View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Open Library



# IMPLEMENTASI DAN ANALISIS PERFORMANSI KAMAILIO SIP SERVER UNTUK ARSITEKTUR IP MULTIMEDIA SUBSYSTEM DENGAN LAYANAN VOIP DAN VIDEO CALL

## *IMPLEMENTATION AND PERFORMANCE ANALYSIS OF KAMAILIO SIP SERVER FOR IP MULTIMEDIA SUBSYSTEM ARCHITECTURES WITH VOIP AND VIDEO CALL SERVICES*

**[1] Radian Priambodo[2] Dr. Ir. Rendy Munadi, M.T.[3] Leanna Vidya Yovita, S.T., M.T.**
[1,2,3]Prodi S1 Teknik Telekomunikasi,Fakultas Teknik Elektro,Universitas Telkom
[1]radianpriambodo@students.telkomuniversity.ac.id,
[2]rendymunadi@telkomuniversity.ac.id, [3]leanna@telkomuniversity.ac.id

**Abstrak**

**Pada saat ini kebutuhan *user* akan layanan multimedia memunculkan konsep teknologi *IP Multimedia Subsystem* yang melengkapi teknologi *Next Generation Network*. Dengan adanya teknologi IMS semakin membantu *user* untuk berkomunikasi dengan layanan multimedia. VoIP dan video *call* merupakan beberapa dari berbagai macam layanan yang didukung oleh arsitektur IMS. Salah satunya Kamailio SIP Server yang dapat di integrasikan dengan arsitektur IMS. Dengan adanya Kamailio SIP Server untuk arsitektur IMS maka ada jaminan QoS dan mampu menangani sampai ribuan panggilan per detik.**

**Dalam penelitian ini diimplementasikan Kamailio SIP Server pada arsitektur *IP Multimedia Subsystem* (IMS) dengan menggunakan VoIP dan video *call* sebagai layanannya. CPU *usage, memory usage, emulate call,* MOS, serta beberapa parameter QoS seperti *delay, jitter,* dan *throughput* yang digunakan untuk melihat performansi dari Kamailio SIP Server dalam mengimplementasikan arsitektur IMS dengan layanan VoIP dan video *call*.**

**Dari hasil pengukuran parameter QoS, saat kondisi sistem diberikan *background traffic* 80 Mbps maka nilai *one way delay* dan *jitter* terbesar untuk layanan VoIP yaitu dengan nilai *delay* sebesar 66,1850 ms dan *jitter* sebesar 0,00345 ms lalu untuk layanan video *call* yaitu dengan nilai *delay* sebesar 84,4925 ms dan jitter sebesar 0,00982 ms. Besarnya nilai throughput pada layanan VoIP dengan diberikan *background traffic* sebesar 0 Mbps – 80 Mbps berbanding terbalik dengan nilai *throughput* yaitu 0,085657 Mbps s.d. 0,08599 Mbps. Begitu pula pada layanan video *call* berada pada interval 0,1990 Mbps s.d. 0,1463 Mbps. Sementara pada persentase *success rate* terbesar yang diperoleh adalah 94,07% yang didapatkan ketika berada pada kondisi 15000 *calls*/s. Ketika kondisi ini, nilai CPU *usage* yang diperoleh yaitu 39,6% dan *memory usage* sebesar 692 MB.**

**Kata kunci : Kamailio, SIP, NGN, IMS, VoIP, *Video Call*, QoS**

***Abstract***

**Nowadays user need of multimedia services that led to the concept of IP Multimedia Subsystem technology that complements the Next Generation Network technology. With the IMS technology is increasingly helping the user to communicate with multimedia service. VoIP and video call is some of the various services that are supported by the IMS architecture. Kamailio SIP Server that can integrate with the IMS architecture. With the Kamailio SIP Server on IMS architecture is therefore the existence of a guarantee of QoS and capable of handling up to thousands of calls per second.**

**In this research implemented Kamailio SIP server to build architecture of IP Multimedia Subsystem (IMS) using VoIP and video call as its services. The CPU usage, memory usage, emulate call, MOS, as well as some QoS parameters such as delay, jitter, packet loss, and throughput that is used to view the performance from the Kamailio SIP Server in implementing IMS architecture with VoIP and video call for the services.**

**From the measurement of QoS parameters, the current state of the system is given the background traffic 80 Mbps, the value of the largest one- way delay and jitter for VoIP service with a value delay is 66.1850 ms and jitter is 0.00345 ms and then to the video call service that is the value of a delay is 84.4925 ms and 0.00982 ms of the jitter. The amount of throughput on a VoIP service with background traffic given by 0 Mbps - 80 Mbps throughput is inversely proportional to the value that is 0.85657 Mbps until 0.8599 Mbps. Similarly, in the video call service are at intervals is 0.1990 Mbps until 0.1463 Mbps. While the largest percentage of success rate obtained is 94.07 % which is obtained when in a state of 15000 calls/s. When these conditions, the value of the CPU usage obtained by the 39.6 % and memory usage of 692 MB.**

**Keywords : Kamailio, SIP, NGN, IMS, VoIP, Video Call, QoS**

## 1. Pendahuluan

Teknologi komunikasi merupakan salah satu faktor penting dalam aspek kehidupan baik di bidang ekonomi, bisnis, maupun pendidikan. Industri telekomunikasi membawa sebuah perubahan dari pemodelan jaringan *core* yang berbasis *circuit switching* akan tergantikan dengan berbasiskan *internet protocol*. Pengguna pun semakin kreatif dalam hal kebutuhan dan kepuasan untuk berkomunikasi. Perkembangannya pun sudah mencapai komunikasi antar suara (*voice*) dan gambar bergerak (video) yang sekarang dapat di akses dalam waktu bersamaan [1].

