

# ANALISIS LAYANAN VOIP PADA JARINGAN MANET DENGAN CODEC YANG BERBEDA

Randa Oktavada Zein<sup>1</sup>, I G.A.K. Diafari Djuni H.<sup>2</sup>, Pande Ketut Sudiarta<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Email : [randa.zein14@gmail.com](mailto:randa.zein14@gmail.com)<sup>1</sup>, [igakdiafari@ee.unud.ac.id](mailto:igakdiafari@ee.unud.ac.id)<sup>2</sup>, [sudiarta@unud.ac.id](mailto:sudiarta@unud.ac.id)<sup>3</sup>

## Abstrak

Voice Over Internet Protocol (VoIP) merupakan layanan bersifat *real-time*, parameter yang dapat mempengaruhi kualitas layanan seperti delay, jitter dan packet loss. Dalam proses pengkodean sinyal analog menjadi sinyal digital menyebabkan terjadinya delay pada VoIP. Sistem pengkodean ini disebut codec, setiap codec memiliki bitrate yang berbeda pengkodeannya. Pada penelitian ini menggunakan codec G.711, G.729 dan codec G.723.1 sebagai perbandingan untuk mengetahui quality of service (QoS) VoIP jika diterapkan pada jaringan MANET. Dengan penambahan aplikasi Hypertext Transfer Protocol (HTTP) untuk mendapatkan parameter QoS VoIP dari codec G.711, G.729 dan G.723.1. Hasil yang didapat pada codec G.723.1 lebih baik jika dibandingkan dengan codec g.711 dan G.729 dilihat dari nilai dari parameter QoS seperti delay, jitter dan packet loss. Sesuai standar ITU-T G114 dimana perhitungan teoritis parameter dari codec G.723.1 didapat hasil terendah 7,68 kbps.

**Kata Kunci :** MANET, VoIP, HTTP, AODV, Codec

## Abstrack

Voice Over Internet Protocol (VoIP) is a *real-time* service, the parameters that can affect the quality of their services such as delay, jitter and packet loss. In the process of encoding analog signal into a digital signal delay caused terjadiya on VoIP. Pengcodean system is called a codec, each codec has a different bitrate encoded. In this research, using the codec G.711, G729 and G.723.1 codec as a comparison to determine quality of service (QoS) of VoIP when applied to a MANET network. With the addition of application Protocol Hypertext Transfer (HTTP) to get VoIP QoS parameters of the codec G.711, G.729 and G.723.1. The results obtained in the G.723.1 codec is better than the G.711 and G.729 codecs seen from the value of the QoS parameters such as delay, jitter and packet loss. According to the standard ITU-T G114 where the intentional theoretical parameters of the codec G.723.1 obtained the lowest yield of 7.68 kbps.

**Keywords :** MANET, VoIP, HTTP, AODV, Codec

## 1. PENDAHULUAN

Teknologi komunikasi dan jaringan komputer saat ini perkembangannya sangat pesat, perkembangan ini mengarah ke aplikasi yang bersifat *realtime* berbasis internet, seperti *Telephone Internet* atau lebih dikenal dengan VoIP (*Voice over Internet Protocol*). *Voice over Internet Protocol* merupakan teknologi yang menjadikan media internet untuk bisa melakukan komunikasi suara jarak jauh secara langsung. Codec merupakan teknologi dari VoIP yang dapat merubah sinyal suara analog menjadi sinyal suara digital. VoIP sendiri dapat digunakan pada berbagai jaringan, jaringan dengan infrastruktur maupun tanpa infrastruktur, seperti *Mobile Ad Hoc Network* (MANET) [1].

MANET (*Mobile Ad Hoc Network*) merupakan salah satu teknologi jaringan nirkabel, yang terdiri dari node yang bergerak (*mobile*) yang dibangun tanpa infrastruktur. Node – node ini dapat saling berkomunikasi secara langsung dengan node lainnya jika berada pada jangkauannya. Jika node yang dituju diluar jangkauan maka diperlukan node lainnya sebagai penghubung, karena MANET merupakan jaringan *ad-hoc* nirkabel dengan *multi-hop*

Dalam Penelitian ini, akan menganalisa pengaruh dari codec pada layanan komunikasi *Voice over Internet Protocol* (VoIP) pada routing protokol AODV di jaringan MANET dengan Menggunakan Codec G.711, G.729, dan Codec G.723.1 dan pengaruh layanan komunikasi Voice

Over Internet Protocol (VoIP) jika terjadi penambahan layanan aplikasi Hypertext Transfer Protocol (HTTP).

