

DESAIN DAN *QUALITY OF SERVICE* (QoS) LAYANAN *VOICE OVER INTERNET PROTOCOL* (VoIP) PADA SISTEM OPERASI ANDROID MENGGUNAKAN JARINGAN *HIGH SPEED DOWNLINK PACKET ACCESS* (HSDPA)

Yanuar Linggar Prastawa Umbah⁽¹⁾, Ir. Wahyu Adi Priyono, M.Sc.⁽²⁾, Ir. Sigit Kusmaryanto, M.Eng.⁽³⁾

⁽¹⁾Mahasiswa Teknik Elektro Univ. Brawijaya, ^(2,3)Dosen Teknik Elektro Univ. Brawijaya

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

email: 9090yanuar@gmail.com

Abstrak— Layanan *Voice over Internet Protocol* (VoIP) adalah komunikasi data *audio* dua arah yang melewati jaringan internet [1]. Layanan VoIP dapat di gunakan pada perangkat *mobile* dengan sistem operasi Android melalui layanan data. *High Speed Downlink Packet Access* (HSDPA) adalah jaringan generasi 3,5G dengan *bandwidth* 5 MHz dan *data rate* mencapai 13,6 Mbps [2]. HSDPA secara teoretis mampu memenuhi kebutuhan untuk layanan VoIP. Pada penelitian dilakukan desain konfigurasi layanan *mobile* VoIP pada jaringan HSDPA dan kajian penerapannya. Parameter yang akan diukur adalah QoS dan MOS, untuk *Quality of Service* (QoS) pada layanan *Mobile* VoIP pada HSDPA adalah *delay end to end*, *packet loss* dan *Jitter* yang dihitung dengan pendekatan teoretis dan pengamatan langsung menggunakan perangkat analisis jaringan (Wireshark) dengan referensi standar ITU-T G.1010 dan untuk Mean Opinion Score menggunakan pendekatan *Spectrogram* dengan standar ITU-T P.501.

Kata Kunci— *Mobile* VoIP, HSDPA, Android, QoS, MOS.

I. PENDAHULUAN

Komunikasi yang murah dan berkualitas merupakan tujuan dari pengembangan *mobile* VoIP, Sebanyak 35 juta pelanggan selular terdaftar pada tahun 2010 [3]. Kondisi tersebut membutuhkan infrastruktur yang memadai, hal ini membuat biaya pemeliharaan yang besar, sehingga berpengaruh pada tarif yang di bebaskan ke pelanggan.

Mobile VoIP dapat digunakan pada jalur data pada telepon seluler untuk komunikasi suara dengan memanfaatkan *codec* yang memiliki *bitrate* yang lebih kecil dengan kualitas suara yang baik [1]. VoIP dapat digunakan untuk menghemat jalur komunikasi digital yang standardnya memiliki *bitrate* 64 kbps dengan VoIP kebutuhan *bandwidth* dapat dikurangi hingga 32 kbps, dengan berkurangnya kebutuhan *bandwidth* tidak berarti kualitas layanan berkurang,

Oleh karena itu kualitas layanan menjadi prioritas, dalam hal ini yang menjadi tolok ukur dalam menentukan kualitas jaringan untuk VoIP adalah QoS dan untuk kualitas layanan telephony adalah MOS

Dengan teknologi HSDPA yang telah di terapkan di indonesia maka teknologi *Mobile* VoIP dapat di implementasikan di jaringan tersebut.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dalam

penelitian ini akan dirancang suatu sistem layanan *Mobile* VoIP menggunakan jaringan HSDPA. Tujuannya adalah melakukan desain dan mengkaji penerapan *Mobile* VoIP pada jaringan HSDPA untuk dilakukan pengembangan layanan oleh operator.

VoIP

Voice over Internet Protocol (juga disebut VoIP, *IP Telephony*, *Internet telephony* atau *Digital Phone*) adalah teknologi yang memungkinkan percakapan suara jarak jauh melalui media internet [3]. Data suara diubah menjadi kode digital dan dialirkan melalui jaringan yang mengirimkan paket-paket data, dan bukan lewat sirkuit analog telepon biasa. Definisi VoIP adalah suara yang dikirim melalui protokol internet (IP).

