

## Evaluasi Infrastruktur *Voice Over Internet Protocol* (VOIP) Pada Network Jaringan SOHO

Dandy Pramana Hostiadi<sup>1</sup>, I Wayan Nasemantho<sup>2</sup>

STMIK STIKOM Bali

Jl. Raya Puputan No 86 Renon - Denpasar, Tlp. (0361) 244445/Fax. (0361) 264773

e-mail: <sup>1</sup>dandy@stikom-bali.ac.id, <sup>2</sup>nankupid2@gmail.com

### Abstrak

*Voice Over Internet Protocol (VOIP)* merupakan bentuk perkembangan komunikasi yang digunakan oleh beberapa perusahaan. Keuntungan mengimplementasikan VOIP mampu memberikan proses komunikasi yang lebih efisien. Untuk mengukur kualitas VOIP yang sudah terimplementasi, dibutuhkan proses evaluasi infrastruktur untuk menilai seberapa stabil komunikasi yang didapatkan pada VOIP. Pada penelitian yang dilakukan, pengukuran atau evaluasi dilakukan dengan cara mengukur penggunaan dari bandwidth, Jitter dan nilai MOS (Mean Opinion Score). Untuk hasil pengukuran didapatkan menggunakan beberapa aplikasi pendukung seperti VOIP Log Viewer sebagai pengambil nilai pengukuran variable Jitter dan nilai MOS. Sedangkan untuk pengukuran Bandwidth digunakan aplikasi bandwidth meter. Evaluasi dilakukan dengan membuat skenario komunikasi antar perangkat komunikasi, yaitu komunikasi perangkat PC, pesawat telepon, PSTN, dan perangkat smartphone. Pengujian yang dilakukan pada tipe jaringan SOHO VOIP adalah melalui komunikasi antar dua perangkat hingga pada komunikasi conference. VOIP Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa dari skenario pengukuran VOIP yang diimplementasikan memerlukan bandwidth sekitar 38 – 120 Kbps pada komunikasi 2 komunikator, tipe komunikasi dari Smartphone ke PSTN memiliki nilai jitter tertinggi dan nilai MOS 4:4 untuk mendapatkan kualitas komunikasi terbaik.

**Kata kunci:** VOIP, SOHO.

### Abstract

*Voice Over Internet Protocol (VOIP)* is a form of communication development used by some companies. The advantages of implementing VOIP are able to provide a more efficient communication process. To measure the VOIP quality that has been implemented, an infrastructure evaluation process is needed to assess how stable the communications are in VOIP. In the research conducted, measurement or evaluation is done by measuring the use of bandwidth, Jitter and MOS (Mean Opinion Score) value. For the measurement results obtained using several supporting applications such as VOIP Log Viewer as a value measurement Jitter variable and MOS value. As for Bandwidth measurement used bandwidth meter applications. Evaluation is done by making communication scenario between communication device, that is communication of PC device, PSTN telephone plane and smartphone device. Tests conducted on SOHO network type is through communication between two devices to the communication conference. The results of the study show that from the VOIP measurement scenario implemented it requires bandwidth of around 38 – 120 Kbps on communication 2 communicators, the communication type from Smartphone to PSTN has the highest jitter value and 4: 4 MOS value to get the best communication quality.

**Keywords:** VOIP, SOHO.

### 1. Pendahuluan

Saat ini perkembangan teknologi informasi dan telekomunikasi berkembang dengan pesat, terutama pada teknologi komunikasi yang menjadi salah satu kebutuhan penting bagi perusahaan untuk bisa bersosialisasi dan berkomunikasi. Di Indonesia, teknologi VOIP sebenarnya sudah digunakan sejak beberapa tahun. Untuk komunitas pengguna atau pengembang VOIP di masyarakat, berkembang di tahun 2000. Komunitas awal pengguna atau pengembang VOIP adalah VOIP Merdeka yang dicetuskan oleh pakar internet Indonesia, Onno W. Purbo. Teknologi yang digunakan adalah H.323 yang merupakan teknologi awal VOIP. Sentral VOIP Merdeka di-hosting di *Indonesia Internet Exchange* (IIX) atas dukungan beberapa ISP dan Asosiasi Penyelenggara Jaringan Internet (APJII). Di tahun 2005, Anton