Kemajuan teknologi yang terjadi saat ini mendorong pengembang untuk membangun layanan multimedia yang merupakan kebutuhan manusia saat ini dan hal tersebut didukung dengan adanya teknologi IMS (*IP Multimedia Subsystem*) [1]. Dilain hal, arsitektur IMS yang sedang berkembang diikuti dengan berkembangnya teknologi *open source* untuk arsitektur IMS yaitu Kamailio SIP Server. Kamailio SIP Server merupakan server *open source* SIP yang dirilis di bawah GPL, yang dapat digunakan untuk membangun *platform* untuk VoIP dan komunikasi *realtime* seperti video *call* dan beberapa layanan lainnya [2].

Dalam Tugas Akhir ini dirancang sebuah sistem untuk mengimplementasikan Kamailio SIP Server untuk teknologi IMS dengan VoIP dan video *call* sebagai layanan untuk penelitian. Oleh karena itu, diharapkan dengan mengimplementasikan Kamailio SIP Server yang di integrasikan dengan arsitektur IMS dapat menjadi suatu sistem yang memiliki performansi yang bagus.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 *Voice over Internet Protocol* (VoIP) *Overvivew*

*Voice over Internet Protocol* (VoIP) adalah teknologi yang memungkinkan komunikasi suara, video dan data secara *real time* melalui jaringan IP [5]. Ini benar-benar berbeda dari jaringan telepon umum atau circuit switch. Cepat dan waktu yang cukup singkat.

### 2.2 Video *Call Overview*

Video *call* adalah telepon dengan layar video dan mampu menangkap gambar sekaligus suara yang ditransmisikan. Fungsi *video call* sebagai alat komunikasi antara satu orang dengan orang lainnya secara *real-time.* [7]

### 2.3 *IP Multimedia Subsystem* (IMS)

*IP Multimedia Subsystem* (IMS) berfungsi sebagai *platform* standar untuk layanan multimedia melalui jaringan IP pada protokol SIP yang memungkinkan operator untuk menggunakan satu *platform* untuk beberapa layanan multimedia. IMS ini merupakan bagian dari standar arsitektur *Next Generation Network* (NGN) [8]. Pada arsitektur IMS memiliki komponen inti adalah CSCF kemudian komponen pendukung *softswitching* systemnya, yaitu HSS, SIP AS, MGCF, dan MGW. Pada CSCF terdapat 3 komponen yaitu P-CSCF, I-CSCF, dan S-CSCF.

### 2.4 Kamailio SIP Server

Kamailio® (pengganti nama terdahulu : OpenSER dan SER) adalah Server *Open Source* SIP dirilis di bawah GPL. Kamailio dapat digunakan untuk membangun *platform* besar untuk VoIP dan komunikasi *realtime.* Kamailio dapat digunakan pada sistem dengan sumber daya yang terbatas. Pembangunan server ini ditulis dalam Bahasa C murni untuk sistem Unix / Linux dengan optimasi khusus pada arsitektur yang menawarkan kinerja tinggi. Proyek Kamailio bertujuan membentuk lingkungan kolaboratif dari para penggunanya untuk mengembangkan keamanan dan perpanjangan pada SIP Server yang menyediakan komunikasi *realtime* dan VoIP. [2]

Pada tahun 2006 Fraunhofer FOKUS merilis *OpenSourceIMSCore*. Ini merupakan implementasi *open source* dari CSCF dan HSS, termasuk IMS *Service Control* untuk penciptaan layanan canggih. Dan Kamailio menyediakan SIP server yang solid sesuai dengan standar terbaru, yang mampu menangani ribuan *setup* panggilan per detik dan cocok untuk penyebaran jaringan. Proyek Franhoufer FOKUS OSIMS menciptakan cabang *SIP Express Router* (SER) untuk menerapkan ekstensi IMS. [12]

### 2.2 Quality of Service [13][14]

QoS adalah parameter yang menunjukkan kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada trafik data tertentu pada berbagai jenis platform teknologi. QoS tidak diperoleh langsung dari infrastruktur yang ada, melainkan diperoleh dengan mengimplementasikan pada jaringan yang telah dibuat.
Pada penelitian saat ini menganalisis 3 parameter QoS sebagai berikut:

#### 2.2.1Delay [13][14]

*Delay* merupakan *Delay* merupakan waktu yang diperlukan sebuah paket dalam melakukan perjalanan dari pengirim ke penerima.. Dalam penelitian tugas akhir ini *delay* yang dimaksudkan adalah *delay* rata- rata yang merupakan *one way delay*, yaitu jumlah total waktu pengiriman paket dalam satu kali pengalamatan dalam hal ini satu kali simulasi dibagi dengan jumlah usaha pengiriman yang berhasil dalam satu kali pengamatan tersebut.