A. *Mobile* VoIP

Mobile VoIP adalah perangkat bergerak yang terhubung ke sistem VoIP melalui jaringan komunikasi nirkabel seperti WI-FI atau 3G/3.5G [4]. Sistem ini memanfaatkan jalur data yang sudah tersedia sebagai salah satu layanan operator seluler sebagai langkah optimalisasi jaringan.

Protokol VoIP

Protokol adalah aturan yang mengatur komunikasi 2 perangkat. Pada VoIP dibutuhkan protokol yang mengatur komunikasi antar perangkat, mulai dari server, jaringan hingga user. Pada penelitian digunakan model *layer* TCP/IP. *Streaming* suara membutuhkan protokol transmisi yang mengabaikan data error (*unreliable*) dan teknis retransmisi data. Hal tersebut dihindari untuk mencegah *delay* yang relatif lama dan proses perulangan *frame* yang salah. Oleh karena itu pada VoIP digunakan protokol UDP. Sifat UDP dibandingkan TCP ditunjukkan tabel 2.1.

Tabel 1 TCP versus UDP

TCP	UDP
<i>Connection Oriented</i>	<i>Connectionless</i>
<i>Reliable</i>	<i>Unreliable</i>
<i>Controls Data Flow</i>	<i>No flow control</i>

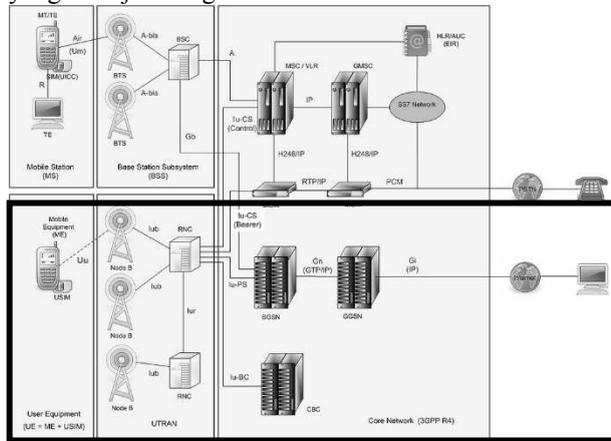
Sumber: Austerberry, 2005

Selain menggunakan UDP, *on demand streaming* juga menggunakan protokol RTP dan IP. RTP menyediakan timestamp, nomor urut waktu kedatangan data. IP memberikan alamat tujuan dan *source* pada data [1].

B. *High Speed Downlink Packet Access* (HSDPA)

HSDPA adalah perkembangan dari jaringan radio UMTS. HSDPA memiliki peningkatan performansi

kanal *downlink* paket data UMTS dan kemampuan untuk meningkatkan *data rate* puncak, pengurangan *delay*, dan peningkatan kapasitas [9]. Secara umum arsitektur UMTS terdiri dari tiga bagian, yaitu *user equipment*, *access network* dan *core network* seperti yang ditunjukkan gambar 2.1.



Gambar 2.1. Arsitektur HSDPA pada Jaringan 3G
Sumber: data.eefocus.com, 2010

C. Parameter Kinerja Jaringan

Menurut ITU-T E.800, *Quality of Service* (QoS) adalah performansi yang menentukan derajat kepuasan pengguna terhadap *service* yang diberikan oleh jaringan berdasarkan parameter-parameter. Pada penelitian digunakan parameter *delay end to end*, *packet loss* dan *Jitter* dari sisi pengguna untuk menentukan QoS.

1. Delay Codec VoIP

Layanan *Mobile VoIP* pada penelitian menggunakan *codec* audio G729 dan G711 Sebagai pembanding, seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.2.