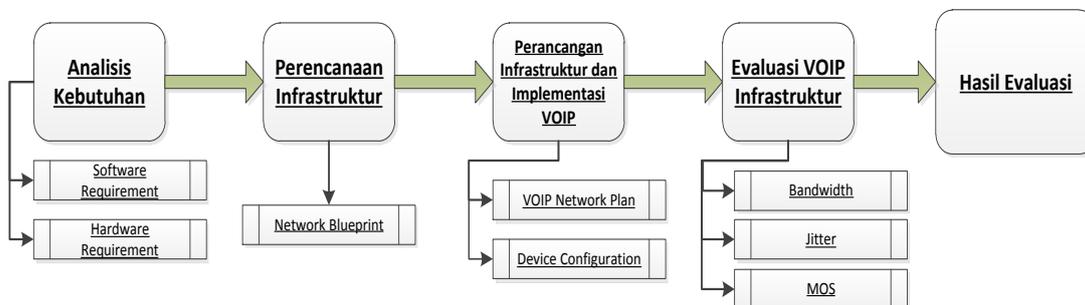
Raharja dan tim dari ICT Center Jakarta mulai mengembangkan VOIP jenis baru berbasis *Session Initiation Protocol* (SIP). Teknologi SIP merupakan teknologi pengganti H.323 yang sulit menembus *proxy server*. Di tahun 2006, infrastruktur VOIP SIP dikenal sebagai RakyVOIP. Implementasi VOIP pada sebuah perusahaan dinilai cukup membantu khususnya dalam proses efisiensi proses komunikasi. VOIP dapat digunakan untuk komunikasi seperti *call waiting*, *hold in call*, *voicemail*, *ring grup*, *call conference* dan *call transfer* via internet dengan perangkat *smartphone* menuju ke *telephone PSTN* ataupun sebaliknya. VOIP memiliki keuntungan dalam melakukan panggilan jarak jauh dari pada menggunakan telepon PSTN biasa, karena berbasis *IP address*. Sehingga dapat memudahkan berkomunikasi dan bisa menekan beban biaya komunikasi yang dikeluarkan. Hal ini dikarenakan jaringan IP bersifat global. Prinsip kerja teknologi VOIP mengubah suara analog menjadi paket data. Selanjutnya paket data tersebut di kompresi kemudian di tumpangkan melalui akses internet. Sehingga untuk hubungan interlokal pengeluaran atau biaya dapat di tekan. Selain itu biaya *maintenance* juga dapat di tekan karena *voice* dan *data network* terpisah, sehingga *IP phone* dapat ditambah, dipindah dan diubah di *ethernet* atau *IP address* yang diinginkan, tidak seperti telepon analog biasa yang harus mempunyai *port* tersendiri di sentral PBX.

Kriteria kualitas VOIP dapat dilihat dari beberapa parameter seperti penggunaan *bandwidth*, *Jitter* dan *MOS* (*Mean Opinion Score*). Pada tipe jaringan SOHO, ketersediaan *bandwidth* umumnya terbatas. Maka untuk mengimplementasikan VOIP pada jaringan SOHO dan mendapatkan kualitas terbaik perlu dilakukan analisa dan pengukuran pada masing masing kriteria kualitas VOIP. Hasil pengukuran yang didapatkan dapat dijadikan acuan terhadap perusahaan untuk dapat mengefisienkan komunikasi dengan VOIP termasuk menambah sumber daya *bandwidth* pada perusahaan untuk memprioritaskan layanan VOIP.

Pada penelitian yang dilakukan, evaluasi meliputi pengukuran dari kualitas VOIP yaitu penggunaan *bandwidth*, *Jitter* dan *MOS* (*Mean Opinion Score*). Tujuannya adalah untuk melihat kualitas komunikasi terbaik terhadap parameter pengukuran ketika VOIP diimplementasikan pada perusahaan tipe SOHO.

## 2. Metodologi Penelitian

Alur analisa pada penelitian yang dilakukan dapat digambarkan pada gambar berikut:



Gambar 1. Alur penelitian

Dari Gambar 1, dapat dijelaskan bahwa pada tahap penelitian dapat dibagi menjadi 4 bagian yaitu tahap Analisis Kebutuhan, tahap Perencanaan Infrastruktur, tahap Perancangan Infrastruktur VOIP dan tahap Evaluasi.