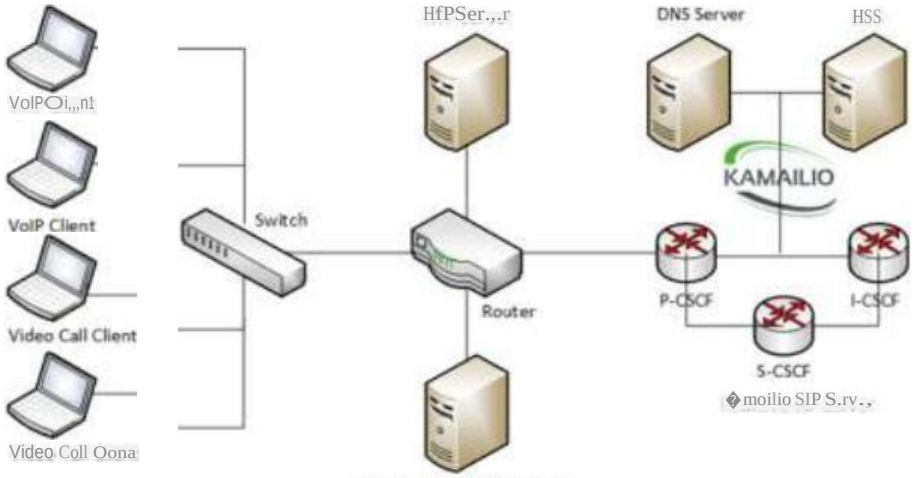
**2.2.2 Jitter [13][14]**

Jitter didefinisikan sebagai variasi delay yang diakibatkan oleh panjang antrian dalam suatu pengolahan data dan reassemble paket-paket data di akhir pengiriman akibat kegagalan sebelumnya. Jitter merupakan masalah yang khas pada connectionless atau packet switch network. Cisco menetapkan bahwa jitter untuk komunikasi real time seperti video interaktif dan voice tidak boleh melebihi 1 ms.

**2.2.3 Throughput [13][14]**

Throughput dapat diartikan sebagai jumlah data per satuan waktu yang dikirim di dalam sebuah jaringan, dari suatu titik jaringan ke titik jaringan yang lain.

## 3. Perancangan dan Implementasi




**Gambar 1. Topologi Implementasi Sistem**

Gambar 3.1 merupakan gambaran topologi yang akan dibangun untuk menguji performansi arsitektur IMS pada Kamailio SIP Server dengan layanan VoIP dan Video Call. Topologi diatas terbagi menjadi empat sub bagian yaitu :

1. Kamailio SIP Server, yang digunakan untuk menyediakan layanan yang akan digunakan oleh *client.*
2. *Client*, yang terdiri dari empat PC yang akan digunakan sebagai *client* untuk layanan yang diberikan oleh server Kamailio SIP Server.
3. Server *Background Traffic*, pada implementasi ini digunakan iperf sebagai server yang memberikan traffic pada saluran transmisi.
4. Server NTP, yang digunakan sebagai penyedia sinkronisasi waktu antar *client* yang berpengaruh terhadap parameter pengujian.
5. HSS, yang menyediakan *central repository* untuk informasi *subscriber.*
6. DNS Server, yang dapat melayani permintaan dari *client* untuk mengetahui alamat yang digunakan oleh sebuah domain.

## 4. Pengujian dan Analisis Implementasi Sistem

Pada bagian ini dibahas analisis dari hasil implementasi yang telah dilakukan di Laboratorium Teknik Switching Universitas Telkom. Analisis yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui kualitas layanan VoIP dan video *call* di implementasikan di arsitektur IMS pada Kamailio SIP Server dengan parameter QoS dan MOS. Serta mengetahui kemampuan dari arsitektur IMS pada Kamailio SIP Server dalam menanggapi ribuan panggilan ke sistem serta mengetahui pengaruh CPU *usage* dan *memory usage.*

Pada tugas akhir ini akan dilakukan beberapa skenario yaitu :

1. Pengujian Layanan VoIP dan *video call* dengan arsitektur IMS pada Kamailio SIP Server ditambah dengan pembanjiran background traffic sebesar 20 Mbps, 40 Mbps, 60 Mbps dan 80 Mbps.
2. Pengujian Performansi CPU *usage* dan *memory usage* pada Kamailio SIP Server pada saat layanan VoIP dan *video call* ditambah dengan pembanjiran background traffic sebesar 20 Mbps, 40 Mbps, 60 Mbps dan 80 Mbps.
3. Pengujian Performansi Kamailio SIP Server pada saat menangani banyak panggilan yang masuk ke dalam system sebesar 15000 calls/s, 30000 calls/s, 450000 calls/s, 60000 calls/s, dan 75000 calls/s. Dan pada penelitian ini dilakukan pembatasan panggilan maksimal sampai 3 juta panggilan.
4. Pengujian Performansi CPU *usage* dan *memory usage* pada Kamailio SIP Server pada saat saat menangani banyak panggilan yang masuk ke dalam system sebesar 15000 calls/s, 30000 calls/s, 450000 calls/s, 60000 calls/s, dan 75000 calls/s.

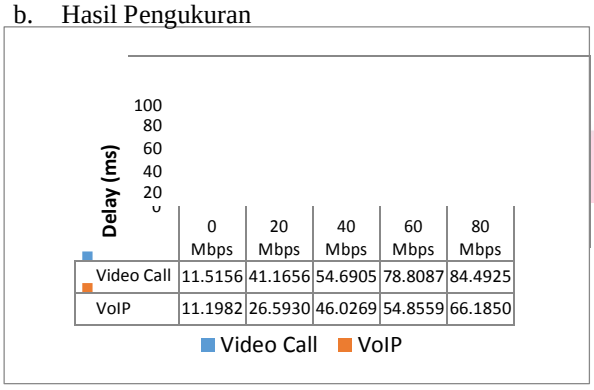
### 4.1. Performansi QoS

Pada bagian ini ditunjukkan hasil pengukuran dan analisis system yang telah dilakukan diantaranya adalah parameter *delay*, *jitter*, dan *throughput* untuk layanan VoIP dan video *call* pada Kamailio SIP Server untuk arsitektur IMS. Parameter yang diuji meliputi one way *delay*, *jitter*, dan *throughput.*

