



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENDISTRIBUSIAN BEBAN *SERVING CALL SESSION*
CONTROL FUNCTION (S-CSCF)
DALAM JARINGAN OPEN IMS CORE**

SKRIPSI

ROSA

0706267976

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
DEPOK
JUNI 2011**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENDISTRIBUSIAN BEBAN *SERVING CALL SESSION*
CONTROL FUNCTION (S-CSCF)
DALAM JARINGAN OPEN IMS CORE**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

ROSA

0706267976

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
KEKHUSUSAN ELEKTRO
DEPOK
JUNI 2011**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Rosa

NPM : 0706267976

Tanda Tangan :



Tanggal : 15 Juni 2011

HALAMAN PENGESAHAN

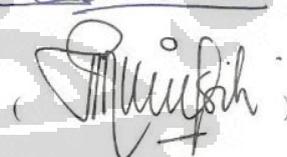
Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Rosa
NPM : 0706267976
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : PENDISTRIBUSIAN BEBAN *SERVING CALL*
SESSION CONTROL FUNCTION (S-CSCF)
DALAM JARINGAN OPEN IMS CORE

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk menyelesaikan matakuliah skripsi pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Djamhari Sirat M.Sc., Ph.D.
NIP : 130422592

Penguji : Dr. Ir. Anak Agung Putri Ratna M.Eng. ()
NIP : 196104241989032002

Penguji : Ir. A. Endang Sriningsih M.T. Si ()
NIP : 194712061979032001

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 27 Juni 2011

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya lah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi dilakukan sebagai salah satu syarat untuk menjadi Sarjana Teknik di Departemen Teknik Elektro FTUI. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan banyak pihak, skripsi ini tidak mungkin terselesaikan. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu saya dalam segala hal mengenai penyusunan skripsi baik secara langsung maupun tidak langsung. Hal ini penulis tujukan kepada:

1. Ir. Djamhari Sirat M.Sc, Ph.D selaku dosen Pembimbing skripsi saya yang telah meluangkan waktunya, serta masukan-masukan selama bimbingan.
2. Dipl.Ing Dragos Vingarzan, Franz Edler serta Xavier Simonart selaku pengembang OpenIMSCore, dan SIPp IMS Bench atas kerjasama, saran serta masukannya terhadap skripsi ini.
3. Pihak Telkom RDC: Bapak Randi, Bapak Angkoso,serta Bapak David Gunawan atas saran dan masukannya dalam pengerjaan skripsi ini.
4. Ibunda dan kakak tercinta atas segala dukungan dan doanya.
5. Rekan-rekan satu bimbingan: Ardy Thiotrisno, Chandra Gunawan, Faisal Jamil, dan Krisna Juanta yang membantu, memotivasi dalam membangun dan mengerjakan implementasi Open IMS Core bersama-sama.
6. Asisten laboratorium jaringan: Alfa Sheffildi, Burhan Adi Wicaksana, Ruki Harwahyu atas bantuan teknisnya.
7. Seluruh keluarga besar Civitas Akademika Fakultas Teknik Universitas Indonesia khususnya karyawan sekretariat Departemen Teknik Elektro yang telah banyak memberikan bantuan dalam urusan administrasi.

Depok, Juni 2011

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rosa
NPM : 0706267976
Program Studi : Teknik Elektro
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia hak bebas royalti noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**PENDISTRIBUSIAN BEBAN *SERVING CALL SESSION*
CONTROL FUNCTION (S-CSCF)
DALAM JARINGAN OPEN IMS CORE**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencatumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada Tanggal : 15 Juni 2011

Yang menyatakan,



(Rosa)

ABSTRAKSI

Nama : Rosa
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : PENDISTRIBUSIAN BEBAN *SERVING CALL SESSION CONTROL FUNCTION* (S-CSCF) DALAM JARINGAN OPEN IMS CORE

Skripsi ini membahas mengenai IMS sebagai arsitektural subsistem yang memfasilitasi konvergensi antara jaringan *fixed* dan *mobile* untuk menjadi sebuah jaringan yang berbasis IP. Untuk menjamin performansi dari sisi penyedia layanan dan pelanggan, manajemen dan pemeliharaan yang baik di *control layer* jaringan IMS harus dipenuhi. Pada mekanisme *session establishment* jaringan IMS saat ini menunjukkan bahwa Serving-Call Session Control Function (S-CSCF) merupakan tempat yang paling rentan terjadinya *bottle neck* dan mengakibatkan timbulnya *long call set up delay*. Pada skripsi ini dilakukan pengujian distribusi beban S-CSCF dan melihat pengaruhnya terhadap jaringan IMS. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa faktor yang mempengaruhi kapasitas suatu S-CSCF antara lain besar memori yang digunakan, jumlah pelanggan serta jumlah layanan yang ditangani S-CSCF tersebut. Selain itu didapatkan bahwa untuk daerah kepadatan rendah lebih baik menggunakan jaringan IMS tanpa pemisahan kemampuan S-CSCF dengan efisiensi sebesar 99.86%, sedangkan pendistribusian beban dengan metode pemisahan kemampuan S-CSCF lebih cocok untuk dilakukan pada daerah padat dengan efisiensi sebesar 99.31%.

Kata Kunci: konvergensi, IMS, *session establishment*, *traffic overload*.

ABSTRACT

Name : Rosa
Study Program : Electrical Engineering
Title : *SERVING CALL SESSION CONTROL FUNCTION (S-CSCF)*
LOAD BALANCING IN OPEN IMS CORE NETWORK

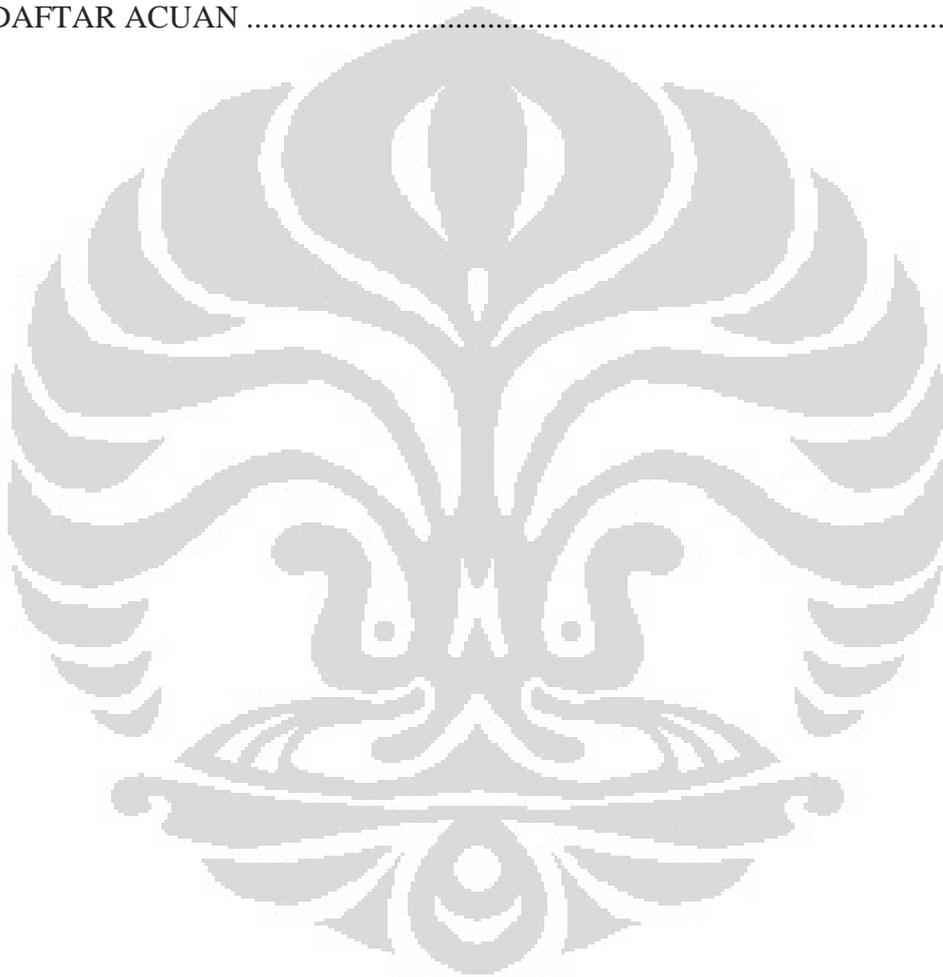
This thesis presents IMS as an architectural subsystem which facilitates convergence between fixed and mobile network to an IP-based network. In order to guarantee performance to both service provider and end user, management and maintenance within the control layer must be fulfilled. In the session establishment mechanism of current IMS network shows that Serving-Call Session Control Function (S-CSCF) is the most probable phase where bottleneck may occur and long call set up delay. This thesis examines the S-CSCF load balancing and sees the impact to IMS network. From the experiments, it can be concluded that the capacity of S-CSCF depends on size of the memory used, amount of users and services handled by S-CSCF. In addition, it is more suitable to use IMS network without S-CSCF's capabilities separation for low to mid density region with the efficiency value of 99.86%. In other hand, load balancing with S-CSCF's capabilities separation in IMS network is more suitable to be implemented in dense region with the efficiency of 99.31%.

Keywords: convergence, IMS, session establishment, traffic overload.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAKSI	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metode Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 INTERNET PROTOKOL MULTIMEDIA SUBSYSTEM (IMS) DAN PENDISTRIBUSIAN BEBAN S-CSCF	6
2.1 Internet Protokol Multimedia Subsystem (IMS).....	6
2.1.1. <i>Database</i>	6
2.1.2. <i>Call Session Control Function (CSCF)</i>	8
2.2 Cara Kerja IMS.....	12
2.2.1. Prosedur Registrasi pada IMS.....	13
2.2.2. Proses Re-Registrasi	15
2.2.3. Proses De-Registrasi	16
2.2.4. Proses Permintaan Panggilan dan <i>Messaging</i>	17
2.3 Protokol pada IMS.....	18
2.3.1. Diameter.....	18
2.3.2. <i>Real Time Transport Protokol (RTP)</i>	18
2.3.3. <i>Session Initiation Protokol (SIP)</i>	19
2.4 Pendistribusian Beban pada S-CSCF	19
2.5 <i>Traffic Generator</i>	23
BAB 3 PERANCANGAN DAN KONFIGURASI PENDISTRIBUSIAN BEBAN PADA JARINGAN IMS.....	24
3.1 Pembuatan Jaringan IMS dengan Banyak S-CSCF.....	24
3.1.1. IP virtual.....	25
3.1.2. Penggandaan S-CSCF	25
3.2 IMS Bench SIPp	27
3.2.1. Konfigurasi IMS Bench SIPp	28
3.2.2. Penggandaan Pelanggan.....	35
3.3 Percobaan Pengujian	36
BAB 4 HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS DATA	39
4.1 Percobaan Pertama	39
4.1.1. Pengambilan dan Pengolahan Data.....	40
4.1.2. Analisis Sistem.....	43
4.2 Percobaan Kedua	43

4.2.1 Pengambilan dan Pengolahan Data.....	44
4.2.2 Analisis Sistem.....	47
4.3 Percobaan Ketiga.....	47
4.3.1. Pengambilan dan Pengolahan Data Percobaan Ketiga	48
4.3.2. Analisis Sistem.....	51
4.4 Percobaan Keempat	52
4.4.1. Pengambilan dan Pengolahan Data Percobaan Keempat.....	52
4.4.2. Analisis Sistem.....	55
4.5 Analisis Perbandingan Seluruh Percobaan.....	56
4.6 Analisis Kesalahan	59
BAB 5 KESIMPULAN.....	61
DAFTAR ACUAN	63