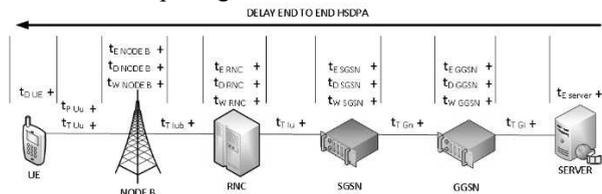
Tabel 2 Spesifikasi G711 dan G729

Codec	Bit Rate (kbps)	Maximum Payload (byte)	Delay CODEC (ms)
G.711	8	20	16-50
G.729	64	20	24-60

Sumber: RFC 3551

2. Delay End to End pada HSDPA

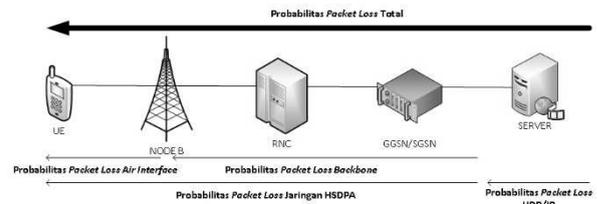
Delay pada jaringan HSDPA merupakan penjumlahan *delay-delay* dari ujung hingga ujung (server hingga *user equipment*), seperti yang diilustrasikan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Delay End-to-End pada HSDPA
Sumber: Holma, et al, 2006

3. Probabilitas Packet Loss pada HSDPA

Probabilitas *packet loss* merupakan besarnya kemungkinan jumlah paket data yang hilang pada saat transmisi.



Gambar 2.3 Probabilitas Packet Loss HSDPA
Sumber: Anurag, 2008

Probabilitas *packet loss* pada HSDPA ditentukan berdasarkan probabilitas *packet loss* pada jaringan tersebut serta pada model *layer* (TCP/IP).

4. Jitter

Jitter adalah variasi waktu dari sinyal periodik dalam elektronik dan telekomunikasi, sering kali dalam kaitannya dengan sumber referensi jam 2.6 [15].

Jitter Total

Jitter total (T) adalah kombinasi dari jitter random (R) dan jitter deterministik (D):

$$T = D_{\text{peak-to-peak}} + 2 \times n \times R_{\text{rms}} \tag{2.6}$$

di mana nilai n didasarkan pada tingkat kesalahan bit (BER) yang diperlukan link.

Tingkat kesalahan umum bit yang digunakan dalam standar komunikasi seperti Ethernet adalah 10-12.

5. MOS

Mean Opinion Score (MOS) adalah merupakan rekomendasi ITU yang digunakan untuk mengukur kinerja dari suatu komunikasi multimedia melalui jaringan.

D. Rekomendasi dan Standar Perangkat

Rekomendasi dan standar perangkat berisi rekomendasi nilai dan besar parameter dari ITU dan standar perangkat sesuai buku, forum-forum internasional yang membahas perangkat untuk jaringan.

1. Rekomendasi ITU-T G.1010

Aplikasi *streaming* memiliki standar packet loss yang diijinkan. Tabel 2.3 menunjukkan syarat *packet loss* dan *delay* pada gambar 2.4 berdasarkan ITU-T G.1010.

Tabel 2.3 Standar Packet Loss ITU-T G.1010 untuk Beberapa Aplikasi

Medium	Application	Degree of Symmetry	PLR
Audio	Conversational Voice	Two-way	< 3% Packet Loss Ratio (PLR)
Audio	Voice Messaging	One-way	< 3% PLR
Audio	High Quality Audio Streaming	One-way	< 1% PLR
Video	Videophone	Two-way	< 1% PLR
Video	Streaming	One-way	< 1%

			PLR
--	--	--	-----

Sumber: ITU-T G.1010, 2002

Gambar 2.4 Mapping of User-Centric QoS Requirements
Sumber: ITU-T, 2001

2. Perangkat Keras

Perangkat keras yang dibahas adalah perangkat keras yang dibutuhkan pada penelitian. Pada penelitian diperlukan PC Server, *Network Interface Card*, Laptop, Kabel UTP dan konektornya, UPS serta monitor.

3. Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan pada penelitian, yakni:

- CentOS. Sistem operasi berbasis *opensource* yang dikembangkan oleh komunitas RHEL..
- Trixbox. Perangkat lunak bersifat *freeware*, digunakan untuk PBX.
- Wireshark. Perangkat bersifat *freeware*, digunakan untuk *packet sniffing* pada jaringan.
- VM Manager. Perangkat Lunak bersifat *Shareware* yang digunakan untuk memonitoring QoS dan MOS.
- Audacity. Perangkat lunak bersifat *freeware*, digunakan untuk analisa *voice*