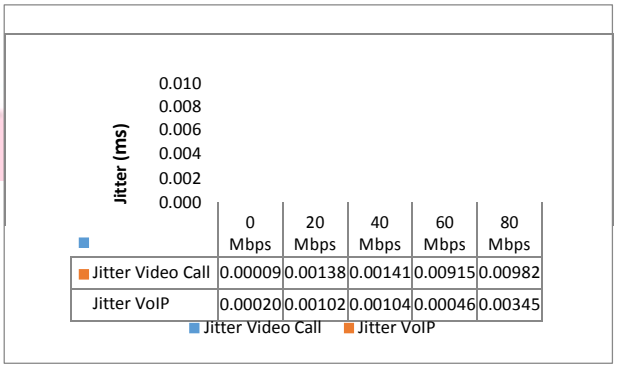
*a.* Tujuan Pengukuran

Pengukuran ini bertujuan mengetahui nilai *one way delay*, *jitter*, dan *throughput* dari layanan VoIP dan video *call* menggunakan Kamailio SIP Server untuk arsitektur IMS. Sistematika pengukuran dari layanan yang menggunakan variasi *background traffic* diantaranya 0 Mbps, 20 Mbps, 40 Mbps, 60 Mbps, dan 80 Mbps. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kualitas layanan ketika terjadi penyempitan pada *bandwidth* saluran transmisi dari jaringan yang diimplementasikan.

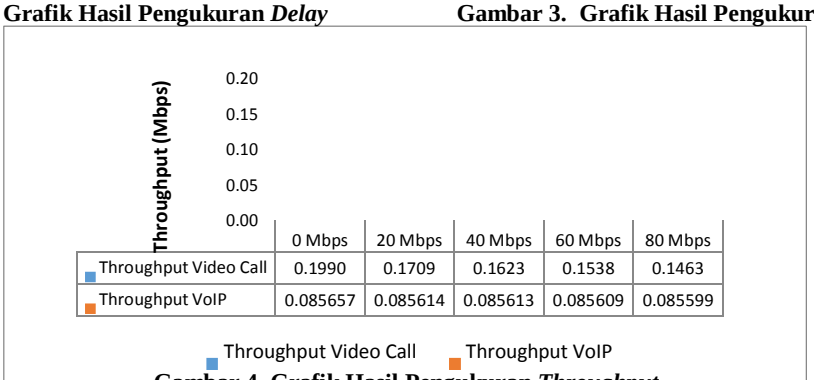
b. Hasil Pengukuran




**Gambar 2. Grafik Hasil Pengukuran *Delay***




**Gambar 3. Grafik Hasil Pengukuran *Jitter***




**Gambar 4. Grafik Hasil Pengukuran *Throughput***

c. Analisis Pengukuran

Dari hasil pengukuran parameter QoS, kondisi server dengan layanan VoIP dan video *call* jika diberikan background traffic 0 Mbps memiliki *one way delay* dan *jitter* terkecil dengan nilai *one way delay* 11.1982 ms dan *jitter* 0.00020 ms untuk VoIP dan nilai *one way delay* 11.5156 ms dan nilai *jitter* 0.0009 ms untuk video *call*. Sedangkan kondisi server dengan *background traffic* 80 Mbps memiliki nilai *one way delay* dan *jitter* terbesar dengan nilai *one way delay* 66.1850 ms dan *jitter* 0.00345 ms untuk VoIP dan nilai *one way delay* 84.4925 ms dan nilai *jitter* 0.00982 untuk video *call*. Besarnya nilai *throughput* berbanding terbalik dengan nilai dari *background traffic* yang diberikan pada layanan video *call* berada dalam interval 0.1990 Mbps s.d. 0.1463 Mbps. Begitupula di layanan VoIP denagna nilai *throughput* pada interval 0.85657 Mbps s.d. 0.85599 Mbps. Hasil pengukuran yang diperoleh memenuhi *standard* yang ditetapkan oleh ITU-T dan tergolong sebagai kualitas layanan yang baik.

Hasil pengukuran ini menunjukkan bahwa besar nilai *one way delay* berbanding lurus dengan besarnya *background traffic* yang digunakan. Hal ini dikarenakan dengan semakin besarnya nilai *background traffic*, maka menyebabkan terjadinya penyempitan *bandwidth* dari saluran transmisi yang digunakan untuk melakukan komunikasi. Penyempitan *bandwidth* tersebut menyebabkan *traffic* pengiriman data akan padat sehingga waktu yang dibutuhkan paket untuk sampai dari pengirim ke penerima akan memakan waktu yang lebih lama dan juga jaringan semakin tidak stabil yang menyebabkan *jitter* semakin bervariasi. Berbeda dengan nilai delay dan jitter, berbanding terbalik dengan besarnya *background traffic* yang digunakan. Hal ini terjadi karena penyempitan *bandwidth* akibat *background traffic* yang menyebabkan *traffic* semakin padat. Kenaikan *background traffic* menyebabkan kecepatan pengiriman paket dari pengirim ke penerima pun menurun.

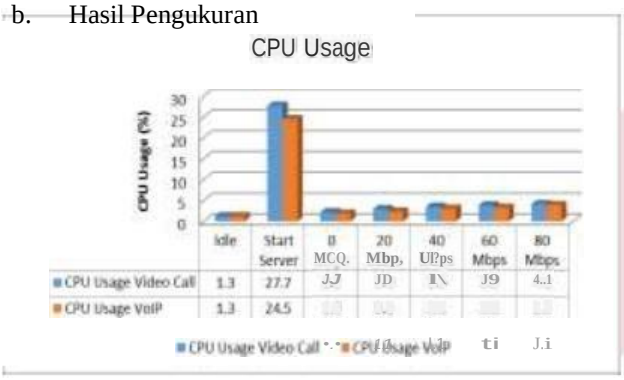
### 4.3 Pengujian CPU Usage dan Memory Usage dengan *Background Traffic*

