IMPLEMENTASI DAN ANALISIS PENAMBAHAN S-CSCF (SERVING CALL SESSION CONTROL FUNCTION) DALAM JARINGAN OPEN IMS CORE UNTUK LAYANAN VOIP

IMPLEMENTATION AND ANALYSIS ADDITIONAL S-CSCF (SERVING CALL SESSION CONTROL FUNCTION) ON OPEN IMS CORE NETWORK FOR VOIP SERVICE

Mohamad Samudra[1], Dr. Rendy Munadi, Ir., M.T.[2], Leanna Vidya Yovita, S.T., M.T.[3]
[1,2,3]Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
[1]msamudra@student.telkomuniversity.ac.id, [2]rendymunadi@telkomuniversity.ac.id, [3]leanna@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Kebutuhan *bandwidth* yang memadai, mobilitas yang tinggi serta layanan multimedia pada saat ini memunculkan konsep teknologi IMS (IP *Multimedia Subsystem*) yang melengkapi teknologi NGN (*Next Generation Network*). IP *Multimedia Subsystem* telah diperkenalkan 3GPP sebagai arsitektural subsistem yang didedikasikan untuk mengontrol dan menyediakan layanan multimedia melalui jaringan *packet based core* dalam jaringan *mobile third generation*. Standar ini dibuat untuk memfasilitasi konvergensi antara jaringan *fixed* dan *mobile* untuk menjadi sebuah jaringan yang berbasiskan *internet protocol* (IP).

Dalam sistem IMS terdapat *node* penting, yaitu *CSCF (Call Session Control Function)* dan *HSS (Home Subscriber Server)*. Pada CSCF terbagi tiga elemen, yaitu *P-CSCF (Proxy-CSCF), I-CSCF (Interrogating-CSCF),* dan *S-CSCF (Serving-CSCF). S-CSCF* merupakan inti dari jaringan IMS karena fungsinya yang sangat penting dalam mengontrol semua aspek dari layanan pelanggan yang memungkinkan operator untuk mengontrol seluruh pengantaran layanan dan semua sesi.

Tugas akhir ini mengimplementasikan suatu sistem jaringan IMS (IP *Multimedia Subsystem*) dengan menggunakan aplikasi OpenIMSCore sebagai *server*. Selanjutnya dilakukan analisis dengan menambahkan elemen S-CSCF pada OpenIMSCore. Dari hasil penambahan S-CSCF ini dianalisis QoS untuk layanan *video call server* OpenIMSCore bila dilayani oleh dua S-CSCF. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis, dimana kondisi dilayani oleh dua S-CSCF diperoleh nilai *one way delay* sebesar 19.99339153 ms, *jitter* 13.79166667 ms, dan *throughput* 0.1441 Mbps saat *traffic* panggilan 10 *call per second* dan *background traffic* 80 Mbps.

Kata kunci: NGN, IMS, VoIP, QoS

Abstract

The need of adequate bandwidth, high mobility and multimedia services at this time brings out the concept of technologies IMS (IP Multimedia Subsystem) technology that complements the NGN (Next Generation Network). IP Multimedia Subsystem has been introduced by 3GPP as architectural subsystems dedicated to controlling and providing multimedia services via a packet based core network in third generation mobile network. This standard was created to facilitate the convergence between fixed and mobile networks to become a network based on internet protocol (IP).

In the IMS system there is an important node that is, the CSCF (Call Session Control Function) and HSS (Home Subscriber Server). The CSCF consists of three elements, namely P-CSCF (Proxy-CSCF), I-CSCF (Interrogating-CSCF), and S-CSCF (Serving-CSCF). S-CSCF is at the core of the IMS network because its functions are very important in controlling all aspects of customer service which allows the operator to control the entire delivery service and all sessions.

This final task implements a system of IMS (IP Multimedia Subsystem) network and use the application OpenIMSCore as a server. Further analysis is done by adding an extra element of S-CSCF in the OpenIMSCore. Results from the addition of S-CSCF is analyzed QoS for video call service server OpenIMSCore if served by two S-CSCF. Based on the results of testing and analysis, where the condition is served by two S-CSCF retrieved value one way delay amounting to 19.99339153 ms ,jitter 13,79166667 ms, and throughput 0.1441 Mbps when traffic calls 10 call per second and background traffic 80 Mbps.

Keyword: NGN, IMS, VoIP, QoS

1. Pendahuluan

Next Generation Network merupakan istilah yang diberikan untuk menggambarkan jaringan telekomunikasi berbasis paket yang menangani beberapa jenis *traffic*, seperti suara, data, dan multimedia seperti video. NGN ini mengintegrasikan berbagai macam *platform* yang ada, baik jaringan IP dengan non IP atau jaringan *wired* dengan *wireless* [1].