**2. KAJIAN PUSTAKA**

**2.1 Mobile Ad-hoc Network (MANET)**

Mobile Ad-hoc Network (MANET) merupakan sekumpulan dari node yang terhubung satu sama lain yang dapat bergerak bebas dengan secara acak. Sehingga perubahan topologi pada jaringan manet tidak dapat diprediksi dikarenakan topologinya selalu berubah secara cepat [2].

**2.2 VoIP**

VoIP merupakan teknologi yang menggunakan media internet untuk melakukan komunikasi dari suatu tempat ke tempat yang lain setelah suara sinyal analog dirubah menjadi sinyal digital, dengan codec sinyal digital tersbut dirubah menjadi paket data yang akan dikirim ke tujuan melalui jaringan IP. [3].

**2.3 Perhitungan Teoritis Kebutuhan Bandwidth**

Perhitungan teoritis dilakukan untuk mengetahui kebutuhan bandwidth codec G.711, codec G.729 dan codec G.723.1 Kebutuhan bandwidth masing-masing codec dapat dicari dengan menggunakan persamaan (1) [4].

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

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

$$\text{bandwidth} = \text{voice packet size} * \text{pps} \dots\dots\dots (1)$$

**2.4 Codec G.711, G.729 dan G723.1**

1. Codec G.711 dalam pengiriman suara merupakan standar internasional untuk kompresi audio dengan menggunakan teknik PCM, Codec G.711 sendiri memiliki bitrate 64 kbps yang merupakan standar dari transmisi untuk satu kanal telepon digital.
2. Codec G.729A menggunakan algoritma CS-CELP menjadikan codec G.729A memiliki kualitas yang baik dengan menghasilkan kompresi sebesar 8kbps.
3. Codec G.723.1 merupakan jenis pengkodean suara yang di-

rekomendasikan pada terminal multimedia dengan bitrate rendah [4].

**2.5 Quality of Service VoIP**

Terdapat beberapa parameter yang dapat mempengaruhi Quality of Service (QoS) layanan suara pada jaringan VoIP. Parameter QoS tersebut yakni delay, jitter, packet loss dan throughput. QoS (Quality of Service) sendiri merupakan kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik. [5].

**2.5.1 Delay**

Waktu tunda yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan disebut delay (latency), Kualitas suara dari VoIP dipengaruhi oleh delay, berikut merupakan standar dari nilai delay seperti ditunjukkan pada Tabel 1 [5].

Tabel 1. Standar end-to-end delay (ms)

Delay (ms)	Kategori	Keterangan
0 – 150	Baik	Dapat diterima
150 – 250	Sedang	Masih dapat diterima
>300	Buruk	Tidak dapat diterima

**2.5.2 Packet Loss**

Packet loss merupakan Jumlah paket yang hilang karena terjadinya penumpukan data pada saat beban puncak yang menyebabkan kemacetan pada transmisi paket, akibat menumpuknya trafik yang harus dilayani. Pada Tabel 2 merupakan standar dari packet loss [5].

Tabel 2. Packet loss

Packet Loss (%)	Kategori
0 – 1	Baik
1 – 5	Sedang
>10	Buruk

**2.5.3 Jitter**

Variasi delay yang disebabkan terjadinya selisih waktu antara kedatangan paket yang diterima disebut jitter. Pada table 3 dapat dilihat merupakan standar jitter [5].

Tabel 3. Standar Jitter

Jitter	Kategori
0 – 20	Bak
20 – 50	Sedang
>50	Buruk

**3. METODOLOGI PENELITIAN**

Dapat dilihat pada Tabel 4 merupakan parameter dari simulasi layanan VoIP pada jaringan MANET.