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Control Layer</i> Arsitektur IMS [4] (dengan modifikasi).....	2
Gambar 2.1 Komponen-Komponen S-CSCF dan Hubungannya [7].....	12
Gambar 2.2 Arsitektur IMS [8].....	13
Gambar 2.3 Prosedur Registrasi pada IMS [7]	13
Gambar 2.4 Proses Re-Registrasi [7] (dengan modikasi).....	15
Gambar 2.5 Proses De-Registrasi [4].....	16
Gambar 2.6 <i>Call flow</i> menggunakan SIP Proxy [9]	17
Gambar 2.7 Proses Registrasi Dua Tipe Pelanggan Pada Jaringan IMS dengan Dua Buah S-CSCF [7] (dengan modifikasi).....	22
Gambar 2.8 Arsitektur Benchmark [13]	23
Gambar 3.1 Jaringan IMS dengan banyak S-CSCF.....	24
Gambar 3.2 Tampilan dari Pengaturan IMS Bench.....	28
Gambar 3.3 Tampilan Konfigurasi Menu <i>Test Sistem Setup</i>	29
Gambar 3.4 Tampilan Konfigurasi Menu <i>SUT Setup</i>	30
Gambar 3.5 Tampilan Konfigurasi Menu <i>Traffic Time Profile</i>	31
Gambar 3.6 Tampilan Konfigurasi dari Menu <i>Traffic Set</i>	32
Gambar 3.7 Tampilan Konfigurasi Menu Pelanggan <i>Provisioning</i>	33
Gambar 3.8 Tampilan Konfigurasi Menu <i>Options</i>	34
Gambar 3.9 Tampilan Pembuatan Penggandaan Pelanggan.....	36
Gambar 4.1 Konfigurasi Jaringan IMS pada Percobaan Pertama.....	40
Gambar 4.2 Konfigurasi Jaringan IMS pada Percobaan Kedua	44
Gambar 4.3 Konfigurasi Jaringan IMS pada Percobaan Ketiga	48
Gambar 4.4 Konfigurasi Jaringan IMS pada Percobaan Keempat	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Frekuensi Kunjungan Elemen-Elemen Jaringan Per Sesi Layanan	20
Tabel 3.1 Kemampuan S-CSCF.....	27
Tabel 4.1 Persebaran Pelanggan Tipe Pertama pada Percobaan Pertama.....	40
Tabel 4.2 Persebaran Pelanggan Tipe Kedua pada Percobaan Pertama	41
Tabel 4.3 Persebaran Seluruh Pelanggan pada Percobaan Pertama.....	41
Tabel 4.4 Permintaan Layanan IMS pada Percobaan Pertama	42
Tabel 4.5 Persebaran Pelanggan Tipe Pertama pada Percobaan Kedua	44
Tabel 4.6 Persebaran Pelanggan Tipe Kedua pada Percobaan Kedua.....	45
Tabel 4.7 Persebaran Seluruh Pelanggan pada Percobaan Kedua	45
Tabel 4.8 Permintaan Layanan IMS pada Percobaan Kedua.....	46
Tabel 4.9 Persebaran Pelanggan Tipe Pertama pada Percobaan Ketiga	48
Tabel 4.10 Persebaran Pelanggan Tipe Kedua pada Percobaan Ketiga.....	49
Tabel 4.11 Persebaran Seluruh Pelanggan pada Percobaan Ketiga	49
Tabel 4.12 Permintaan Layanan IMS pada Percobaan Ketiga.....	50
Tabel 4.13 Persebaran Pelanggan Tipe Pertama pada Percobaan Keempat	53
Tabel 4.14 Persebaran Pelanggan Tipe Kedua pada Percobaan Keempat	53
Tabel 4.15 Persebaran Seluruh Pelanggan pada Percobaan Keempat	54
Tabel 4.16 Permintaan Layanan IMS pada Percobaan Keempat.....	55

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin maraknya layanan gratis yang diberikan oleh internet merupakan ancaman bagi perusahaan telekomunikasi. Oleh karena itu konvergensi merupakan solusi dari permasalahan tersebut. Dengan konvergensi ini, semua layanan memiliki akses internet tak terbatas, dan sesi multimedia dapat ditransfer melalui jenis jaringan yang berbeda tanpa perubahan pada layanan yang ditawarkan.

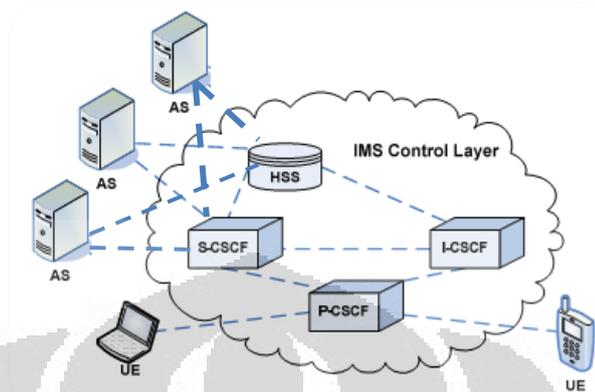
Next Generation Network adalah suatu jaringan masa datang yang dapat mentransport semua informasi dan layanan *triple play* (suara, data dan multimedia seperti video) yang kemudian juga dinamakan *quad play* (dengan menambahkan layanan *mobile*) dengan mengubah kedalam paket-paket seperti dalam internet.

Kunci dalam perubahan ini terletak pada Broadband internet, SIP, dan IMS. *Broadband* internet memungkinkan pengiriman aplikasi multimedia terhadap semua jenis jaringan. *Session Initiation Protokol* (SIP) menyediakan kemampuan untuk menggabungkan alur multimedia yang berbeda pada satu sesi, dan menyederhanakan pengaturan layanan pengguna yang parallel atau berbeda-beda. Kunci ketiga adalah persetujuan industri pada standar arsitektur, *Internet Protokol Multimedia Subsystem* (IMS) yang memungkinkan berbagai jenis akses jaringan bekerja dalam suatu kesatuan yang konvergen. [1]

IP Multimedia Subsystem (IMS) telah diperkenalkan oleh 3GPP sebagai arsitektural subsistem yang didedikasikan untuk mengontrol dan menyediakan layanan multimedia melalui jaringan *packet based core* dalam jaringan *mobile third generation* [2]. Standar ini dibuat untuk memfasilitasi konvergensi antara jaringan *fixed* dan *mobile* untuk menjadi sebuah jaringan yang berbasis IP.

IMS memungkinkan jaringan operator untuk lebih konsisten mengatur fungsi pengontrolan dalam *control layer* [3]. *Control layer* berisi semua data

lengkap dari informasi pelanggan dan sesi pengaturan dan manajemen layanan.



Gambar 1.1 *Control Layer* Arsitektur IMS [4] (dengan modifikasi)

Server 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.

Pada kenyataannya, kita tidak dapat mencegah terjadinya anomali trafik yang dapat menyebabkan elemen–elemen tertentu menjadi *overload*. Karena seluruh pensinyalan SIP yang terminal IMS kirim melalui S-CSCF yang dialokasikan, hal ini dapat mengakibatkan terjadinya *overload* sehingga menyebabkan terjadinya degradasi performa [4] dan bahkan mengaktifkan *packet retransmission* yang dapat menyebabkan *unrecoverable server collapse* [5].

Dari sisi pelanggan sendiri hal ini dapat mengakibatkan waktu untuk mendapatkan jenis layanan yang diinginkan menjadi lebih lama atau bahkan gagal untuk mendapatkannya. Hal ini tentu saja akan menurunkan rasa kenyamanan atau *Quality of Experience (QoE)* dari pelanggan.

Oleh karena itu, dibutuhkan suatu mekanisme pendistribusian beban (*load balancing*) pada S-CSCF untuk dapat mencegah terjadinya kerusakan pada server IMS maupun menjaga kualitas layanan (*QoS*) maupun kenyamanan pelanggan (*QoE*) sebagai salah satu keunggulan jaringan IMS.

1.2 Perumusan Masalah

Dalam skripsi ini, akan dilakukan beberapa percobaan untuk melihat pengaruh distribusi beban S-CSCF dalam jaringan Open IMS Core pada *Operating System* Linux. Terdapat beberapa rumusan masalah yang akan diperhatikan dan dianalisis pada skripsi ini, yaitu:

1. Mengapa diperlukan mekanisme pendistribusian beban pada S-CSCF?
2. Bagaimana cara untuk melakukan pendistribusian beban pada S-CSCF dalam suatu jaringan IMS?
3. Faktor-faktor apa sajakah yang mempengaruhi kapasitas suatu S-CSCF?
4. Apakah pengaruh dari pendistribusian beban S-CSCF pada jaringan IMS dengan banyak S-CSCF?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penyusunan dan pembuatan skripsi ini adalah :

1. Mengetahui pentingnya melakukan pendistribusian beban pada sever S-CSCF
2. Melakukan simulasi pendistribusian beban pada S-CSCF pada jaringan IMS.
3. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas suatu S-CSCF.
4. Menganalisis pengaruh dari pendistribusian beban S-CSCF pada jaringan IMS.

1.4 Batasan Masalah

Pada skripsi ini, masalah yang akan dibahas dibatasi pada:

1. Jaringan IMS yang digunakan adalah Open IMS Core
2. *Traffic Generator* yang digunakan adalah IMS Bench SIPp
3. Pada skripsi ini diasumsikan bahwa pelanggan yang akan mengakses jaringan IMS terdiri dari dua tipe, yaitu tipe pertama yang membutuhkan "*capability 1*", dan tipe kedua yang membutuhkan tipe "*capability 2*", dan jumlah masing-masing pelanggan yang mengakses jaringan IMS sama besar.

4. Jumlah pelanggan yang digunakan pada skripsi ini hanyalah berupa *sample* acak, yaitu 5.000 orang untuk percobaan pertama dan kedua dan 10.000 orang untuk percobaan ketiga dan keempat.
5. Percobaan pertama dan ketiga merupakan pengujian proses distribusi beban S-CSCF dalam jaringan IMS tanpa menggunakan metode pembagian kemampuan S-CSCF dalam melayani kebutuhan pelanggan pada jaringan FOKUS Open IMS Core.
6. Pada percobaan pertama dan ketiga, digunakan S-CSCF 2 dan S-CSCF 3 yang keduanya memiliki kemampuan untuk melayani baik kemampuan "*capability 1*" maupun kemampuan "*capability 2*".
7. Percobaan kedua dan keempat merupakan pengujian proses distribusi beban S-CSCF dalam jaringan IMS tanpa menggunakan metode pembagian kemampuan S-CSCF dalam melayani kebutuhan pelanggan pada jaringan FOKUS Open IMS Core.
8. Pada percobaan kedua dan keempat, digunakan S-CSCF 1 yang memiliki kemampuan untuk hanya melayani kemampuan "*capability 1*" dan S-CSCF 5 yang keduanya memiliki kemampuan untuk hanya melayani kemampuan "*capability 2*".
9. Nilai parameter IMS Bench SIPp yang digunakan dalam setiap percobaan yang digunakan pada skripsi ini adalah sama, kecuali jumlah pelanggan yang digunakan. Nilai parameter ini tidak akan dijelaskan secara rinci.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah:

1. Tinjauan Pustaka, yaitu dengan melakukan studi literatur dari buku-buku pustaka, *paper*, *website*, dan modul-modul yang berkaitan dengan skripsi ini.
2. Diskusi dan tanya jawab dengan dosen pembimbing dan orang-orang yang ahli pada bidang yang berkaitan dengan skripsi ini, seperti pengembang dari Open IMS Core, pengembang dari IMS Bench SIPp dan pihak dari Telkom RDC.
3. Perancangan perangkat lunak

4. Simulasi percobaan

1.6 Sistematika Penulisan

Pada skripsi ini terdapat 5 bab di mana masing-masing bab akan dijelaskan tentang:

1. Bab 1 : PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

2. Bab 2 : INTERNET PROTOKOL MULTIMEDIA SUBSYSTEM (IMS) DAN PENDISTRIBUSIAN BEBAN S-CSCF

Pada bab ini akan dijelaskan landasan teori tentang *IP Multimedia Subsystem* (IMS) dan tentang pendistribusian beban, terutama pada S-CSCF jaringan IMS

3. Bab 3 : KONFIGURASI PENDISTRIBUSIAN BEBAN S-CSCF PADA JARINGAN IMS

Pada bab ini akan dijelaskan tentang langkah-langkah dan konfigurasi yang dilakukan sebelum dilakukan percobaan. Pada bab ini juga akan dijelaskan mengenai penjelasan mengenai percobaan yang akan dilakukan

4. Bab 4 : HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini pengolahan data dari hasil percobaan dan analisis dari tiap percobaan.

