

## Analisis Codec dan Payload pada Micronet dan CISCO Pada Jaringan VPN-MPLS

**Much Aziz Muslim**

Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Stikubank Semarang  
email : a212@unisbank.ac.id

**Abstrak :** VoIP seperti halnya aplikasi real-time lainnya menuntut jaminan layanan minimum yang harus dipenuhi, jaringan berbasis IP biasa / jaringan internet saat ini tidak mampu memberikan jaminan itu karena sifatnya yang hanya memberikan *Best-effort Service*. Masalah pokok kualitas VoIP yang jelek sebenarnya tergantung pada kestabilan bandwidth bagi *traffic* VoIP dan sensitifitasnya terhadap degradasi performansi jaringan seperti *delay*, *jitter* dan *packet loss*. (Shu Tao ; et al ,2005). Permasalahan mengenai kualitas VoIP yang jelek di atas dihadapi pula oleh PT.Aplikanusa Lintasarta, keterbatasan bandwidth akses yang dimiliki pelanggan telah menjadi masalah utama kualitas VoIP pada saat ini, upgrade bandwidth jaringan akses tidak menjadi referensi solusi. Proses pembahasan ini meliputi : analisa jaringan akses, pengukuran utilisasi bandwidth jaringan akses, analisa *traffic* data dan uji korelasi perubahan setting codec dan payload pada perangkat VoIP terhadap konsumsi bandwidth. Hasil ini adalah sebuah model sistem pengujian perangkat VoIP gateway dalam hal pengujian konsumsi bandwidth VoIP dan referensi standar setting codec dan payload yang paling efisien dalam konsumsi bandwidth.

**Kata kunci :** Bandwidth, Codec, Payload, MPLS, VPN.

### PENDAHULUAN

*Voice over Internet Protocol* (VoIP) adalah teknologi yang mampu mengkonversi dan melewatkkan *traffic* suara ke dalam bentuk paket data melalui jaringan IP, VoIP pertama kali didemonstrasikan sekitar tahun 1980-an di BBN Cambridge, para peneliti ini membangun *voice tunnel* melalui TCP/IP untuk berkomunikasi dengan rekan peneliti di bagian pantai barat dalam proyek kerjasama dengan ARPA. Tetapi baru sekitar pertengahan tahun 1990-an teknologi VoIP mulai mendapat perhatian khalayak ramai bersamaan dengan berkembangnya internet, saat dimana orang mulai mengeksplorasi manfaat komersil dari teknologi tersebut. (Hajhamad, B. ; et al , 2005).

VoIP seperti halnya aplikasi real-time lainnya menuntut jaminan layanan minimum yang harus dipenuhi, jaringan berbasis IP biasa / jaringan internet saat ini tidak mampu memberikan jaminan itu karena sifatnya yang hanya memberikan *Best-effort Service*. Masalah pokok kualitas VoIP yang jelek sebenarnya tergantung pada kestabilan *bandwidth* bagi *traffic* VoIP dan sensitifitasnya terhadap degradasi performansi jaringan seperti *delay*, *jitter* dan *packet loss*. (Shu Tao ; et al ,2005 )

Permasalahan mengenai kualitas VoIP yang jelek diatas dihadapi pula oleh PT.Aplikanusa Lintasarta, keterbatasan *bandwidth* akses yang dimiliki pelanggan telah menjadi masalah utama kualitas VoIP pada saat ini, *upgrade bandwidth* jaringan akses tidak menjadi referensi solusi karena memunculkan biaya tambahan yang memberatkan bagi pelanggan, permasalahan ini menarik untuk diteliti dan menemukan solusi dalam mengatasi masalah kualitas VoIP yang berkaitan dengan keterbatasan *bandwidth* akses.

Kebutuhan *bandwidth* pada setiap panggilan VoIP ditentukan dari 2 variabel utama yaitu *codec* dan *payload*, kedua variabel ini menjadi penentu konsumsi *bandwidth* yang digunakan oleh satu link VoIP, kedua variabel ini dalam kondisi nyata berada pada perangkat VoIP *gateway* yang digunakan berupa parameter, walau dalam teorinya *bandwidth call consumption VoIP* ini dapat dihitung secara rumusan matematis namun dalam kenyataannya banyak perbedaan yang terjadi.

Tujuannya adalah untuk menguji keakuratan rumusan matematis *bandwidth call consumption VoIP* dan membuat referensi untuk standardisasi parameter setting variabel *codec*

dan *payload* yang tepat antara cisco 827 series dan Micronet SP5004 yang digunakan sebagai perangkat VoIP *gateway* agar efisien dalam konsumsi *bandwidth* tapi tetap menjadi link VoIP yang berkualitas sesuai standar International Telecommunication Union (ITU).

Metode yang digunakan adalah gabungan dari metode studi kasus dengan sistem *One-Shot Case Studies* dan metode eksperimen langsung dengan sistem *Randomized Posttest-only Control Group* meliputi analisa jaringan akses, pengukuran utilisasi *bandwidth* jaringan akses, analisa *traffic* data jaringan akses dan uji korelasi perubahan setting codec dan payload pada perangkat VoIP terhadap konsumsi *bandwidth* dan perbandingannya melalui perhitungan rumusan matematis.

Hasilnya adalah sebuah model sistem pengujian perangkat VoIP *gateway* dalam hal pengujian konsumsi *bandwidth* VoIP dan referensi standar setting codec dan payload yang paling efisien dalam konsumsi *bandwidth* pada penggunaan perangkat VoIP gateway antara cisco 827 series dan Micronet SP5004.

Dari beberapa permasalahan pokok dalam pembahasan ini adalah bagaimanakah *traffic* VoIP dapat diidentifikasi dari jenis *traffic* data lain pada jaringan akses yang digunakan dan bagaimanakah dampak perubahan uji codec dan payload terhadap pemakaian *bandwidth* dapat dimonitor dan didokumentasi.

## METODOLOGI

Metodologi yang akan digunakan dalam studi kasus ini adalah

1. Metode studi kasus dan metode eksperimen murni dengan sistem *One-Shot Case Studies* dan sistem *Randomized Posttest-only Control Group* pada jaringan PT.Modena – Semarang, meliputi proses :

- Analisa jaringan akses, proses ini ditujukan untuk mengobservasi kondisi dan kualitas jaringan akses yang digunakan agar jaringan yang akan diteliti dipastikan sudah berada dalam kualitas standar.

