

ANALISIS *QUALITY OF SERVICE (QoS)* PADA JARINGAN LOKAL *SESSION INITIATION PROTOCOL (SIP)* MENGGUNAKAN GNS3

Seto Ayom Cahyadi^{*)}, Imam Santoso, and Ajud Ajulian Zahra

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof. Sudharto, SH, kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)} *Email: seto.cahyadi11@gmail.com*

Abstrak

Session Initiation Protocol (SIP) merupakan protokol standar multimedia sebagai produk dari Internet Engineering Task Force (IETF) dan telah digunakan sebagai standar VoIP. Protokol ini menggabungkan teknologi seluler dan dunia internet. Sebuah sesi dalam jaringan SIP dapat berupa panggilan suara, e-mail, pesan teks, atau video streaming. Keunggulan SIP adalah operator jaringan dapat menggunakannya untuk mengontrol semua bentuk komunikasi dalam jaringan, bukan hanya suara. Protokol SIP berasal dari Simple Mail Transport Protocol (SMTP) dan Hypertext Transport Protocol (HTTP). Pada penelitian ini layanan Video Streaming, Audio Streaming, Voice over IP (VoIP) dan Conference Call dalam jaringan lokal SIP menggunakan Graphical Network Simulator (GNS3) dianalisis dengan mengamati Quality of Service (QoS) yaitu nilai delay, jitter, packet loss dan throughput dengan Wireshark. Dilakukan juga variasi faktor – faktor yang mempengaruhi QoS yaitu variasi jenis file, ukuran file, panjang kabel Lokal Area Network (LAN) dan gangguan pada pemutaran/playback video dan audio streaming. Dari hasil pengujian yang dilakukan, diperoleh bahwa pada layanan video dan audio streaming, QoS/kinerja layanan dipengaruhi oleh jenis file, ukuran file dan gangguan pada playback. QoS video dan audio streaming secara umum sudah memenuhi standar ITU G.114 baik dilihat dari besar delay, jitter, packet loss maupun throughput-nya. Pada layanan VoIP dan Conference Call, QoS dipengaruhi oleh variasi panjang kabel LAN dan secara umum sudah memenuhi standar.

Kata Kunci : QoS, SIP, GNS3, Video Streaming, Audio Streaming, VoIP, Conference Call

Abstract

Session Initiation Protocol (SIP) is a multimedia standard protocol as a product of the Internet Engineering Task Force (IETF) and has been used as a standard VoIP. This protocol will merge together the cellular and the Internet worlds. A session in SIP networks can be anything like voice call, e-mail, text message, or video stream. Excellence of SIP is network operators are able to use SIP to control all forms of communications within networks, not just voice. The SIP protocol derived from the Simple Mail Transport Protocol (SMTP) and the Hypertext Transport Protocol (HTTP). In This research, Video Streaming, Audio Streaming, Voice over IP (VoIP) and Conference Call service on the local SIP network using the Graphical Network Simulator (GNS3) is analyzes by observing Quality of Service (QoS) that is delay, jitter, packet loss and throughput with Wireshark. Also performed variety of factors affect the QoS that is the variation of file format, size, Lokal Area Network (LAN) cable long and disturbance on video and audio streaming playback. From the results of tests performed, it found that in the video and audio streaming services, QoS/service performance is affected by file type, file size and disturbance on playback. QoS or performance video and audio streaming service has been meet ITU G.114 standard with good views of it delay, jitter, packet loss and throughput value. On VoIP and Conference Call, QoS is affected by length variation of LAN cable and generally already meet the standards.

Keywords: QoS, SIP, GNS3, Video Streaming, Audio Streaming, VoIP, Conference Call

1. Pendahuluan

Internet telah menjadi kebutuhan yang sangat penting bagi masyarakat yang menginginkan informasi yang cepat, akurat dan mendukung berbagai jenis layanan

komunikasi. Seiring dengan kebutuhan tersebut, maka dikembangkanlah suatu protokol jaringan komunikasi yang disebut *Session Initiation Protocol* (SIP). SIP merupakan protokol persinyalan berbasis teks yang mirip dengan protokol HTTP dan *Simple Mail Transfer Protocol* (SMTP) dengan tujuan untuk mengendalikan inisiasi, modifikasi, serta terminasi sesi-sesi *multimedia*,

termasuk sesi komunikasi audio atau video. Selain itu, SIP adalah protokol *peer-to-peer* yang mengandung arti bahwa fungsi-fungsi *call routing* dan *session management* didistribusikan ke semua *node* (termasuk *endpoint* dan *server*) di dalam jaringan SIP.

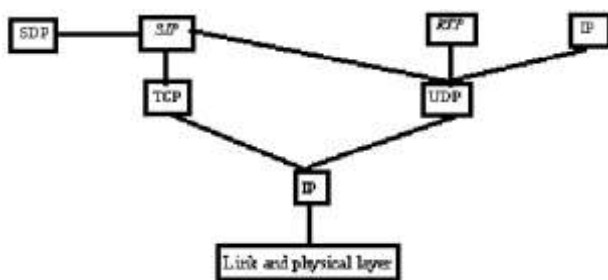
Penelitian sebelumnya tentang berbagai layanan berbasis SIP antara lain analisis kinerja layanan VoIP menggunakan Asterisk sebagai *Session Initiation Protocol* (SIP) server [1]. Telah dilakukan juga Analisis *Quality of Service* (QoS) Video Streaming pada jaringan IPv4 murni, IPv6 murni dan *tunneling* 6to4 [2]. Selain itu, terdapat juga penelitian tentang perbandingan QoS jaringan VoIP menggunakan protokol SIP dan H.323 berdasarkan parameter pendukungnya [5].