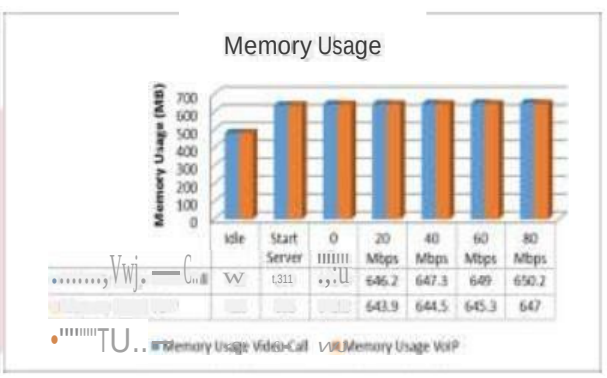
Pada bagian ini ditunjukkan hasil pengukuran dan analisis system yang telah dilakukan diantaranya adalah performansi CPU usage dan memory usage untuk layanan VoIP dan video *call* pada Kamailio SIP Server untuk arsitektur IMS. Parameter yang diuji meliputi CPU usage dan memory usage.

*a.* Tujuan Pengukuran

Pengukuran ini bertujuan mengetahui proses saat digunakannya Kamailio SIP Server untuk arsitektur IMS dengan layanan VoIP dan video *call*. Sistematika pengukuran dengan melakukan komunikasi VoIP dan video *call* dan melihat perubahan pemakaian CPU dan memory pada Kamailio SIP Server untuk IMS dan melibatkan variasi *background traffic* diantaranya 0 Mbps, 20 Mbps, 40 Mbps, 60 Mbps, dan 80 Mbps. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kinerja server pada saat melakukan komunikasi.

b. Hasil Pengukuran




**Gambar 5. Hasil Pengukuran CPU Usage** **Gambar 6. Hasil Pengukuran Memory Usage**

c. Analisis Pengukuran

Berdasarkan data yang diperoleh, hasil dari pengukuran CPU Usage dengan variasi background traffic dapat dilihat pada gambar 5 bahwa ada perubahan pada besarnya nilai pemakaian CPU terhadap Kamailio SIP Server untuk arsitektur IMS.

Penggunaan CPU pada saat kondisi server tanpa beban/idle yaitu sebesar 1.3% untuk video call dan 1.3% untuk VoIP. Kemudian terjadi kenaikan dari CPU usage dari kondisi idle ke kondisi saat server mulai dinyalakan menjadi sebesar 27.7% untuk video call dan 24.5% untuk VoIP. CPU usage yang paling besar yaitu pada saat server mulai dijalankan kinerjanya. Saat dilakukan panggilan dengan background traffic yang berbeda terjadi peningkatan dari 0 Mbps sebesar 2.2% untuk video call dan 1.9% untuk VoIP. Sementara untuk background traffic 80 Mbps menjadi 4.2% untuk video call dan 3.9% untuk VoIP. Meskipun terjadi peningkatan nilai CPU usage namun tidak terlalu signifikan saat dilakukan panggilan dengan background traffic yang berbeda.

Berdasarkan data yang diperoleh, hasil dari pengukuran *memory usage* dengan variasi *background traffic* dapat dilihat pada gambar 6 bahwa ada perubahan pada besarnya nilai pemakaian CPU terhadap Kamailio SIP Server untuk arsitektur IMS.

Penggunaan *memory* pada saat kondisi server tanpa beban/idle yaitu sebesar 483 MB untuk video *call* dan VoIP. Kemudian terjadi kenaikan dari *memory usage* dari kondisi *idle* ke kondisi saat server sedang dinyalakan menjadi sebesar 638 MB untuk video *call* dan VoIP. Saat dilakukan panggilan dengan *background traffic* yang berbeda terjadi peningkatan dari 0 Mbps sebesar 643.8 MB untuk video *call* dan 642.2 MB untuk VoIP.Serta pada *background traffic* sebesar 80 Mbps menjadi 650.2 MB untuk video *call* dan 647 untuk VoIP. Meskipun terjadi peningkatan nilai *memory usage* namun tidak terlalu signifikan saat dilakukan panggilan dengan *background traffic* yang berbeda. Nilai tersebut masih bisa dianggap bagus karena tidak terlalu memberatkan kinerja dari PC server atau masih dibawah 50%.

### 4.2 Mean Opinion S*core* (MOS) [15]

Untuk menentukan kualitas layanan dalam jaringan IP (internet protocol) dapat digunakan beberapaparameter subjektif, salah satunya adalah dengan metode Mean Opinion S*core* (MOS). MOS merupakan parameter subjektif untuk mengukur kualitas layanan. Pendekatan matematis yang digunakan untuk menentukan kualitas layanan berdasarkan penyebab menurunnya kualitas layanan dalam jaringan dimodelkan dengan E - Model ITU-T G.107 dan ITU-T P.800. Berikut adalah tabel perbandingan nilai MOS pada layanan VoIP dan video *call*.

**Tabel 1. Hasil Perhitungan MOS untuk VoIP**

| Perhitungan MOS berdasarkan R Faktor (VoIP) | | | |
|---|---|---|---|
| **Skenario** | **Delay** | **R faktor** | **MOS** |
| 0 Mbps | 11.1982 | 86.9312 | 4.2568 |
| 20 Mbps | 26.593 | 86.5618 | 4.2459 |
| 40 Mbps | 46.0269 | 86.0954 | 4.2320 |
| 60 Mbps | 54.8559 | 85.8835 | 4.2256 |
| 80 Mbps | 66.185 | 85.6116 | 4.2172 |