- Pengukuran utilisasi *bandwidth* jaringan akses, proses ini dilakukan untuk melihat kondisi utilisasi *traffic* data jaringan secara keseluruhan, yang akan digunakan sebagai acuan.
- Analisa *traffic* data jaringan akses, proses ini ditujukan untuk melihat jenis *traffic* data apa saja yang berada pada jaringan yang digunakan sehingga *traffic voice* dapat diklasifikasi dan dimonitor secara lebih detail.
- Uji korelasi dan komparasi perubahan setting codec dan payload pada perangkat VoIP terhadap konsumsi *bandwidth* dengan acuan perhitungan rumusan matematis dibandingkan kondisi sebenarnya, proses ini ditujukan untuk melihat perbandingan perubahan konsumsi *bandwidth* yang digunakan VoIP *gateway* disertai pengukuran kualitas VoIP yang dihasilkan dibandingkan dengan standar VoIP dari ITU.

## MULTI PROTOCOL LABEL SWITCHING (MPLS)

*Multi Protocol Label Switching* (MPLS) adalah suatu metode *forwarding* paket yang melalui suatu jaringan dengan menggunakan informasi label yang dilekatkan pada paket IP.

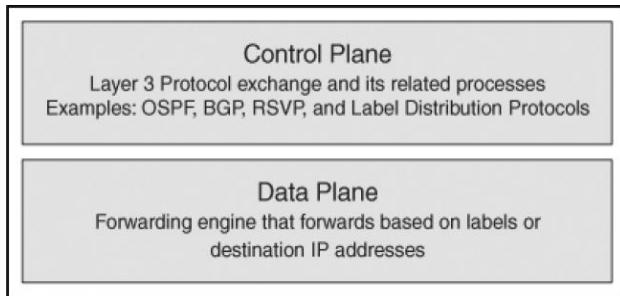
MPLS menggabungkan teknologi *switching/forwarding layer 2* dengan teknologi *routing layer 3* pada standar OSI (*Open System Interconnection*).

Pada dasarnya pengertian MPLS dibangun dari dua hal mendasar berikut ini :

1. Pemisahan komponen kontrol (*Control Plane*) dan komponen penerus (*forwarding Data Plane*).

Sebuah *switching multilayer*, termasuk MPLS, terdiri dari dua komponen fungsional yang berbeda yaitu sebuah komponen *control* dan sebuah komponen *forwarding*. Komponen kontrol membentuk fungsi yang berkaitan dengan pengidentifikasi *reachability* ke *prefix* tujuan. Sehingga bagian kontrol terdiri

dari semua informasi routing *layer 3* berserta proses yang berjalan didalamnya yang berkaitan dengan pertukaran informasi *reachability* untuk suatu *prefix layer 3* tertentu, sebagai contoh dari fungsi ini adalah digunakannya OSPF, IS-IS, atau BGP-4. Komponen kontrol juga membentuk suatu fungsi pensinyalan yang menerapkan LDP, CR-LDP, atau RSVP-TE untuk mempertukarkan atau mendistribusikan informasi dengan router yang lain dengan tujuan membangun dan mengurus tabel *forwarding*. Ketika paket tiba, komponen penerus mencari tabel *forwarding* yang diurus oleh komponen kontrol untuk membuat suatu keputusan *routing* bagi setiap paket. Secara spesifik, komponen *forwarding* memeriksa informasi didalam *header* paket, menelusuri tabel *forwarding*, dan menghubungkan paket dari antarmuka *input* ke antarmuka *output* melintasi router (*system's switching fabric*).



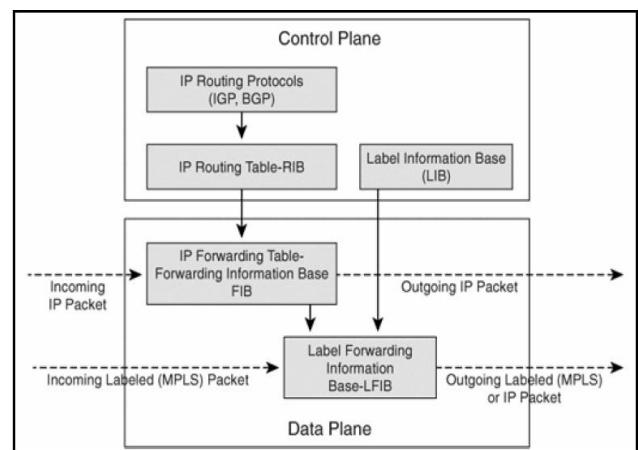
Gambar 1. Komponen Fungsional : kontrol dan *forwarding* (*Data Plane*)

Dengan total memisahkan komponen kontrol dengan komponen *forwarding*, setiap komponen dapat secara bebas dikembangkan dan dimodifikasi. Yang dibutuhkan dari pemisahan komponen ini adalah komunikasi yang terus-menerus antara komponen kontrol (*Control Plane*) dan komponen *forwarding* (*Data Plane*) dalam mengatur tabel *forwarding* paket.

2. Algoritma penerusan *label-swapping* (penukaran-label)

Komponen *forwarding* MPLS (*Data Plane*) membentuk fungsi yang berkaitan dengan penerusan paket data. Paket ini dapat berupa paket IP *layer 3* atau

paket IP berlabel. Bila paket IP *Layer 3* memasuki komponen ini, maka akan diteruskan berdasarkan tabel FIB (*Forwarding Information Base*), sedangkan bila paket IP berlabel, penerusan pada setiap router *backbone* MPLS didasarkan pada algoritma *label-swapping* berdasarkan tabel LFIB (*Label Forwarding Information Base*) yang mirip dengan yang digunakan oleh Frame Relay sebelumnya diatas dan akan dijelaskan pada sub-bab Mekanisme *Forwarding*. (Muralik, lakshman. 2003). Bila dideskripsikan lagi kedua komponen fungsional *control plane* dan *data plane* diatas, akan terlihat sebagai berikut :



Gambar 2. Komponen *control* dan *data plane* MPLS

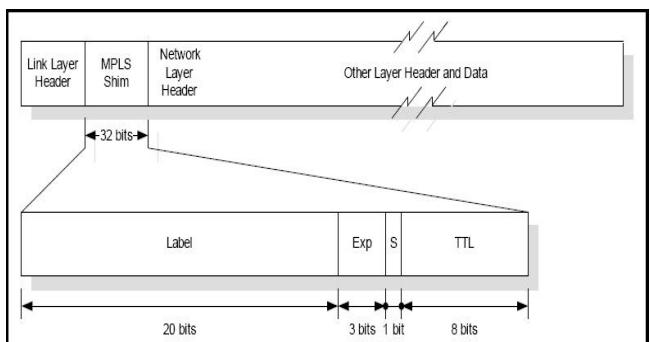
Adapun deskripsi dari gambar 2. diatas adalah sebagai berikut :

1. Aktifitas protokol *Routing* IGP (*Interior Gateway Protocol*) dan BGP (*Border Gateway Protocol*) menghasilkan informasi *reachability* ke *node* tujuan untuk mengisi RIB (*Routing Information Base*)
2. RIB menyediakan informasi bagi FIB (*Forwarding Information Base*), dimana terdapat *mapping* satu ke satu antara tabel FIB dengan *Entry* tabel *routing*
3. FIB berisi *mapping* jaringan tujuan yang berada didalam tabel *routing* dengan *hop node* berikutnya