5. Bab 5: KESIMPULAN

Pada bab ini akan ditarik kesimpulan dari hasil pengujian.

BAB 2

INTERNET PROTOKOL MULTIMEDIA SUBSYSTEM (IMS) DAN PENDISTRIBUSIAN BEBAN S-CSCF

2.1 Internet Protokol Multimedia Subsystem (IMS)

Semakin maraknya layanan yang ditawarkan oleh internet secara gratis tentu saja akan mengancam keberadaan dari perusahaan telekomunikasi. IP Multimedia Subsystem (IMS) merupakan solusi yang tepat untuk permasalahan ini. IP Multimedia Subsystem (IMS) telah diperkenalkan oleh 3GPP sebagai arsitektural subsistem yang didedikasikan untuk mengontrol dan menyediakan layanan multimedia melalui jaringan inti berbasis paket dalam jaringan *mobile third generation* [2]. Standar ini dibuat untuk memfasilitasi konvergensi antara jaringan kabel dan nirkabel untuk menjadi sebuah jaringan yang berbasiskan IP.

Tujuan IMS tidak hanya untuk menyediakan layanan baru tetapi untuk menyediakan seluruh layanan, sekarang dan yang akan datang, yang disediakan internet. IMS memperhatikan pembuatan sesi multimedia yang sinkron dengan QoS yang ditentukan sehingga kualitas layanan yang ditawarkan lebih baik.

Pada IMS terdapat sejumlah elemen yang saling berkomunikasi. Elemen-elemen tersebut antara lain *Database* dan *Call Session Control Function (C-SCSF)*.

2.1.1. Database

Home Subscriber Server (HSS) dan *Subscription Locator Function (SLF)* merupakan dua *database* di arsitektur IMS. *Home Subscriber Server (HSS)* adalah pusat repositori untuk informasi yang berhubungan dengan pengguna yang diperlukan untuk menangani sesi multimedia. HSS berisi identitas dari pelanggan, informasi registrasi, parameter-parameter akses dan informasi.

Tugas dari HSS antara lain:

1. Menyimpan data pelanggan:
 - a. Layanan apa saja yang dapat diakses oleh pelanggan

b. *Private* pelanggan *identities* dan semua *public* pelanggan *identities*.

Jenis layanan dapat diidentifikasi dari *service identifier* mereka dan disimpan oleh *public* pelanggan *identity*

c. Jaringan yang dapat dikunjungi oleh pelanggan (dalam kasus penggunaan jaringan nirkabel)

d. Lokasi pelanggan

2. Melaporkan setiap terjadinya perubahan informasi secara keseluruhan ke S-CSCF, untuk mengurangi kemungkinan data menjadi rusak atau tidak sinkron dengan HSS. S-CSCF kemudian mengganti seluruh data yang lama dengan yang baru secara berkala.

3. Menyediakan enkripsi dan kunci otentikasi untuk setiap pendaftaran. Hanya *provider* dan pelanggan yang mengetahui kuncinya, hal ini dimaksudkan agar keamanan dan kerahasiaan pelanggan terjamin.

Jumlah HSS tergantung dari jumlah pelanggan. Apabila dalam sebuah jaringan terdapat lebih dari satu HSS, maka SLF diperlukan. SLF membuat entitas lain mengetahui HSS mana yang menyimpan semua informasi tentang pelanggan yang mereka perlukan.

Fungsi dari SLF adalah:

1. Menempatkan HSS dan S-CSCF yang dipilih ke sebagian pelanggan tertentu.
2. Merupakan *indexing function*, memetakan identitas pelanggan berdasarkan registrasi.
3. Memberitahu P-CSCF tentang S-CSCF yang sudah dialokasikan untuk pelanggan.
4. *Application server* mengakses fungsi ini untuk mendukung layanan yang akan diberikan kepada pelanggan.

2.1.2. *Call Session Control Function (CSCF)*

Call Session Control Function (CSCF) merupakan simpul penting dalam arsitektur IMS. Faktanya, CSCF bukanlah sebuah simpul, melainkan terdiri dari tiga buah komponen:

2.1.2.1. *Proxy Call Session Control Function (P-CSCF)*

Merupakan titik kontak pertama antara pelanggan dengan arsitektur IMS. Hal ini berarti seluruh pensinyalan SIP dari *User End* akan dikirim langsung ke P-CSCF dan kemudian meneruskannya ke arah yang sesuai. Hanya *endpoint* yang terdaftar yang diijinkan memasukkan pesan ke dalam jaringan IMS.

Tugas P-CSCF antara lain:

1. Mengidentifikasi *home network* dari domain pelanggan.

Hal ini dapat diketahui dari alamat URI-nya dan dapat ditentukan dengan menggunakan *Domain Name Server (DNS)*

2. Menentukan bagaimana me-route pesan ke S-CSCF yang tepat selama proses registrasi
3. Pelanggan Proxy

Disebut pelanggan proxy karena merepresentasikan pelanggan (seperti proxy) dalam jaringan. Semua pensinyalan pesan ke dan dari pelanggan melalui P-CSCF yang dialokasikan untuk pelanggan selama proses registrasi.

4. SIP pelanggan agent

P-CSCF bisa menginisiasi *request* ke *Application Server (AS)* atau S-CSCF

5. Menjaga kerahasiaan

Mengenkripsi pesan antara terminal IMS dan P-CSCF dengan IPSec selama proses registrasi.

6. *Signalling Compression*

Makin besar sebuah pesan, makin lama waktu yang dibutuhkan untuk mentransmisikannya, sedangkan beberapa sesi seperti VoIP

harus di establish secepat mungkin, oleh karena itu harus dilakukan kompresi.

7. QoS dan *policy control*

- Menjamin QoS selama proses *media stream*, seperti menjaga minimum *bandwidth* yang dibutuhkan untuk sebuah *video call* selama sebuah sesi.
- *Policy control*
 - Memastikan bahwa setiap sesi yang muncul hanya menggunakan media yang di negosiasikan antara para pelanggan dan jaringan,
 - Memastikan bahwa device yang mengakses jaringan telah terdaftar dan diijinkan mengakses IMS (sebagai *gateway* dari jaringan non-IMS)
 - Memperbolehkan operator untuk mengontrol aliran paket

8. Pembebanan biaya

Membuat catatan pembebanan biaya untuk pelanggan post-paid yang dikirim ke *billing server* untuk *offline processing*.

2.1.2.2. Interogating Call Session Control Function (I-CSCF)

Merupakan titik penghubung dengan jaringan operator untuk semua hubungan yang berkaitan dengan pelanggan dari jaringan operator tersebut. Merupakan *gateway* ke masing-masing individual jaringan IMS, dan memegang peranan penting dalam keamanan untuk IMS.

Tugas:

1. Menentukan apakah akses untuk meneruskan pesan SIP ke jaringan lain dijamin atau tidak.
2. THIG (*Topological Hiding Inter-network Gateway*), berfungsi untuk melindungi detail jaringan dari operator lain, melindungi S-CSCF dan HSS dari *unauthorized access* jaringan IMS lain.
3. Pemilihan S-CSCF
 - Berdasarkan jenis layanan yang harus dipenuhi.

I-CSCF akan mencari S-CSCF dengan *capability* yang menyediakan akses layanan sesuai dengan yang diminta oleh pelanggan. Model ini lebih disenangi oleh penyedia jasa layanan karena lebih mudah mendistribusikan medianya.

- Berdasarkan letak geografisnya
Berdasarkan lokasi dimana I-CSCF menerima *request/response*. Model ini lebih berarti untuk operator jaringan kabel dan nirkabel, karena sudah terbiasa dengan model ini.

4. *Re-direct server*

Melakukan routing dengan jaringan yang lain.

2.1.2.3. Serving Call Session Control Function (S-CSCF)

Merupakan inti dari IMS, karena mengontrol semua aspek dari layanan pelanggan. Setiap S-CSCF memiliki kemampuan khusus yang disebut “*capability*” dalam melayani kebutuhan pelanggan. Semua SIP signalling yg terminal IMS kirim melalui S-CSCF yang dialokasikan. Tugas dari S-CSCF antara lain:

1. *SIP registrar*

- Bertanggung jawab untuk mengotentikasi semua pelanggan yang mencoba melakukan registrasi lokasi mereka dengan jaringan. Ketika di *challenge*, S-CSCF akan memaksa pelanggan untuk mengirim pesan *REGISTER* yang lain serta membawa persyaratan lain dan kunci otentikasi yang dibutuhkan sebelum dijamin dapat mengakses layanan.
- Memantau keterikatan antara lokasi pelanggan (*IP address* dari terminal tempat pelanggan *login*) dan alamat SIP pelanggan yang terekam (*Public User Identity*).
- Memutuskan proses registrasi ketika tenggat waktu registrasi telah habis.

2. *Session Control*

- Memantau status dari setiap sesi yang di inisiasi oleh pelanggan. S-CSCF ikut terlibat baik dalam sesi yang terkait maupun tidak terkait dengan alur call signaling.
- Mengontrol pengiriman pesan dan konten yang dikirimkan.
- Menyediakan layanan routing SIP.
- Jika pelanggan lebih memilih menggunakan TEL URI daripada menggunakan SIP URI (Uniform Resource Identifier) maka S-CSCF harus menyediakan layanan penerjemah.
- Mengatur policy pada jaringan operator.
- S-CSCF menjaga pelanggan melakukan operasi yang *unauthorized*, seperti pelanggan dilarang untuk mengakses layanan tertentu.
- Kapanpun status dari pelanggan berubah, S-CSCF memberitahu semua entitas yang terlibat dengan perubahan status tersebut dengan menggunakan metode SIP SUBSCRIBE. Hal ini untuk mencegah terjadinya *unauthorized access* terhadap status registrasi. Selain itu mengeliminasi kebutuhan *device* pelanggan itu sendiri untuk mengirim status registrasi ke banyak entitas dalam jaringan

3. *Re-direct server*

Meneruskan pesan ke *server* lain tergantung dari parameter pelanggan dan layanan yang terdapat dalam header pesan SIP dan informasi SDP yang diterima

4. Berhubungan dengan *Application Server (AS)*.

- Memilih *Application Server* yang tepat berdasarkan data pelanggan dan profil layanan.
- Menyediakan informasi yang terkait dengan kejadian seperti nada sela, notifikasi pemberitahuan dan koneksi kepada sumber media tambahan lainnya.