4. Standar Perangkat

Perangkat keras baik pada sisi server, jaringan operator maupun pengguna memiliki standar terkait pemrosesan data maupun *interface* untuk penelitian dan ditunjukkan tabel 2.4

Tabel 2.4 Standar Perangkat

Standar	Kuantitas	Sumber
<i>Server Interface</i>	10Gbps over ethernet	HP Proliant Server
SGSN <i>bitrate</i>	With GGSN 2.4 Gbps (3G) 380 Mbps (2G) With RNC STM-1, 155,52 Mbps	Alcatel Lucent 7500
GGSN <i>bitrate interface</i>	25 Gbps	Alcatel Lucent 7750
RNC <i>bitrate interface</i>	STM-1, 155,52 Mbps	Ericsson 3810 review vol.2
Node B <i>bitrate interface</i>	STM-1, 155,52 Mbps	Ericsson 3810 review vol.2

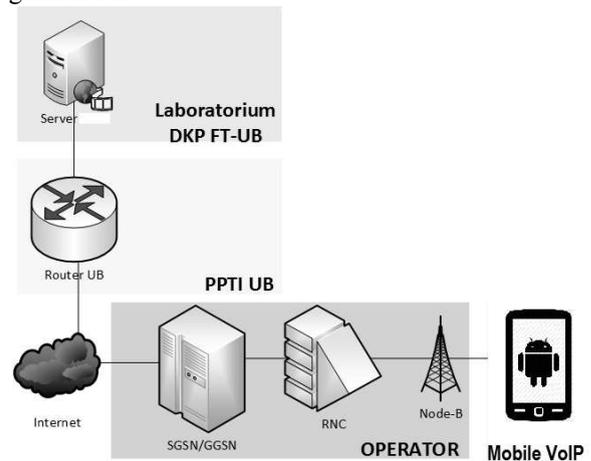
II. METODE PENELITIAN

Tahapan dalam penelitian meliputi pengambilan data (data sekunder dan data primer), analisis data, pengolahan data, pembahasan dan hasil dan penarikan

kesimpulan. Penelitian mengkaji layanan *Mobile VoIP* pada jaringan HSDPA.

Data-data yang diperlukan dalam kajian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data sekunder bersumber dari jurnal ilmiah, skripsi, buku, internet dan forum-forum resmi yang membahas HSDPA. Data sekunder juga menghasilkan data nilai-nilai parameter (*delay end to end*, *packet loss* dan *Jitter*) melalui pendekatan teoretis.

Data primer didapatkan dari hasil pengamatan nilai-nilai parameter kinerja jaringan (*delay end to end*, *packet loss* dan *Jitter*) menggunakan wireshark dan VQ Manager pada sisi pengguna. Rancangan konfigurasi perangkat ditunjukkan dalam blok diagram pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Rancangan Konfigurasi Jaringan

Data hasil pengamatan digunakan sebagai bahan pembahasan. Pembahasan dilakukan dengan membandingkan nilai *delay end to end*, *packet loss*, dan *Jitter*.

Langkah-langkah dalam menentukan kualitas jaringan ditunjukkan gambar 3.2.

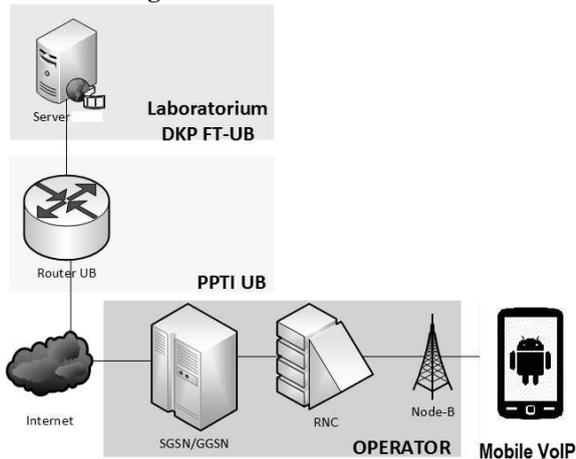


Gambar 3.2 Diagram Alir Kualitas Layanan *Mobile VoIP* pada Jaringan HSDPA

PEMBAHASAN DAN HASIL

Pembahasan yang dilakukan meliputi perancangan, instalasi, pengujian hingga analisis kualitas layanan *Mobile VoIP*.

