

PENGARUH CODEC TERHADAP UNJUK KERJA VOIP PADA JARINGAN LOKAL UNSOED

Azis Wisnu Widhi Nugraha^{*)}, Iwan Setiawan, and David Setiawan

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto
Jl. MayJend. Sungkono Km. 5, Blater, Kalimahan, Purbalingga, 53371, Indonesia

^{*)}E-mail: azis.wwn@unsoed.ac.id

Abstrak

Universitas Jenderal Soedirman (UNSOED) memiliki jaringan lokal yang dapat diimplementasikan untuk sistem telekomunikasi berbasis VoIP. Dalam pengimplementasian VoIP, codec yang digunakan sangat berpengaruh terhadap kualitas suara yang dihasilkan. Untuk mengetahui pengaruh codec terhadap unjuk kerja VoIP pada jaringan lokal UNSOED maka perlu dilakukan penelitian terhadap parameter-parameter QoS yaitu delay, jitter, packet loss, MOS (*Mean Opinion Score*) dan bandwidth. Pengujian ini dilakukan terhadap lima codec yang berbeda yaitu u-Law, a-Law, iLBC, GSM, dan speex. Dari hasil pengujian untuk kelima codec tersebut memiliki nilai yang berbeda-beda dan termasuk dalam kategori baik jika dibandingkan dengan nilai standar.

Kata kunci: VoIP, unjuk kerja VoIP, codec VoIP

Abstract

UNSOED has local network that can be implemented for VoIP-based telecommunication systems. In the implementation of VoIP, a codec that is used truly affects the quality of sound produced. To determine the effect on the performance of VoIP codec on UNSOED's local network it is necessary to do research on QoS parameters are delay, jitter, packet loss, MOS (Mean Opinion Score) and Bandwidth. Testing was conducted on five different codec, those are u-Law, A-Law, iLBC, GSM, and Speex. From the test results, for all five codecs have different values and are included in good categories when compared with standard values.

Keywords: VoIP, VoIP performance, VoIP codec

1. Pendahuluan

Jaringan lokal Unsoed menggunakan teknologi berbasis *Ethernet* dengan serat optik sebagai media transmisi pada jaringan *backbone*-nya, dengan menggunakan dua jenis topologi, yaitu topologi star dan topologi ring [1]. Unjuk kerja *backbone* jaringan lokal Unsoed saat ini telah memenuhi persyaratan untuk mengakomodasi penerapan sistem telekomunikasi berbasis VoIP (*Voice over Internet Protocol*) [2]. Dimana VoIP dapat didefinisikan sebagai jaringan telepon atau sistem komunikasi suara antar klien melalui jaringan internet (TCP/IP) [3]. Uji coba terhadap kinerja VoIP pada jaringan Unsoed menunjukkan kualitas yang cukup baik [4]. Bahkan layanan video juga memiliki kualitas yang cukup baik di jaringan lokal Unsoed [5].

Dalam penerapan VoIP pemilihan *codec* yang tepat sangat penting. Karena pemilihan *codec* yang tidak sesuai dengan kapasitas jaringan dapat menyebabkan *delay*, *jitter*, dan *packet loss* yang tidak sesuai dengan nilai

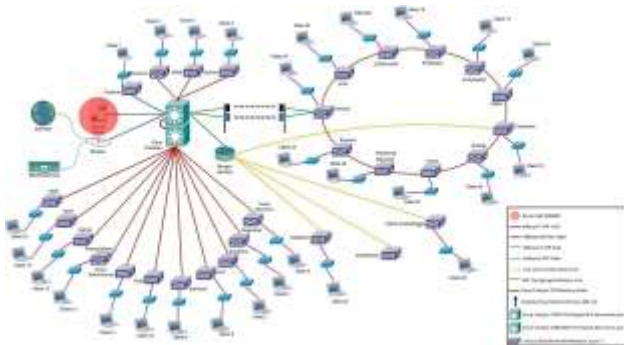
standar. Untuk teknologi yang bersifat *real-time* ini tentunya parameter-parameter tersebut akan sangat mempengaruhi kualitas suara yang dihasilkan. Oleh karena itu pemilihan jenis kompresi data pada VoIP sangat penting, karena *audio codec* sangat mempengaruhi kualitas layanan VoIP. Dalam penelitian sebelumnya, diketahui berdasarkan perhitungan *codec* iLBC merupakan *codec* yang paling optimal untuk digunakan di jaringan lokal Unsoed [2]. Hal ini juga didukung uji coba terhadap *codec* iLBC yang memberikan hasil yang memuaskan [4]. Meskipun demikian, penelitian sebelumnya [2] hanya dilakukan berdasarkan perhitungan saja. Pada tulisan kali ini akan disampaikan pengaruh *codec* terhadap unjuk kerja VoIP di jaringan lokal Unsoed. *Codec* yang akan diuji dan dibandingkan adalah *codec* u-Law, a-Law, iLBC, GSM, dan *speex*. Parameter yang akan dibandingkan adalah *Quality of Service* (QoS) *Mean Opinion Score* (MOS berdasarkan standar yang ditentukan pada [6]), lebar bidang yang dibutuhkan.