4. LIB (*Label Information Base*) diisi dari informasi yang berasal dari LDP (*Label Distribution Protocol*)
5. LIB digunakan oleh LDP agar *prefix IP* tujuan didalam tabel *routing* dipetakan ke label *hop* selanjutnya yang diterima dari tetangga *downstream*, pada saat itu pula dihasilkan label lokal oleh LDP
6. FIB bersama dengan LIB digunakan untuk mengisi LFIB (*Label Forwarding Information Base*)
7. LFIB berisi *mapping* label lokal dengan label *hop* berikutnya melewati interface *outgoing* untuk meneruskan paket

## FORMAT LABEL MPLS

Dalam mentransmisikan paket, jaringan MPLS memperkenalkan sebuah mekanisme *label swapping* yaitu sebuah mekanisme *forwarding* dengan menggunakan label sebagai identifikasi paket. Format label secara umum dapat diilustrasikan seperti gambar 2.3 dibawah ini. Label dapat di satukan didalam header dari *layer data link* untuk kemudian dienkapsulasi dan difragmentasi atau pada celah (*shim*) antara *layer-2 header layer data link* dan *layer-3 header layer network*.

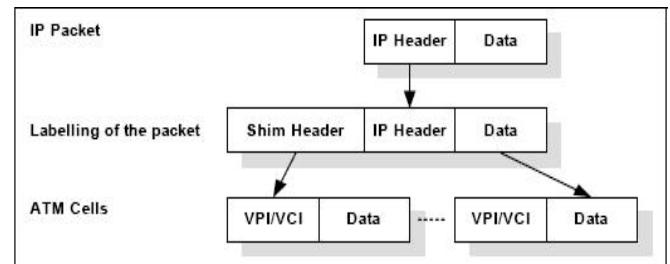


Gambar 3. Format Generik Label MPLS

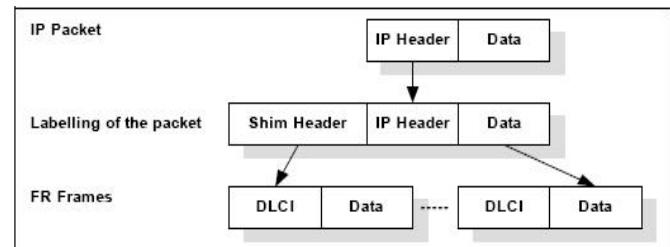
Adapun penjelasan dari 4 *field* yang terdapat pada *header* MPLS diatas adalah sebagai berikut :

Label	20 bits	Nilai aktual label MPLS yang diberikan ke paket
Exp	3 bit	bits experimental, digunakan untuk layanan <i>difserv</i> dan penyediaan <i>COS</i> ( <i>Classes of Service</i> ) sehingga dapat mempengaruhi proses antrian
		( <i>queuing</i> ) dan algoritma pembuangan ( <i>Discard</i> ) terhadap paket yang melalui jaringan
S	1 bit	field Stack (Tumpukan), mengindikasikan penggunaan <i>stacking label</i>
TTL	8 bit	Time To Live, menyediakan fungsi yang sama seperti TTL pada IPv4 atau batas <i>hop</i> pada IPv6

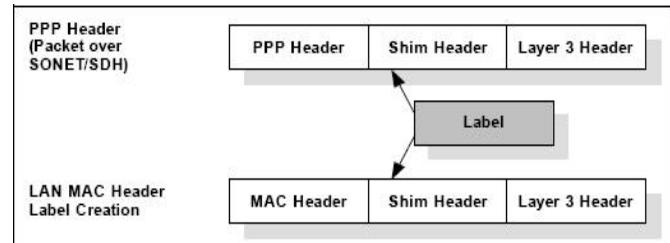
Gambar 4. Nilai aktual label MPLS



Gambar 5. ATM sebagai layer Data Link



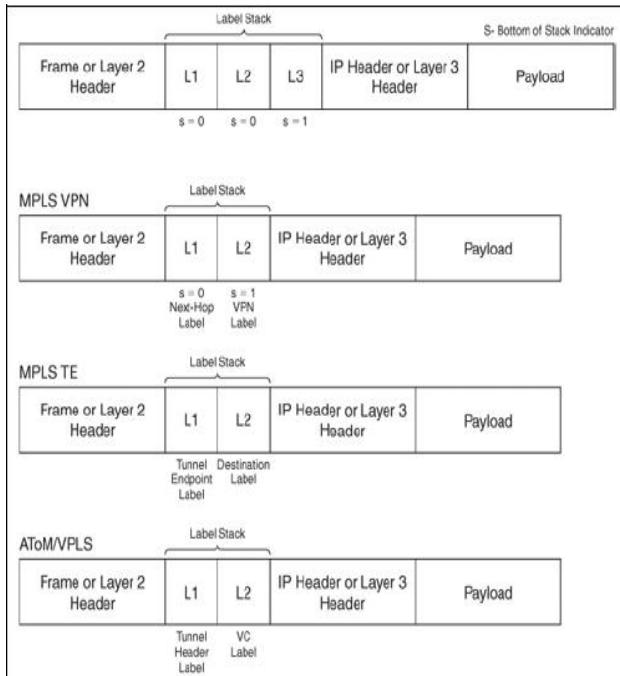
Gambar 6. Frame Relay sebagai layer Data Link



Gambar 7. Shim Header MPLS antar layer 2 dan layer 3

*Field S* pada label MPLS digunakan sebagai indikator bahwa tumpukan label telah berada pada tumpukan terakhir / dibawah. Ketika S = 0 router mengerti bahwa telah terdapat tumpukan label, sedangkan bila S = 1 berarti menandakan label tersebut merupakan label pada tumpukan terakhir. Router hanya melakukan penukaran label (*swapping*) untuk label yang berada pada tumpukan paling atas, tumpukan akan berkurang bila router

hanya melakukan fungsi pencopotan label (*Pop*). Pada suatu kasus tertentu Router akan memasang label (*Push*) lebih dari satu untuk menerapkan *stacking* label dimana setiap label dalam tumpukan label memiliki sebuah fungsi tertentu. *Stacking* label diterapkan untuk memberikan suatu layanan berbasis MPLS seperti VPN - MPLS atau *Traffic Engineering* MPLS seperti yang digambarkan dibawah ini.



Gambar 8. *Stacking* pada label MPLS

## VOICE OVER INTERNET PROTOCOL (VOIP)

*Voice over Internet protocol* atau yang lebih di kenal dengan istilah VoIP adalah suatu mekanisme untuk melakukan pembicaraan telepon (voice) dengan menumpangkan data dari pembicaraan melalui Internet atau Intranet yang menggunakan teknologi berbasis IP.