Berdasarkan penelitian-penelitian di atas, dalam penelitian ini dibuat analisis QoS pada layanan Video Streaming, Audio Streaming, Voice over IP (VoIP) dan Conference Call dalam jaringan lokal SIP menggunakan *Graphical Network Simulator* (GNS3) sebagai pengembangan dari penelitian yang telah ada. Analisis QoS dilakukan dengan cara mengamati nilai *delay*, *jitter*, *packet loss* dan *throughput* menggunakan Wireshark. Dilakukan berbagai variasi faktor – faktor yang mempengaruhi QoS/kinerja layanan yaitu variasi jenis file, ukuran file, gangguan pada *playback* dan panjang kabel LAN.

2. Metode

2.1. Perancangan Sistem

Pada penelitian ini dibuat dan dianalisis *Quality of Service* (QoS) pada layanan Video Streaming, Audio Streaming, VoIP dan Conference Call dalam jaringan lokal SIP menggunakan GNS3. Topologi protokol jaringan SIP terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Topologi protokol jaringan SIP

Secara *default*, SIP menggunakan protokol UDP tetapi dapat juga menggunakan TCP sebagai protokol *transport*. Protokol yang mendukung SIP antara lain :

1. Real-time Transport Protocol (RTP)

Menyediakan transfer media secara terus-menerus pada jaringan paket. Protokol RTP menggunakan protokol UDP dan *header* RTP mengandung informasi kode bit yang spesifik pada tiap paket yang dikirimkan dimana hal ini membantu penerima untuk melakukan antisipasi jika terjadi paket yang hilang/*packet loss*.

2. Real-time Control Transport Protocol (RTCP)

Merupakan protokol yang mengendalikan transfer media. Protokol ini bekerja sama dengan protokol RTP dalam proses transfer media yang terjadi. Dalam sesi komunikasi, protokol RTP mengirimkan paket RTCP secara periodik untuk memperoleh informasi transfer media dalam perbaikan kualitas layanan.

3. Session Description Protocol (SDP)

Mendesripsikan media dalam suatu komunikasi. Tujuan protokol SDP adalah untuk memberikan ijin administratif (*administrative permission*) untuk melakukan reservasi. Bila terjadi kesalahan dalam aplikasi salah satu modul ini, akan terjadi *RSVP error* dimana *request* tidak akan dipenuhi. Bila kedua modul ini berjalan dengan baik, maka RSVP akan membentuk parameter *packet classifier* dan *packet scheduler*. *Packet Classifier* menentukan kelas QoS untuk setiap paket data untuk menetapkan jalur yang digunakan untuk pengiriman paket data berdasarkan kelasnya dan *packet scheduler* mengatur antarmuka (*interface*) tiap node agar pengiriman paket sesuai dengan QoS yang diinginkan.

2.2 Quality of Service (QoS) Pada Jaringan Lokal SIP

Merupakan kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik dengan menyediakan kapasitas jaringan, mengatasi *jitter* dan *delay* (waktu tunda). QoS dirancang untuk membantu pengguna menjadi lebih produktif dengan memastikan bahwa pengguna mendapatkan kinerja yang handal dari aplikasi-aplikasi berbasis jaringan. QoS mengacu pada kemampuan jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada trafik jaringan tertentu melalui teknologi yang berbeda-beda. QoS merupakan suatu tantangan yang besar dalam jaringan berbasis IP dan internet secara keseluruhan. [17]

Terdapat banyak hal bisa terjadi pada paket ketika melakukan perjalanan dari asal ke tujuan, yang mengakibatkan masalah-masalah dan sering disebut sebagai parameter-parameter QoS, antara lain:

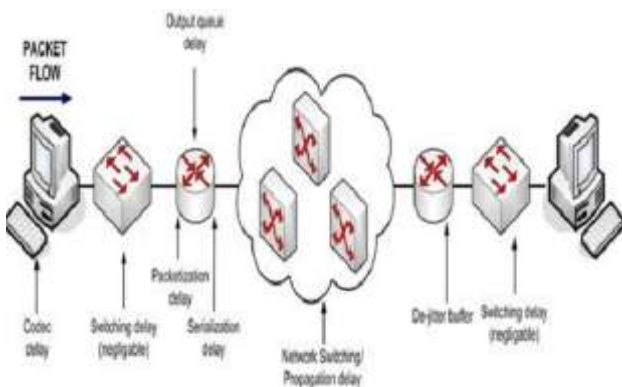
2.2.1 Delay (Waktu tunda)

Merupakan akumulasi berbagai waktu tunda dari ujung ke ujung pada jaringan Internet. *Delay* mempengaruhi kualitas layanan (QoS) karena waktu tunda menyebabkan suatu paket lebih lama mencapai tujuan. ITU-T G.114 merekomendasikan *Delay* tidak lebih besar dari 150 ms untuk berbagai aplikasi, dengan batas 400 ms untuk komunikasi multimedia yang masih dapat diterima. Sementara itu untuk aplikasi Voice seperti VoIP dan Conference Call batasan delay maksimal adalah 300 ms [21]. Rekomendasi tersebut ditunjukkan Tabel 1.