Parameter QoS yang digunakan adalah *delay* (menggunakan standar yang ditentukan pada [6]), *jitter* dan *packet loss* (menggunakan acuan yang dinyatakan dalam [7]).

2. Metode

2.1. Topologi Jaringan

Topologi jaringan yang digunakan dapat di lihat pada **Gambar 1**. Server VoIP akan dibangun pada *server farm* *Data Center* Unsoed di Grendeng. Pengujian akan dilakukan komunikasi antara pengguna dari dua node yang berbeda menggunakan komputer dan *softphone* (senario komunikasi VoIP *PC to PC*).



Gambar 1. Topologi jaringan untuk pengukuran pengaruh *codec* terhadap unjuk kerja VoIP pada jaringan lokal Unsoed.

2.2. Konfigurasi Perangkat

Server VoIP yang digunakan adalah asterisk yang terinstall pada mesin dengan sistem operasi Ubuntu 11.04. *Codec* yang digunakan antara lain iLBC, GSM, Speex, dan G.711 (u-law dan a-law). *Codec* tersebut dipilih karena *codec* tersebut bersifat bebas royalti, sehingga bebas untuk digunakan. Selain itu *codec-codec* tersebut cocok digunakan pada *softphone* pada umumnya. *Softphone* yang digunakan untuk melakukan komunikasi adalah X-lite yang terinstal pada komputer klien. Pengukuran *delay*, *jitter* dan *packet loss* menggunakan perangkat lunak VQManager dengan mode masukan data *sniffer*. VQ Manager yang digunakan terpasang pada komputer yang digunakan untuk pengujian.

2.3. Waktu Pengujian

Pengujian akan dilakukan pada waktu jam kerja antara pukul 09:00 – 17:00. Pemilihan jam tersebut dengan pertimbangan bahwa berdasarkan pengamatan data trafik jaringan lokal Unsoed, pada jam-jam tersebut, trafik jaringan berada pada kondisi sibuk.

2.4. Langkah Pengujian

Pengujian dilakukan dengan membangun sebuah komunikasi antara dua klien dari dua node yang berbeda.

Langkah pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Penguji, baik pengirim dan penerima, membuka *softphone X-Lite*.
2. Penguji (pengirim) memulai sesi komunikasi dengan menekan nomor extension yang dituju, sesuai dengan konfigurasi penomoran pada server VoIP.
3. Penguji (penerima) menjawab panggilan dari pengirim, dan keduanya melakukan percakapan selama kurang lebih 60 detik sesuai dengan ilustrasi interaksi komunikasi pada **Gambar 2**.
4. Penguji (baik pengirim dan penerima) mengakhiri sesi komunikasi.
5. Penguji mencatat hasil unjuk kerja yang terekam pada VQManager.



Gambar 2. Alur komunikasi pada pengujian.

2.5. Parameter yang Diuji

Parameter yang diuji untuk mendapatkan unjuk kerja sistem adalah *delay*, *jitter*, *packet loss*, MOS (*Mean Opinion Score*) dan *bandwidth*. *Delay* yang dimaksud di sini adalah *delay end-to-end*. *End to end delay* adalah waktu yang diperlukan oleh suatu paket data yang berasal dari sumber hingga tujuan. *End to end delay* secara tidak langsung berhubungan dengan kecepatan transfer data suatu jaringan. *Delay* sangat berpengaruh terhadap data-data *realtime* seperti data suara pada aplikasi VoIP. Semakin besar nilai *delay*-nya maka akan semakin buruk pula kualitas jaringan serta kualitas suara yang diterima oleh pendengar. Adapun unjuk kerja sistem berdasarkan *delay* dapat dilihat pada **Tabel 1** [6].