1. Analisis Kebutuhan  
Analisa kebutuhan dilihat dari sisi perangkat lunak (*software*) seperti pemilihan sistem operasi VOIP sebagai *VOIP Server* yaitu Linux Trixbox CE. Sedangkan analisa kebutuhan pada perangkat keras (*hardware*) seperti menggunakan *Wireless Router Analog*, *Telephone Adapter* dan *Telephone Analog*.
2. Perencanaan Infrastruktur  
Perencanaan Infrastruktur meliputi pembangunan jaringan keseluruhan dari infrastruktur SOHO yang tergabung dengan jaringan VOIP. Jaringan SOHO yang tergambar pada *network blueprint* jaringan LAN.
3. Perancangan Infrastruktur dan Implementasi VOIP  
Perancangan Infrastruktur VOIP adalah fase membangun skema jaringan khusus pada telekomunikasi VOIP. Pemilihan perangkat yang sesuai mempengaruhi kualitas dari

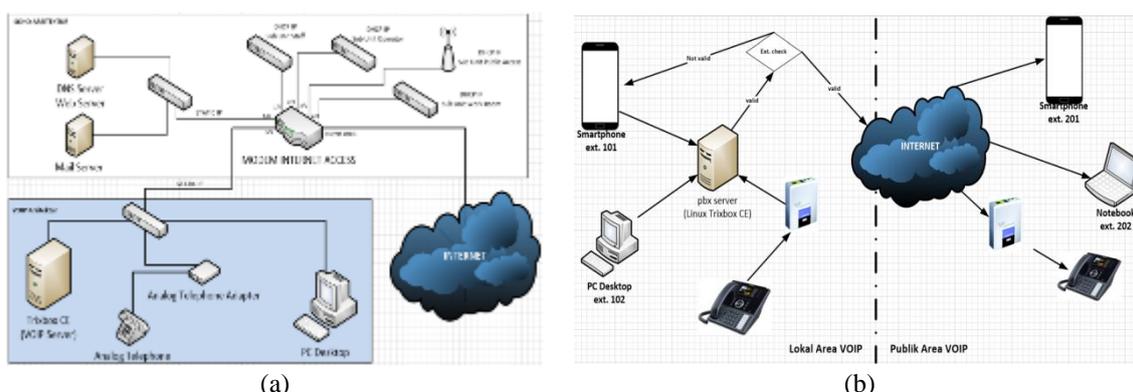
komunikasi VOIP yang terimplementasi. Perancangan implementasi menjelaskan penggunaan perangkat keras dengan spesifikasi perangkat yang digunakan pada penelitian. Pada implementasi VOIP akan diujikan proses VOIP untuk mengecek apakah komunikasi VOIP telah berjalan dengan baik. Pengujian VOIP dilakukan dengan membuat sebuah skenario komunikasi dan diujikan untuk melihat sistem kerja VOIP dengan menggunakan beberapa *software* pendukung komunikasi pada perangkat komputer dan *mobile*. Pada perangkat PC menggunakan aplikasi *softphone* dan pada *mobile* menggunakan aplikasi Liphone.

4. Evaluasi VOIP

Pada tahap ini dilakukan evaluasi terhadap infrastruktur VOIP seperti pengukuran *bandwidth*, *jitter* dan *MOS*.

3. Pembahasan dan Analisa

Berdasarkan pada Gambar 1 mengenai alur penelitian, maka dilakukan pengambilan data awal berupa *blueprint* jaringan dan perencanaan infrastruktur VOIP. Adapun *blueprint* dan perancangan VOIP yang didapatkan adalah sebagai berikut:



Gambar 2. (a) Infrastruktur Jaringan SOHO; (b) Rancangan Infrastruktur VOIP.