IP *Multimedia Subsystem* (IMS) merupakan salah satu teknologi yang mendukung NGN. IMS (IP *Multimedia Subsystem*) menawarkan layanan konvergensi yang efisien. IMS merupakan kunci untuk memberikan layanan multimedia dengan kualitas telekomunikasi dari layanan untuk akses *fixed* dan *mobile*. Kemunculan konsep teknologi baru tersebut mendorong perusahaan dan lembaga riset untuk mengimplementasikannya dalam bentuk *software* (OpenIMScore). *Call Session Control Function* (CSCF) dan *Home Subscriber Server* (HSS) adalah *node* penting dalam sistem IMS. CSCF mengontrol fungsi signaling IETF *Session Initiation Protocol* (SIP). HSS menyediakan *database* profil pengguna [2].

Serving Call Session Control Function (S-CSCF) merupakan inti dari jaringan IMS karena fungsinya yang sangat penting dalam mengontrol semua aspek layanan pelanggan. S-CSCF juga bertanggung jawab untuk perutingan, memelihara sesi, dan berinteraksi dengan layanan lain. S-CSCF dapat menampung keadaan tiap sesi komunikasi dan registrasi user, sehingga beberapa S-CSCF bisa terdapat dalam satu jaringan IMS [3]. S-CSCF juga merupakan SIP *proxy* yang berfungsi untuk menangani setiap panggilan dimana panggilan tersebut akan ditangani oleh S-CSCF yang telah dialokasikan terhadap *user* yang bersangkutan [4]. Karena merupakan inti dari jaringan IMS, diharapkan dengan menggunakan dua S-CSCF dalam *server* OpenIMSCore dapat mempengaruhi performansi pada *server* OpenIMSCore dan memberikan QoS yang masih memenuhi rekomendasi dari ITU-T.

2. Dasar Teori

2.1 Konsep Dasar Jaringan NGN

Awal kehadiran konsep jaringan NGN diikuti dengan munculnya jaringan *softswitch* yang bertujuan untuk mengakomodasi berbagai layanan khususnya suara pada jaringan IP. Salah satu pengaplikasian *softswitch* adalah teknologi VoIP, yang telah muncul pada awal pemikiran konsep NGN. Teknologi *softswitch* ini merupakan teknologi baru sebagai pengembangan VoIP yang dirancang untuk mampu berkembang menuju jaringan NGN dengan proses yang bertahap [5].

Konsep dasar jaringan NGN yaitu jaringan yang berbasiskan IP dimana informasi yang dikirim secara *full packet* dan menyediakan kapabilitas broadband dengan jaminan *end-to-end* QoS, menyediakan *interworking* dengan jaringan *existing*, serta konvergensi layanan antara *fixed/mobile.*

2.2 *Overview Softswitch*

ISC mendefinisikan *softswitch* sebagai arsitektur yang memungkinkan jaringan mendukung layanan suara, data, dan multimedia dari perangkat pelanggan ke jaringan inti dan mendukung *interworking* jaringan. Jaringan berbasis *softswitch* mencakup hal-hal yang berkaitan dengan sistem komunikasi masa depan (*Next Generation Network* - NGN) dengan mengembangkan standar yang terbuka untuk menciptakan suatu jaringan yang terintegrasi dengan kemampuan memadukan berbagai kemampuan layanan suara dan data.[12]

2.3 IP Multimedia Subsystem (IMS)

2.3.1 *Overview* IMS

IMS merupakan standar arsitektur generik yang menawarkan layanan *Voice over IP* (VoIP) dan multimedia. Standar IMS ditetapkan oleh *Third Generation Partnership Project* (3GPP/3GPP2) dan sekarang juga menjadi standar ETSI/TISPAN. Standar IMS ini mendukung untuk jenis akses GSM, WCDMA, CDMA200, *Wireline broadband access* dan WLAN [6].

IMS akhirnya mulai diperkenalkan sebagai bagian dari spesifikasi 3GPP ketika *Release* 5, *Release* 6, dan sampai sekarang *Release* 7. IMS distandardisasikan sebagai akses independen dalam arsitektur barbasis IP yang dapat *interwork* dengan jaringan *voice* dan data *existing* untuk pelanggan *fix* (PSTN, ISDN) dan *mobile* (GSM, CDMA). Arsitektur IMS memungkinkan komunikasi IP *peer-to-peer* dengan semua jenis *client* [7].