Tabel 1. Kategori *delay*

Delay	Kategori
0 – 150 milidetik	Dapat diterima untuk kebanyakan aplikasi pengguna.
150 – 300 milidetik	Masih dapat diterima jika administrator telah mengetahui akibat waktu transmisi pada QoS pada aplikasi pengguna.
>300 milidetik	Tidak dapat diterima untuk perencanaan rancangan jaringan pada umumnya

Jitter adalah variasi waktu *delay* antara paket-paket yang dikirimkan secara terus menerus dari sumber ke tujuan pada jaringan IP. *Jitter* disebabkan oleh beban trafik,

perubahan rute paket, kemacetan paket (*congestion*), dan waktu tunda pemrosesan. Semakin besar beban trafik dalam jaringan akan menyebabkan semakin besar pula peluang terjadinya kemacetan paket. Dengan demikian, nilai variasi waktu tunda akan semakin meningkat dan nilai QoS akan semakin menurun. Semakin tinggi nilai *jitter*, maka komunikasi VoIP akan semakin terganggu, dan pengguna akan merasakan ketidaknyamanan dalam pembicaraan. *Jitter* dengan nilai 0 – 20 ms dapat dikategorikan sebagai kategori degradasi baik. Sedangkan nilai *jitter* antara 20 – 50 ms masih dapat diterima oleh pengguna. Jika nilai *jitter* lebih dari 50 ms termasuk dalam kategori tidak dapat diterima [7].

Packet loss adalah hilangnya satu atau lebih paket data yang berjalan pada jaringan, atau dengan kata lain paket data gagal mencapai tujuan. *Packet loss* merupakan hal yang umum terjadi di jaringan IP dan bisa terjadi pada saat beban jaringan melebihi kemampuan router yang ada sehingga menyebabkan terjadinya *buffer overflow* pada router. Batas dari *packet loss* yang diizinkan untuk aplikasi menengah adalah hingga 5% dan VoIP termasuk ke dalam prioritas menengah ke atas. Sedangkan nilai yang melebihi 5% sudah tidak dapat diterima untuk VoIP karena suara yang diterima akan putus-putus. [7]

Mean Opinion Score (MOS) merupakan sebuah metode dalam mengukur kualitas suara berdasarkan deskripsi kualitatif dari apa yang kita dengar, misalnya “sangat bagus” atau “sangat buruk”. MOS memberikan indikasi numerik tentang kualitas suara yang didapatkan setelah melalui jalur transmisi atau setelah mengalami pengkodean. Nilai MOS yang diperoleh tidak harus bilangan bulat. Teknisnya beberapa orang diminta untuk mendengarkan sebuah media audio. Setiap orang diminta untuk menilai kualitas audio tersebut dengan rentang 1 sampai dengan 5. Nilai 1 menyatakan nilai yang terburuk dan 5 untuk menyatakan yang terbaik (Tabel 2).

Tabel 2. Klasifikasi nilai MOS

Nilai	Kualitas	Keterangan
5	Excellent	Tidak terdengar derau
4	Fair	Derau terdengar namun tidak mengganggu
3	Good	Derau sedikit mengganggu
2	Poor	Derau mengganggu
1	Bad	Derau sangat mengganggu

Bandwidth adalah kecepatan maksimum yang dapat digunakan untuk melakukan transmisi data antar komputer pada jaringan IP atau Internet Protocol. Dalam perancangan komunikasi *Voice over Internet Protocol*, *bandwidth* dapat digunakan menjadi parameter untuk menghitung perangkat yang dibutuhkan dalam suatu jaringan.

Perhitungan ini juga sangat diperlukan dalam efisiensi jaringan dan biaya serta sebagai acuan pemenuhan kebutuhan untuk pengembangan di masa mendatang. *Packet loss* merupakan masalah yang berhubungan dengan *bandwidth*, namun lebih dipengaruhi oleh stabilitas rute yang dilewati data pada jaringan. *Bandwidth* juga dipengaruhi oleh *payload* suatu *codec* yang digunakan.

3. Hasil dan Analisa

Pengukuran unjuk kerja VoIP pada jaringan lokal Unsoed dengan menggunakan *codec* u-Law dapat dilihat pada Tabel 3. Terlihat bahwa parameter QoS yang digunakan masih sesuai dengan persyaratan. Rerata *bandwidth* yang dibutuhkan adalah 23 kbps.