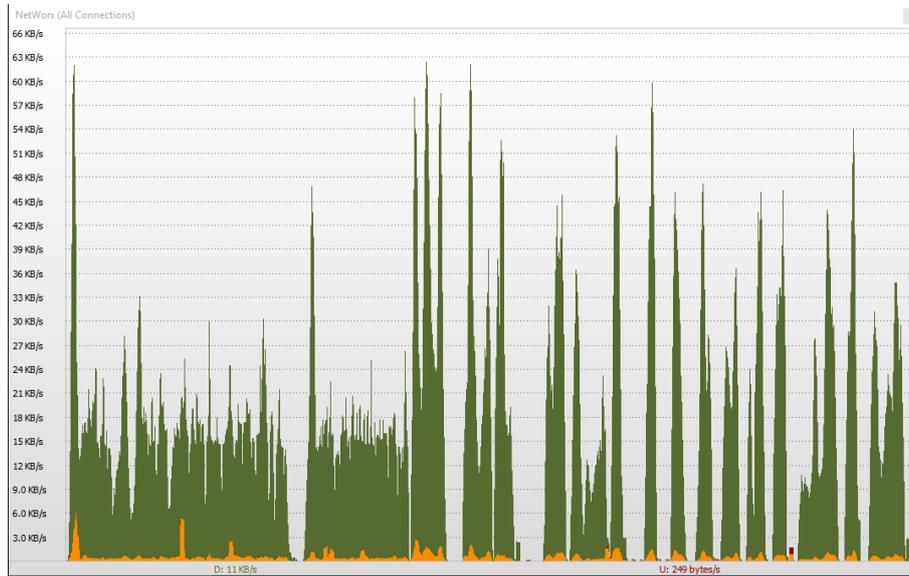
Gambar 2 (a) dapat dijelaskan bahwa Jaringan SOHO yang digunakan memiliki terhubung ke dalam *router* modem yang membagi kelompok jaringan SOHO kedalam 6 unit yaitu area sistem lokal (*Server DNS, web server dan mail server*), area *Staff* karyawan, area operator, ruang kerja, area *free wifi public* dan area internet. Jaringan VOIP yang digabung pada jaringan LAN, dipisahkan berdasarkan *port* fisik pada *router* yang memiliki konfigurasi *IP forwarding* dengan tujuan memberikan IP secara *public* ke VOIP *Server*. Sedangkan pada Gambar 2 (b) merupakan alur komunikasi dari VOIP yang terintegrasi pada jaringan SOHO. Pada Gambar 2 (b) terlihat alamat komunikasi pada VOIP dengan alamat perangkat yang ditunjukkan dengan alamat *extention* (ext.). Skenario komunikasi yang berjalan pada alur VOIP di skenarioan berkomunikasi pada saat *user extension* 101 dengan *device android smartphone* yang berada di area lokal yang ingin menghubungi *user* pada area publik dengan *extension* 202 dengan tahapan:

1. *User* dengan ext.101 menekan no. tujuan ext. 202.
2. Setelah menekan *dial key* di perangkat. Maka perangkat akan mengirim sinyal ke *server* dan kemudian no. *extension* akan di periksa oleh *server*.
3. Jika no. ext. tidak valid maka *server* akan mengirim pemberitahuan ke perangkat ext.101 bahwa no. yang dituju tidak valid atau tidak terdaftar di *server*.
4. Jika no. yang dituju valid dan terdaftar di *server* maka panggilan akan diteruskan dan masuk ke perangkat ext. 202 dan perangkat pun akan berdering.
5. *User* ext. 202 menekan ok. dan komunikasi pun dapat berlangsung di antara *user* area lokal ext. 101 dengan *user* area publik ext. 202.

3.1. Pengukuran *Bandwidth*

Pengukuran *bandwidth* dilakukan dengan menggunakan aplikasi *bandwidth meter*. Tujuan dari pengukuran yang dilakukan adalah untuk mengetahui jumlah *bandwidth* yang diperlukan saat berkomunikasi. Pada contoh studi kasus dalam penelitian, *bandwidth* awal yang disediakan adalah sebesar 2 MBps (*up to*). Diasumsikan bahwa pada saat pengujian VOIP, penggunaan *bandwidth* di luar

penggunaan VOIP adalah sekitar 800 – 1200 KBps. Pada saat pengukuran *bandwidth*, 7 skenario digunakan dan dalam tiap skenario dilakukan pengukuran *bandwidth* 5 – 10 kali. Bentuk tampilan aplikasi *bandwidth meter* yang digunakan dalam penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Bandwidth Meter.

Adapun hasil rata – rata pengukuran dari 7 skenario yang dilakukan ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 1. Pengukuran *bandwidth* VOIP.