Tabel 1. Standar *Delay* Berdasarkan ITU G.114 [17]

Delay (ms)	Kualitas
0 - 150	Baik
150 - 400	Cukup, masih dapat diterima
> 400	Buruk

Sementara itu, *delay end-to-end* ditunjukkan pada Gambar 2 yang terdiri atas waktu tunda pengkodean (*codec delay*), waktu tunda paketisasi (*packetization delay*), waktu tunda serialisasi (*serialization delay*), waktu tunda propagasi (*propagation delay*), dan waktu tunda akibat jitter buffer (*dejitter buffer delay*).



Gambar 2. *Delay* Pada jaringan komunikasi [17]

2.2.2 Jitter (Variasi Waktu Tunda)

Merupakan perbedaan selang waktu kedatangan antar paket di terminal tujuan. *jitter* dapat disebabkan oleh terjadinya kongesti, kurangnya kapasitas jaringan, variasi ukuran paket, serta ketidakteraturan paket. Tabel 2 di bawah ini menunjukkan standar nilai *jitter* yang mempengaruhi kualitas layanan multimedia.

Tabel 2. Standar Nilai *Jitter* Berdasarkan ITU G.114 [17]

Jitter (ms)	Kualitas
0 - 20	Baik
20 - 50	Dapat diterima
> 50	Tidak dapat diterima

2.2.3 Packet Loss (Paket Hilang)

Merupakan penyebab utama pelemahan audio dan video *streaming*, VoIP dan *Conference Call*. *Packet Loss* dapat disebabkan oleh pembuangan paket di jaringan (*network loss*) atau pembuangan paket di *gateway*/terminal sampai kedatangan terakhir (*late loss*). *Network loss* secara normal disebabkan kemacetan (*router buffer overflow*), perubahan rute secara seketika, kegagalan *link* dan *lossy link* seperti saluran nirkabel. Kemacetan atau kongesti pada jaringan merupakan penyebab utama dari *packet loss*. Tabel 3 menunjukkan standar nilai *packet loss* yang mempengaruhi kualitas layanan (QoS).

Tabel 3. Standar *Packet Loss* Berdasarkan ITU G.114 [17]

Packet Loss (%)	Kualitas
0 - 1 %	Baik
1 - 5 %	Dapat diterima
> 10 %	Tidak dapat diterima

2.2.4 Throughput

Merupakan *rate* (kecepatan) transfer data efektif, yang diukur dalam *bit per second* (bps). *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada sisi klien/tujuan selama selang waktu tertentu dibagi oleh durasi selang waktu tersebut.

2.3 Perangkat Pendukung

Berikut ini adalah perangkat-perangkat yang digunakan untuk pembuatan layanan Video *Streaming*, Audio *Streaming*, VoIP dan *Conference Call* dalam jaringan lokal SIP. Perangkat tersebut dibagi ke dalam dua jenis, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak.

2.3.1 Komponen Perangkat Keras

1. Laptop Compaq Presario CQ40 untuk menjalankan GNS3, Router Cisco, dan Virtual Box dengan Sistem Operasi Windows XP SP 2 sebanyak 2 buah dan Trixbox sebagai *server* VoIP.
2. Laptop Asus untuk menjadi *broadcaster* video *streaming* dan klien VoIP dan Call Conference.
3. Kabel Local Area Network (LAN) sepanjang 2 Meter, 10 Meter dan 25 Meter untuk menghubungkan kedua laptop dan melakukan variasi panjang kabel LAN.
4. Headphone untuk melakukan percakapan VoIP sebanyak 2 buah.
5. Eksternal USB Camera sebagai masukan layanan video dan audio *streaming*.

2.3.2 Komponen Perangkat Lunak

1. GNS3 v0.8.3.1 sebagai perangkat lunak utama yang berfungsi sebagai *emulator*/berfungsi selayaknya

Router Cisco dan sebagai inti jaringan lokal SIP yang menyediakan layanan Video Streaming, Audio Streaming, VoIP dan Conference Call.

2. Oracle Virtual Box dengan OS Windows XP SP 2 sebanyak 2 buah dan menjalankan TrixBot/Asterisk juga.
3. Asterisk Trixbot v2.8.0.4 yang di-install di Virtual Box sebagai server VoIP dan mempunyai keunggulan dapat melakukan pengaturan server dengan GUI sederhana.
4. VLC Media Player v2.0.6 Twoflower untuk mengirim dan menjalankan audio dan video streaming.
5. X-Lite v3.0 sebagai softphone VoIP dan Conference Call. X-lite ini di-install pada 3 klien VoIP.
6. Mozilla Firefox v17.0.1 untuk setting GUI pada server VoIP PBX.
7. Wireshark v1.6.8 sebagai penganalisa protokol jaringan/network protocol analyzer.