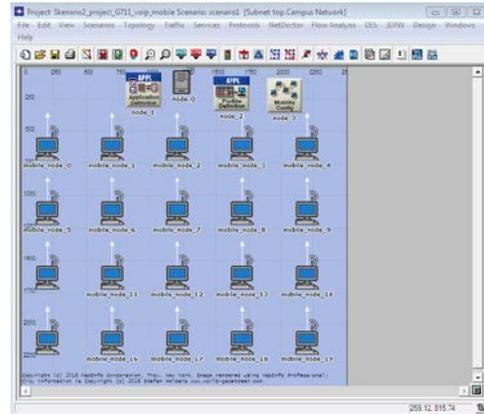
Tabel 4. Parameter simulasi

Parameter	Keterangan
WLAN Physical Characteristic	IEEE 802.11b
Gain	2 dBi
Frekuensi Band	2,4 GHz
Data Rate	11 Mbps
Transmit Power	0,04 W
Simulator	OPNET modeler 14.5
Routing Protocols	AODV
Scenario Size	2500m x 2500m
Simulation Time	10 Minutes
Codec	G.711, G.729 dan G.723.1
Number of node	20
Traffic type	VoIP dan HTTP

### 3.1 Tahapan Penelitian

Dalam simulasi ini terdapat 2 skenario yang digunakan. Untuk mengetahui parameter *quality of service* VoIP digunakan codec G.711, G.729 dan codec G.723.1 dapat dilihat pada skenario I. Masing-masing codec yang disimulasikan pada jaringan MANET dengan menggunakan routing protokol AODV sehingga dapat diketahui kualitasnya yang terbaik dari ketiga codec ini. Pada Gambar 1 dapat dilihat pemodelan dari tipologi pada skenario 1.

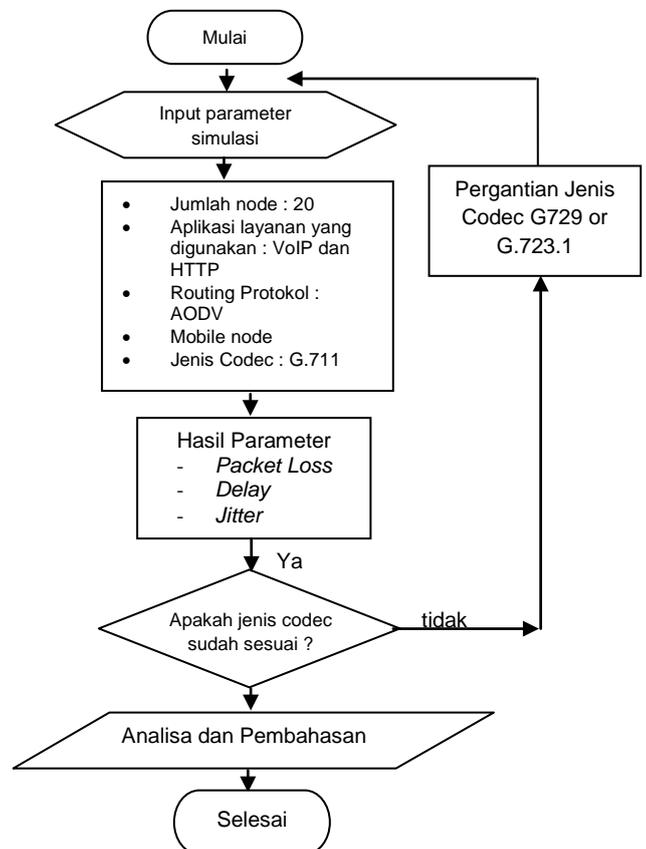
Pada simulasi I ini menggunakan jumlah node 20 yang saling terhubung VoIP. Setiap node melakukan panggilan VoIP. Terdapat 3 codec yang digunakan, yaitu codec G.711, G.29 dan G.723.1. Dengan menggunakan *Adhoc On Demand Distance Vector (AODV)* sebagai *routing protocol*. Sedangkan pada skenario II terdapat penambahan aplikasi layanan yaitu HTTP dengan codec seperti skenario I.



Gambar 1. Pemodelan topologi

### 3.2 Diagram Alir

Gambar diagram alir simulasi yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur analisis

## 4. Hasil Dan Pembahasan

### 4.1 Perhitungan Teoritis Codec G.711, Codec G.729 dan Codec G.723.1

Hasil dari perhitungan teoritis pada codec G.711 menggunakan persamaan (1)

- $Voice\ Packet\ Size\ (bytes) = (MP\ header\ of\ 6\ bytes) + (compressed\ IP/UDP/RTP\ header\ of\ 2\ bytes) + (voice\ payload\ of\ 160\ bytes) = 168$

bytes

- $Voice\ packet\ size\ (bits) = (168\ bytes) \times 8\ bits\ per\ byte = 1344\ bits$
- $Voice\ Packet\ Per\ Second\ (PPS) = (64\ kbps) / (1280\ bits) = 50\ PPS$
- $Bandwidth\ per\ call = (1344\ bits) \times 50\ PPS = 67200 = 67,2\ kbps$