2.3.2 Arsitektur Jaringan IMS

Arsitektur layanan IMS adalah arsitektur yang mendukung jangkauan yang luas yang dimungkinkan dengan fleksibilitas protokol SIP yang digunakan pada jaringan ini. Arsitektur *IMS* dapat mendukung *multiple application servers* menyediakan layanan telepon tradisional (*POTS/PSTN*) dan layanan *non telephony* seperti halnya *instant messaging*, *push to talk*, *multimedia messaging*, *video streaming*, dan lainnya [7]

Terdapat tiga lapisan dalam arsitektur jaringan IMS, meliputi: [8]

1. Lapisan *Transport*: *Transport layer* bertanggung jawab untuk abstraksi dari jaringan akses (*fixed-line*, *packet switch radio*, dan sebagainya) dari arsitektur IMS.
2. Lapisan *SessionControl*: Pada lapisan *session control* ini terdapat *Call Session Control Function* (CSCF) yang mengontrol autentikasi, *routing*, dan distribusi trafik IMS.
3. Lapisan *Service/Application*: Dalam lapisan ini terdapat *application server*, yang menyediakan layanan untuk *end user logic*.

2.3.2.1 *Home Subscriber Server*

HSS sebagai *database* utama untuk *user* mengandung informasi yang berhubungan dengan *subscription* untuk mendukung elemen-elemen yang menangani *session/call* di jaringan IMS. Data utama yang disimpan di HSS meliputi identitas pelanggan, informasi registrasi, dan parameter akses. Identitas pelanggan terdiri atas dua jenis yaitu *private user identity* dan *public user identity*. [7]

2.3.2.2 Call Session Control Function *(CSCF)*

Call Session Control Function (CSCF) merupakan jantung utama dari IMS yang membangun, menjaga, merutekan, mengintegrasikan, dan mengakhiri sesi multimedia dan suara yang *real time*. CSCF juga bertanggung jawab dalam berinteraksi dengan HSS. [2]

1. P-CSCF (*Proxy*-CSCF): merupakan titik kontak pertama untuk perangkat IMS pelanggan, dengan kata lain semua trafik signaling SIP dari UE akan dikirim ke P-CSCF. [7]
2. I-CSCF (*Interrogating*-CSCF): I-CSCF merupakan titik kontak pertama antar jaringan IMS. I-CSCF mengontak HSS menggunakan protokol Diamater untuk membantu menemukan di S-CSCF mana pelanggan tersebut teregistrasi. [7]
3. S-CSCF (*Serving*-CSCF): *Serving Call Session Control Function* (S-CSCF) merupakan inti dari jaringan IMS karena fungsinya yang sangat penting dalam mengontrol semua aspek layanan pelanggan. S-CSCF juga bertanggung jawab untuk perutingan, memelihara sesi, dan berinteraksi dengan layanan lain. S-CSCF menggunakan protokol DIAMETER untuk berinteraksi dengan *Home Subscriber Server* guna memperoleh layanan dari profil pelanggan. [2]

2.4. VoIP (*Voice over* IP)

2.4.1 Pengenalan VoIP

Voice over IP (VoIP) adalah teknologi yang memungkinkan komunikasi suara, video dan data menggunakan jaringan berbasis IP (internet protokol) untuk dijalankan di atas infrastuktur *packet networ*k. Suara kita berbentuk analog agar dapat dilewatkan pada jalur *packet switch* dengan baik maka harus dikonversikan ke bentuk digital melalui proses *coder-decoder*. [9]

2.4.2 SIP (*Session Initiation Protocol*)

Session Initiation Protocol (SIP) merupakan salah satu protokol sesi multimedia. *SIP* berbasis *text* seperti *HTTP* dan *SMTP*. SIP adalah protokol untuk pensinyalan, bekerja pada *application layer*, yang mampu membuat, memodifikasi dan mengakhiri sesi multimedia. [10]

2.5 OpenIMSCore

OpenIMSCore merupakan proyek *open source* milik *Fraunhofer Institute FOKUS* yang dikembangkan khusus untuk *testbed* IMS [11]. Proyek OpenIMS ini bertujuan untuk melayani jaringan IMS yang sudah ada pada lingkungan *open source* yang mengedepankan fleksibilitas dan kemudahan untuk mengembangkannya.