Fasilitas ini bisa digunakan pada jaringan internet maupun jaringan komputer terbatas pada suatu kantor maupun antar cabang (dikenal dengan private network). Penggunaan *Private network* ini cukup pesat berkembang dalam memanfaatkan fasilitas ini, dan biasanya dengan memanfaatkan jaringan frame relay, dan ATM, yang memiliki rate informasi yang tetap dan

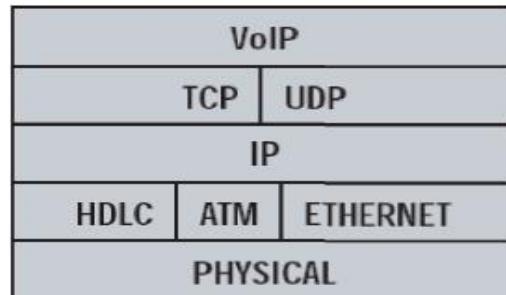
QoS (Quality of Service) yang dibutuhkan untuk hal ini.

## PROTOKOL VOIP

Protocol *Voice over IP* (VoIP) secara umum dibagi ke dalam 2 bagian saja, yaitu bagian *control/signaling* dan data *voice* :

1. **Control / Signaling** VoIP adalah trafik yang berfungsi untuk menghubungkan dan menjaga trafik yang sebenarnya yaitu berupa data *voice*. Juga menjaga seluruh operasi jaringan (router to router communications). Dikenal juga dengan istilah *Packet Signalling*.
2. **Data Voice** adalah trafik user berupa informasi yang disampaikan *end-to-end* yang dikenal juga sebagai *Packet Voice*.

VoIP menggunakan IP sebagai “*basic transport*”. Di layer Transport, VoIP menggunakan TCP dan UDP over IP. Diagram berikut memperlihatkan susunan protocol VoIP di jaringan. ( Seydim, A.Y. ,1999).



Gambar 9. Layer VoIP

## CONTROL / SIGNALING VOIP

*Control/signaling protocol* membuat user VoIP dapat saling berkomunikasi dengan pesawat telpon. Beberapa *signaling* yang ada saat ini adalah H.323, SIP, SCCP, MGCP, MEGACO, dan SIGTRAN. Tetapi yang paling popular dan banyak digunakan adalah H.323 dan SIP. Dalam hal ini, hanya *protocol* H.323 saja yang akan dibahas, sesuai dengan kondisi yang diimplementasikan oleh VoIP Lintasarta.

H.323 adalah *protocol* yang pertama kali diadopsi dan dikembangkan secara luas untuk aplikasi VoIP. Standard H.323 diciptakan oleh International Telecommunications Union –

Technology Standardization Sector (ITU-T) untuk transmisi audio dan video melalui jaringan Internet. Lebih dari 10 tahun, standard ini mengalami beberapa revisi dan penambahan untuk *feature, scalability, dan stability*. Versi dari H.323 saat ini adalah Versi 5. (Seydim, A.Y. , 1999).

## UTILISASI

Utilisasi merupakan parameter yang menunjukkan seberapa besar prosentase suatu sumber daya yang digunakan. Dalam hal ini sumber daya yang dimaksud adalah *bandwidth* suatu *link* yang menghubungkan antara kedua sisi yaitu sisi pelanggan dan provider. Utilisasi *bandwidth* suatu *link* menunjukkan rasio antara ukuran *bandwidth* total terpakai oleh pelanggan dengan *bandwidth* yang tersedia, sehingga bila dirumuskan akan terlihat seperti dibawah ini :

$$\text{utility} = \frac{\text{rate\_bit}}{\text{bandwidth}} * 100 \% \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

1. *rate\_bit* = merupakan laju bit (*bandwidth*) total yang terpakai oleh pelanggan pada satu waktu. [bps]
2. *bandwidth* = merupakan jumlah besaran *bandwidth* yang tersedia. [bps]

## DELAY

*End to end delay* adalah waktu yang diperlukan oleh suatu paket data yang berasal dari *source node* hingga mencapai *destination node*. *End to end delay* secara tidak langsung berhubungan dengan kecepatan transfer data suatu jaringan. Beberapa kontribusi jaringan dalam *end to end delay* adalah :

1. *Propagation delay* adalah waktu yang diperlukan oleh suatu info untuk melintasi suatu line dengan jarak tertentu. *Propagation delay* ditentukan oleh jarak dan kecepatan cahaya.
2. *Transmision delay* adalah waktu yang diperlukan oleh sebuah paket data untuk melintasi suatu media. *Transmision delay*

dipengaruhi oleh kecepatan media dan besar paket data.

3. *Processing delay* adalah waktu yang diperlukan sebuah network untuk memproses data real menjadi bit-bit data yang akan dikirimkan.
4. *Queing delay* adalah waktu yang diperlukan oleh sebuah paket dalam suatu antrian.
5. *Round trip delay* adalah waktu yang diperlukan oleh suatu paket data dari *source node* ke *destination node* hingga kembali lagi ke *source node*. *Round trip delay* dihasilkan dari proses pengetesan keterjangkauan (*reachable*) suatu *node* yang berada dilokasi yang berbeda. Dengan asumsi waktu yang diperlukan dari *source node* ke *destination node* sama dengan waktu yang diperlukan dari *destination node* ke *source node*, maka hubungan antara *round trip delay* dengan *end to end delay* dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{end\_to\_end.delay} = \frac{\text{RTD}(\text{Round\_Trip\_Delay})}{2} \dots\dots\dots (2)$$

## DATA LOSS

*Data Loss* pada jaringan yang diukur terdiri adalah *Packet Loss* pada jaringan IP MPLS yang dihitung dalam prosentase. *Packet loss* adalah jumlah paket yang rusak atau hilang pada saat transmisi dari *source* ke *destination*. Beberapa penyebab *packet loss* adalah:

1. Kongesti yang disebabkan oleh antrian yang telah melewati batas jumlah paket yang dapat ditampung di dalam *buffer*.
2. Kerusakan data (*data corruption*) yang bisa diakibatkan salah pemrosesan pada saat enkapsulasi, *collision* pada jaringan, atau kerusakan pada media transmisi.
3. Kerusakan eksternal ini biasanya berupa gangguan catu daya (*power loss*).

Dimana sumber daya utama turun secara drastis atau bahkan mati dan sumber daya cadangan gagal mengantikan sumber daya utama.

Salah satu penyebab dari terjadinya *frame loss* seperti yang telah dikemukakan diatas yaitu diakibatkan oleh ditemukannya kesalahan (*error*) bit pada kolom *frame FCS*.