Untuk hasil perhitungan codec G.729A dan G.723.1 dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Kebutuhan Data rate masing-masing codec

Jenis Codec	Data rate
G.711	67,2 Kbps
G.729	11,2 kbps
G.723.1	7,68 Kbps

## 4.2 Hasil simulasi

### 4.2.1 Skenario 1 Pada Layanan VoIP

Pada simulasi skenario I ini menggunakan jumlah node yaitu 20 node yang berkomunikasi VoIP dengan menggunakan 3 jenis *codec* yang berbeda.

#### 4.2.1.1 End-to-end delay

Hasil nilai dari rata-rata parameter delay dengan jumlah node 20 saling terhubung layanan aplikasi VoIP dengan codec G.711, G.729 dan G.723.1. Pada Tabel 6 hasil *end to end delay*.

**Tabel 6.** *end-to-end delay*

Codec	Packet end to end delay/Milisecond
G.711	100
G.729	77
G.723.1	72

Jika dibandingkan nilai *end-to-end delay* untuk *codec* G.711, *codec* G.729 dan *codec* G.723.1, maka *codec* G.723.1 memiliki nilai *end-to-end delay* yang lebih kecil untuk dibandingkan *codec* G.711 dan *codec* G.729. Hal ini terjadi karena kebutuhan *data rate* untuk *codec* G.723.1 lebih kecil yaitu hanya 7,68 kbps dibandingkan *codec* G.729 yang memiliki 11,2 kbps dan G.711 yang memiliki kebutuhan *bitrate* 67,2 kbps.

#### 4.2.1.2 Voice jitter

Hasil nilai dari rata-rata parameter jitter antara codec G.711, G.729 dan G.723.1 dengan jumlah node 20 saling terhubung

layanan aplikasi VoIP. Pada Tabel 7 hasil jitter.

**Tabel 7.** Jitter

Codec	Jitter
G.711	$-1,42 \times 10^{-5}$
G.729	$7.12 \times 10^{-6}$
G.723.1	$-0.01 \times 10^{-4}$

Jika dibandingkan nilai jitter untuk *codec* G.711, G.729 dan G.723.1 maka *codec* G.723.1 memiliki nilai jitter yang kecil. hal ini terjadi karena *codec* G.723.1 memiliki data rate lebih kecil yaitu 7,68 kbps dibandingkan *codec* G.711 yang memiliki 67,2 kbps dan G.729 yang memiliki data rate 11,2 kbps. *Codec* G.711, G.729 dan G.723.1 memiliki nilai jittersnya masih dibawah 50 ms standar ITU-T.

Hasil dari jitter setiap *codec* memiliki nilai yang negatif, nilai negative pada jitter disebabkan adanya tumbukan pada jaringan yang menyebabkan jarak antara paket satu dengan yang lainnya menjadi tidak sama. Jika jarak paket lebih besar maka nilai jitter positif sedangkan jika jarak paket lebih kecil nilai jitter negatif

#### 4.2.1.3 Paket Loss

Hasil nilai dari rata-rata parameter *packet loss* pada jumlah node 20 yang saling terhubung layanan aplikasi VoIP dengan codec G.711, G.729 dan G.723.1. Besarnya *packet loss* yang terjadi masih dalam batas standar ITU-T yaitu nilai *packet loss* yang ditoleransi 10%. Pada Tabel 8 hasil *packet loss*.

**Tabel 8.** Packet Loss

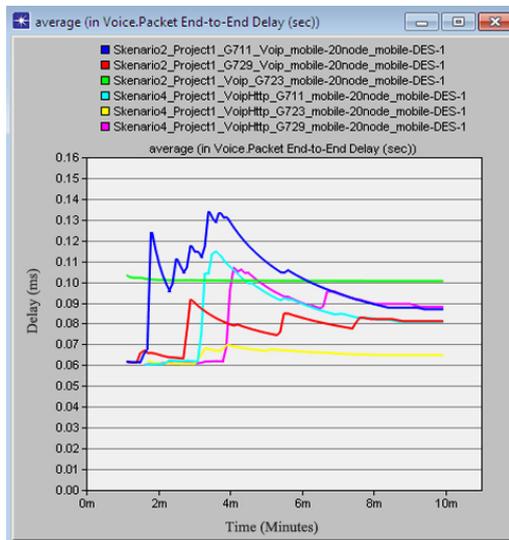
Codec	Packet Loss
G.711	4,3%
G.729	3%
G.723.1	2,8%