2.4 Instalasi dan Konfigurasi GNS3

GNS3 dapat dijalankan di berbagai sistem operasi, seperti Windows, Linux, atau Mac OS. Prinsip kerja GNS3 adalah mengemulasi Cisco *Internetworking Operating System* (IOS) pada komputer, sehingga PC dapat berfungsi layaknya sebuah atau beberapa router dan switch dengan cara mengaktifkan fungsi dari *Ethernet Switch Card*. Perangkat lunak GNS3 dapat diunduh dari www.gns3.net lalu dilakukan proses Instalasi. Setelah itu, GNS3 dapat digunakan dan proses konfigurasi untuk membuat layanan Video Streaming, Audio Streaming, VoIP dan Conference Call dapat dimulai. Konfigurasi dan proses pembuatannya dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu:

2.4.1 Menambahkan IOS Image pada GNS3

Merupakan sistem operasi yang digunakan pada router Cisco. GNS3 membutuhkan *image* IOS untuk dapat mensimulasikan dan mengemulasi perangkat Cisco. Seperti sistem operasi lain, Cisco IOS memiliki antarmuka pengguna sendiri dan dapat mengeksekusi perintah konfigurasi. Setiap perubahan yang dimasukkan oleh *administrator* jaringan disimpan pada konfigurasi berjalan/*running-config* dan segera dilaksanakan. Pada penelitian ini, menggunakan IOS yang dapat mengemulasi sistem operasi Router Cisco c7200.

2.4.2 Membuat Topologi Jaringan

Pada penelitian ini menggunakan 1 router c7200, 3 buah virtual box guess dan sebuah cloud. Router c7200 dipilih karena merupakan Router Cisco yang paling stabil performanya. Selanjutnya diatur juga penggunaan slot port pada router dan LAN Card yang akan digunakan pada setiap host yang akan di sambungkan.

Selain itu, digunakan juga VirtualBox untuk koneksi ke komputer dengan jaringan yang berbeda. Untuk koneksi ini digunakan kabel *GigaEthernet* yang terdapat pada GNS3 dan dihubungkan ke semua bagian dari model jaringan lokal SIP. *Ethernet* adalah protokol LAN yang dikembangkan oleh Xerox Corporation yang bekerjasama dengan DEC dan Intel pada tahun 1976. *Ethernet* menggunakan topologi bus atau star dan pada jenis *Gigabit Ethernet/GigaEthernet* mendukung tranfer data sampai dengan 1 *Gigabit* per detik atau 1000 Mbps.

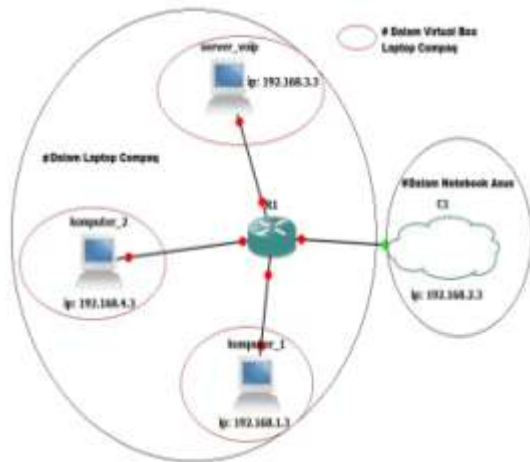
Layanan Video Streaming, Audio Streaming, VoIP dan Conference Call dalam jaringan lokal SIP ini menggunakan satu model/arsitektur jaringan pada GNS3 yang terintegrasi/terhubung dengan berbagai perangkat lunak pendukung layanan tersebut. Topologi jaringan lokal SIP yang digunakan pada penelitian ini adalah topologi star/bintang yang berpusat di router dengan masing – masing klien PC dan Server VoIP berbeda jaringan.

2.4.3 Konfigurasi Router R1 Pada GNS3

Router adalah perangkat jaringan yang dapat menghubungkan beberapa jaringan yang berbeda. Emulator Router dalam GNS3 dapat diatur/dikonfigurasi sebagai berikut :

```
Router>en
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End
with CNTL/Z. Router(config)#hostname R1
R1(config)#interface GigabitEthernet 1/0
R1(config-if)# ip address 192.168.1.1
255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config)# interface GigabitEthernet2/0
R1(config-if)# ip address 192.168.3.1
255.255.255.0
R1(config-if)# no shutdown
R1(config)#interface GigabitEthernet 3/0
R1(config-if)# ip address 192.168.2.1
255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config)#interface GigabitEthernet 4/0
R1(config-if)# ip address 192.168.4.1
255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config)#router ospf 10
R1(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255
area 0
R1(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255
area 0
R1(config-router)#network 192.168.3.0 0.0.0.255
area 0
R1(config-router)#exit
R1(config)#^Z
R1#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
R1#
```

Setelah itu, menyiapkan VirtualBox yang sudah di-install OS Windows XP, memberi IP address 192.168.1.3 dan 192.168.4.3 pada network OS Windows XP yang lain di VirtualBox. Selain itu, mengatur IP OS Windows 7 pada laptop Asus dengan IP address 192.168.2.3. Hasil akhir dari pengaturan – pengaturan di atas akan membentuk suatu model jaringan lokal SIP pada GNS3 yang telah terintegrasi dengan berbagai perangkat lunak yang telah di-install pada VirtualBox dan sistem operasi Windows sehingga dapat menyediakan layanan video dan audio *streaming*, VoIP dan *Conference Call*. Model/topologi jaringan tersebut terdapat pada Gambar 3.