Percobaan Pengukuran ke-	Skenario	Hasil Pengukuran Rata-rata Bandwidth (KBps)	Kualitas Suara
1	Penelepon menggunakan PC <i>desktop</i> dan pada penerima telepon juga menggunakan <i>smartphone</i>	38.4	Jelas
2	Penelepon menggunakan PC <i>desktop</i> dan pada penerima telepon menggunakan telepon PSTN	92.2	Jelas
3	PC <i>desktop</i> ke PC <i>desktop</i> menggunakan <i>codec</i> G.711	111.1	Jelas
4	Penelepon menggunakan <i>smartphone</i> dan pada penerima telepon menggunakan telepon PSTN	40.57	Jelas
5	Penelepon dan penerima sama-sama menggunakan <i>smartphone</i>	60.73	Jelas
6	Penelepon dan penerima menggunakan telepon PSTN	39.77	Jelas
7	<i>Call Conference</i> (komunikasi 5 user)	183.97	Jelas

Dari Tabel 1, didapat hasil analisis sebagai berikut:

- Semua skenario yang diujikan menghasilkan kualitas suara yang jelas.
- Komunikasi menggunakan PC *desktop* ke PC *desktop* menggunakan *codec* G.711 memerlukan *bandwidth* yang paling besar.
- Komunikasi menggunakan PC *desktop* ke penerima telepon yang menggunakan *smartphone* menunjukkan penggunaan *bandwidth* yang paling kecil dengan kualitas suara yang jelas.
- Fitur *Call Conference* menghabiskan lebih banyak *bandwidth* daripada komunikasi yang melibatkan percakapan 5 orang. Untuk membuktikan bahwa VOIP telah berjalan pada *smartphone*, dapat dilihat saat pada *smartphone* mengenal konfigurasi dari VOIP Server.

### 3.2. Pengukuran Jitter

Setelah dilakukan pengukuran *bandwidth*, berikutnya adalah pengukuran terhadap *Jitter*. Pengukuran terhadap nilai *Jitter* dilakukan hampir sama dengan proses pengukuran penggunaan *bandwidth*. Hasil dari pengukuran *Jitter* ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengukuran *jitter* dan kualitas suara.

Percobaan Pengukuran ke-	Skenario	Jitter (ms)	Kualitas Suara
1	Penelepon menggunakan PC <i>desktop</i> dan pada penerima telepon juga menggunakan <i>smartphone</i>	2.15	Jelas
2	Penelepon menggunakan PC <i>desktop</i> dan pada penerima telepon menggunakan telepon PSTN	1.56	Jelas
3	PC <i>desktop</i> ke PC <i>desktop</i> menggunakan <i>codec</i> G.711	1.46	Jelas
4	Penelepon menggunakan <i>smartphone</i> dan pada penerima telepon menggunakan telepon PSTN	3.89	Jelas
5	Penelepon dan penerima sama-sama menggunakan <i>smartphone</i>	2.26	Jelas
6	Penelepon dan penerima menggunakan telepon PSTN	1.77	Jelas
7	<i>Call Conference</i> (komunikasi 5 user)	4.25	Jelas

Dari Tabel 2, dapat dijelaskan bahwa *jitter* tertinggi berada pada komunikasi *call conference*, hal ini disebabkan karena pada saat *call conference* dilakukan komunikasi pada banyak tujuan. Namun pada saat pengukuran di komunikasi dua perangkat, *jitter* tertinggi adalah pada *smartphone* ke PSTN. Hal ini disebabkan karena ada model konversi komunikasi analog digital ke analog dan sebaliknya.

### 3.3. Evaluasi Nilai Mean Opinion Score (MOS)

Pengukuran nilai MOS yang dilakukan dalam penelitian mengacu pada parameter standar yaitu rekomendasi ITU-T. ITU-T (*International Telecommunication Union of Telecommunication*) adalah standar internasional dibidang telekomunikasi baik itu telepon dan data. Adapun parameter yang di gunakan adalah:

1. *Delay network*: waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya (ms).
2. *Jitter*: variasi dari *delay* atau variasi waktu kedatangan paket (ms).
3. *Packet loss*: perbandingan seluruh paket IP yang hilang dengan seluruh paket IP yang dikirimkan antara *source* dengan *destination* (%).

Dari data-data tersebut ditentukan R faktor yang kemudian dapat ditentukan nilai MOS (*Mean Opinion Score*). Nilai acuan yang ditetapkan oleh ITU-T ditunjukkan pada Tabel 3.