Jika dibandingkan nilai parameter *packet loss* untuk *codec* G.711, *codec* G.729 dan *codec* G.723.1 maka *codec* G.723.1 memiliki nilai *packet loss* yang lebih kecil dibandingkan *codec* G.711 dan *codec* G.729 hal ini terjadi karena *codec* G.723.1 memiliki data rate lebih kecil yaitu 7,68 kbps dibandingkan *codec* G.711 yang memiliki 67,2 kbps dan G.729 yang memiliki data rate 11,2 kbps.

### 4.2.2 Skenario 2 Pada Layanan VoIP Dan HTTP

#### 4.2.2.1 End-to-end delay

Hasil nilai dari rata-rata parameter *delay (latency)* pada jumlah node 20 yang saling terhubung layanan VoIP dan HTTP sebagai layanan tambahan dengan codec G.711, G.729 dan G.723 dengan. Pada Gambar 3 perbandingan *delay (latency)*.

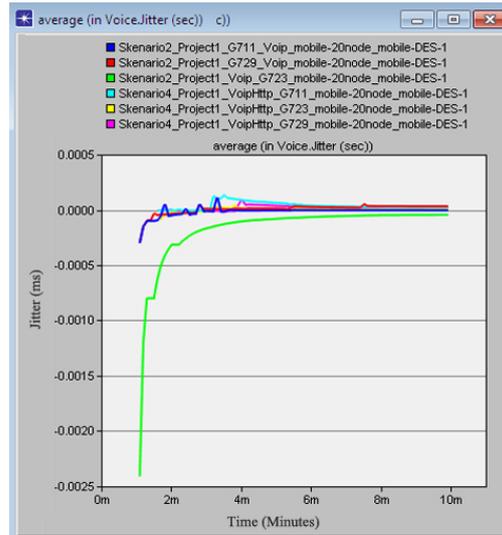


Gambar 3. End to end delay

Nilai pada codec G.723.1 memiliki nilai yang baik jika dibandingkan nilai dari parameter delay pada codec G.711 dan G.729. Hal ini terjadi karena kebutuhan *data rate* untuk codec G.723.1 lebih kecil yaitu hanya 7,68 kbps dibandingkan codec G.729 yang memiliki 11,2 kbps dan G.711 yang memiliki kebutuhan *bitrate* 67,2 kbps.

#### 4.2.2.2 Voice jitter

Hasil nilai dari rata-rata parameter *jitter* antara codec G.711, G.729 dan G.723.1 dengan jumlah node 20 saling terhubung layanan aplikasi VoIP dan HTTP sebagai layanan tambahan. Pada Gambar 4 perbandingan jitter.



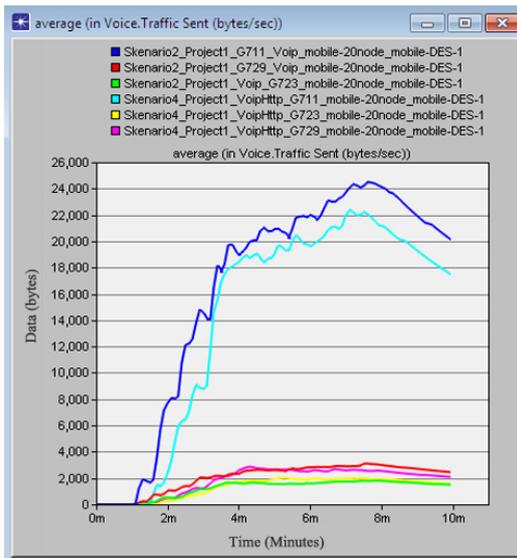
Gambar 4. Perbandingan jitter

Jika dibandingkan nilai parameter *jitter* untuk codec G.711, G.723.1 dan codec G.729, maka codec G.723.1 memiliki nilai *jitter* yang lebih kecil untuk dibandingkan codec G.711 dan codec G.729. Hal ini terjadi karena codec G.723.1 memiliki *data rate* lebih kecil yaitu 7,68 dibandingkan codec G.711 yang memiliki *data rate* 67,2 kbps dan G.729 yang memiliki *data rate* 11,2 kbps. Nilai jitter codec G.711, codec G.729 dan codec G.723.1 masih tergolong baik karena nilai dibawah 50 ms standar ITU-T.