## KONSUMSI BANDWIDTH VOIP

Semua teknologi codec VoIP yang dibuat dengan standar kebutuhan *bandwidth* tertentu, komposisi perhitungan kebutuhan *bandwidth* VoIP terdiri dari beberapa komponen yang saling terkait satu sama lain diantaranya *codec*, *payload size*, *Real-Time Transport Protocol (RTP) header compression* dan *voice activity detection (VAD)*. *RTP header compression* mengacu pada *compressed Real-Time Transport Protocol*. (Basuki, M. , 2007).

Nilai setiap komponen yang mempengaruhi kebutuhan bandwith VoIP telah distandardkan secara international dalam bentuk tabel yang bisa dilihat pada lampiran A sebagai referensi, untuk jaringan VPN-MPLS nilai tetap header IP dan RTP header

- Header IP/User Datagram Protocol (UDP)/RTP = 40 bytes.
- RTP header compression mengurangi header IP/UDP/RTP sampai 2 atau 4 bytes.

Multilink Point-to-Point protocol (MLPPP) atau Frame Relay Forum (FRF.12) menambahkan 6 bytes pada layer 2 header dan VAD diasumsikan mengurangi utilisasi sampai 65% dari full rate.

Perhitungan kebutuhan bandwith VoIP telah distandardkan dalam rumusan matematis sebagai berikut :

$$\text{voice packet size} = (\text{Header layer 2 MLPPP atau FRF.12 header}) + (\text{IP/UDP/RTP}) + (\text{voice payload}) \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

rumusan diatas dipergunakan untuk menghitung jumlah packet size dari VoIP yang digunakan, sedangkan untuk menghitung jumlah paket voice per detik nya di gunakan rumusan sebagai berikut :

$$\text{voice packets per second (pps)} = \text{codec bit rate} / \text{voice payload size} \quad \dots \dots \dots \quad (4)$$

Setelah semua komponen diatas diketahui maka jumlah kebutuhan bandwith VoIP dapat dicari melalui rumusan sebagai berikut :

$$\text{bandwidth} = \text{voice packet size} * \text{pps} \dots \dots \dots \quad (5)$$

Contoh kebutuhan bandwidth untuk G.729 call (8Kbps codec bit rate) dengan

cRTP, MLPPP dan default 20 bytes of voice payload adalah:

- **voice packet size (bytes)** = (MLPPP header of 6 bytes) + (compressed IP/UDP/RTP header of 2 bytes) +(voice payload of 20 bytes) = 28 bytes

nilai voice paket size yang dihasilkan dari perhitungan ini masih dalam bentuk bytes sehingga perlu mengkonversikannya ke dalam bentuk bits yaitu dengan mengalikannya dengan 8 ( 1 bytes itu sama dengan 8 bits ) sehingga nilai paket voice dalam bits adalah

- **voice packet size (bits)** = (28 bytes) \* 8 bits per byte = 224 bits

Setelah nilai paket voice size diperhitungkan, dihitung nilai paket voice per detiknya sehingga dihasilkan nilai seperti dibawah :

- **voice packets per second (pps)** = (8Kbps codec Bit Rate) / (160 bits) = 50 pps

setelah hasil dari perhitungan semua itu di temukan maka tinggal menghitung jumlah bandwith real yang dikonsumsi VoIP tersebut dengan rumusan :

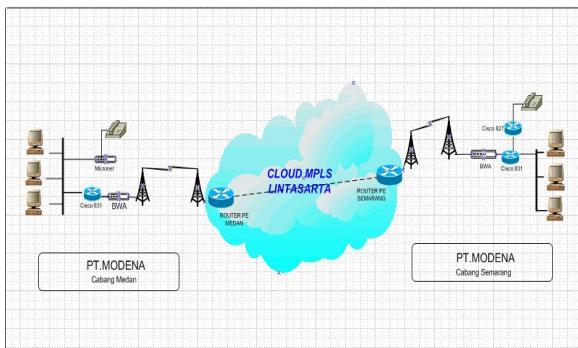
- **bandwidth per call** = voice packet size(224 bits) \* 50 pps = 11.2 Kbps

## ANALISA UJICOBA PARAMETER CODEC DAN PAYLOAD PERANGKAT VOIP

Proses ujicoba dilakukan dengan melakukan variasi setting parameter codec dan payload pada perangkat VoIP yang terpasang di PT.MODENA secara berkesinambungan dengan memonitor dampak langsung konsumsi bandwith yang digunakan melalui *tools software* STG, hasil tersebut akan dibandingkan dengan rumusan matematis dari *bandwidth call*

*consumption* untuk melihat keakurasiannya serta melakukan *test call* menuju jaringan acuan di PT.MODENA – medan serta mencatat hasil setiap perubahan untuk melihat setting parameter terbaik yang tepat untuk diterapkan pada jaringan VPN-MPLS PT.Modena-semarang.

Untuk data parameter *Delay* dan *Packet Loss* diambil dari hasil sistem monitoring jaringan MPLS yang terpusat di jakarta, melalui feature IOS Router cisco yang dikenal dengan Service Assurance Agent (SAA) and Round Trip Time Monitor (RTTMON) maka setiap *router PE* atau *router core* MPLS secara otomatis dimonitor data parameter *delay, jitter, and packet loss* yang secara periodik dipolling dan diolah oleh server yang kemudian ditampilkan dari bentuk grafik, untuk prosedur perolehan data jaringan yang dijalankan adalah dengan cara melakukan *sampling* data tertinggi (*Maximum*) untuk periode perhari dari grafik MRTG (*Multi Router Traffic Grapher*) perminggu, dimana grafik MRTG yang diperoleh merupakan hasil pengukuran yang dilakukan dari router PE di semarang dan router PE di medan selama 24 jam dengan interval pengukuran tiap 5 menit.

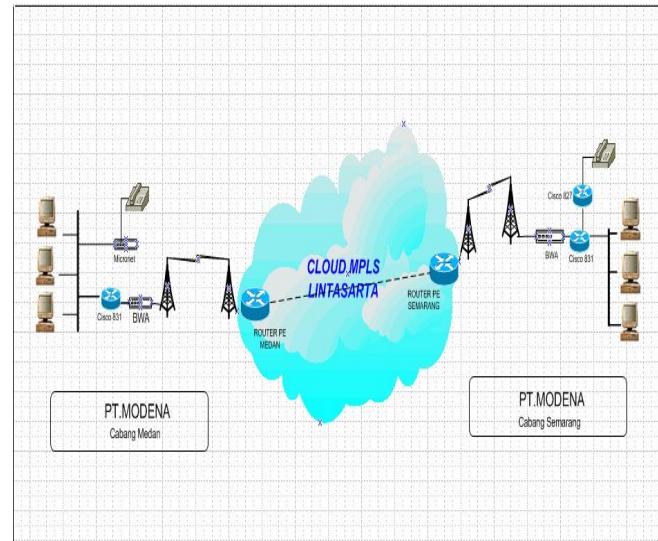


Gambar 10. fokus jaringan PT.MODENA

## PEMBAHASAN ANALISA UJI CODEC DAN PAYLOAD

Berlanjut pada fokus utama mengenai codec dan payload pada perangkat VOIP yang digunakan pada PT. Modena, metode yang diambil untuk mengerjakan fokus pembahasan ini dengan melakukan ujicoba lapangan pada jaringan VPN-MPLS PT.Modena yang berlokasi di semarang dengan acuan cabang mereka yang ada di medan, kedua cabang ini dipilih karena

latar belakang masalah VoIP yang sering muncul dan perbedaan perangkat router VoIP yang digunakan sehingga memerlukan *tuning/settingan* parameter yang tepat bagi kedua cabang ini agar mampu mendapatkan kualitas atau performansi data dan voice yang optimal.



