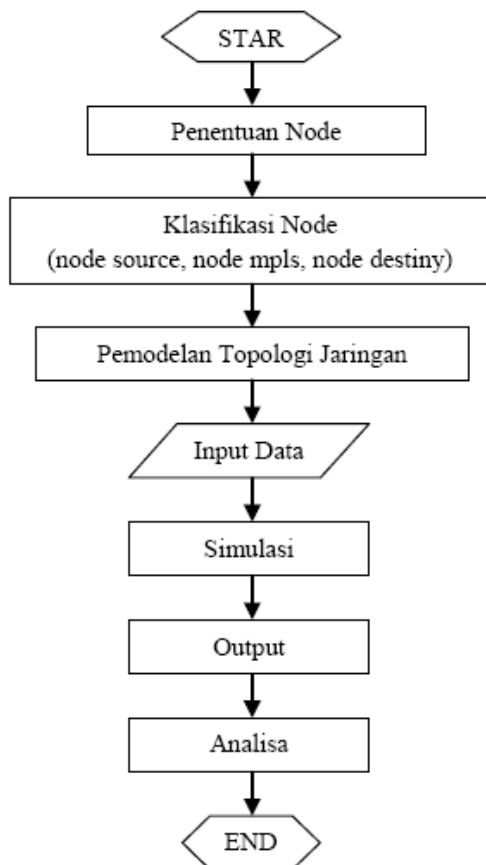


Gambar 2 Diagram alir implementasi MPLS

### 3.2 Simulasi NS-2

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*.



**Gambar 3** Flowchart Pembuatan Simulasi NS2

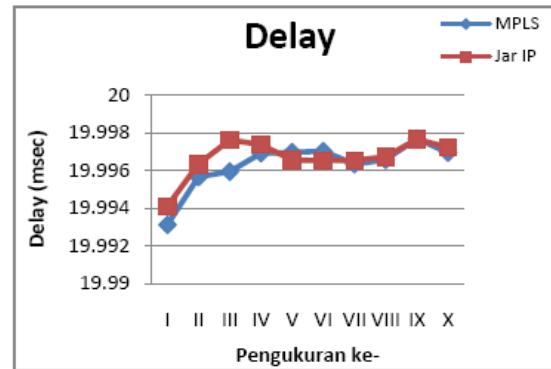
## 4. PENGUJIAN DAN ANALISA

### 4.1 Jaringan 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. 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 :

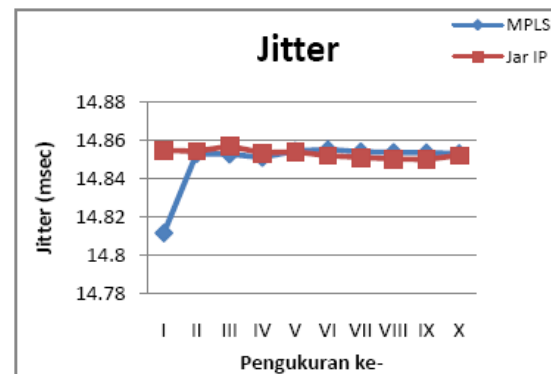


**Gambar 4** Grafik Delay Terhadap 10 kali Pengukuran

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. 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 sebesar 19.9972 ms.

#### 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 5 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.



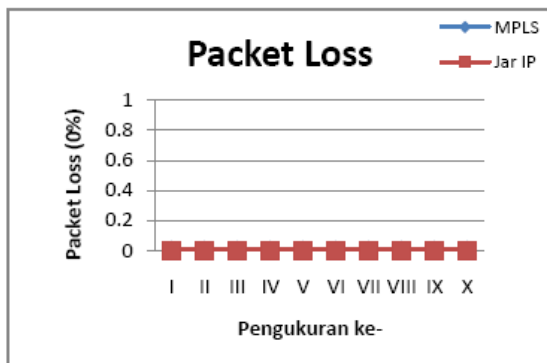
**Gambar 5** Grafik Jitter Terhadap 10 kali Pengukuran

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 dengan jaringan IP sebesar 14.85298 msec.