Gambar 3. Jaringan Lokal SIP Pada GNS3

3. Hasil dan Analisis

3.1 Layanan Video Streaming

3.1.1 Variasi Jenis File

Dilakukan dengan mengirimkan jenis file yang berbeda – beda dari *broadcaster* ke klien layanan Video *Streaming* untuk kemudian diamati nilai QoS layanan tersebut. Data yang dikirim berupa video dengan format 3gp, avi, flv, mkv, mp4, wmv dan masukan langsung dari webcam dan usb camera. Hasilnya terdapat dalam Tabel 4.

Tabel 4. QoS video *streaming* pada variasi jenis file

jenis file	delay (ms)	jitter (ms)	packet loss (%)	throughput (Mbit/s)
3gp	33.73	35.84	0	0.325
avi	19	18.53	10.35	0.577
flv	25.04	18.12	0	0.438
webcam	25.06	22.09	0	0.438
mkv	17.11	20.13	1.54	0.641
mp4	22.35	15.26	0	0.491
usb camera	37.29	38.79	0	0.294
wmv	23.87	15.83	0	0.459

Dari tabel terlihat bahwa jenis file mempengaruhi QoS/kinerja layanan video *streaming*.

3.1.2 Variasi Ukuran File

Dilakukan dengan mengirimkan ukuran file yang berbeda – beda dari *broadcaster* ke klien layanan Video *Streaming* untuk kemudian diamati nilai QoS layanan tersebut. Data yang dikirim berupa file video jenis flv dengan ukuran 5 MB, 6.6 MB, 9.4 MB, 11.7 MB dan 17.3 MB. Hasilnya terdapat dalam Tabel 5.

Tabel 5. QoS video *streaming* pada variasi ukuran file

Ukuran file (MB)	delay (ms)	jitter (ms)	packet loss (%)	throughput (Mbit/s)
5	34.35	29.52	0	0.319
6.6	31.13	27.48	0	0.352
9.4	25.04	18.12	0	0.438
11.7	22.13	20.46	29.3	0.495
17.3	20.05	17.51	18.99	0.547

Dari tabel terlihat bahwa ukuran file mempengaruhi QoS/kinerja layanan video *streaming*.

3.1.3 Variasi Gangguan Pada Playback

Dilakukan dengan mengirimkan video dengan jenis flv berukuran 9.4 MB dengan variasi pada gangguan pada *playback* dalam proses *streaming* video tersebut. Gangguan pada *playback* yang dimaksud adalah perbedaan keaktifan dalam memindahkan *pointer* penunjuk waktu/*playback* video pada *broadcaster* dan klien layanan video *streaming*. Jika *pointer* penunjuk waktu video pada *broadcaster* dipindahkan ke depan maka akan mempercepat video secara mendadak dan sebaliknya jika *pointer* penunjuk waktu video pada *broadcaster* dipindahkan ke belakang maka akan memperlambat video secara mendadak. Sementara itu, jika *pointer* penunjuk waktu video pada klien dipindahkan atau di-klik maka video tersebut akan mengalami proses *refresh*/muat ulang proses *buffer* video. Terdapat 4 Variasi gangguan pada *playback* pada video *streaming* yaitu tanpa gangguan dimana *pointer* penunjuk waktu video pada *broadcaster* dan klien dibiarkan atau tidak dipindah - pindah, gangguan rendah dimana *pointer* penunjuk waktu video pada *broadcaster* dan klien dipindah – pindah secara bergantian setiap 10 detik, gangguan sedang setiap 5 detik dan gangguan tinggi setiap 3 detik. Hasilnya terdapat dalam Tabel 6.

Tabel 6. QoS video *streaming* pada variasi gangguan pada *playback*

tingkat gangguan	delay (ms)	jitter (ms)	packet loss (%)	throughput (Mbit/s)
------------------	------------	-------------	-----------------	---------------------

tanpa gangguan	25.04	18.12	0	0.438
gangguan rendah	26.76	29.86	20.42	0.41
gangguan sedang	32.17	42.36	33.59	0.341
gangguan tinggi	28.97	57.91	28.71	0.378

Dari tabel terlihat bahwa gangguan pada *playback* mempengaruhi QoS/kinerja layanan video *streaming*.

3.1.4 Variasi Panjang Kabel LAN

Dilakukan dengan mengirimkan file dengan format flv dan mp4 dengan panjang kabel LAN yang berbeda – beda dari *broadcaster* ke klien layanan Video *Streaming* untuk kemudian diamati nilai QoS layanan tersebut. Dikirim video video mp4 berukuran 3.7 MB dan flv berukuran 9.4 MB dengan 3 variasi panjang kabel LAN yaitu 2 meter, 10 meter dan 25 meter. Hasilnya terdapat dalam Tabel 7 dan 8.