Gambar 11. Topologi jaringan VPN Modena yang di teliti

Codec merupakan metode kompresi / *coding* perangkat VoIP yang digunakan untuk mentransmisikan signal suara menjadi paket data digital yang akan dilewatkan pada jaringan, dalam bab 2 telah dibahas secara umum mengenai *codec* ini, ada beberapa jenis *codec* VoIP yang telah menjadi standar dalam teknologi ini diantaranya yaitu G.711, G.723, G.726, G.728, dan G.729.

Kedua jenis perangkat VoIP yang digunakan pada dua jaringan PT. Modena terdiri dari 2 jenis perangkat yaitu cisco 827 series dan Micronet SP5004, komparasi antara 2 perangkat ini dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Perbandingan spesifikasi cisco 827 series dengan micronet SP5004

No	Item	Cisco 827	Micronet SP5004
1	Port interface	1 ethernet port 1 serial port	2 ethernet port
2	Kapasitas voice	4 FXS	4 FXS
3	Kompreksi voice	G723,g729,g711	G723,g729,g711
4	Monitoring	SNMP	N/A
5	Routing	Static, dynamic	N/A
6	Configure Mode	telnet console	telnet console web configure
7	Pencatatan Billing / Radius	Ada (tanpa perlu gatekeeper)	tidak ada (harus melalui gatekeeper)
8	Kemampuan menghandle data dan voice (sebagai CPE VPN multiservice)	Perlu penambahan cisco 831	Tanpa router tambahan
9	QoS	Tidak ada	ada
10	Network Address Translation (NAT address)	ada	Tidak ada

Proses pengujian codec dan payload antara kedua jenis perangkat ini dijadikan sebagai 2 variabel utama dalam eksperimen ini dilakukan dengan cara menguji variasi secara bergantian settingan *codec* dan *payload* yang kompatibel satu sama lain pada dua jenis perangkat tersebut, proses setting dilakukan melalui fasilitas *remote console* atau fasilitas telnet ke *ip address* perangkat VoIP *gateway* yang bersangkutan, kemudian setiap perubahan settingan terhadap *codec* dan *payload* dilihat dampaknya terhadap konsumsi bandwidth melalui monitoring langsung melalui *tools software* STG.

Perhitungan konsumsi bandwidth secara matematis juga ditampilkan sebagai acuan pada setiap perubahan variabel yang diujicobakan dan disertakan kualitas percakapan VoIP yang diperoleh melalui wawancara langsung dengan user pengguna.

#### UJI CODEC DAN PAYLOAD PADA MICRONET SP5004

Pengujian pertama dilakukan dengan variabel yang dirubah pada perangkat micronet SP5004 dan variabel tetap berada pada perangkat cisco secara default dengan codec g729r8 dan payload 20 bytes.

Perhitungan rumusan matematis *bandwidth call consumption* seperti dijelaskan di

atas diberikan contoh kalkulasi dari parameter codec dan payload yang diujikan pada saat tersebut, Pada lampiran E ditampilkan tabel nilai bandwidth codec untuk setiap jenis Codec VoIP , Variabel konstan pada rumus ini adalah nilai IP/UDP header = 2 bytes karena perangkat VoIP menggunakan protocol UDP dan MLPPP/FRF.12 = 6 bytes

$$\text{voice packet size} = (\text{Header layer 2 MLPPP atau FRF.12 header}) + (\text{IP/UDP/RTP}) + (\text{voice payload}) \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

rumusan diatas dipergunakan untuk menghitung jumlah packet size dari VoIP yang digunakan, sedangkan untuk menghitung jumlah paket voice per detik nya digunakan rumusan sebagai berikut :

$$\text{voice packets per second (pps)} = \text{codec bit rate} / \text{voice payload size} \quad \dots \dots \dots \quad (4)$$

Setelah semua komponen diatas diketahui maka jumlah kebutuhan bandwith VoIP dapat dicari melalui rumusan sebagai berikut :

$$\text{bandwidth} = \text{voice packet size} * \text{pps} \quad \dots \dots \dots \quad (5)$$

#### MICRONET CODEC G.729 DAN PAYLOAD 20 BYTES

Nilai perhitungan konsumsi bandwidth parameter ini secara matematisnya dapat dikalkulasikan seperti pada rumusan berikut :

- **voice packet size (bytes)** = (MLPPP header of 6 bytes) + (compressed IP/UDP/RTP header of 40 bytes) +(voice payload of 20 bytes) = 66 bytes
- **voice packet size (bits)** = (66 bytes) \* 8 bits per byte = 528 bits
- **voice packets per second (pps)** = (8Kbps codec Bit Rate) / (160 bits) = 50 pps
- **bandwidth per call** = voice packet size(528 bits) \* 50 pps = 26.4 Kbps

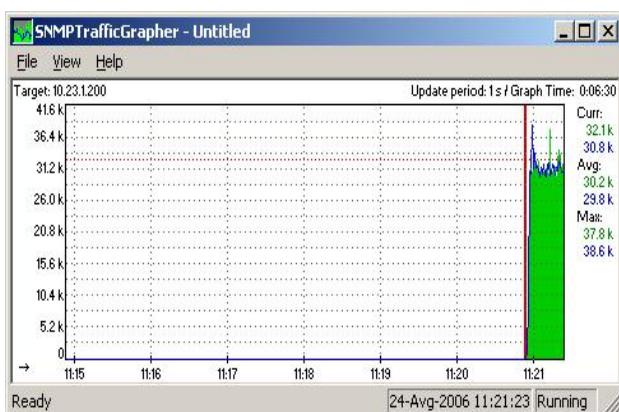
Segmen selanjutnya ditampilkan hasil monitoring secara *realtime* traffic VoIP dengan konfigurasi variabel parameter codec dan payload diatas :

Tabel 2. Konsumsi bandwith micronet codec g729 dengan payload 20

Micronet				
No	Codec	Payload	bandwith	Kualitas Percakapan Voip
1	G729	20	30.2	- Sisi semarang penerimaan bagus - Sisi Medan penerimaan bagus