5. Berhubungan dengan Home Subscriber Server (HSS).

Saat pelanggan melakukan registrasi, S-CSCF akan meminta profil pelanggan dari HSS yang berisi info otentikasi pelanggan, dan info

layanan yang boleh digunakan oleh pelanggan karena beberapa S-CSCF mungkin hanya mendukung sebuah subset yang tersedia di jaringan.

6. Berhubungan dengan jaringan *Circuit Switch* dan *IP border control* jaringan lain.

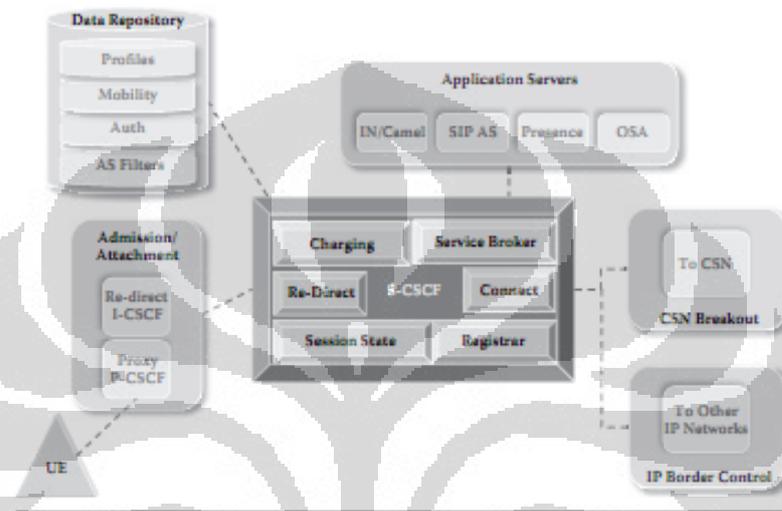


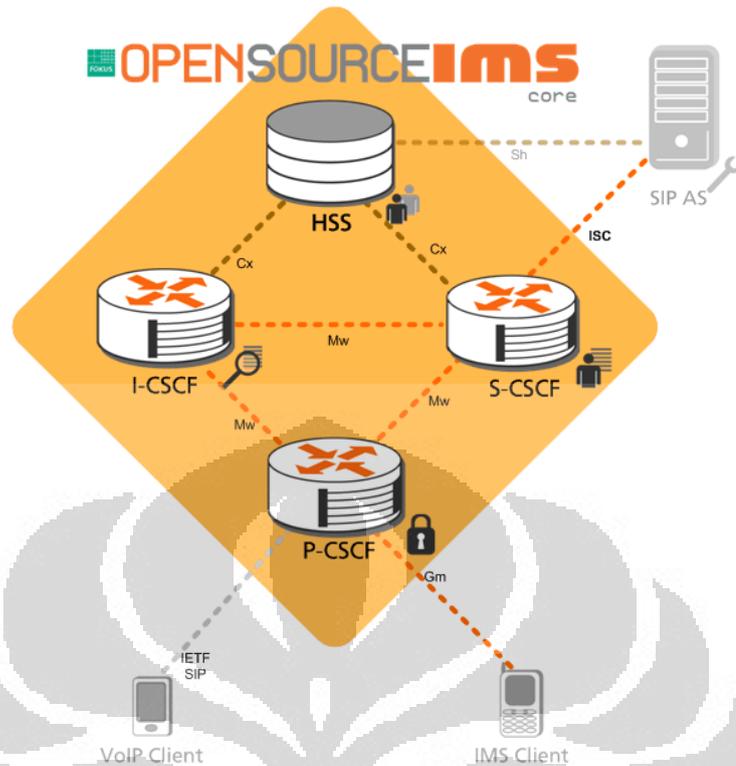
Figure 3.3 S-CSCF components and links.

Gambar 2.1 Komponen-Komponen S-CSCF dan Hubungannya [7]

2.2 Cara Kerja IMS

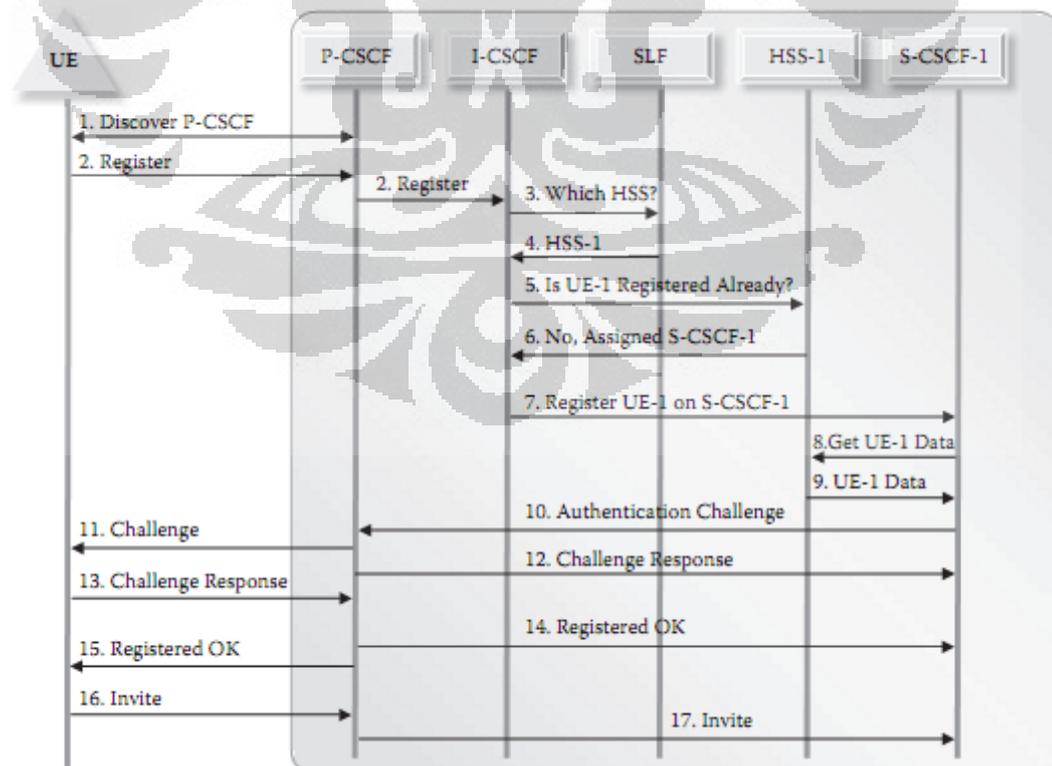
Seperti yang telah dibahas sebelumnya bahwa komponen utama dari jaringan IMS adalah *database* dan *Call Session Control Function (CSCF)*. Ketika seorang pengguna akan melakukan registrasi untuk menggunakan layanan IMS, P-CSCF akan meneruskan permintaan SIP registrasi dari pengguna kepada I-CSCF di *home domain*. Seketika setelah I-CSCF memilih S-CSCF yang sesuai dan menyediakan nama S-CSCF tersebut kepada P-CSCF.

Pada implementasinya S-CSCF berperan seperti peregistrasi SIP. S-CSCF akan menerima atau menolak permintaan dari *user end*. Keputusan tersebut berdasarkan informasi yang diterima dari HSS. Setelah menemukan S-CSCF yang tepat, baik P-CSCF dan S-CSCF yang sesuai akan bertukar informasi untuk proses lebih lanjut. Setelah itu, I-CSCF dapat dihilangkan dari jalur *signaling*. Hal ini sesuai dengan gambar arsitektur dari IMS.



Gambar 2.2 Arsitektur IMS [8]

2.2.1. Prosedur Registrasi pada IMS



Gambar 2.3 Prosedur Registrasi pada IMS [7]

Proses registrasi pada IMS dimulai dengan pelanggan mencari lokasi P-CSCF lokal (langkah 1). Langkah berikutnya pelanggan mengirim SIP register ke PCSCF, yang berisikan identitas untuk melakukan registrasi dan home domain name (alamat dari I-CSCF yang harus diakses). Kemudian P-CSCF memproses permintaan register dari pelanggan dan melakukan registrasi ke I-CSCF yang telah ditentukan. Apabila dalam sebuah jaringan terdapat sebuah SLF, maka I-CSCF akan menginterogasi SLF untuk memberitahukan HSS mana yang menyimpan profile pelanggan tersebut (langkah 3 dan 4), jika tidak terdapat SLF dalam suatu jaringan, maka I-CSCF akan langsung mengakses HSS.

I-CSCF menghubungi HSS untuk menentukan apakah pelanggan tersebut sudah teregister, dan apabila belum I-CSCF mengambil data kebutuhan pelanggan, seperti kapabilitas yang diperlukan untuk melakukan pemilihan S-CSSF (*S-CSCF assignment*) seperti yang terlihat pada langkah 5 dan 6.

Apabila dalam satu domain terdapat beberapa S-CSCF, maka I-CSCF bertugas untuk menentukan S-CSCF yang sesuai dan meneruskan *message* yang dikirim pelanggan ke S-CSCF tersebut (langkah 7).

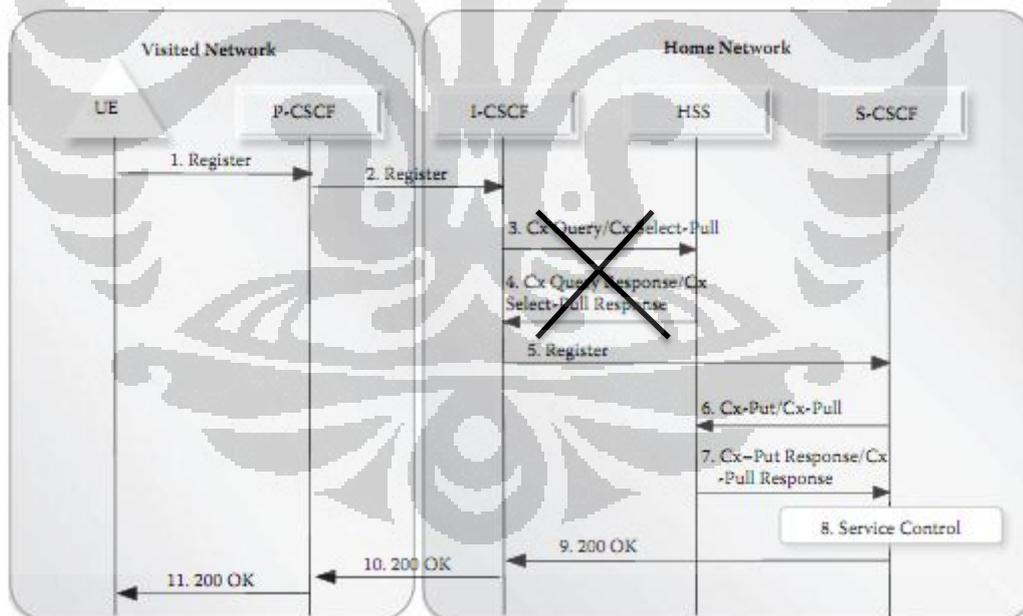
S-CSCF menyadari bahwa pelanggan yang mendaftar belum berhak untuk mendapatkan layanan sehingga meminta kembali otentikasi data dari HSS pada langkah 8 dan 9. Pada langkah berikutnya S-CSCF menantang pelanggan dengan sebuah *401 Unauthorized response* kepada I-CSCF. Maksud dari menantang disini adalah jaringan meminta pelanggan membawa “kunci” yang tepat untuk melakukan otentikasi agar dapat mengakses layanan. I-CSCF meneruskan pesan dari S-CSCF ke P-CSCF. P-CSCF meneruskan pesan dari I-CSCF ke pelanggan.