Tabel 7. QoS video *streaming* pada variasi panjang kabel LAN dengan jenis file mp4

jpg kabel LAN (meter)	delay (ms)	jitter (ms)	packet loss (%)	throughput (Mbit/s)
2	22.35	15.26	0	0.491
10	20.97	14.98	0	0.525
25	20.99	14.06	0	0.522

Tabel 8. QoS video *streaming* pada variasi panjang kabel LAN dengan jenis file flv

jpg kabel LAN (meter)	delay (ms)	jitter (ms)	packet loss (%)	throughput (Mbit/s)
2	25.04	18.12	0	0.438
10	25.24	21.2	0	0.437
25	23.53	18.19	0	0.466

Dari Tabel 7 dan 8 terlihat bahwa panjang kabel LAN tidak mempengaruhi QoS/kinerja layanan video *streaming* karena perbedaan nilai *delay*, *jitter*, *packet loss* dan *throughput*-nya tidak terlalu signifikan.

3.2 Layanan Audio Streaming

3.2.1 Variasi Jenis File

Dilakukan dengan mengirimkan jenis file yang berbeda – beda dari *broadcaster* ke klien layanan Audio *Streaming* untuk kemudian diamati nilai QoS layanan tersebut. Data yang dikirim berupa file audio dengan format 3ga, aac, amr, mp3, wav, dan masukan dari internal microphone dan USB microphone. Hasilnya terdapat dalam Tabel 9.

Tabel 9. QoS audio *streaming* pada variasi jenis file

jenis file	delay (ms)	jitter (ms)	packet loss (%)	throughput (Mbit/s)
3ga	55.86	9.3	0	0.197
aac	56.22	8.27	0	0.195
amr	56.27	7.78	0	0.195

<i>internal mic</i>	56.21	8.95	0	0.195
mp3	56.22	10.53	0	0.195
usb <i>mic</i>	56.22	8.09	0	0.195
wav	56.22	8.4	0	0.195

Dari tabel terlihat bahwa jenis file mempengaruhi QoS/kinerja layanan audio *streaming*.

3.2.2 Variasi Ukuran File

Dilakukan dengan mengirimkan ukuran file yang berbeda – beda dari *broadcaster* ke klien layanan Audio *Streaming* untuk kemudian diamati nilai QoS layanan tersebut. Data yang dikirim berupa file video dengan format mp3 dengan ukuran 0.8 MB, 1.6 MB, 2.5 MB, 4.2 MB dan 6.7 MB. Hasilnya terdapat dalam Tabel 10.

Tabel 10. QoS audio *streaming* pada variasi ukuran file

Ukuran file (MB)	delay (ms)	jitter (ms)	packet loss (%)	throughput (Mbit/s)
0.8	56.26	9.25	0	0.195
1.6	56.22	11.21	0	0.195
2.5	56.22	10.53	0	0.195
4.2	56.23	9.05	0	0.195
6.7	56.24	17.07	0	0.195

Dari tabel terlihat bahwa ukuran file mempengaruhi QoS/kinerja layanan audio *streaming*.

3.2.3 Variasi Gangguan Pada Playback

Dilakukan dengan mengirimkan audio dengan format mp3 berukuran 2.5 MB dengan variasi pada gangguan pada *playback* dalam proses *streaming* audio tersebut. Terdapat 4 variasi, sama seperti pada video *streaming*. Hasilnya terdapat dalam Tabel 11.

Tabel 11. QoS audio *streaming* pada variasi gangguan pada *playback*

tingkat gangguan	delay (ms)	jitter (ms)	packet loss (%)	throughput (Mbit/s)
tanpa gangguan	56.22	10.53	0	0.195
gangguan rendah	55.68	11.18	0	0.197
gangguan sedang	55.06	13.58	0	0.199
gangguan tinggi	54.29	16.51	0	0.202

Dari tabel terlihat bahwa gangguan pada *playback* mempengaruhi QoS/kinerja layanan audio *streaming*.

3.2.4 Variasi Panjang Kabel LAN

Dilakukan dengan mengirimkan file audio dengan format mp3 berukuran 2.5 MB dan aac berukuran 3.5 MB dengan panjang kabel LAN yang berbeda – beda dari

broadcaster ke klien layanan Video Streaming untuk kemudian diamati nilai QoS layanan tersebut. Digunakan 3 variasi panjang kabel LAN yaitu 2 Meter, 10 Meter dan 25 Meter. Hasilnya terdapat dalam Tabel 12 dan 13.

Tabel 12. QoS audio streaming pada variasi panjang kabel LAN dengan jenis file mp3

pgj kabel LAN (meter)	delay (ms)	jitter (ms)	packet loss (%)	throughput (Mbit/s)
2	56.22	10.53	0	0.195
10	56.24	9.76	0	0.195
25	56.23	8.76	0	0.195

Tabel 13. QoS audio streaming pada variasi panjang kabel LAN dengan jenis file aac

pgj kabel LAN (meter)	delay (ms)	jitter (ms)	packet loss (%)	throughput (Mbit/s)
2	56.22	8.27	0	0.195
10	56.23	8.85	0	0.195
25	56.23	8.54	0	0.195

Dari Tabel 12 dan 13 terlihat bahwa panjang kabel LAN tidak mempengaruhi QoS/kinerja layanan audio streaming karena perbedaan nilai *delay*, *jitter*, *packet loss* dan *throughput*-nya tidak terlalu signifikan.