Tabel 3. Konsumsi bandwith micronet codec g729 dengan payload 40

Micronet				
No	Codec	Payload	Bandwith	Kualitas Percakapan Voip
1	G729	40	18.4	- Sisi semarang penerimaan bagus - Sisi Medan penerimaan bagus



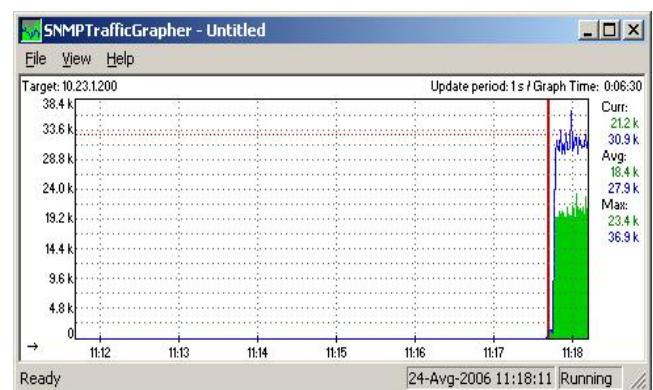
Gambar 12. Konsumsi bandwith micronet codec g729 dengan payload 20

#### MICRONET CODEC G.729 DAN PAYLOAD 40 BYTES

Nilai perhitungan konsumsi bandwidth parameter ini secara matematisnya dapat dikalkulasikan seperti pada rumusan berikut :

- **voice packet size (bytes)** = (MLPPP header of 6 bytes) + (compressed IP/UDP/RTP header of 40 bytes) +(voice payload of 40 bytes) = 86 bytes
- **voice packet size (bits)** = (86 bytes) \* 8 bits per byte = 688 bits
- **voice packets per second (pps)** = (8Kbps codec Bit Rate )/(320 bits) = 25 pps
- **bandwidth per call** = voice packet size(688 bits) \* 25 pps = 17.2 Kbps

Segmen selanjutnya ditampilkan hasil monitoring secara *realtime* traffic VoIP dengan konfigurasi variabel parameter codec dan payload diatas :



Gambar 13. Konsumsi bandwith micronet codec g729 dengan payload 40

#### MICRONET CODEC G.729 DAN PAYLOAD 60 BYTES

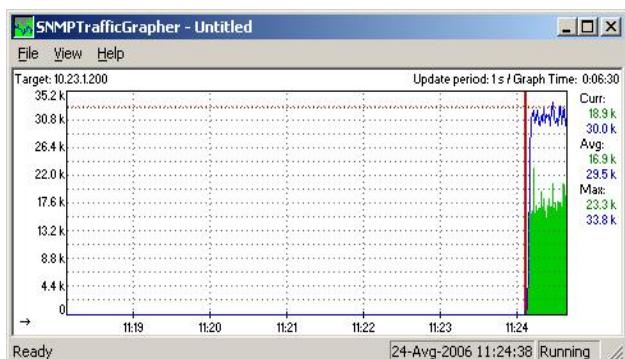
Nilai perhitungan konsumsi bandwidth parameter ini secara matematisnya dapat dikalkulasikan seperti pada rumusan berikut :

- **voice packet size (bytes)** = (MLPPP header of 6 bytes) + (compressed IP/UDP/RTP header of 40 bytes) +(voice payload of 60 bytes) = 106 bytes
- **voice packet size (bits)** = (106 bytes) \* 8 bits per byte = 848 bits
- **voice packets per second (pps)** = (8Kbps codec Bit Rate ) / (480 bits) = 16,6 pps
- **bandwidth per call** = voice packet size(848 bits) \* 16,6 pps = 14.76 Kbps

Segmen selanjutnya ditampilkan hasil monitoring secara *realtime* traffic VoIP dengan konfigurasi variabel parameter codec dan payload diatas :

Tabel 4. Konsumsi bandwith micronet codec g729 dengan payload 60

Micronet				
No	Codec	Payload	Bandwith	Kualitas Percakapan Voip
1	G729	60	16.9	- Sisi semarang penerimaan putus-putus - Sisi Medan penerimaan tidak jelas



Gambar 14. Konsumsi bandwith micronet codec g729 dengan payload 60

#### UJI CODEC DAN PAYLOAD PADA CISCO 827 SERIES

Pengujian kedua dilakukan dengan variabel yang dirubah pada perangkat cisco 827 series dan perangkat micronet diset sebagai variabel tetap / default dengan codec g729 dan payload 40 bytes.

#### CISCO CODEC G.729r8 DAN PAYLOAD 40 BYTES

Nilai perhitungan konsumsi bandwidth parameter ini secara matematisnya dapat dikalkulasikan seperti pada rumusan berikut :

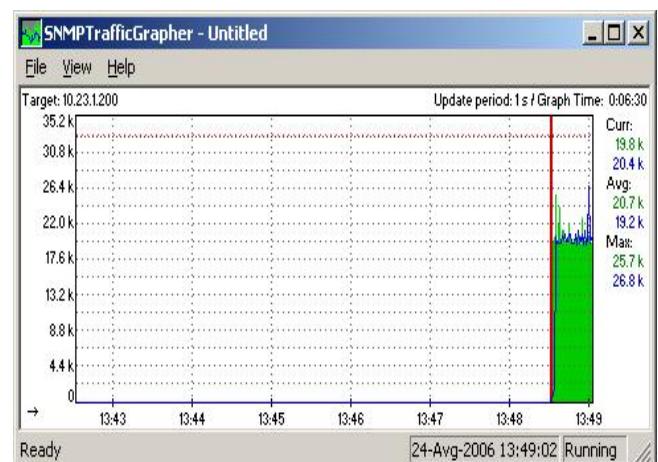
- **voice packet size (bytes)** = (MLPPP header of 6 bytes) + (compressed IP/UDP/RTP header of 40 bytes) +(voice payload of 40 bytes) = 86 bytes
- **voice packet size (bits)** = (86 bytes) \* 8 bits per byte = 688 bits
- **voice packets per second (pps)** = (8Kbps codec Bit Rate )/(320 bits) = 25 pps

- **bandwidth per call** = voice packet size(688 bits) \* 25 pps = 17.2 Kbps

Segmen selanjutnya ditampilkan hasil monitoring secara *realtime* traffic VoIP dengan konfigurasi variabel parameter codec dan payload diatas :

Tabel 5. Konsumsi bandwith cisco 827 codec g729r8 dengan payload 40

Cisco 827				
No	Codec	Payload	Bandwith	Kualitas Voip
1	G729r8	40	19.0	- Sisi semarang penerimaan bagus - Sisi Medan penerimaan bagus



Gambar 15. Konsumsi bandwith cisco 827 codec g729r8 dengan payload 40

#### CISCO CODEC G.723r53 DAN PAYLOAD 60 BYTES

Nilai perhitungan konsumsi bandwidth parameter ini secara matematisnya dapat dikalkulasikan seperti pada rumusan berikut :