**Tabel 2. Hasil Perhitungan MOS untuk video call**

| Perhitungan MOS berdasarkan R Faktor (Video Call) | | | |
|---|---|---|---|
| **Skenario** | **Delay** | **R faktor** | **MOS** |
| 0 Mbps | 11.5156 | 86.9236 | 4.2565 |
| 20 Mbps | 41.1656 | 86.2120 | 4.2355 |
| 40 Mbps | 54.6905 | 85.8874 | 4.2257 |
| 60 Mbps | 78.8087 | 85.3086 | 4.2078 |
| 80 Mbps | 84.4925 | 85.1722 | 4.2036 |

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2 perhitungan nilai MOS yang dilakukan menunjukkan bahwa kualitas layanan video *call* dan VoIP yang dibangun pada aristektur IMS Kamailio SIP Server menunjukkan kualitas "Good" pada *background traffic* 0 - 80 Mbps karena masih berada diatas nilai 4 dan hal tersebut disebabkan oleh tidak ada pengaruh dari *packet loss* yang merupakan salah satu penyebab nilai MOS tersebut menjadi bagus. Itu berarti bahwa untuk kualitas *voice* dan *image* jika diberi *background traffic* antara 0 Mbps - 80 Mbps masih memiliki kualitas yang "Good" untuk melakukan komunikasi.

### 4.3 Pengujian dengan *Emulate Call*

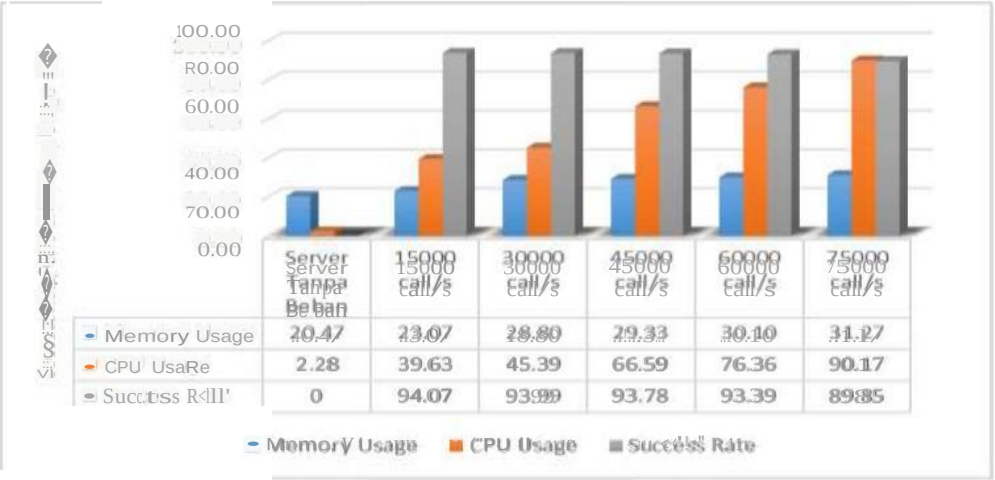
Pada skenario ini, data didapatkan dari jumlah panggilan yang sukses dan panggilan yang gagal yang masuk ke dalam sistem. Keandalan sistem dapat dilihat dari kemampuan server menangani banyak panggilan yang masuk ke dalam sistem. Pengamatan dilakukan dengan beberapa macam variasi dari *emulate call* yaitu 15000 calls/s, 30000 calls/s, 450000 calls/s, 60000 calls/s, dan 75000 calls/s. Dan pada penelitian ini dilakukan pembatasan panggilan maksimal sampai 3 juta panggilan. Skenario yang dilakukan dengan konfigurasi SIPp adalah sebagai berikut :

- Jumlah panggilan simultan maksimal yang berada di dalam sistem adalah sebesar 75000 panggilan.
- Skenario akan dihentikan jika sistem sudah dapat menangani panggilan.

a. Tujuan Pengukuran

Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui keandalan system dengan menangani ribuan panggilan per detik, serta hubungannya dengan CPU *usage* dari Kamailio SIP Server untuk arsitektur IMS ketika dilakukan beban panggilan pada system.

b. Hasil Pengukuran




**Gambar 8. Hasil Pengukuran Performansi Kamailio SIP Server**

c. Analisis Pengukuran

Pada saat server dijalankan namun masih dalam kondisi tanpa beban *emulate call* maka nilai CPU *usage* yaitu 2,28%. Kemudian terjadi kenaikan CPU *usage* yang cukup signifikan yaitu dari keadaan server tanpa beban ke kondisi server dengan beban panggilan *emulate call*. Pada kondisi *traffic* panggilan 15000 calls/s nilai CPU usage yaitu sebesar 39,6%. Kenaikan CPU usage juga terjadi pada beban *traffic* 30000 calls/s, 45000 calls/s, 60000 calls/s, dan 75000 calls/s yaitu sebesar 45,4%, 66,6%, 76,4%, dan 90,2%. Dari hasil tabel diatas menunjukkan bahwa naiknya jumlah panggilan yang masuk ke server berbanding lurus dengan CPU *usage*.

Pada saat kondisi server tanpa beban *memory usage* dari server yaitu 446 MB. Pada saat kondisi beban *traffic* panggilan 15000 calls/s, 30000 calls/s, 45000 calls/s, 60000 calls/s, dan 75000 calls/s nilai *memory usage* yaitu 626 MB, 729 MB, 825 MB, 860 MB, dan 889 MB.Semakin bertambahnya nilai *memory usage* menunjukkan bahwa jumlah panggilan yang masuk berbanding lurus dengan banyaknya *memory* yang digunakan oleh sistem.

Berdasarkan hasil pengukuran *emulate call* yang telah dilakukan bahwa Kamailio SIP Server untuk arsitektur IMS mampu menangani hingga 75000 call/s dengan presentase keberhasilan panggilan sukses sebesar 89,85%.