3.3. Layanan VoIP

3.3.1 Variasi Panjang Kabel LAN

Dilakukan dengan melakukan panggilan dan percakapan telepon menggunakan *softphone* X-lite melalui jaringan lokal SIP. Dilakukan percakapan VoIP antara klien 1 yaitu komputer_1 yang alamat ip-nya: 192.168.1.3 dengan komputer C1 yang alamat ip-nya: 192.168.2.3. Komunikasi ini menggunakan kabel LAN yang ter-integrasi dengan *emulator router* pada perangkat lunak GNS3 dan menggunakan TrixBos sebagai *server* VoIP yang di-*instal* pada VirtualBox. Pada layanan VoIP ini, hanya dapat dilakukan variasi panjang kabel LAN yaitu 2 Meter, 10 Meter dan 25 Meter kemudian diamati nilai QoS layanan tersebut. Hasilnya terdapat dalam Tabel 14.

Tabel 14. QoS VoIP pada variasi panjang kabel LAN

pgj kabel LAN (meter)	delay (ms)	jitter (ms)	packet loss (%)	throughput (Mbit/s)
2	24.36	10.63	0	0.145
10	25.2	13.25	0.04	0.141
25	26.02	10.49	2.7	0.13

Dari Tabel terlihat bahwa panjang kabel LAN mempengaruhi QoS/kinerja layanan VoIP.

3.4 Layanan Conference Call

3.4.1 Variasi Panjang Kabel LAN

Dilakukan dengan melakukan panggilan dan percakapan telepon menggunakan *softphone* X-lite melalui jaringan lokal SIP. Dilakukan percakapan konferensi / *Conference Call* antara klien 1 yaitu komputer_1 yang alamat ip-nya: 192.168.1.3 file dengan komputer C1 yang alamat ip-nya: 192.168.2.3 serta komputer_2 yang alamat ip-nya: 192.168.4.3. Komunikasi ini menggunakan kabel LAN yang ter-integrasi dengan *emulator router* pada perangkat lunak GNS3 dan menggunakan TrixBos sebagai *server* VoIP dan *Conference Call* yang di-*instal* pada VirtualBox. Pada layanan *Conference Call* ini, dilakukan variasi panjang kabel LAN yaitu 2 Meter, 10 Meter dan 25 Meter untuk kemudian diamati nilai QoS layanan tersebut. Hasilnya terdapat dalam Tabel 15.

Tabel 15. QoS Conference Call pada variasi panjang kabel LAN

pgj kabel LAN meter)	delay (ms)	jitter (ms)	packet loss (%)	throughput (Mbit/s)
2	32.27	18.46	0.07	0.219
10	42.03	26.75	1.41	0.176
25	165.188	164.71	5.79	0.188

Dari Tabel 15 terlihat bahwa panjang kabel LAN mempengaruhi QoS/kinerja layanan *Conference Call*.

4. Kesimpulan

Pada layanan video *streaming*, QoS/kinerja layanan dipengaruhi oleh jenis file, ukuran file dan gangguan pada *playback*. Sementara itu, variasi panjang kabel LAN tidak mempengaruhi QoS layanan Video *Streaming*. QoS atau kinerja layanan video *streaming* secara umum sudah memenuhi standar ITU G.114 baik dilihat dari nilai *delay*, *jitter*, *packet loss* maupun *throughput*. Video yang tidak dapat dilakukan proses *streaming* adalah file jenis avi, flv berukuran 11.7 MB, flv berukuran 17.3 MB, video yang mengalami gangguan rendah, sedang dan tinggi karena nilai *Packet loss*-nya lebih dari 10%.

Pada layanan audio *streaming*, QoS/kinerja layanan dipengaruhi oleh jenis file, ukuran file dan gangguan pada *playback*. Sementara itu, variasi panjang kabel LAN tidak mempengaruhi QoS layanan Audio *Streaming*. QoS atau kinerja layanan audio *streaming* sudah memenuhi standar ITU G.114 baik dilihat dari nilai *delay*, *jitter*, *packet loss* maupun *throughput*. Semua jenis dan ukuran file audio dapat dikirimkan melalui layanan audio *streaming* dengan kualitas baik meskipun dilakukan variasi gangguan pada *playback* dan panjang kabel LAN.

Pada layanan VoIP, QoS/kinerja layanan dipengaruhi oleh panjang kabel LAN. QoS atau kinerja layanan VoIP sudah memenuhi standar ITU G.114 baik dilihat dari nilai *delay*, *jitter*, *packet loss* maupun *throughput*. QoS terbaik didapat saat melakukan panggilan VoIP dengan dihubungkan kabel LAN sepanjang 2 meter. Dari proses VoIP tersebut didapatkan nilai *delay* 24.36 ms, *jitter* 10.63 ms, *packet loss* 0% dan *throughput* 0.145 MBit/s. Pada layanan *Conference Call*, QoS/kinerja layanan dipengaruhi oleh panjang kabel LAN. QoS atau kinerja layanan *Conference Call* dengan dihubungkan kabel LAN sepanjang 2 dan 10 Meter sudah memenuhi standar ITU G.114. Sementara itu, pada layanan *Conference Call* dengan dihubungkan kabel LAN sepanjang 25 Meter tidak memenuhi standar/tidak dapat diterima karena nilai *jitter*-nya lebih dari 50 ms.