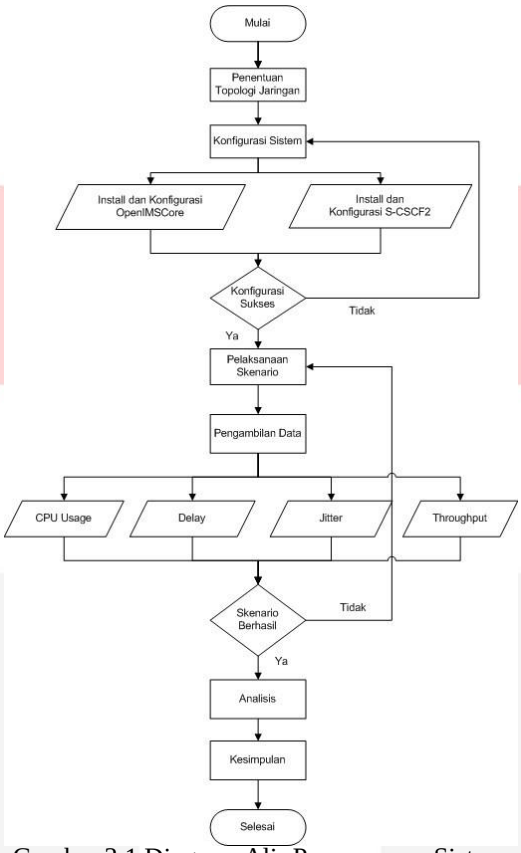
2.6 *Quality of Service*

Quality of Service merupakan parameter yang menunjukkan kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada trafik data tertentu pada berbagai jenis platform teknologi. [12]

1. *Delay* secara teknis, *delay* merupakan waktu yang diperlukan sebuah paket untuk melakukan perjalanan dari pengirim ke penerima. *One way delay* yang distandarkan oleh cisco untuk komunikasi VoIP dan video interaktif adalah kurang dari 150 ms.[13]
2. *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. Cisco menetapkan bahwa *jitter* untuk komunikasi *realtime* seperti video interaktif dan *voice* tidak boleh melebihi 30 ms.[13]
3. *Throughput* merupakan rata-rata pengiriman sukses dalam suatu pengiriman (satuan bps).

3. Perancangan dan Implementasi

Dalam proses perancangan sebuah sistem, diperlukan sebuah skenario yang terstruktur dengan baik. Untuk memudahkan proses perancangan implementasi diperlukan *flowchart* yang membantu dalam memahami proses perancangan yang akan dibuat.



Gambar 3.1 Diagram Alir Perencanaan Sistem

Dalam implementasi, konfigurasi jaringan IMS menggunakan OpenIMSCore sebagai *server*. Komponen dalam jaringan IMS core berupa DNS, HSS, serta komponen *Call Session Control Function* (CSCF) yang terdiri atas P-CSCF, I-CSCF, S-CSCF, dan S-CSCF2. Dalam tugas akhir ini komponen DNS, HSS, dan CSCF (P-CSCF, I-CSCF, S-CSCF) berada dalam satu buah *personal computer* (PC), S-CSCF2 pada PC yang berbeda. Sedangkan *client* menggunakan empat buah *Personal computer/Notebook* yang terinstal Boghe IMS *client* serta terhubung menggunakan jaringan *wired*.

4. Pengujian dan Analisis

Pada bab ini membahas mengenai analisis hasil implementasi yang telah dilakukan. Analisis yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui performansi *server* Open IMS Core dengan menggunakan dua S-CSCF dan performansi layanan *video call* di sisi *client*. Pengujian sistem dalam tugas akhir ini dilakukan pada *server* OpenIMSCore yang ditambahkan dengan S-CSCF untuk layanan *video call*. Pengujian dilakukan dengan skenario sebagai berikut:

1. Pengukuran perbandingan performansi *server* OpenIMSCore

   Pengukuran ini dilakukan dengan membandingkan performansi *server* OpenIMSCore ketika menggunakan satu S-CSCF dan ketika menggunakan dua S-CSCF. Parameter performansi yang dibandingkan adalah *cpu usage* terhadap *request* panggilan per detik (cps) oleh IMS Bench SIPp dan *delay* pada sisi client.
2. Pengukuran *background traffic*

   Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui kualitas layanan *video call server* OpenIMSCore ketika menggunakan satu S-CSCF dan ketika menggunakan dua S-CSCF saat di jaringan dibangkitkan *background traffic* sebesar 0 Mbps, 40 Mbps, 80 Mbps dan pambangkitan *traffic* SIP oleh IMS Bench SIPp sebesar 10 cps.