Tabel 3. Hasil pengukuran unjuk kerja VoIP dengan *codec* u-Law

Pengguna	delay (ms)	jitter (ms)	packet loss (%)	bandwidth (KBps)
1	3	3	0	49,225
2	0	46	0	21,720
3	3	4	1	20,690
4	1	3	0	20,690
5	0	3	0	21,356
6	1	11	1	20,253
7	2	7	0	20,899
8	1	7	0	21,073
9	3	5	3	20,746
10	2	6	0	21,525
Rerata	1,6	9,5	0,5	23,818

Hasil pengujian untuk *codec* a-Law dapat dilihat pada Tabel 4. Dari hasil pengukuran tersebut, terlihat bahwa hasil QoS yang diperoleh masih berada pada rentang baik sebagaimana yang dipersyaratkan. Rerata *bandwidth* yang digunakan oleh panggilan adalah 22,516 kbps.

Tabel 4. Hasil pengukuran unjuk kerja VoIP dengan *codec* a-Law

Pengguna	delay (ms)	jitter (ms)	packet loss (%)	bandwidth (KBps)
1	3	2	0	20,809
2	1	7	0	20,731
3	0	2	0	51,999
4	2	7	0	20,102
5	1	6	0	20,877
6	1	11	0	20,339
7	0	4	0	20,771
8	0	2	0	18,564
9	2	2	0	10,199
10	2	5	0	20,771
Rerata	1,2	4,8	0	22,516

Unjuk kerja *codec* iLBC pada jaringan VoIP Unsoed dapat dilihat pada Tabel 5. Parameter QoS masih berada pada rentang baik sebagaimana yang dipersyaratkan. Sedangkan rerata *bandwidth* yang digunakan adalah 5,796 kbps.

Tabel 5. Hasil pengukuran unjuk kerja VoIP dengan codec iLBC

Pengguna	delay (ms)	jitter (ms)	packet loss (%)	bandwidth (KBps)
1	1	3	0	3,879
2	1	2	0	8,040
3	0	4	0	7,427
4	1	7	0	2,257
5	1	1	0	3,232
6	0	4	0	7,153
7	4	12	2	7,137
8	1	2	0	7,561
9	0	17	0	5,679
10	1	2	0	5,599
rerata	1	5,4	0,2	5,796

Tabel 6 menunjukkan hasil pengamatan untuk *codec* GSM. Terlihat bahwa parameter QoS juga masih cukup baik. Sedangkan bandwidth yang dibutuhkan adalah 8,464 kbps.

Tabel 6. Hasil pengukuran unjuk kerja VoIP dengan codec GSM

Pengguna	delay (ms)	jitter (ms)	packet loss (%)	bandwidth (KBps)
1	0	5	0	6,783
2	1	3	0	9,750
3	1	4	0	9,004
4	2	16	0	8,403
5	1	4	0	8,015
6	1	4	0	9,455
7	1	2	0	7,137
8	0	5	0	8,694
9	0	13	0	8,698
10	0	2	0	8,696
rerata	0,7	5,8	0	8,464

Sedangkan hasil pengamatan untuk *codec* speex dapat dilihat pada **Tabel 7**. Terlihat bahwa parameter QoS yang dihasilkan masih berada pada rentang yang baik. Sedangkan bandwidth yang dibutuhkan adalah 2,855 kbps.

Tabel 7. Hasil pengukuran unjuk kerja VoIP dengan codec speex

Pengguna	delay (ms)	jitter (ms)	packet loss (%)	bandwidth (KBps)
1	1	3	0	2,164
2	2	20	1	1,840
3	3	6	0	2,132
4	2	5	0	2,101
5	1	4	0	2,839
6	1	6	0	3,728
7	6	9	0	3,604
8	0	6	0	3,413
9	0	6	0	3,357
10	0	7	0	3,374
rerata	1,6	7,2	0,1	2,855

Tabel 8. Hasil pengukuran MOS subyektif pengguna

Pengguna	u-law	a-law	iLBC	GSM	speex
1	4	4	5	4	5
2	4	4	2	4	4
3	4	5	2	5	4
4	4	5	4	5	4
5	4	5	3	5	4
6	4	4	4	5	4
7	4	4	4	5	4
8	4	4	3	4	4
9	4	4	4	4	4
10	4	5	5	4	4
Rerata	4	4,4	3,6	4,5	4,1

Pendapat subyektif pengguna terkait kualitas suara pembicaraan (MOS) dapat dilihat pada **Tabel 8**. Terlihat bahwa secara umum pengguna menyatakan kualitas panggilan baik untuk seluruh *codec*. Pengecualian terdapat pada *codec* iLBC. Rerata yang diperoleh hanya 3,6. Hal ini menunjukkan bahwa pengguna mulai merasakan adanya gangguan pada saat melakukan panggilan. Bahkan pada *codec* iLBC ada 2 pengguna yang menyatakan bahwa gangguan suara yang dirasakan cukup terasa. Hal ini terlihat ada 2 pengguna yang memberikan nilai MOS 2 terhadap panggilan dengan *codec* iLBC.