1. Perancangan



Gambar 3.3 Konfigurasi Jaringan Penelitian

Gambar 3.3. menunjukkan konfigurasi jaringan layanan *Mobile VoIP* yang dilewatkan pada jaringan HSDPA milik operator PT. Telekomunikasi Seluler. Server VoIP diletakkan di laboratorium Komputasi dan Jaringan FT-UB.

2. Pengujian

Pengujian dilakukan 2 tahap, yakni pengujian koneksi dan *Call test*. Pengujian koneksi dilakukan untuk mengetahui koneksi antara server hingga pengguna. Hasil pengujian koneksi ditampilkan gambar 3.4.

```
Pinging 175.45.187.2 with 32 bytes of data:
Reply from 175.45.187.2: bytes=32 time=47ms TTL=116
Reply from 175.45.187.2: bytes=32 time=50ms TTL=116
Reply from 175.45.187.2: bytes=32 time=51ms TTL=116
Reply from 175.45.187.2: bytes=32 time=47ms TTL=116

Ping statistics for 175.45.187.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 47ms, Maximum = 61ms, Average = 51ms
```

Gambar 3.4 Hasil Uji Koneksi

Koneksi antara server dan pengguna telah terhubung. Hal ini dibuktikan pengguna mampu mengirimkan paket data 4 kali kepada server dan di-reply kembali oleh server sebanyak 4 kali dengan *lost 0%*.

Pengujian *Call test* melalui HSDPA bertujuan untuk mengetahui layanan *Mobile VoIP* dari server dapat digunakan pada sisi *user*. Hasil pengujian *Calltest* ditampilkan gambar 3.5.



Gambar 3.5 Hasil Uji Streaming

Gambar 3.5 menunjukkan *streaming* telah berhasil dibangun.

3. Hasil

i. QoS (*Delay End to End, Throughput, Packet Loss*)

Data hasil pengamatan dan pengukuran menunjukkan nilai-nilai parameter *delay end to end*, *packet loss* dan *throughput* berdasarkan hasil pengamatan langsung menggunakan Wireshark dan hasil perhitungan dengan pendekatan teori. Hasil pengamatan dan perhitungan ditunjukkan tabel 4.1, 4.2, 4.3.

Tabel 4.1 QoS dan MOS Pada Codec G.711

	Min	Max	Avg
<input checked="" type="checkbox"/> Delay (ms)	19	31	24
<input type="checkbox"/> Jitter (ms)	19	36	23
<input checked="" type="checkbox"/> Loss (%)	0	0	0
<input type="checkbox"/> MOS	4.4	4.4	4.4
<input type="checkbox"/> R Factor	92	93	93

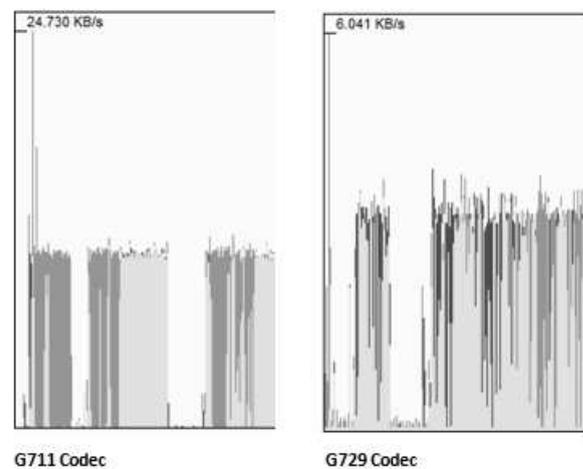
Tabel 4.1. menunjukkan QoS dan MOS hasil pengamatan pada Codec G.711.