4.1 Pengukuran Perbandingan Performansi

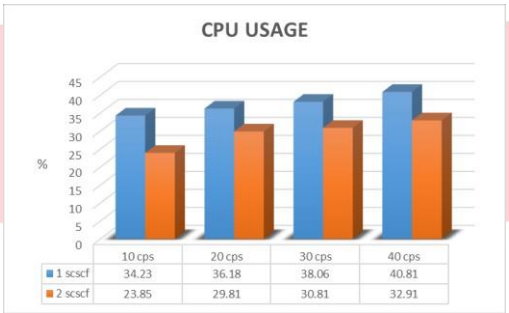
4.1.1 Pengukuran *CPU usage*

Pengukuran *cpu usage* ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari banyaknya panggilan dengan proses *cpu* pada *server* OpenIMSCore.

a. Sistematika Pengukuran

Pengukuran *cpu usage* ini menggunakan *software* IMS Bench SIPp yang terinstal terpisah dengan *server* OpenIMSCore, IMS Bench SIPp ini akan membangkitkan *traffic* SIP yang direpresentasikan dalam panggilan per detik (cps) kemudian mengambil hasil perhitungan beban *cpu usage* di *server* OpenIMSCore. Pada skenario tugas akhir ini, variasi *traffic* SIP yang dibangkitkan oleh IMS Bench SIPp sebesar 10 cps, 20 cps, 30 cps, dan 40 cps. Pelanggan yang dibangkitkan *traffic* SIPnya oleh IMS Bench SIPp sebanyak 200 pelanggan yang telah terdaftar pada *server* OpenIMSCore. Pada saat menggunakan OpenIMSCore dengan dua S-CSCF, 100 pelanggan ditempatkan pada scscf1 dan 100 pelanggan pada scscf2.

b. Hasil Pengukuran



Gambar 4.1 Grafik perbandingan *cpu usage*

c. Analisis Hasil Pengukuran

Dari hasil pengukuran yang dilakukan, variasi banyaknya jumlah panggilan per detik (cps) yang dibangkitkan oleh IMS Bench SIPp mempengaruhi beban *cpu usage* pada *server* OpenIMSCore. Peningkatan beban akibat *traffic* SIP juga terjadi saat menggunakan dua S-CSCF pada *server* OpenIMSCore.

Dari Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan beban *cpu usage* ketika menggunakan satu S-CSCF (scscf1) dan ketika menggunakan dua S-CSCF (scscf1 & scscf2). Pengurangan beban *cpu usage* ini terjadi karena sebagian *traffic* SIP ditangani oleh scscf2, sehingga menyebabkan beban *cpu usage* pada *server* OpenIMSCore, yang hanya terdapat scscf1, menjadi berkurang. S-CSCF merupakan *central node* dalam menentukan signaling SIP dalam sistem IMS, sehingga ketika *traffic* signaling SIP meningkat menyebabkan peningkatan beban *cpu usage server* OpenIMSCore.

4.1.2 Pengukuran *Delay*

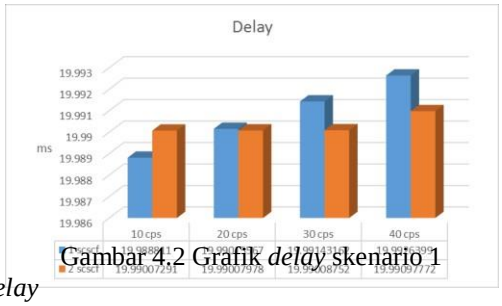
a. Tujuan Pengukuran

Tujuan pengukuran *delay* adalah untuk mengetahui pengaruh *delay* di sisi penerima ketik *server* terdapat peningkatan *request* panggilan.

b. Sistematika Pengukuran

Pengukuran dilaksanakan dengan kondisi terdapat empat *client*, dua *client* terdaftar di scscf1 dan dua *client* terdaftar di scscf2, melakukan komunikasi *video call* sebanyak 30 kali yang masing-masing selama satu menit pada *server* OpenIMSCore dengan mrnggunakan dua S-CSCF (scscf1 dan scscf2) serta melibatkan *traffic* SIP yang direpresentasikan dalam jumlah panggilan per detik dari IMS Bench SIPp sebesar 10 cps, 20 cps, 30 cps, dan 40 cps kemudian hasilnya akan dirata – rata.

c. Hasil Pengukuran



Gambar 4.2 Grafik *delay* skenario 1

d. Analisis Hasil Pengukuran *delay*

Dari hasil pengukuran yang dilakukan untuk layanan video call dapat dilihat bahwa terdapat perubahan nilai *one way delay* seiring meningkatnya *traffic* SIP oleh IMS Bench SIPp. Semakin besar jumlah panggilan per detik yang diberikan, maka nilai *one way delay* meningkat.