Pelanggan mengirim SIP Register yang telah dilengkapi “kunci” otentikasi untuk merespon tantangan dari jaringan ke P-CSCF. P-CSCF meneruskan pesan ke I-CSCF. I-CSCF menghubungi HSS untuk mencari S-CSCF yang sesuai. I-CSCF meneruskan permintaan registrasi ke S-CSCF yang sesuai. S-CSCF mengecek respon dari pelanggan, apabila telah sesuai maka S-CSCF akan mengunduh profil pelanggan dari HSS dan

menerima permintaan registrasi pelanggan dengan respon *200 OK* dan meneruskannya dari S-CSCF ke pelanggan. Sekali pelanggan telah terotorisasi, maka pelanggan berhak membuat atau menerima sesi (langkah 16 dan 17).

2.2.2. Proses Re-Registrasi

Ketika periode registrasi telah habis, maka pelanggan akan menginisiasi proses re-registrasi. Hal ini bertujuan agar pelanggan tetap dapat menggunakan layanan IMS. Pada gambar 2.4 dapat dilihat bahwa pada proses re-registrasi tidak lagi dilakukan proses otentikasi. Langkah awal untuk melakukan re-registrasi adalah dengan mengirimkan permintaan register yang berisi Public Pelanggan Identity, Private Pelanggan Identity, Home Network domain name, UE IP address, informasi kapabilitas. Untuk memperingan proses re-registrasi, maka proses permintaan profil pelanggan pada HSS tidak



Gambar 2.4 Proses Re-Registrasi [7] (dengan modikasi)

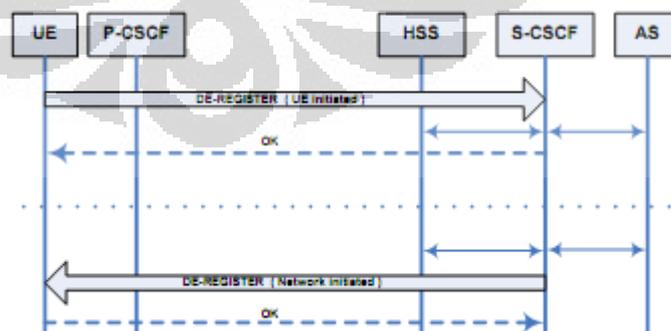
dilakukan (langkah ke 3 dan ke 4), karena data dari pelanggan telah tersimpan, tapi pada langkah ke 6 dan ke 7 HSS telah di *update* berbarengan dengan waktu registrasi yang baru. Pada proses re-registrasi

ini pelanggan akan ditempatkan pada S-CSCF yang telah ditetapkan untuk pelanggan tersebut sebelumnya.

2.2.3. Proses De-Registrasi

De-Registrasi dapat dibentuk baik oleh UE maupun oleh jaringan *server*. UE mengalami de-registrasi yang tidak disengaja karena masa berlaku registrasi telah habis. Hal ini mungkin terjadi karena baterai yang digunakan sudah habis atau peralatan yang digunakan gagal beroperasi. Proses de-registrasi yang disengaja antara lain muncul karena:

- Operator mencegah melayani pelanggan ini, karena adanya antrian atau kemungkinan terjadinya fraud
- Terdeteksinya kesalahan yang serius, yang mengharuskan mematikan sistem
- Penggandaan registrasi atau adanya ketidak-konsistenan data, misalkan berpindah ke area registrasi lain tanpa melakukan de-registrasi sebelumnya
- Keputusan aplikasi, mungkin ketika pengiriman layanan telah lengkap atau terputus
- Keputusan manajemen dalam berlangganan, seperti masa berlaku suatu aplikasi
- Kebutuhan UE telah berubah dan hanya dapat dipenuhi oleh S-CSCF lain

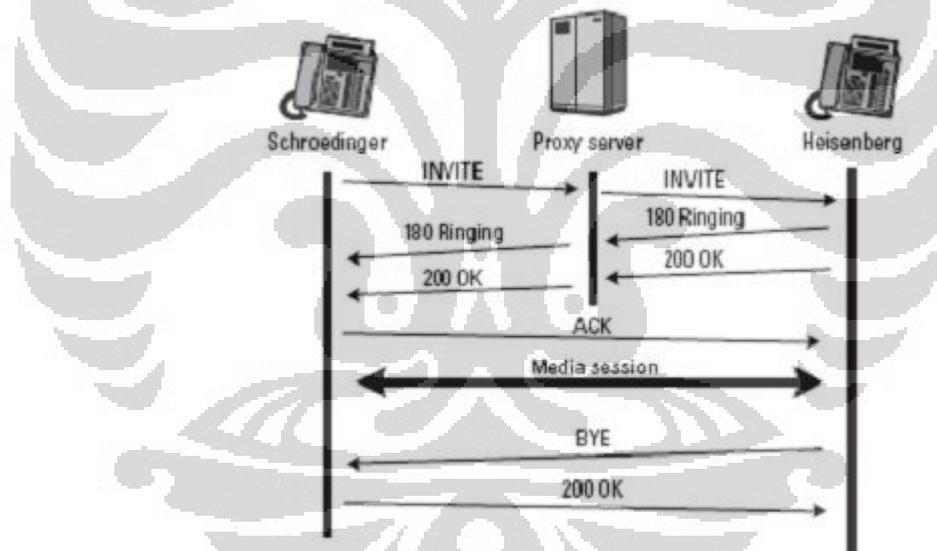


Gambar 2.5 Proses De-Registrasi [4]

Untuk melakukan proses de-registrasi, HSS butuh untuk menemukan catatan mengenai pelanggan dan menentukan apakah *Public ID* ini benar-benar telah teregistrasi. I-CSCF menemukan alamat dari S-CSCF yang melayani pelanggan tersebut, dan kemudian mengirimkan pesan DEREGISTER ke S-CSCF tersebut. Gambar 2.5 menunjukkan prosedur de-registrasi, pada bagian atas merupakan kasus de-registrasi yang diinisiasi oleh pelanggan, sedangkan kasus dibawahnya adalah de-registrasi yang diinisiasi oleh jaringan.

2.2.4. Proses Permintaan Panggilan dan *Messaging*

Gambar 2.6 merupakan prosedur dasar antara dua pelanggan, yang dapat dianalogikan sebagai pengaturan panggilan VoIP atau pengaturan sesi *Instant Messaging (IM)*.



Gambar 2.6 *Call flow* menggunakan SIP Proxy [9]

Pada skema pembentukan sesi panggilan pada SIP menggunakan Proxy di atas, terlihat beberapa jenis *SIP Message* yang digunakan, seperti **INVITE** yang digunakan sebagai pesan inisiasi panggilan yang berisi SIP URI pemanggil dan yang dipanggil serta parameter lainnya, **180 Ringing** yang menandakan bahwa divais yang dipanggil sudah dalam keadaan berdering, **200 OK** sebagai tanda panggilan diterima, dan **ACK** yang

merupakan pemberitahuan bahwa *media session* sudah dapat dibentuk. Sedangkan BYE digunakan untuk memutuskan *media session*.

2.3 Protokol pada IMS

IMS menggunakan protokol yang di definisikan oleh Internet Engineering Task Force (IETF) agar tercipta harmonisasi dengan layanan-layanan internet [6]. Protokol-protokol tersebut adalah:

2.3.1. Diameter

Protokol Diameter berisi dua komponen domain utama, yaitu, Diameter Base Protokol dan Modul Cryptographic *Message Syntax (CMS) Security*. Diameter Base Protokol merupakan bagian protokol yang menangani fungsi-fungsi dasar yang dibutuhkan pada layanan AAA. Sedangkan modul CMS Security merupakan bagian yang terpisah yang berfungsi menangani fitur-fitur keamanan, seperti enkripsi data dan digital signature.

Diameter Base Protokol menekankan pada kemampuan kompromi, bagaimana pengiriman pesan dan bagaimana pembatalannya. Dalam hal ini Diameter Base Protokol mendefinisikan tata cara pertukaran pesan antara aplikasi-aplikasi (*participants*) yang ada dalam protokol ini.

Protokol Diameter mengacu pada kerangka dasar protokol AAA, untuk *Mobile-IP*, *Network Access Server Requirement (NASREQ)* dan *Roaming Operation (ROAMOPS)*. Diameter Base Protokol juga menetapkan format pesan, transport, laporan error dan layanan keamanan yang harus digunakan oleh semua aplikasi yang diterapkan pada protokol ini. Di atas Diameter Base Protokol itulah kemudian ditempatkan aplikasi-aplikasi baru lain [7].

2.3.2. Real Time Transport Protokol (RTP)

RTP merupakan sebuah protokol lapisan transport yang mampu mentransmisikan data secara real time. RTP biasanya digunakan dalam proses streaming video dan audio, dimana

besarnya paket video dan audio ini bergantung pada *codec* yang digunakan. Jika paket RTP hilang pada jaringan maka RTP tidak akan melakukan *retransmission* sehingga pelanggan tidak perlu untuk menunggu terlalu lama atau dengan kata lain delay yang terjadi kecil karena tidak diperlukan permintaan *retransmission*. Selain itu, RTP juga berfungsi dalam menyediakan layanan penyampaian *end to end* untuk data yang bersifat *real time*.

2.3.3. *Session Initiation Protokol (SIP)*

Session Initiation Protokol (SIP) merupakan suatu signaling protokol yang terletak pada layer aplikasi yang berfungsi dalam membangun, memodifikasi, dan mengakhiri suatu sesi multimedia yang bisa saja berupa text, suara maupun video. Standar protokol multimedia ini pertama kali dikeluarkan oleh grup yang tergabung dalam Multiparty Multimedia Session Control (MMUSIC) yang berada dalam organisasi Internet Engineering Task Force (IETF) yang didokumentasikan ke dalam dokumen *Request For Command (RFC) 2543* pada bulan maret 1999.

SIP tidak menyediakan layanan secara langsung, tetapi cuma menyediakan struktur yang dapat digunakan oleh protokol aplikasi lainnya untuk memberikan layanan yang lebih lengkap bagi pengguna, misalnya dengan RTP (Real Time Transport Protocol) untuk transfer data secara real-time, dengan SDP (Session Description Protocol) untuk mendeskripsikan sesi multimedia, dan dengan MEGACO (Media Gateway Control Protocol) untuk komunikasi dengan PSTN (Public Switch Telephone Network).

2.4 **Pendistribusian Beban pada S-CSCF**

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa untuk melakukan suatu prosedur *signalling* pada jaringan berbasis SIP berbeda dengan jaringan packet switching karena pada jaringan ini harus melewati berbagai macam

urutan tertentu, diantaranya, registrasi dan de-registrasi UE, pencarian P-CSCF, persetujuan S-CSCF, *session establishment* dan *termination*, negosiasi QoS dan pengarahan home network [8].

Harus diingat bahwa sekali UE menyelesaikan tahap registrasi, UE terikat kepada S-CSCF tertentu hingga sesi layanan berakhir atau prosedur registrasi yang lain mengenkannya ke S-CSCF yang lain. Oleh karena itu, diasumsikan bahwa semua UE yang terdaftar telah terkait dengan S-CSCF tertentu, dan sisa dari S-CSCF pada jaringan tidak akan pernah dikunjungi oleh trafik.