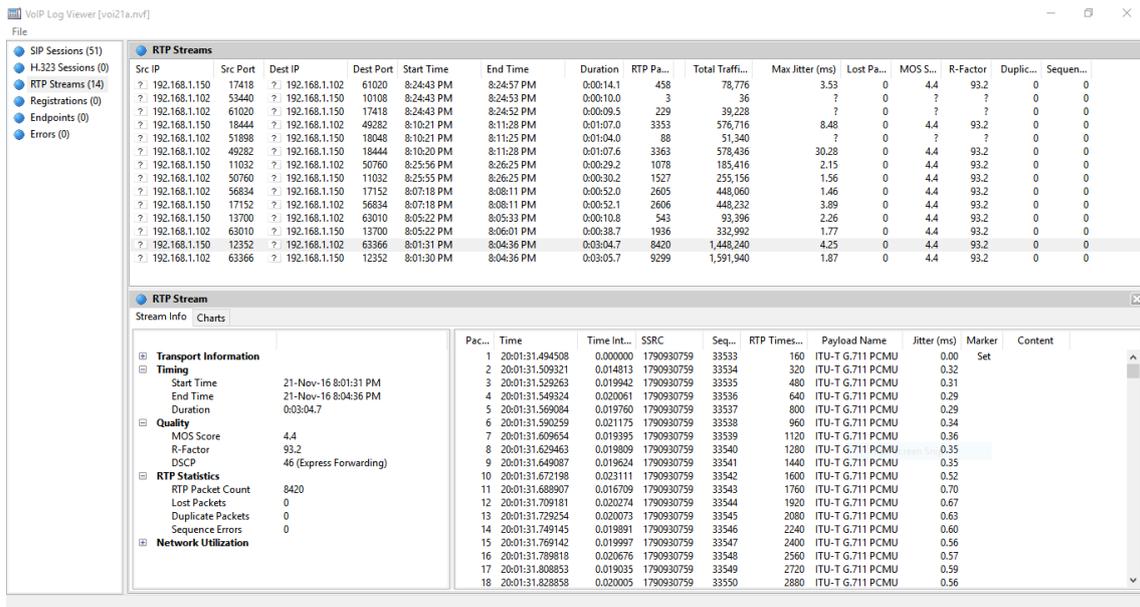
Tabel 3. Rekomendasi nilai MOS ITU-T.

R- Factor	MOS	User Experience
90 - 100	4.3 – 5.0	<i>Excellent</i>
80 - 90	4.0 – 4.3	<i>Good</i>
70 - 80	3.6 – 4.0	<i>Fair</i>
60 - 70	3.1 – 3.6	<i>Poor</i>
50 - 60	2.6 – 3.1	<i>Bad</i>
0 – 50	1.0 – 2.6	<i>Not Recommended</i>

Berdasarkan pada Tabel 3, dapat dijelaskan bahwa untuk nilai MOS adalah sebagai berikut:

- a. Nilai MOS 5, artinya sangat baik.
- b. Nilai MOS 4, artinya baik.
- c. Nilai MOS 3, artinya cukup baik.
- d. Nilai MOS 2, artinya tidak baik.
- e. Nilai MOS 1, artinya buruk

Pada penelitian yang dilakukan, evaluasi nilai MOS menggunakan aplikasi pendukung yaitu VOIP Log Viewer untuk memonitoring *delay network*, *jitter* dan *packet loss*. Adapun tampilan dari proses pengukuran yang dimaksud ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengukuran MOS menggunakan VOIP Log Viewer.

Dari proses pengambilan data di Gambar 4, dirangkum ke dalam tabel pengukuran yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengukuran nilai MOS.

Skenario	Rata - Rata				
	R-Factor	Packet Loss (%)	Jitter (ms)	MOS	Kualitas Suara
Penelepon menggunakan PC <i>desktop</i> dan pada penerima telepon juga menggunakan <i>smartphone</i>	93.2	0	2.15	4.4	Jelas
Penelepon menggunakan PC <i>desktop</i> dan pada penerima telepon menggunakan telepon PSTN	93.2	0	1.56	4.4	Jelas
PC <i>desktop</i> ke PC <i>desktop</i> menggunakan <i>codec</i> G.711	93.2	0	1.46	4.4	Jelas
Penelepon menggunakan <i>smartphone</i> dan pada penerima telepon menggunakan telepon PSTN	93.2	0	3.89	4.4	Jelas
Penelepon dan penerima sama-sama menggunakan <i>smartphone</i>	93.2	0	2.26	4.4	Jelas
Penelepon dan penerima menggunakan telepon PSTN	93.2	0	1.77	4.4	Jelas
Call Conference (komunikasi 5 user)	93.2	0	4.25	4.4	Jelas