Dari skenario diatas dapat dilihat bahwa baik pada *server* OpenIMSCore dengan satu S-CSCF dan dua S-CSCF sama-sama mengalami peningkatan. Peningkatan *delay* pada *server* OpenIMSCore ketika menggunakan dua S-CSCF (scscf1 dan scscf2) dengan variasi jumlah panggilan per detik (cps) dari 10 cps sebesar 19.99007291 ms meningkat ketika jumlah panggilan per detik (cps) 40 cps dengan *delay* sebesar 19.0097772 ms. Peningkatan ini terjadi karena pengaruh *traffic* SIP yang melakukan *request* pada *server* OpenIMSCore. Walaupun sama-sama mengalami peningkatan nilai *one way delay*, kedua *server* masih memenuhi standar *one way delay* yaitu kurang dari 150 ms.

4.2 Pengukuran *Background Traffic*

4.2.1 *Delay*

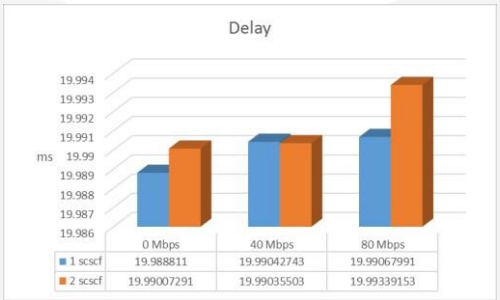
a. Tujuan Pengukuran

Tujuan pengukuran *delay* adalah untuk mengetahui seberapa stabil jaringan yang dipakai dalam meneruskan paket dari pengirim ke penerima dengan melihat selisih waktu rata – rata paket yang diterima.

b. Sistematika Pengukuran

Pengukuran dilaksanakan dengan kondisi terdapat empat *client*, dua *client* terdaftar di scscf1 dan dua *client* terdaftar di scscf2, melakukan komunikasi *video call* sebanyak 30 kali yang masing-masing selama satu menit pada *server* OpenIMSCore ketika menggunakan satu S-CSCF (scscf1) dan ketika menggunakan dua S-CSCF (scscf1 dan scscf2) serta melibatkan *background traffic* sebesar 0 Mbps, 40 Mbps, 80 Mbps dan pembangkitan *traffic* SIP oleh IMS Bench SIPp sebesar 10 cps yang kemudian hasilnya akan dirata – rata.

c. Hasil Pengukuran



Gambar 4.3 Grafik *delay* skenario 2

d. Analisis Hasil Pengukuran

Dari hasil pengukuran yang dilakukan untuk layanan *video call* dapat dilihat bahwa terdapat perubahan nilai *one way delay* seiring meningkatnya *bandwidth* dari *background traffic*. Dari gambar 4.3 semakin besar *bandwidth* yang diberikan, maka nilai *one way delay* akan semakin besar.

Pada Skenario ini, nilai *one way delay* baik pada *server* OpenIMSCore dengan satu S-CSCF dan dua S-CSCF sama-sama mengalami peningkatan. Dapat dilihat *delay* ketika menggunakan satu S-CSCF tanpa *background traffic* sebesar 19.988811 ms meningkat ketika *background traffic* 80 Mbps menjadi 19.99067991 ms. Begitu pula *delay* saat menggunakan dua S-CSCF tanpa *background traffic* sebesar 19.99007291 ms meningkat ketika *background traffic* 80 Mbps menjadi 19.99339153 ms. Variasi *background traffic* mengakibatkan peningkatan *delay*.

Delay merupakan waktu yang ditempuh paket IP untuk mencapai ke tujuan melalui jaringan. Bila terdapat sekian banyak paket yang lewat di jaringan, membuat jaringan tersebut padat, sehingga menimbulkan keterlambatan kedatangan paket lain. Walaupun *delay* sama-sama meningkat, kedua *server* menunjukkan hasil yang baik karena masih berada dalam batas yang bisa ditolerir, yaitu tidak lebih dari 150 ms.