Berdasarkan ilustrasi prosedur dan asumsi yang telah dibuat sebelumnya, frekuensi kunjungan dari alur interaksi sesi layanan dari tiap elemen jaringan utama dihitung dan ditampilkan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Frekuensi Kunjungan Elemen-Elemen Jaringan Per Sesi Layanan [4]

Type of service session	P-CSCF	I-CSCF	S-CSCF	HSS
	(visit per session.)			
Session Establishment (SE)	24	6	26	1
UE Registration /Re-registration (UR)	4	6	5	2
UE initiated De-registration (UD)	2	0	3	1
Network initiated De-registration (ND)	2	0	3	1

Dari Tabel 2.1 dapat dilihat bahwa P-CSCF dan S-CSCF merupakan *server* yang paling sering dikunjungi dan memiliki resiko menjadi elemen jaringan yang penuh antrian. Karena S-CSCF merupakan sebuah proxy *server* yang terlibat dalam sesi layanan, maka S-CSCF berpotensi mengalami *memory leaks* bahkan *server failure*. Lebih dari itu, S-CSCF bertanggung jawab untuk berinteraksi dengan lebih dari satu Application Server (AS) untuk memenuhi kontrol layanan yang dapat mengakibatkan *traffic load* bagi dirinya sendiri [8].

Menggunakan banyak S-CSCF dalam jaringan dapat diterapkan untuk melayani sejumlah pelanggan dan mendistribusikan beban, tapi hal ini tidak dapat mencegah terjadinya kelebihan beban (*overload*). Oleh karena itu

pendistribusian beban merupakan solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Pada saat kita menjalankan suatu sistem, kita tidak dapat mencegah terjadinya anomali trafik saat tingkat permintaan tinggi yang dapat menyebabkan elemen–elemen tertentu menjadi *overload*.

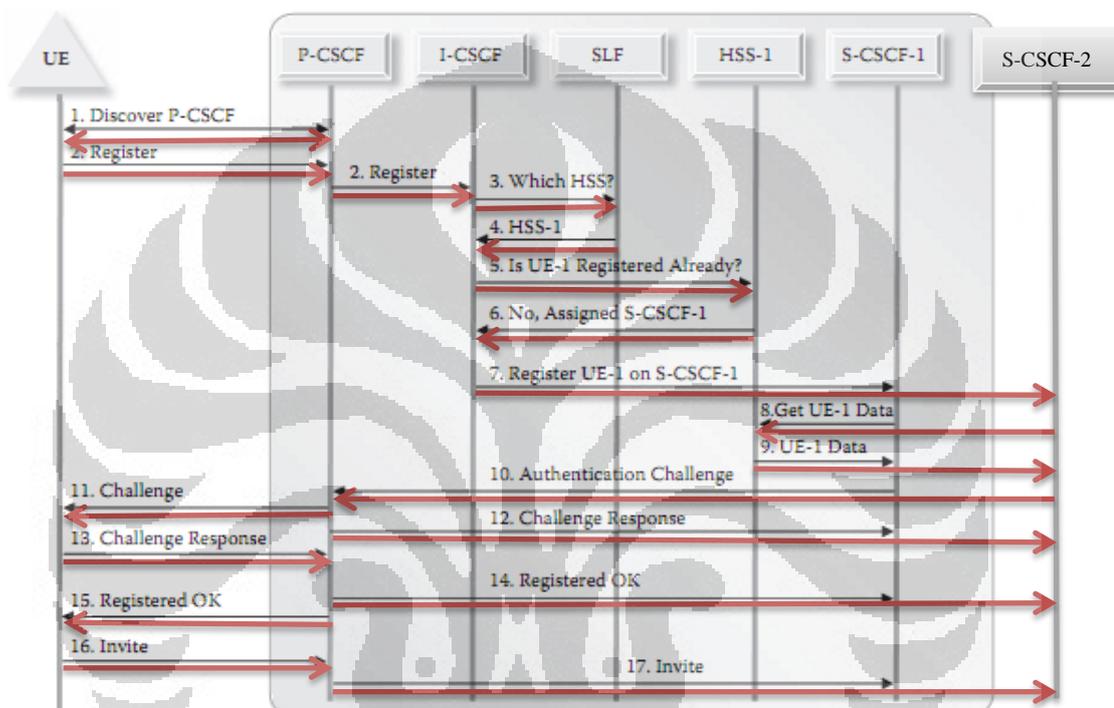
Load Balancing adalah proses pendistribusian beban terhadap sebuah servis yang ada pada sekumpulan *server* atau perangkat jaringan ketika ada permintaan dari pemakai [9]. Dengan metode ini pengaksesan sumber daya dalam jaringan didistribusikan ke beberapa *server* lainnya agar tidak terpusat sehingga unjuk kerja jaringan komputer secara keseluruhan bisa stabil. Adapun manfaat dari *Load Balancing* [9]:

- Menjamin keandalan layanan
Jaminan keandalan berarti kepercayaan terhadap sebuah sistem untuk dapat terus melayani pengguna dengan sebaik-baiknya. Hal ini mungkin terjadi karena antrian akibat anomali trafik dapat dicegah dengan adanya pendistribusian beban.
- Skalabilitas dan ketersediaan
Apabila dalam sebuah jaringan hanya terdapat satu buah *server*, hal ini dapat berakibat buruk terhadap layanan yang akan diberikan ke pelanggan ketika *server* tersebut mati. Dengan melakukan penambahan *server* dan menerapkan pendistribusian beban skalabilitas akan meningkat dan selain itu faktor ketersediaan juga meningkat.

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa S-CSCF merupakan *server* yang paling banyak dikunjungi. Jika jumlah pelanggan yang mengakses S-CSCF tersebut semakin banyak, maka jumlah *message* yang mengunjungi S-CSCF tersebut juga akan semakin banyak, sehingga kemungkinan terjadinya *memory leaks* bahkan *server failure* semakin besar.

Karena pada jaringan Open IMS Core sendiri belum memiliki mekanisme pendistribusian beban, maka dalam skripsi ini akan dibahas mengenai alternatif dalam pembagian beban pada S-CSCF dengan memisahkan kemampuan yang berbeda pada masing-masing S-CSCF.

Apabila dalam suatu jaringan IMS terdapat dua jenis pelanggan, pelanggan tipe pertama menggunakan layanan IPTV, yang memerlukan kemampuan “*capability 1*”, sedangkan pelanggan tipe kedua hanya menggunakan layanan VoD, yang memerlukan kemampuan “*capability 2*”. Dalam jaringan IMS tersebut terdapat S-CSCF-1 yang dapat melayani “*capability 1*”, sedangkan S-CSCF-2 dapat melayani “*capability 2*”.



Gambar 2.7 Proses Registrasi Dua Tipe Pelanggan Pada Jaringan IMS dengan Dua Buah S-CSCF [7] (dengan modifikasi)

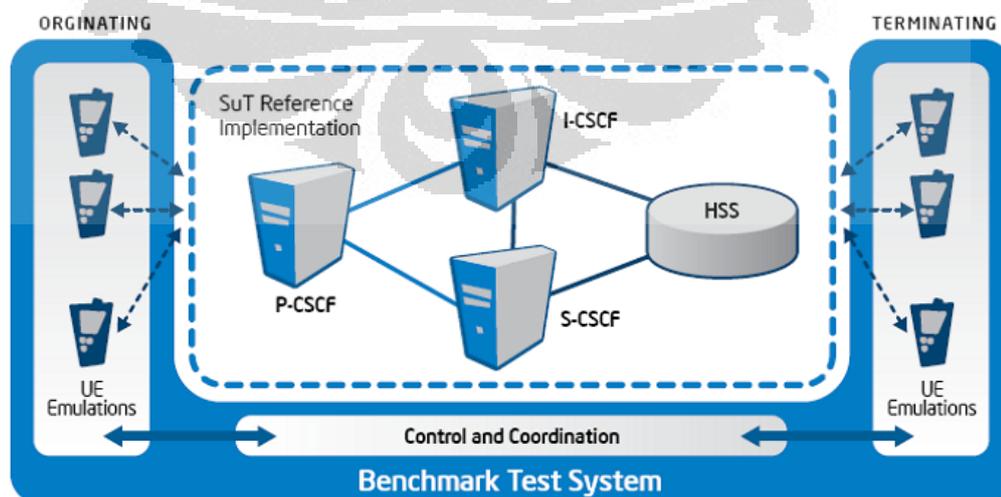
Dalam proses registrasi kedua pelanggan tersebut, dapat dilihat pada Gambar 2.7 bahwa kedua pelanggan melalui langkah yang sama sampai langkah ke 6. Akan tetapi ketika langkah ke 7, I-CSCF menempatkan kedua jenis tipe pelanggan ke dalam S-CSCF yang berbeda, karena kedua pelanggan memiliki kebutuhan yang berbeda, dan I-CSCF memiliki *database* mengenai kemampuan dari tiap-tiap S-CSCF, maka I-CSCF akan menempatkan pelanggan ke dalam S-CSCF yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan.

Dengan adanya pembagian seperti ini tentu saja jumlah pelanggan yang dapat dilayani jauh lebih banyak, dan kemungkinan terjadinya *memory leaks* bahkan *server failure* jauh lebih kecil.

2.5 Traffic Generator

Pada skripsi ini digunakan *open source* IMS Bench SIPp sebagai *traffic generator*. IMS Bench SIPp adalah sebuah *performance testing* dan *benchmarking toolset* yang didesain untuk mengimplementasikan sebuah test sistem yang sesuai dengan IMS Benchmark Specification, ETSI TS 186 008. IMS Bench SIPp merupakan sebuah modifikasi dari SIPp namun tetap mendukung perintah pada skenario SIPp yang sebenarnya serta perintah dan parameter tambahan. Hal tersebut membuat IMS Bench tidak hanya baik digunakan untuk menguji Open IMS Core Network, sesuai dengan spesifikasi dari IMS/NGN Performance Benchmark, akan tetapi dapat juga untuk SIP *application servers*, B2BUAs, dan lain sebagainya, yang sesuai dengan standar IMS maupun tidak. IMS Bench SIPp dapat digunakan untuk melakukan *benchmarking* dengan skala besar.

Gambar 2.8 menunjukkan sebuah arsitektur benchmark pada IMS yang terdiri dari *Test System* (TS) dan *Sistem Under Test* (SUT). TS berfungsi sebagai *user-endpoints* (UEs) yang melakukan *request* sambungan kepada SUT. *Request* tersebut kemudian akan di respon oleh SUT. TS bertugas untuk menjaga kestabilan proses setiap UE. Ketika TS menerima respon yang diberikan oleh SUT, maka respon tersebut akan mengidentifikasi UE yang dituju, memvalidasi respon, dan jika diperlukan akan memproses respon tersebut.