Tabel 9 menunjukkan rangkuman hasil pengujian. Terlihat bahwa secara keseluruhan nilai QoS (delay, jitter dan packet loss) untuk seluruh *codec* yang diuji masih berada pada rentang baik. Delay terkecil ditunjukkan oleh *codec* GSM. Nilai jitter terkecil ditunjukkan oleh *codec* a-Law. Sedangkan packet loss terkecil ada pada *codec* a-Law dan GSM. Bandwidth terkecil dihasilkan oleh *codec* speex. Sedangkan nilai MOS terbaik diberikan oleh *codec* GSM.

Tabel 9. Perbandingan parameter QoS, bandwidth dan MOS pada pengujian

Codec	Delay (ms)	Jitter (ms)	Packet loss (%)	Bandwidth (kbps)	MOS
u-Law	1,6	9,5	0,5	23,818	4
a-Law	1,2	4,8	0	22,516	4,4
iLBC	1	5,4	0,2	5,796	3,6
GSM	0,7	5,8	0	8,464	4,5
speex	1,6	7,2	0,1	2,855	4,1

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian di atas, terlihat bahwa kelima *codec* yang diuji memberikan hasil yang baik ketika digunakan pada jaringan lokal Unsoed. Pendapat pengguna terkait kualitas panggilan menunjukkan bahwa secara umum penggunaan *codec* yang berbeda tidak mempengaruhi kualitas panggilan secara umum. Meskipun demikian terlihat bahwa kebutuhan bandwidth yang diperlukan untuk masing-masing *codec* cukup bervariasi.

Codec speex memiliki nilai kebutuhan bandwidth yang paling kecil, yaitu 2,855 kbps. Dengan hasil ini, maka penerapan VoIP di jaringan lokal Unsoed memiliki keluwesan dalam pemilihan codec yang digunakan. Pertimbangan selanjutnya bergantung kepada kebutuhan bandwidth untuk setiap panggilan. Dengan ketersediaan jaringan *backbone* berupa serat optis, praktis kebutuhan bandwidth tidak terlalu menjadi kendala.

Referensi

- [1]. F. Reza, "Perancangan Jaringan Intranet Berbasis Serat Optik Dengan Teknologi Media Akses Ethernet Di Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto," Purwokerto, 2010.
- [2]. M. Ridwan, A. W. W. Nugraha dan H. Susilawati, "Uji Kelayakan Jaringan Lokal Universitas Jenderal Soedirman untuk Implementasi VoIP," *Dinamika Rekayasa*, vol. 7, no. 1, pp. 23-27, 2011.
- [3]. O. W. Purbo dan A. Raharja, *VoIP Cookbook: Building Your Own Telecommunication Infrastructure*, Jakarta: Internet Society Innovation Found (ISIF), 2011.
- [4]. A. Pradipta, A. W. W. Nugraha dan I. Setiawan, "Unjuk Kerja Voice Over Internet Protocol pada Jaringan Lokal Universitas Jenderal Soedirman," *Dinamika Rekayasa*, vol. 8, no. 2, pp. 56-62, 2012.
- [5]. H. B. Tambunan, I. Setiawan dan A. W. W. Nugraha, "Unjuk Kerja Video over Internet Protocol Menggunakan Asterisk dan Bigbluebutton pada Jaringan Lokal Universitas Jenderal Soedirman," dalam *Proseding: Pengembangan Sumber Daya Pedesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan III*, Purwokerto, 2013.
- [6]. International-Telecommunication-Union, *G.114 One-Way Transmission Time*, International Telecommunication Union, 2003.
- [7]. C. H. Wijaya, "Studi Mengenai Pengaruh Waktu Tunda, Jitter, Dan Paket Hilang Terhadap Kualitas Dan Jumlah Panggilan Telepon Internet," Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2008.