4.2.2 *Jitter*

a. Tujuan Pengukuran

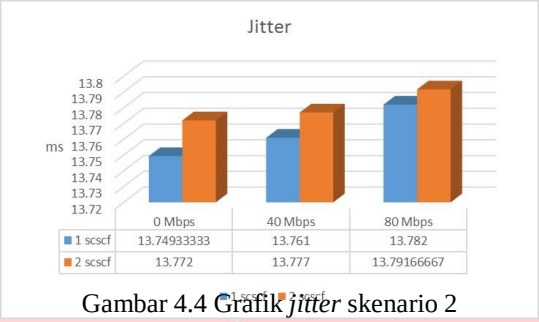
Tujuan pengukuran adalah untuk mengetahui kestabilan *forwarding* data dalam suatu jaringan. Kestabilan bisa dilihat dari banyaknya variasi *delay* yang terjadi selama waktu komunikasi di jaringan

b. Sistematika Pengukuran

Pengukuran dilaksanakan dengan melakukan komunikasi *video call* sebanyak 30 kali yang masing-masing selama satu menit pada *server* OpenIMSCore ketika menggunakan satu S-CSCF (scscf1) dan dengan

menggunakan dua S-CSCF (scscf1 dan scscf2) serta melibatkan variasi *background traffic* sebesar 0 Mbps, 40 Mbps, 80 Mbps dan pembangkitan *traffic* SIP oleh IMS Bench SIPp sebesar 10 cps yang kemudian hasilnya akan dirata – rata.

c. Hasil Pengukuran



Gambar 4.4 Grafik *jitter* skenario 2

d. Analisis Hasil Pengukuran *Jitter*

Dari hasil pengukuran yang dilakukan pada layanan *video call*, dapat dilihat bahwa perubahan nilai *bandwidth traffic* mempengaruhi nilai *jitter*. Dari gambar 4.4 rata-rata semakin besar *bandwidth traffic* di jaringan, maka semakin besar nilai *jitter*.

Pada skenario di atas dapat dilihat bahwa pada nilai *jitter* ketika menggunakan satu S-CSCF (scscf1) tanpa *background traffic* sebesar 13.74933333 ms dan meningkat ketika *background traffic* sebesar 80 Mbps menjadi 13.782 ms. Begitu pula *jitter* saat menggunakan dua S-CSCF (scscf1 dan scscf2) tanpa *background traffic* sebesar 13.772 ms dan meningkat ketika *background traffic* sebesar 80 Mbps menjadi 13.79166667 ms.

Jitter merupakan variasi *delay*, semakin besar nilai *jitter* semakin besar pula variasi *delay*. *Background traffic* yang diberikan mempengaruhi jitter saat *client* melakukan komunikasi *video call*. Walaupun kedua *server* mengalami peningkatan nilai *jitter*, namun masih memenuhi standar yaitu maksimal 30 ms.

4.2.3 *Throughput*

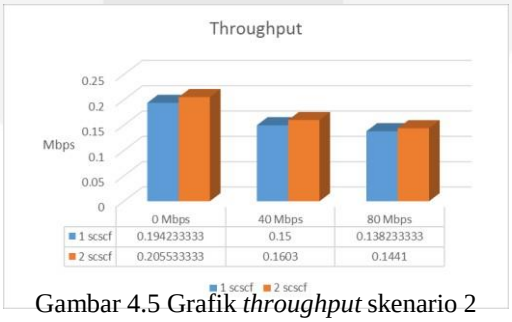
a. Tujuan Pengukuran

Tujuan pengukuran untuk mengetahui kehandalan suatu jaringan dalam melakukan pengiriman paket data.

b. Sistematika Pengukuran

Pengukuran dilaksanakan dengan melakukan komunikasi *video call* sebanyak 30 kali yang masing-masing selama satu menit pada *server* OpenIMSCore ketika menggunakan satu S-CSCF (scscf1) dan dengan menggunakan dua S-CSCF (scscf1 dan scscf2) serta melibatkan variasi *background traffic* sebesar 0 Mbps, 40 Mbps, 80 Mbps dan pembangkitan *traffic* SIP oleh IMS Bench SIPp sebesar 10 cps yang kemudian hasilnya akan dirata – rata.

c. Hasil Pengukuran



Gambar 4.5 Grafik *throughput* skenario 2

d. Analisis Hasil Pengukuran *throughput*

Dari hasil pengukuran dapat diketahui bahwa nilai *throughput* pada *server* OpenIMSCore baik menggunakan satu S-CSCF (scscf1) dan dua S-CSCF (scscf1 dan scscf2) mengalami penurunan seiring bertambahnya nilai *bandwidth traffic*.

Dari Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa ketika nilai *throughput* ketika menggunakan satu S-CSCF (scscf1) tanpa *background traffic* sebesar 0.194233333 Mbps turun ketika *background traffic* 80 Mbps menjadi 0.138233333 Mbps. Begitu pula *throughput* saat menggunakan dua S-CSCF (scscf1 dan scscf2) tanpa

background traffic sebesar 0.205533333 turun ketika *background traffic* 80 Mbps menjadi 0.1441 Mbps. *Throughput* merupakan *bandwidth* aktual yang digunakan saat pengiriman data. Di sisi *client* semakin besar nilai *throughput* maka semakin banyak data yang sukses terkirim.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil proses implementasi, pengujian, dan analisis maka dapat ditarik kesimpulan berikut.