Gambar 2.8 Arsitektur Benchmark [13]

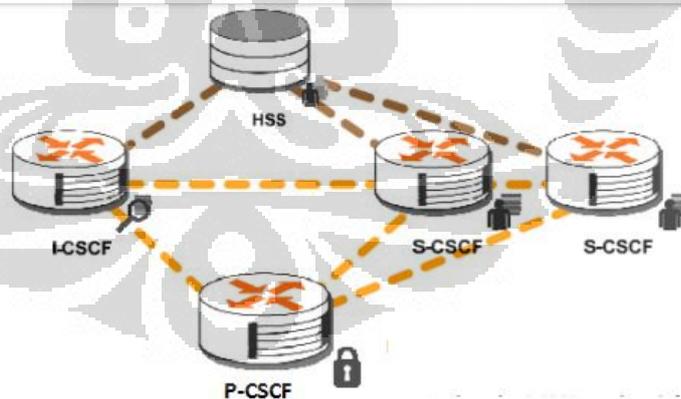
BAB 3

PERANCANGAN DAN KONFIGURASI PENDISTRIBUSIAN BEBAN PADA JARINGAN IMS

Untuk melakukan perancangan dan konfigurasi pendistribusian beban pada jaringan IMS ini diperlukan suatu sistem dalam satu domain, yaitu open-ims.test yang terdiri dari satu buah P-CSCF, satu buah I-CSCF, satu buah HSS dan empat buah S-CSCF. Terdapat sejumlah langkah yang diperlukan, diantaranya adalah pembuatan jaringan IMS dengan banyak S-CSCF dan konfigurasi IMS Bench SIPp sebagai *traffic generator*. Langkah selanjutnya adalah pembuatan banyak pelanggan dengan *inputan* tertentu. Dalam proses simulasi pemberian bebannya sendiri digunakan SIPp IMS Bench.

3.1 Pembuatan Jaringan IMS dengan Banyak S-CSCF

Pada skripsi ini digunakan suatu jaringan IMS dengan banyak S-CSCF. Untuk membuat jaringan dengan banyak S-CSCF ini diperlukan beberapa IP yang akan digunakan untuk masing-masing *server*. Hal terpenting dalam pembuatan jaringan ini adalah pembuatan lebih dari satu S-CSCF agar proses distribusi beban pada jaringan IMS dapat diamati.



Gambar 3.1 Jaringan IMS dengan banyak S-CSCF

3.1.1. IP virtual

IP virtual ini dimaksudkan untuk memudahkan proses *tracing* dengan menggunakan *wireshark*. Dalam skripsi ini dibutuhkan setidaknya sembilan buah IP virtual, satu buah untuk P-CSCF, satu buah untuk I-CSCF, satu buah untuk HSS, empat buah untuk S-CSCF, dan dua buah untuk SIPp IMS Bench (sebagai *Test System* dan *manager*). Untuk membuat IP virtual cukup menambahkan address IP baru sebanyak yang dibutuhkan pada folder */etc/network/interfaces*. Setelah itu restart networking dan bind9. Pada skripsi ini digunakan IP dan port untuk masing-masing *server* sebagai berikut:

HSS = 192.168.102.109 : 3868

P-CSCF = 192.168.102.110: 4060

I-CSCF = 192.168.102.111: 5060

S-CSCF 1= 192.168.102.112: 6060

S-CSCF 2= 192.168.102.113: 6061

S-CSCF 3= 192.168.102.114: 6062

S-CSCF 5= 192.168.102.116: 6064

Manager IP (SUT) = 192.168.102.127

Test Sistem Instance = 192.168.102.128

3.1.2. Penggandaan S-CSCF

Karena pada skripsi ini memerlukan empat buah S-CSCF, maka kita perlu membuat penggandaan dari S-CSCF. Dalam pembuatan penggandaan S-CSCF ini kita hanya perlu menggandakan file *scscf.xml*, *scscf.cfg* dan *scscf.sh*, sehingga akan didapatkan S-CSCF yang identik spesifikasinya. Yang perlu diperhatikan dalam pembuatan penggandaan S-CSCF ini adalah pengubahan nilai FQDN, alamat IP beserta port-nya, maupun port diameter HSS yang akan didengar oleh tiap S-CSCF baru. Semua *script* hasil penggandaan harus menggunakan file yang tepat, seperti *scscf2.cfg* menggunakan *scscf2.xml*, *scscf2.sh* menggunakan *scscf2.cfg*, karena jika tidak maka ketika *script* ini dijalankan justru akan

“membunuh” *server* S-CSCF yang lain, sebagai bentuk *clean-up default* dari S-CSCF.

Karena S-CSCF berhubungan dengan HSS melalui diameter, maka diperlukan konfigurasi dari *DiameterPeerHSS.xml* yang terdapat pada folder */opt/OpenIMSCore/FHoSS/deloys* dengan menambahkannya alamat IP baru dari S-CSCF hasil penggandaan. Dalam *database* pada HSS, S-CSCF baru tersebut dapat didaftarkan pada bagian *preferred_scscf_set*, sedangkan dalam *database* pada I-CSCF dapat didaftarkan pada bagian *s_cscf*.

Karena pada skripsi ini di asumsikan bahwa pelanggan yang akan mengakses jaringan IMS terdiri dari dua tipe, yaitu tipe pertama yang membutuhkan “*capability 1*”, dan tipe kedua yang membutuhkan tipe “*capability 2*”, sedangkan pada jaringan IMS hanya terdapat satu buah kemampuan, yaitu “*capability 1*”, maka kita harus menambahkan “*capability 2*” dalam *database* pada HSS. Penerapan kapabilitas ini sendiri pada kehidupan nyata dapat di misalkan bahwa “*capability 1*” adalah kemampuan untuk mendukung layanan IPTV, sedangkan “*capability 2*” adalah kemampuan untuk mendukung layanan VoD.

Pada *database* HSS juga terdapat suatu parameter yang bernama *capabilities set*, yang pada implementasinya dalam kehidupan nyata dapat berupa paket layanan yang akan dipilih oleh pelanggan. Misalkan saja jika pelanggan memilih untuk menggunakan “paket hemat”, hal ini berarti pelanggan ini hanya menggunakan VoD, pelanggan dengan “paket filmania” dapat menikmati hanya paket IPTV, sedangkan pelanggan dengan “paket ekstra” dapat menggunakan baik paket VoD maupun IPTV. Masing-masing *capabilities set* ini dapat terdiri dari beberapa macam *capability*. Pada skripsi ini akan ditetapkan bahwa *cap_set 1* merupakan paket yang hanya didukung oleh “*capability 1*”, sedangkan *cap_set 2* merupakan paket yang hanya didukung oleh paket “*capability 2*”.

Hal terpenting dalam pembuatan S-CSCF pada skripsi ini adalah menetapkan kapabilitas dari masing-masing S-CSCF, dan hal ini dapat didefinisikan dalam *database* I-CSCF. Berbeda dengan cara mengakses

database pada HSS yang dapat dilakukan melalui *FHoSS console* dan *mysql server*, untuk mengakses *database* pada I-CSCF hanya dapat diakses melalui *mysql server*. Untuk mengakses *mysql server* kita dapat menggunakan terminal, atau dengan aplikasi *phpmyadmin*. Pada skripsi ini digunakan empat buah S-CSCF dengan kemampuan sebagai berikut:

Tabel 3.1 Kemampuan S-CSCF

No	Nama S-CSCF	Kemampuan
1	S-CSCF 1	“ <i>capability 1</i> ”
2	S-CSCF 2	“ <i>capability 1</i> ” dan “ <i>capability 2</i> ”
3	S-CSCF 3	“ <i>capability 1</i> ” dan “ <i>capability 2</i> ”
4	S-CSCF 5	“ <i>capability 2</i> ”

Setelah pembuatan penggandaan dari S-CSCF, jalankan sistem jaringan yang telah dibentuk, buka *.pcscf.sh*, *.icscf.sh*, *.sescf.sh*, *.scscf2.sh*, *.scscf3.sh*, *.sescf5.sh*, dan HSS pada terminal yang berbeda. Masing-masing S-CSCF harus diuji apakah berjalan dengan semestinya, serta harus dipastikan bahwa pelanggan yang memiliki kebutuhan “*capability 1*” dapat mengakses S-CSCF 1, S-CSCF 2, dan S-CSCF 3 serta pelanggan dengan kebutuhan “*capability 2*” dapat mengakses S-CSCF 2, S-CSCF 3 serta S-CSCF 5.

3.2 IMS Bench SIPp

Simulasi dengan menggunakan IMS Bench SIPp dilakukan dengan menggunakan OS Fedora atau RedHat (sesuai dengan rekomendasi yang terdapat pada web www.sourceforge.com), akan tetapi pada simulasi ini menggunakan OS Ubuntu 10.04. Untuk proses instalasi dapat dilihat pada web www.sourceforge.com. Pada IMS Bench SIPp ini terdapat parameter-parameter yang dapat diubah sesuai yang kita butuhkan. Selain itu untuk menggunakan IMS Bench ini diperlukan sejumlah pelanggan yang akan sumber beban utama dalam jaringan IMS.

3.2.1. Konfigurasi IMS Bench SIPp

Untuk melakukan pengujian trafik terdapat parameter-parameter yang harus ditentukan sebelumnya. Dengan menggunakan IMS Bench SIPp, pengguna dapat langsung mengatur parameter-parameter tersebut dengan menggunakan sebuah *configuration tools* yang telah disediakan oleh SIPp IMS Bench sehingga pengujian dapat dilakukan dengan mudah. Untuk melakukan konfigurasi skenario pengujian dengan IMS Bench manager dengan menggunakan perintah pada terminal sebagai berikut:

```
# cd /home/rosa/ims_bench/ims_bench
# perl ./scripts/ims_bench.pl
```

```
root@rosa-laptop: ~/ims_bench/ims_bench
File Edit View Terminal Tabs Help
root@rosa-laptop: ~/ims_bench/ims_bench x root@rosa-laptop: /usr/local/sipp x
root@rosa-laptop:~/ims_bench/ims_bench/skripsi/ims_bench_20# cd ..
root@rosa-laptop:~/ims_bench/ims_bench/skripsi# cd ..
root@rosa-laptop:~/ims_bench/ims_bench# perl ./scripts/ims_bench.pl

Using default configuration

== IMS Benchmark Configuration - Main Menu ==

1) Test System Setup
2) SUT Setup
3) Traffic Time Profile
4) Traffic Set
5) Users provisioning
6) Options

Enter option to select OR 'q' when done > 5

== IMS Benchmark Configuration - Users Provisioning Menu ==

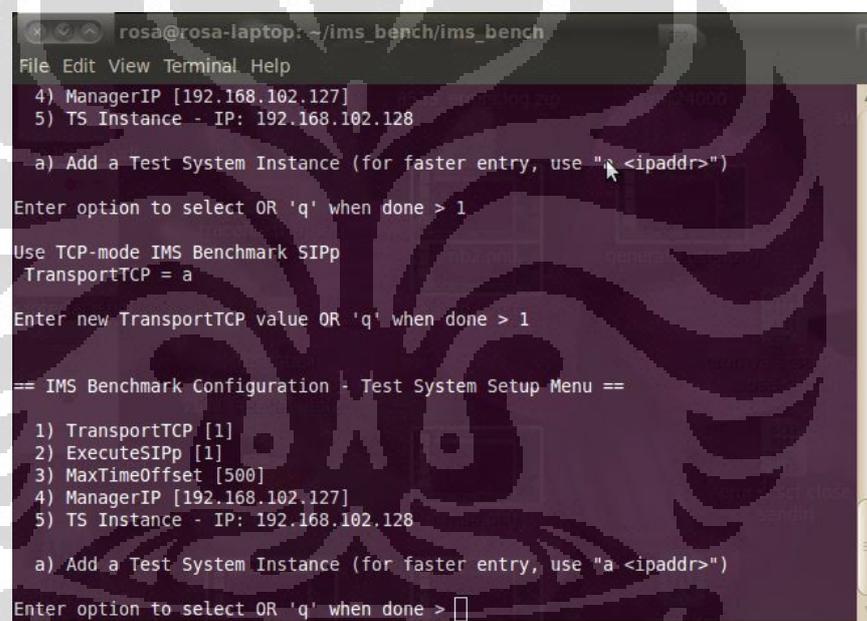
1) PublicIdentityFormat [bob%06d]
2) PrivateIdentityFormat [bob%06d]
3) DontPreRegisterButUseSippIP [0]
```

Gambar 3.2 Tampilan dari Pengaturan IMS Bench

Pada IMS Bench ini terdapat enam bagian yang terdiri dari beberapa parameter yang dapat di ubah sesuai dengan kebutuhan kita.