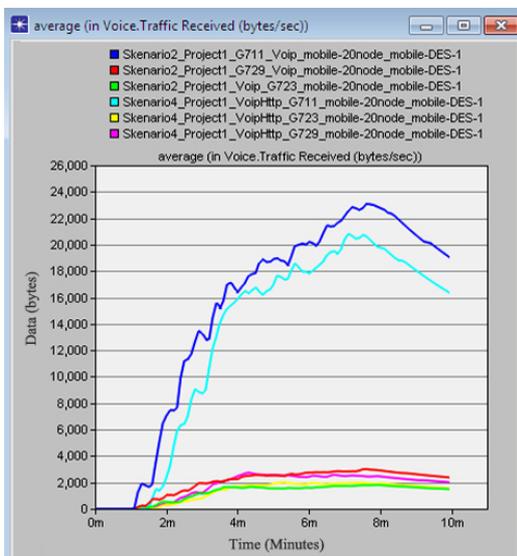
Hasil dari jitter setiap codecnya terdapat nilai negatif, nilai negatif pada jitter disebabkan adanya tumbukan pada jaringan yang menyebabkan jarak antara paket satu dengan yang lainnya tidak sama. Jika jarak paket lebih besar maka nilai jitter positif sedangkan jika jarak paket lebih kecil nilai jitter negatif.

#### 4.2.2.3 Paket Loss

Hasil nilai dari rata-rata parameter *packet loss* antara codec G.711, G.729 dan G.723.1 dengan jumlah node 20 saling terhubung layanan aplikasi VoIP dan HTTP sebagai layanan tambahan. Besarnya *packet loss* masih dalam batas standar ITU-T yaitu nilai *packet loss* yang ditoleransi 10%. Pada Gambar 5 perbandingan traffic sent dan pada Gambar 6 perbandingan traffic received dari dua gambar simulasi ini bisa dihitung untuk mendapatkan nilai dari *packet loss*.



Gambar 5. Perbandingan traffic sent



Gambar 6. Perbandingan traffic received

Jika dibandingkan nilai parameter packet loss untuk codec G.711, G.729 dan G.723.1 maka codec G.723.1 memiliki nilai packet loss yang lebih kecil dibandingkan dengan codec yang lainnya, hal ini terjadi karena codec G.723.1 memiliki datarate lebih kecil yaitu 7,68 kbps dibandingkan codec G.711 yang memiliki datarate 67,2 kbps dan G.729

## 5. SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dibahas maka didapat simpulan sebagai berikut:

1. Untuk hasil simulasi codec G.711, G.729 dan G.723.1 dengan jumlah node 20 saling terhubung layanan aplikasi VoIP. jika dilihat dari nilai QoS, codec G.723.1 memiliki nilai yang baik

dari ceodec yang lainnya dalam pengiriman packet data pada jaringan MANET.

2. Untuk hasil simulasi codec G.711, G.729 dan G.723.1 yang saling terhubung VoIP dan HTTP sebagai layanan tambahan. Jika dilihat dari hasil nilai QoS. Codec G723.1 memiliki nilai yang lebih baik dalam pengiriman paket data pada jaringan MANET. Karena disebabkan kebutuhan data rate codec G.723.1 lebih kecil yaitu hanya 7,68 kbps dibandingkan codec G729 yang memiliki 11,2 kbps dan G.711 yang memiliki kebutuhan data rate 67,2 kbps.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Feri Kurniawan and Sri Wahjuni. 2010 "Perbandingan Kualitas Layanan Wireless VoIP Pada Codec G.711, G.723 dan G.729", Jurnal Ilmiah Komputer, 14 (1): 22-28
- [2] Fitri Amalia, Marzuki and Agustina. 2014. "Analisis Perbandingan Kinerja Protokol Dynamic Source Routing dan Geographic Routing Protocol (GRP) Pada Mobile Ad hoc Network (MANET)", Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, 12 (1): 9-15
- [3] Davidson J. 2000. *Voice over IP Fundamentals*. United States of America : Cisco Press
- [4] Cisco. 2005. *Voice Over IP - Per Call Bandwidth Consumption*. Cisco Systems, Inc.
- [5] ITU-T G.114. 2003. *One-way transmission time*. France : International Telecommunication Union.