#### 4.1.3 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

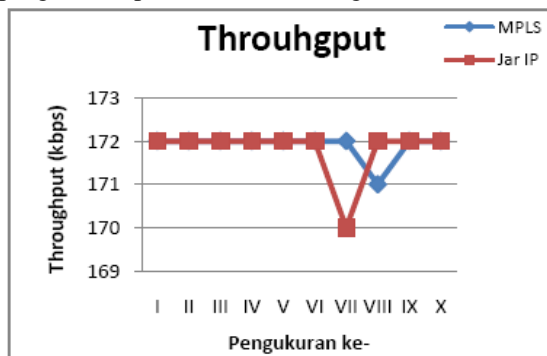
tujuan. Seperti yang ditunjukkan secara grafis pada gambar dibawah ini :



**Gambar 6** Grafik Packet Loss Terhadap 10 kali Pengukuran

#### 4.1.4 Throughput

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



**Gambar 7** 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.

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.

**Tabel 1** Hasil pengukuran simulasi NS-2

Ukuran Paket (byte)	Delay (msec)		Jitter (msec)		Throughput (kbps)		Packet Loss (%)	
	MPLS	non MPLS	MPLS	non MPLS	MPLS	non MPLS	MPLS	non MPLS
50	20.0307	20.0307	33.211	33.211	90.2912	90.2912	0	0
100	20.0467	20.0467	66.2781	66.2781	69.1067	69.1067	0	0
150	20.0627	20.0627	99.6407	99.6407	61.5179	61.5179	0	0
200	20.0787	20.0787	132.794	132.794	57.9904	57.9904	0	0
250	20.0947	20.0947	165.844	165.844	55.9637	55.9637	0	0

Dari tabel diatas, terlihat bahwa baik untuk jaringan MPLS maupun non MPLS (jaringan IP), mempunyai unjuk kerja yang sama dikarenakan jumlah node yang digunakan sedikit (5 node), dalam penelitian kami, kami telah mencoba sampai 20 node dan terlihat performansi jaringan MPLS lebih baik daripada jaringan non MPLS.

Sebagai perbandingan antara hasil pengukuran pada jaringa testbed dan simulasi NS-2 adalah sebagai berikut :

**Tabel 2** Perbandingan performansi testbed dan simulasi

	Jaringan testbed		Simulasi NS2	
	MPLS	Non MPLS	MPLS	Non MPLS
Jitter (ms)	14.849	14.852	33.211	33.211
Delay (ms)	19.996313	19.991672	20.0307	20.0307
Troughput (kbps)	171.9	172.8	90.2912	90.2912
Paket loss (%)	0	0	0	0

Dari tabel diatas terlihat bahwa performansi jaringan MPLS dan non MPLS pada jaringan testbed dan simulasi NS-2 menghasilkan nilai yang kurang lebih sama.

#### 5. Kesimpulan

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan, pada jaringan MPLS, dan jaringan IP dengan testbed jaringan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Unjuk kerja jaringan VoIP pada jaringan MPLS lebih baik dari jaringan non MPLS (jaringan IP) di jaringnan testbed.
2. Jitter yang dihasilkan adalah 14.84932ms, delay 19.996313ms, dan throughput 171.9kbps serta paket loss 0%, dari hasil ini didapat bahwa jaringan VoIP MPLS sudah memenuhi standar ITU terhadap keempat parameter QoS diatas.
3. Hasil perbandingan unjuk kerja pada jaringan testbed dan simulasi NS-2 menunjukkan nilai yang kurang lebih sama.

## 6. Daftar Pustaka

1. Dodi Bachtiar, "*Analisa Performasi Traffik Pada Jaringan MPLS*", Proyek Akhir PENS-ITS, Surabaya, 2009.
2. Andrea Popo, "*MPLS on Linux Based*", GoCpress. 2009
3. Fgee, E.-B. Phillips, W.J. Robertson, W. Sivakumar, "*Implementing QoS capabilities in IPv6 networks and comparison with MPLS and RSVP*", Electrical and Computer Engineering, 2003. IEEE CCECE 2003
4. Haeryong Lee Jeongyeon Hwang Byungryong Kang Kyoungpyo Jun, "*End-to-end QoS architecture for VPNs: MPLS VPN deployment in a backbone network*", Parallel Processing, 2000. Proceedings. 2000 International Workshops on Toronto
5. Paul Britain, Adrian Farrel, "MPLS Traffic Engineering: A Choice of Signal Protocols", Data Connection, January 17, 2000
6. Kristalina, Prima, "Voice Over IP (VoIP)", 2009. Prima Kristalina, "Voice Over IP (VoIP)", Diktat PENS-ITS. Surabaya. 2009.