Dari Tabel 4, dapat dilihat bahwa nilai pembuktian tersebut sesuai dengan hasil monitoring yaitu dengan MOS = 4,4 yang berarti kualitas suara sangat baik. Dari hasil percobaan di atas dapat ditarik kesimpulan, bahwa setiap *packet* yang dikirim akan menghasilkan *delay* dan *jitter* tetapi untuk *packet loss* jarang sekali terjadi. Hal ini terjadi hanya ketika ada koneksi yang terputus atau ada masalah pada jaringan. Ketiga faktor *delay*, *jitter*, dan *packet loss* akan berkaitan satu sama lain yang dapat mempengaruhi kualitas suara pada layanan VOIP. Setiap besaran nilai *packet loss*, *delay*, dan *Jitter* akan berpengaruh terhadap MOS dan kualitas suara yang di hasilkan.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan hasil analisis yang dilakukan peneliti, maka dapat diambil kesimpulan yaitu VOIP yang diimplementasikan memerlukan *bandwidth* sekitar 38 – 120 Kbps pada komunikasi 2 komunikator. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1 pengukuran *bandwidth* yang di perlukan untuk menjalankan VOIP dalam kualitas suara jelas. Tipe komunikasi dari *Smartphone* ke PSTN memiliki nilai *jitter* tertinggi. Hal ini disebabkan karena ada model konversi komunikasi analog digital ke analog dan sebaliknya tertinggi dan nilai MOS 4:4 untuk mendapatkan kualitas komunikasi terbaik.

Dalam pengembangan penelitian yang dapat dilakukan pada penelitian berikutnya, adalah pengembangan pembangunan VOIP yang terintegrasi dengan jaringan yang memiliki kompleksitas lebih

---

besar. Perbedaan hasil pengukuran bisa terjadi dikarenakan perubahan jumlah komunikasi yang kompleks dan jumlah aktifitas yang terintegrasi pada jaringan VOIP.

#### **Daftar Pustaka**

- [1] Thamron Tabratas. Teknologi VoIP. Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2003.
- [2] Raifudin Rahmat, Rosari Renati Winong. Cisco Router Konfigurasi Voice Video dan Fax. Yogyakarta: Andi, 2006.
- [3] Eric Cole. Network Security Bible. Canada: Wiley Publishing, Inc. 2009.
- [4] Onno, W. Purbo. Jaringan Wireless di Dunia Berkembang. Yogyakarta: Andi, 2011.
- [5] Sopandi Dede. Instalasi dan Konfigurasi Jaringan Komputer. Bandung: Informatika, 2010.
- [6] Sutono. Perangkat Keras Komputer dan Tools Pendukungnya. Bandung: Modula, 2010.
- [7] Sulistiyani Sri. Administrasi Jaringan dengan Linux Ubuntu 11. Yogyakarta: Andi, 2011.
- [8] Dempster B, Garrison K. Trixbox Made Easy. Birmingham: Packt Publishing Ltd, 2006.
- [9] Suyanto, Membangun Jaringan Komputer Dengan Server Linux Dan Client Windows. Yogyakarta: Andi, 2007.
- [10] Nasrulah, Sistem Keamanan Dan Instalasi VoIP. Jakarta: Direktorat Keamanan Informasi, 2012
- [11] Ferdi Muchamad. Analisis dan Perancangan Teknologi VoIP Pada Jaringan Kantor LPP - RRI, 2009.
- [12] Patih Domiko Fahdi Jaya. Perancangan Server VoIP dengan Open Source Asterisk, 2012.
- [13] Permana Adi. Implementasi Jaringan VoIP Studi Kasus PT Bali Soket Informindo, 2014.
- [14] Saputra E, Lestari. Analisa Dan Perancangan VoIP Menggunakan Teknologi Open Source Pada Pusat Teknologi Informasi Dan Pangkalan Data Uin Suska Riau, 2014.