Tabel 4.2 QoS dan MOS Pada Codec G.729

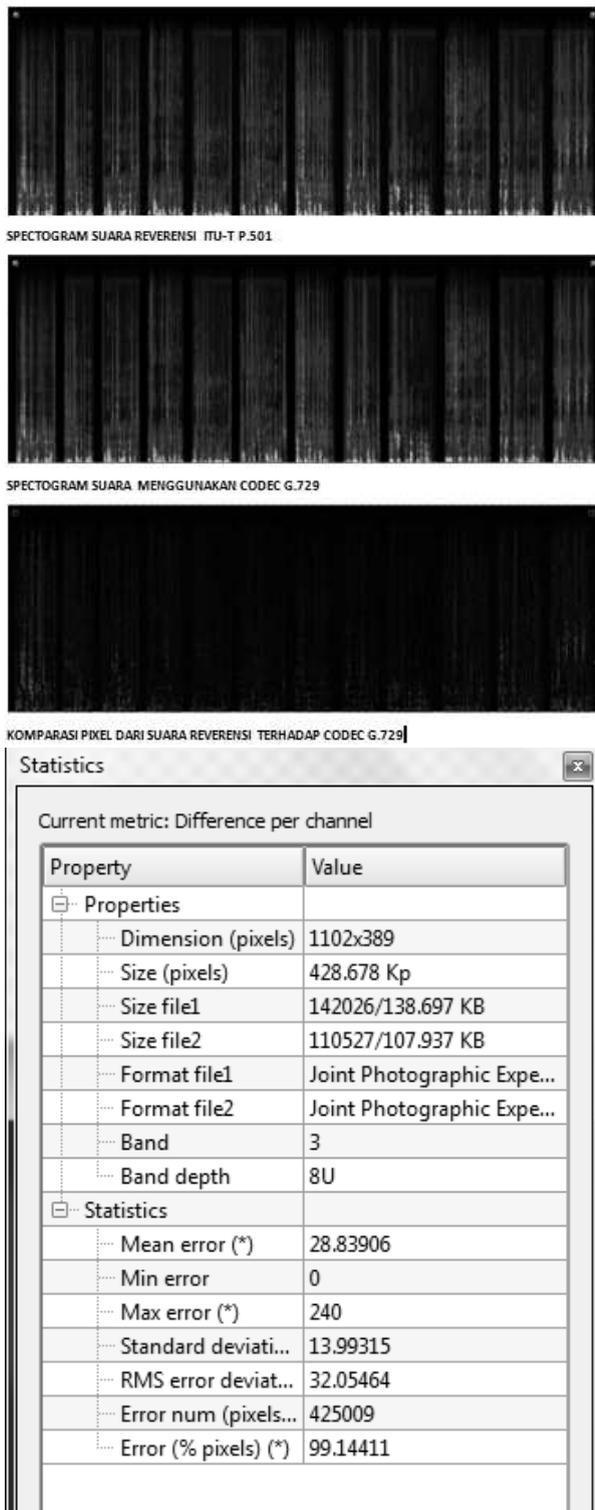
	Min	Max	Avg
<input checked="" type="checkbox"/> Delay (ms)	25	27	25
<input type="checkbox"/> Jitter (ms)	16	20	20
<input checked="" type="checkbox"/> Loss (%)	0	0	0
<input type="checkbox"/> MOS	4.1	4.1	4.1
<input type="checkbox"/> R Factor	82	83	82

Tabel 4.2 menunjukkan QoS hasil pengamatan pada Codec G.729.

Tabel 4.3 Perbandingan *Data Rate*



Tabel 4.3 menunjukkan perbandingan data rate dari kedua *codec* terhadap bandwidth yang digunakan



Gambar 4.1 menunjukkan perbandingan Hasil *Spectrogram* dari *codec* G.729 terhadap referensi P.501

Dari hasil yang ditunjukkan tabel 4.1 4.2, 4.3 dan gambar 4.1 dapat diketahui bahwa:

- *Codec* G.711 memerlukan *bandwidth* yang lebih besar dari *codec* G.729 hal tersebut dapat ditunjukkan oleh hasil *capture data rate* masing-masing *codec*
- *Codec* G.729 memiliki *delay* lebih besar dari *codec* G.711. Hal tersebut dapat ditunjukkan dari hasil pengukuran, bahwa *codec* G.729 memiliki nilai *delay* 25 ms dan *codec* G.711

memiliki nilai *delay* 24 ms

- *Codec* G.729 memiliki MOS dengan skala 4.1 dan *codec* G.711 memiliki MOS dengan skala 4.4 hal itu ditunjukkan dengan tabel QOS dan MOS
- Perbandingan *Spectrogram* menunjukkan bahwa ada selisih perbedaan *frekuensi response* pada *codec* G.729 terhadap referensi P.501 sebesar 0.85589 %