1. Implementasi penambahan *serving call session control function* pada *server* OpenIMSCore berhasil dilakukan.
2. Dari hasil pengujian dengan variasi *call per second*, penggunaan dua S-CSCF (scscf1 dan scscf2) mengakibatkan beban *cpu usage* pada *server* OpenIMSCore mengalami penurunan dikarenakan *traffic* SIP saat melakukan variasi jumlah *call per second* dilayani oleh dua S-CSCF.
3. *Server* OpenIMSCore menggunakan dua S-CSCF (scscf1 dan scscf2) dengan variasi jumlah *call per second* (cps) mengakibatkan beban *cpu usage* meningkat ketika dibangkitkan *traffic* SIP oleh IMS Bench SIPp dari 10 cps dengan *cpu usage* sebesar 23.85% sampai 40 cps dengan *cpu usage* 32.91%.
4. Pengujian menggunakan variasi jumlah panggilan per detik dari 10 cps sampai 40 cps, *server* OpenIMSCore dengan menggunakan dua S-CSCF (scscf1 dan scscf2) meningkatkan *delay* layanan dari 19.9007291 ms ke 19.99097772 ms.
5. Pengujian menggunakan *background traffic* dengan nilai *bandwidth* 80 Mbps dan jumlah panggilan per detik sebesar 10 cps, *server* OpenIMSCore dengan menggunakan dua S-CSCF (scscf1 dan scscf2) menghasilkan *delay* pada *client* sebesar 19.99339153 ms, *jitter* 13.79166667 ms, dan *throughput* 0.1441 Mbps.

5.2 Saran

Saran yang dapat diajukan untuk penelitian lebih lanjut mengenai topik ini adalah

1. Perlu diimplementasikan untuk layanan *video call* yang berbasiskan IP Multimedia Subsistem dengan menggunakan jaringan IPv6.
2. Perlu dilakukan penelitian untuk pembedaaan layanan yang ditangani S-CSCF.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk penambahan elemen OpenIMSCore seperti pada P-CSCF.
4. Penelitian lebih lanjut mengenai *load balancing* pada S-CSCF

DAFTAR PUSTAKA

[1] Next-Generation Network. Retrieved from Webopedia: http://www.webopedia.com/TERM/N/Next_Generation_Network.html. Kamis, 1 Januari 2015

[2] Ericsson White Paper. “Introduction to IMS”. Ericsson. 2007

[3] Ericsson AB. “Technical Product Description, CSCF”. Ericsson. 2008

[4] The SIP P-Served-User Private-Header (P-Header) for the 3GPP IP Multimedia (IM) Core Network (CN) Subsystem. Retrieved from https://tools.ietf.org/rfc/rfc5502.txt

[5] Nurjayadi Didik. “Analisis Layanan Internet Protocol Television (IPTv) pada Arsitektur Ip Multimedia Subsystem (IMS) Dengan Jaringan Akses Wireless Lan”. Institut Teknologi Telkom. 2008

[6] Ericsson White Paper. “IMS - IP Multimedia Subsystem”. Ericsson. 2004

[7] Poikselka, Miika. IMS IP Multimedia Concepts and Services Second Edition. England: JOHN WILEY & SONS, LTD. 2006

[8] KJ (ken) Salchow, J. White paper. Introduction to the IP Multimedia (IMS): IMS Basic Concepts and Terminology. F5 Network. 2007

[9] Federal Communications Commission. Voice over IP (VoIP). Retrieved from http://www.fcc.gov/encyclopedia/voice-over-internet-protocol-voip. Senin, 19 Januari 2015

[10] Session Initiation Protocol (SIP). Retrieved from www.ietf.org/rfc/rfc3261.txt. Senin, 1 Desember 2014

[11] FOKUS, F. Welcome to Open IMS Core's Homepage. Retrieved from http://www.openimscore.org/. Kamis, 1 Januari 2015

[12] Hadi Wibowo. “Implementasi dan Analisis Perbandingan Performansi Layanan Multimedia pada IMS Berbasis ipv4 dan ipv6”. Institut Teknologi Telkom. 2013

[13] Cisco. Quality of Service Design Overview. Retrieved from http://www.ciscopress.com/articles/articles.asp?p=357102. Minggu, 4 Januari 2015