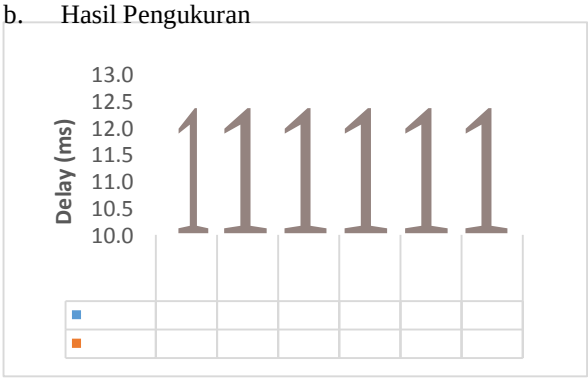
### 4.4 Pengaruh *Emulate Call* Terhadap Nilai *Delay* dan Nilai *Throughput*

Pada bagian ini ditunjukkan hasil pengukuran dan analisis system yang telah dilakukan diantaranya adalah pengaruh emulate call terhadap nilai *delay* dan *throughput* untuk layanan VoIP dan video *call* pada Kamailio SIP Server untuk arsitektur IMS. Parameter yang diuji meliputi one way *delay* dan *throughput*..

*a.* Tujuan Pengukuran

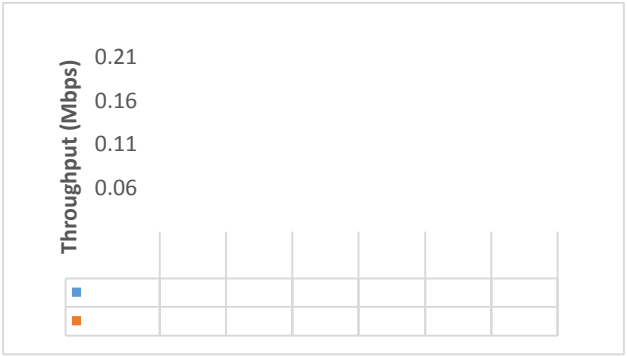
Pengukuran ini bertujuan mengetahui pengaruh emulate call terhadap nilai *one way delay* dan *throughput* dari layanan VoIP dan video *call* menggunakan Kamailio SIP Server untuk arsitektur IMS. Sistematika pengukuran dari layanan yang menggunakan variasi *emulate call* diantaranya 0 cps, 15000 cps, 30000 cps, 45000 cps, 60000 cps, dan 75000 cps. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh banyaknya proses *signaling* pada *emulate call* yang diberikan kepada server terhadap kualitas layanan.

b. Hasil Pengukuran




| | 0 cps | 15000 cps | 30000 cps | 45000 cps | 60000 cps | 75000 cps |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Video Call | 11.5156 | 11.5453 | 11.9688 | 12.3071 | 12.6384 | 12.7001 |
| VoIP | 11.1982 | 11.2093 | 11.4536 | 11.6481 | 11.7377 | 11.8812 |

**Gambar 9. Pengaruh Emulate Call Terhadap Delay**




| | 0 cps | 15000 cps | 30000 cps | 45000 cps | 60000 cps | 75000 cps |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Video Call | 0.198975 | 0.193803 | 0.193006 | 0.191016 | 0.189026 | 0.187037 |
| VoIP | 0.085657 | 0.085648 | 0.085640 | 0.085631 | 0.085623 | 0.085614 |

**Gambar 10. Pengaruh Emulate Call Terhadap Throughput**

c. Analisis Pengukuran

Dari hasil pengukuran parameter QoS, kondisi server dengan layanan VoIP dan video *call* jika diberikan *emulate call* 0 cps didapatkan rata-rata nilai *one way delay* 11,1982 ms dan *throughput* 0,085657 Mbps untuk VoIP dan nilai one way delay 11,5156 ms dan throughput 0,198975 Mbps untuk video call. Sedangkan kondisi server dengan *emulate call* 75000 cps didapatkan rata-rata nilai *one way delay* 11,8812 ms dan *throughput* 0,085614 Mbps untuk VoIP dan nilai *one way delay* 12,7001 ms dan *throughput* 0,187037 Mbps untuk video call. Hasil pengukuran yang diperoleh memenuhi standard yang ditetapkan oleh ITU-T dan tergolong sebagai kualitas layanan yang baik.

Hasil pengukuran ini menunjukkan bahwa besar nilai *one way delay* dan *throughput* tidak terlalu berpengaruh jika diberikan *emulate call* kepada server yang digunakan. Hal ini dikarenakan besarnya nilai *emulate call* yang diberikan tidak menyebabkan penyempitan *bandwidth* dari saluran transmisi yang menyebabkan *traffic* pengiriman data akan semakin padat sehingga waktu yang dibutuhkan paket untuk sampai dari pengirim ke penerima akan memakan waktu yang lebih lama dan ketika terjadi komunikasi server IMS hanya berguna untuk menjaga sesi, maka dari itu besarnya *emulate call* tidak berpengaruh terhadap besarnya nilai *one way delay* dan *throughput.*

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian, implementasi, dan analisis, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Implementasi arsitektur IMS pada Kamailio SIP Server untuk layanan Video *Call* dan VoIP berhasil dilakukan.
2. Dari hasil pengukuran parameter *Quality of Service* yang dilakukan, dengan kondisi server tanpa *background traffic* memiliki nilai *one way delay* dan nilai *jitter* terkecil yaitu 11,5156 ms dan 0,00009 ms untuk layanan video *call*, sementara diperoleh nilai *one way delay* dan *jitter* sebesar 11,1982 ms dan 0,0002 ms untuk layanan VoIP. Sedangkan kondisi server dengan *background traffic* 80 Mbps memiliki nilai *one way delay* dan *jitter* terbesar, untuk layanan video *call* diperoleh nilai *one way delay* sebesar 84.4925 ms dan nilai *jitter* sebesar 0.00982 ms dan untuk layanan VoIP diperoleh nilai *one way delay* sebesar 66.1850 ms dan jitter 0.00345 ms.