Kemudian, berdasarkan hasil perbandingan antara nilai parameter (*delay end to end*, *packet loss*, *Jitter* dan MOS) dari hasil pendekatan secara teoretis dan pengamatan dapat diketahui bahwa:

- 1) Terjadi sedikit perubahan karakter suara yang di transmisikan dengan *codec* g729 dengan *codec* G.711 dan QOS antara kedua *codec* tersebut tidak terpaut terlalu jauh, hal ini dikarenakan :
 - *Handset* android yang beredar di pasaran sudah memiliki kecepatan proses yang cukup cepat untuk proses *encoding* dan *decoding* suara.
 - Jaringan HSDPA yang ada sudah memenuhi syarat untuk dilewati aliran data suara.
- 2) Untuk *codec* G.711 dan G.729 memiliki QOS sesuai dengan standar ITU-T G.1010.
- 3) MOS *codec* G.711 dan G.729 sesuai dengan standar ITU-T P.501

III. KESIMPULAN

1. Konfigurasi sistem *Mobile VoIP* pada *High Speed Downlink Packet Access* (HSDPA) telah berhasil dibangun. Hal ini dapat dibuktikan dari hasil pengujian untuk koneksi maupun *TestCall*.
2. Kualitas layanan *Mobile VoIP* berdasarkan parameter *delay*, *packet loss*, *Jitter* dan MOS memiliki kualitas yang baik dengan ditunjukkan pada hasil pengukuran dan sesuai dengan kategori baik berdasarkan ITU-T dan dapat digunakan sebagai salah satu cara memaksimalkan *bandwidth* yang ada.
3. Kualitas performansi layanan *Mobile VoIP* menggunakan *High Speed Downlink Packet Access* (HSDPA) adalah sesuai dengan standar ITU-T G.1010 untuk *delay* (*delay end to end* < 10 s) dan *packet loss* (*packet loss* < 1%).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Barrie Dempster, Kerry Garrison. 2006. *TrixBBox Made Easy*. BIRMINGHAM. Packt Publishing Ltd.
- [2] Holma, Harri & Toskala, Antti. 2006. *HSDPA/HSUPA for UMTS: High Speed Radio Access for Mobile Communications*. England: John Wiley and Sons, Ltd.
- [3] Anonymous. 2014. Industri Telekomunikasi seluler di Indonesia. (Online). (www.datacon.co.id, diakses tanggal 1 Maret 2014).
- [4] Anonymous. 2014. *Mobile VoIP*. (Online). (<http://www.webopedia.com/>, diakses tanggal 6 Juni 2014).
- [5] ITU-T Study Group 12. 2001. *Recommendation G.1010 - End User Multimedia QoS Categories*. (Online). (<http://www.itu.int/rec/T-REC-G.1010-200111-I/en>, diakses tanggal 19 November 2013).
- [6] Anonymous. 2014. Rancang bangun dan QoS VoIP. (Online). (www.blogspot.com, diakses tanggal 2 Maret 2014).
- [7] Rappaport, Theodore S. 2002. *Wireless Communication: Principles and Practice*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- [8] Garg, Vijay. 2007. *Wireless Communications and Networking*. San Fransisco: Morgan Kaufmann Press.
- [9] Wardhana, Lingga. 2011. *2G/3G RF Planning and Optimization for Consultant*. Jakarta: Nulisbuku.
- [10] Anonymous. 2014. HSDPA Architecture and Protocols. (Online). (<http://data.eefocus.com>, diakses tanggal 16 Mei 2014).
- [11] IETF. 2005. RFC 3551. (Online). (<http://www.ietf.org>, diakses tanggal 2 Februari 2014).
- [12] ITU-T. 2003. *Recommendation ITU-T G.114: One-Way Transmission Time*. (Online). (<http://www.itu.int/rec/T-REC-G.114-200305-I/en>, diakses tanggal 19 November 2013).
- [13] Anurag, Kumar et.al. 2008. *Wireless Networking*. USA: Morgan Kaufmann.
- [14] Schwartz, dan Mischa. 1987. *Telecommunication Network: Protocols, Modelling and Analysis*. USA: Addison-Wesley.