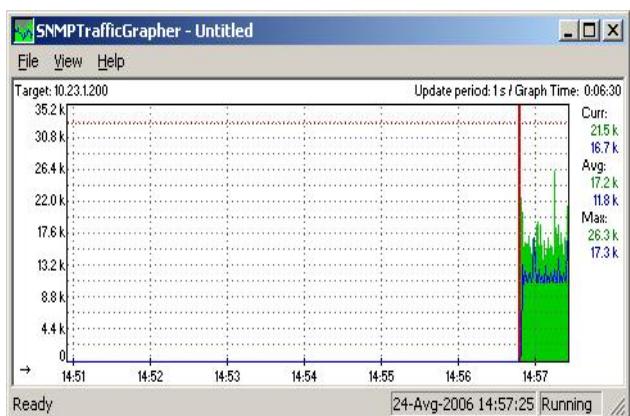
- **voice packet size (bytes)** = (MLPPP header of 6 bytes) + (compressed IP/UDP/RTP header of 40 bytes) +(voice payload of 60 bytes) = 106 bytes
- **voice packet size (bits)** = (106 bytes) \* 8 bits per byte = 848 bits
- **voice packets per second (pps)** = (5.3 Kbps codec Bit Rate )/( 480 bits) = 11 pps

- **bandwidth per call** = voice packet size(848 bits) \* 11 pps = 9.3 Kbps

Hasil monitoring konsumsi bandwidth secara *realtime* traffic VoIP dengan tools STG

Tabel 6. Konsumsi bandwith cisco 827 codec g723r53 dengan payload 60

Cisco 827				
No	Codec	Payload	Bandwith	Kualitas Voip
1	G723r63	60	11.9	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sisi semarang penerimaan sering disconnect</li> <li>- Sisi Medan penerimaan jelek / putus-putus</li> </ul>



Gambar 16. Konsumsi bandwith cisco 827 codec g723r53 dengan payload 60

## KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang bisa diambil adalah sebagai berikut :

1. Jaringan MPLS merupakan jaringan yang sangat fleksibel, mampu mengintegrasikan segala jenis protocol komunikasi didalamnya dan memiliki skalabilitas yang sangat baik
2. Monitoring terhadap utilisasi trunk, delay dan packet loss jaringan MPLS perlu dilakukan dan dievaluasi secara kontinu, agar performansi dan kualitas layanan tetap terjaga sesuai standar yang telah ditetapkan.

3. Jaringan MPLS pada dasarnya tidak mengenal QoS dan sifatnya hanya memberikan *Best Effort Service* bagi pengguna jaringannya, sehingga penerapan QoS terutama bagi aplikasi VoIP mutlak dilakukan, Skema QoS *Differentiated Service (DiffServ)* sangat cocok untuk menanggulangi masalah tersebut terlebih jika perangkat komunikasi yang digunakan bervariasi
4. Pada jaringan MPLS parameter delay dipengaruhi oleh parameter utilisasi dan *bandwidth trunk*, semakin tinggi utilisasi maka delay jaringan semakin besar dan sebaliknya semakin rendah utilisasi delay pada jaringan semakin kecil dan kebalikannya dari itu semakin besar bandwith trunk PE maka semakin kecil delay yang terjadi pada jaringan.
5. Setiap penambahan payload size di cisco (satuan byte) maupun di micronet (satuan milisecond) akan memperkecil kebutuhan bandwidth, tetapi meningkatkan delay.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Cisco Documentation. 2001. *Introduction to MPLS*. USA : <http://www.cisco.com>, Tanggal Akses 20/11/2007.
2. Cisco Documentation. 2002. *Quality of Service Networking*. USA : <http://www.cisco.com>, Tanggal Akses 20/11/2007.
3. Da Costa, B., Bell C., Michael Walsh, and Nortel Network. 2001. White Paper : *Frame Relay + MPLS and how they fit together*. MPLS and Frame RelayAlliance : <http://mfaforum.org>. Tanggal Akses 13/11/2007
4. Handika, Ido. 2006. Tugas Akhir : *Analisa Implementasi QoS pada Jaringan MPLS Studi Kasus PT. Aplikanusa Lintasarta*. Bandung : STT Telkom.
5. IEC Documentation. *Multiprotocol Label Switching (MPLS)*. Web ProForum Tutorial : <http://blinky-lights.org/networking/mpls.pdf>. Tanggal Akses 25/12/2007.

6. Johan M.O. 2005. *MPLS Based Recovery Mechanisms*. Master Thesis, <http://folk.uio.no/johanmp/MPLS%20Based%20Recovery%20Mechanisms.pdf> University of Oslo, USA.
7. Lintasarta Intranet and Internet: <http://mars>, <http://arjuna> dan <http://www.lintasarta.net>, Tanggal Akses 20/12/2007.
8. Liu, J., Hajhamad,B, 2005. Paper :The Business of VoIP , MIT Sloan School of Management,May2005,[http://ocw.mit.edu/NR/rdonlyres/Sloan-School-of-Management/15-912Spring-2005/88060268-306D-45F9-94D6-7F15E752FA86/0/voip\\_lu\\_hajhamad.pdf](http://ocw.mit.edu/NR/rdonlyres/Sloan-School-of-Management/15-912Spring-2005/88060268-306D-45F9-94D6-7F15E752FA86/0/voip_lu_hajhamad.pdf). Tanggal Akses 18/12/2007
9. Lobo, Lancy and U. Lakshman. 2005. *MPLS Configuration on Cisco IOS Software*. USA : Cisco Press., <http://safari.ciscopress.com/1587051990> Tanggal Akses 14/12/2007
10. Mc.Query. S.: 2000. *Interconnecting Cisco Networking Device*. : Cisco System, Inc., Indianapolis – USA, 2000
11. Purbo. W.Onno, 2006 : VoIP Rakyat : Jakarta : PT.Elex Media Computindo , 2006
12. Reddy, K. 2004. *Building MPLS-Based Broadband Access VPNs*. USA : Cisco Press. <http://safari.ciscopress.com/1587051362> Tanggal Akses 15/12/2007
13. Thao, S., et al. 2005. Paper: Improving VoIP Quality Through Path Switching, [http://repository.upenn.edu/ese\\_papers/109/](http://repository.upenn.edu/ese_papers/109/), Department of Electrical & Systems Engineering, University of Pennsylvania, May 2005. Tanggal Akses 11/12/2007
14. Wastuwibowo, K. 2003. White Paper : *Pengantar MPLS*. <http://www.ilmukomputer.com> Tanggal Akses 12/12/2007.
15. Wiraatmaja, R.: 2007 :Metode Penelitian Kelas . Bandung : Remaja Rosdakarya, 2007