3. Besarnya nilai *throughput* berbanding terbalik dengan nilai dari *background traffic* yang diberikan pada layanan video *call* berada dalam interval 0.1990 Mbps s.d. 0.1463 Mbps. Begitupula di layanan VoIP denagna nilai *throughput* pada interval 0.85614 Mbps s.d. 0.85599 Mbps.
4. Nilai CPU *usage* dan *memory usage* tidak terlalu mengalami peningkatan yang signifikan bila jaringan diberikan *background traffic.* Namun ketika server dalam keadaan *idle* menuju *start* server, CPU *usage* dan

*memory usage* mengalami peningkatan yang cukup signifikan dan setelah itu tidak terlalu ada peningkatan nilai dari CPU *usage* dan memory *usage*.

5. Dari hasil pendekatan matematis MOS, pada layanan VoIP dan video *call* yang dilakukan untuk sistem menghasilkan nilai diatas 4 yang berarti berada pada kondisi "Good" untuk dilakukan komunikasi.
6. Hasil pengujian *Quality of Service* (QoS) dan *Mean Opinion Score* (MOS) yang diperoleh dapat memenuhi standar yang di tetapkan oleh ITU-T dan tergolong memiliki kualitas yang baik.
7. Pada pengujian keandalan sistem menggunakan *emulate call* dengan spesifikasi server 1CPU 3GB, persentase panggilan sukses terbesar yang diperoleh adalah 94.07% yang didapatkan ketika berada pada kondisi 15000 *calls*/s. Ketika kondisi ini, nilai CPU *usage* yang diperoleh yaitu 39.6% dan *memory usage* sebesar 692 MB.
8. Persentase panggilan sukses terkecil diperoleh pada saat kondisi server dengan beban *traffic* panggilan sebesar 75000 *calls*/s yaitu 89.85%. Pada kondisi ini, dengan nilai CPU *usage* yang diperoleh yaitu 90.2% dan *memory usage* sebesar 938 MB.
9. Nilai delay dan throughput tidak terlalu berpengaruh dengan kenaikkan nilai emulate call dikarenakan tidak ada penyempitan bandwidth pada saluran transmisi dan ketika terjadi komunikasi server IMS hanya berguna untuk menjaga sesi.
10. Dari keseluruhan hasil pengukuran dan analisis, implementasi arsitektur IMS pada Kamailio SIP Server layak untuk diimplementasikan. Hal ini dapat dilihat dari keandalan server yang dapat memberikan kualitas layanan yang baik. Dan juga keandalan sistem dari server yang mampu menangani hingga puluhan ribu panggilan yang dapat masuk ke dalam sistem.

## DAFTAR PUSTAKA


[1] J. Olawale, O. Edward, S. Opeyemi and A. Oludele, "IP Multimedia Subsystem : Overview and Services," 2010.

[2] Kamailio, [Online]. Available: https://www.kamailio.org/w/. [Accessed 2016 Mei 30].

[3] V.Beal.[Online].Available:http://www.webopedia.com/TERM/N/Next_Generation_Network.html.. [Accessed 24 Maret 2016].

[4] M. Samudra, Implementasi dan Analisis Penambahan S-CSCF (Serving Call Session Control Function) dalam Jaringan Open IMS Core untuk Layanan VoIP, Bandung: Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, 2015.

[5] R. Munadi, Teknik Switching, Bandung: INFORMATIKA, 2011.

[6] B. Hartpence, Packet Guide to Voice over IP, Sebastopol : O'Reilly Media, 2013.

[7] [Online]. Available: https://id.wikipedia.org/wiki/Telepon_video. [Accessed 30 Mei 2016].

[8] M. Poikselka, IMS IP Multimedia Concepts and Service Third Edition, England: JOHN WILEY & SONS, LTD, 2009.

[9] E. W. Paper, "Introduction to IMS," *Ericsson,* 2007.

[10] J. KJ (Ken) Salchow, Introduction to the IP Multimedia (IMS) : IMS Basic Concepts and Terminology, F5 Network, 2007.

[11] "SessionInitiationProtocol(SIP),"[Online].Available:www.ietf.org/rfc/rfc3261.txt. [Accessed 2016 Maret 21].

[12] Kamailio,[Online].Available:https://www.kamailio.org/w/2013/05/imskamailio/. [Accessed 2016 Mei 30].

[13] ITU-T, "SERIES G : TRANSMISSION SYSTEM AND MEDIA, DIGITAL SYSTEM AND NETWORK Quality of service performance," *End-user multimedia QoS categories,* pp. 1 - 10, 2011.

[14] ITU-T, "SERIES P : TELEPHONE TRANSMISSION QUALITY Methods for objective and subjective assessment of quality," *Methods for subjective determination of transmission quality,* pp. 1 - 28, 1996.

[15] [Online].Available:www.streamingnetworks.com/pdf_files/H%20263%20Video%20Codec.pdf. [Accessed 23 Agustus 2016].

[16] ITU-T, "SERIES G : TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA, DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS," *THE E-Model, a computational model for use in transmission planning,* pp. 1 - 18, 2000.

[17] C.-T. Liu, C.-H. Wang and R.-I. Chang, "A QoS Improvement for Voice over Mobile IPv4 (Mobile VoIPv4)," 2008.

[18] M. Marjalaaksoo, "Security Requirement and Constraints of VoIP," [Online]. Available:http://www.tml.tkk.fi/Opinnot/Tik110.501/2000/papers/marjalaakso/voip.html. [Accessed 2016 Maret 21].