Berdasarkan hasil pengujian terhadap QoS/kinerja layanan pada jaringan lokal SIP ini, diharapkan dilakukan penelitian lanjutan yang dirancang untuk mengamati QoS atau kinerja layanan pada *platform* yang berbeda. Misalnya antara sistem operasi Linux, Windows dan Mac OS. Dapat juga menggunakan topologi yang lebih kompleks dan jumlah maupun spesifikasi perangkat keras yang lebih bagus dengan implementasi nyata layanan *Video Streaming*, *Audio Streaming*, VoIP dan *Conference Call* yang terhubung dengan PBX kantor atau jaringan rumah (Telkom) dan jaringan internet global.

Referensi

- [1]. Setiawan, Dadang Budi. 2011. *Voice over Internet Protocol (VoIP) Menggunakan Asterisk Sebagai Session Initiation Protocol (SIP) Server*. Skripsi. Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro, Semarang.
- [2]. S, Agus W. 2007. *Analisa Quality of Service (QoS) dari Layanan Video Streaming Pada Jaringan IP Multimedia Subsystem (IMS)*. Skripsi. Institut Teknologi Telkom, Bandung.
- [3]. Wijaya, Ir. Hendra. 2001. *Belajar Sendiri Cisco Router*. PT Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [4]. Hadianto, Martono. 2010. *Analisis dan Perancangan Quality of Service pada Jaringan Voice over Internet Protocol Berbasis Session Initiation Protocol*. Skripsi. Universitas Komputer Indonesia, Bandung.
- [5]. Wijaya, Indra. 2011. *Analisis Perbandingan Kualitas Jaringan VoIP pada Protokol H.323 dan SIP*. Skripsi. Universitas Komputer Indonesia, Bandung.
- [6]. Goor B.Sc, Steven A. 2005. *Experimental Performance Analysis of RTP - based Approaches for Lowbitrate Transmission of MPEG-4 Video Content*. Thesis. Computer Science Department Faculty of Science University College, Dublin.
- [7]. Brunner, Stevan, Akhlaq A Ali. 2004. *Voice over IP 101, Understanding VoIP Network*. Juniper Network, Inc, Sunnyvale USA.
- [8]. Syarif, Abdusy. 2008. *Quality of Service Teknologi Streaming untuk Aplikasi Surveillance*. Skripsi. Universitas Mercu Buana, Jakarta.
- [9]. Andaltria, Irwan. 2013. *Layanan Call Conference Menggunakan Asterisk di Dalam Jaringan Lokal*. Skripsi. Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro, Semarang.
- [10]. Taufiq, Mochammad. 2005. *Membuat SIP Extensions Pada Linux TrixBox untuk Server VoIP*. Semarang.
- [11]. Ramadhita, Yanda Mustika. 2011. *Cara Pengukuran 4 Parameter Dasar QoS*. Modul Praktikum Laboratorium Teknik Switching Institut Teknologi Telkom, Bandung.
- [12]. Modul Kuliah. *Konsep Routing*. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya - Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. www.lecturer.eepis-its.edu. Diakses tanggal 2 September 2013.
- [13]. Hadiat, Harry Rakhmat. *Belajar Mengkonfigurasi Cisco Router for SIP (Session Initiation Protocol)*. www.iwing.wordpress.com. Diakses tanggal 30 Juni 2013.
- [14]. Muhammad, Kletah. *Pengertian Video Secara Umum*. www.kletah.com. Diakses tanggal 2 September 2013.
- [15]. Dewannanta, Didha. *Mengenal Software Simulator Jaringan Komputer GNS3*. www.ilmukomputer.com. Diakses tanggal 19 Juli 2013.
- [16]. Rohiman, Ao. *Pengertian dan Cara Kerja Router*. www.catatanteknisi.com. Diakses tanggal 2 September 2013.
- [17]. Yonathan, Bryan, Yoanes Bandung, Armien ZR Langi. 2011. *Analisis Kualitas Layanan (QoS) Audio-Video Layanan Kelas Virtual di Jaringan Digital Learning Pedesaan*. Konferensi Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk Indonesia, Bandung.
- [18]. Setyawan, Yosef. *Pengertian Audio*. www.pusatinfoelektronik.com. Diakses tanggal 2 September.2013.
- [19]. Munir, Misbachul. 2011. *Perancangan dan Implementasi Conference Call Menggunakan Asterisk di Perum Pegadaian Surabaya*. Skripsi. Jurusan Ilmu Informatika UPN Veteran, Surabaya.
- [20]. Khaliqi, Ahmad Waleed. *What is a Cisco Router*. www.mynetworkinglabs.com. Diakses tanggal 19 Juli 2013.
- [21]. Camarillo, Gonzalo. 2002. *SIP demystified*. McGraw-Hill, New York.
- [22]. Russell, Travis. 2008. *SESSION INITIATION PROTOCOL (SIP) Controlling Convergent Networks*. McGraw-Hill, New York.