- 1) Test System Setup
 1. *TransportTCP*, merupakan mode TCP yang digunakan pada IMS Benchmark SIPp, diberi nilai “1”.
 2. *ExecuteSIPP*, merupakan parameter untuk mengeksekusi IMS Bench digunakan nilai “1” agar SIPp instances tidak perlu di jalankan secara manual.

3. *MaxTimeOffset*, merupakan parameter waktu maksimum offset yang di bolehkan antara test sistem dengan manager. Parameter ini akan di cek saat permulaan Benchmark untuk mencegah terjadinya pengukuran yang tidak valid (dalam microsecond). Pada skripsi ini digunakan nilai “500”.
4. *ManagerIP*, merupakan IP yang digunakan sebagai manager pada IMS Bench. Pada skripsi ini IP yang digunakan adalah 192.168.102.127
5. *Test Sistem Instance*, merupakan IP dari Test Sistem, yang akan berlaku sebagai *server* IP. Pada skripsi ini digunakan IP 192.168.102.128



```

rosa@rosa-laptop: ~/ims_bench/ims_bench
File Edit View Terminal Help
4) ManagerIP [192.168.102.127]
5) TS Instance - IP: 192.168.102.128
a) Add a Test System Instance (for faster entry, use "a <ipaddr>")
Enter option to select OR 'q' when done > 1
Use TCP-mode IMS Benchmark SIPp
TransportTCP = a
Enter new TransportTCP value OR 'q' when done > 1
== IMS Benchmark Configuration - Test System Setup Menu ==
1) TransportTCP [1]
2) ExecuteSIPp [1]
3) MaxTimeOffset [500]
4) ManagerIP [192.168.102.127]
5) TS Instance - IP: 192.168.102.128
a) Add a Test System Instance (for faster entry, use "a <ipaddr>")
Enter option to select OR 'q' when done > 

```

Gambar 3.3 Tampilan Konfigurasi Menu *Test Sistem Setup*

- 2) SUT Setup (Sistem Under Test Setup), merupakan pengaturan sistem yang diuji
 1. *RestartCmd*, merupakan perintah yang dapat dieksekusi melalui SSH pada SUT untuk me-*restart* software tersebut, dan diberi nilai “`cd /opt/OpenIMScore; ./restart.sh`”
 2. *IP*, merupakan alamat IP dari sistem yang akan di uji, dalam hal ini merupakan IP dari P-CSCF sebagai *gateway* dari jaringan IMS

3. *Port*, merupakan port dari sistem yang di uji yang akan mendengarkan trafik SIP

```

rosa@rosa-laptop: ~/ims_bench/ims_bench
File Edit View Terminal Help
1) Test System Setup
2) SUT Setup
3) Traffic Time Profile
4) Traffic Set
5) Users provisioning
6) Options

Enter option to select OR 'q' when done > 2

== IMS Benchmark Configuration - SUT Setup Menu ==
1) RestartCmd [cd /opt/OpenIMSCore; ./restart.sh]
2) IP [192.168.102.110]
3) Port [4060]

Enter option to select OR 'q' when done > q

== IMS Benchmark Configuration - Main Menu ==
1) Test System Setup
2) SUT Setup
3) Traffic Time Profile

```

Gambar 3.4 Tampilan Konfigurasi Menu *SUT Setup*

3) Traffic Time Profile

1. *StepTransientTime*, merupakan waktu setelah dimulainya langkah yang datanya diabaikan (dalam detik), ditetapkan sebesar “30”
2. *PreRegistrationMaxIHS*, merupakan persentase dari pendaftaran yang mengalami *inadequately handled scenarios* (gagal diterima) selama fase pre-registrasi (dalam persen). Pada presentasi ini digunakan nilai sebesar “95”.
3. *StirTime*, merupakan durasi stir phase di mana SUT secara bertahap membawa *load* dari 'InitialSAPS' (dalam menit), dalam skripsi ini digunakan nilai “5”.
4. *StirMaxIHS* merupakan persentase dari pendaftaran yang mengalami *inadequately handled scenarios* (gagal diterima) selama stir phase (dalam persen). Pada presentasi ini digunakan nilai sebesar “95”.
5. *StepTime* merupakan durasi dari setiap fase (dalam menit). Dalam skripsi ini diberi nilai “5”.

6. *InitialSAPS*, beban yang diberikan pada sistem yang di uji pada langkah awal (dalam satuan SAPS, *Scenario Attempts Per Second*). Pada skripsi ini digunakan nilai “5”.
7. *StepNumber*, merupakan jumlah langkah pada fase *benchmark* sesungguhnya saat dijalankan, diberi nilai “3”.
8. *StirSteps*, Jumlah steps pada stir phase, diberi nilai “3”.
9. *PreRegistrationRate*, kecepatan registrasi selama *fase preamble* pada saat pre-registrasi (dalam upaya registrasi per second). Pada skripsi ini digunakan “5”.
10. *SAPSIincreaseAmount*, kenaikan beban sistem pada setiap langkah (dalam SAPS). Pada skripsi ini diberi nilai “10”.

```

rosal@rosal-laptop: ~/ims_bench/ims_bench
File Edit View Terminal Help
10) SAPSIincreaseAmount [10]
Enter option to select OR 'q' when done > 5
Duration of each step of the run (in minutes)
StepTime = 30
Enter new StepTime value OR 'q' when done > 5
== IMS Benchmark Configuration - Traffic Time Profile Menu ==
1) StepTransientTime [30]
2) PreRegistrationMaxIHS [95]
3) StirTime [6]
4) StirMaxIHS [9]
5) StepTime [5]
6) InitialSAPS [5]
7) StepNumber [3]
8) StirSteps [3]
9) PreRegistrationRate [5]
10) SAPSIincreaseAmount [10]
Enter option to select OR 'q' when done >

```

Gambar 3.5 Tampilan Konfigurasi Menu *Traffic Time Profile*

4) Traffic set

1. *Edit scenario mix*, merupakan rasio skenario yang kita gunakan. Pada skripsi ini digunakan perincian sebagai berikut:

Scenario	Ratio	Max IHS
1) ims_rereg	15 %	0.1 %
2) ims_reg	2.5 %	0 %
3) ims_uac	50 %	0.1 %
4) ims_dereg	2.5 %	0 %
5) ims_msgc	30 %	0.1 %

2. *RegistrationExpire*, waktu berlakunya registrasi sebuah pelanggan (dalam second), ditetapkan sebesar “1000000”.
3. *RingTimeDistr*, merupakan distribusi acak ringing time, ditentukan “exponential”.
4. *PMMDDataSize*, rata-rata panjang pesan page-mode, digunakan sebesar “140”.
5. *HoldTimeDistr*, merupakan distribusi acak hold time, ditentukan “exponential”.
6. *HoldTime* merupakan rata-rata *call hold* (dalam second), dan ditetapkan sebesar “120”.
7. *PMMDDataSizeDistr* merupakan distribusi acak hold time, ditentukan “uniform”.
8. *RingTime*, merupakan rata-rata ringing time dalam second, dan ditetapkan sebesar “5”.

```

rosa@rosa-laptop: ~/ims_bench/ims_bench
File Edit View Terminal Help
== IMS Benchmark Configuration - Traffic Set Menu ==
1) Edit scenario mix
2) RegistrationExpire [1000000]
3) RingTimeDistr [exponential]
4) PMMDDataSize [140]
5) HoldTimeDistr [exponential]
6) HoldTime [120]
7) PMMDDataSizeDistr [uniform]
8) RingTime [5]
Enter option to select OR 'q' when done > 1
== IMS Benchmark Configuration - Scenario Mix Menu ==
Scenario      Ratio      Max IHS
1) ims_rereg  15 %      0.1 %
2) ims_reg    2.5 %     0 %
3) ims_uac    50 %     0.1 %
4) ims_dereg  2.5 %     0 %
5) ims_msgc   30 %     0.1 %
Enter option to select OR 'q' when done >

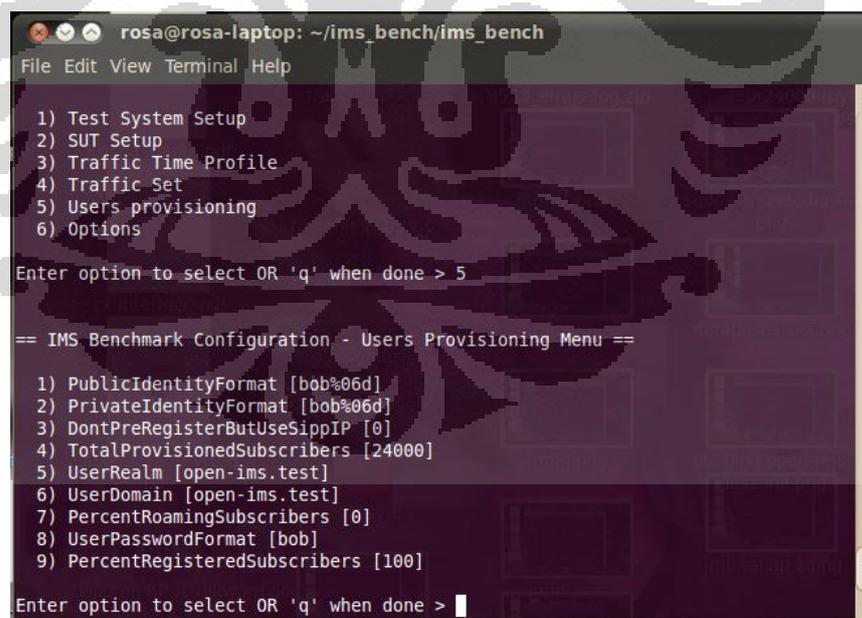
```

Gambar 3.6 Tampilan Konfigurasi dari Menu *Traffic Set*

5) Pelanggan Provisioning

1. *PublicIdentityFormat*, merupakan format yang digunakan untuk membuat public identity dari pelanggan, digunakan “bob%06d”.
2. *PrivateIdentityFormat* merupakan format yang digunakan untuk membuat private identity dari pelanggan, digunakan “bob%06d”.

3. *DontPreRegisterButUseSippIP*, jika parameter ini di aktifkan, maka akan digunakan alamat IP Sipp test sistem dibandingkan pelanggan domain. Oleh karena itu parameter ini di set “0”.
4. *TotalProvisionedSubscribers*, merupakan jumlah pelanggan yang akan digunakan dalam skenario.
5. *PelangganRealm*, domain utama tempat pelanggan berasal, di gunakan untuk proses otentikasi, di set “open-ims.test”.
6. *PelangganDomain*, domain utama tempat pelanggan berasal, di set “open-ims.test”.
7. *PercentRoamingSubscribers*, merupakan persentase dari jumlah pelanggan yang berada dalam kondisi roaming, di set “0”.
8. *PelangganPasswordFormat*, merupakan password yang digunakan untuk mengakses identitas pelanggan. Seperti yang telah dijelaskan pada bagian penggandaan pelanggan, password yang ditetapkan untuk semua pelanggan adalah “bob”
9. *PercentRegisteredSubscribers*, merupakan persentase pelanggan yang akan melakukan pre-register (dalam persen), ditetapkan sebesar “100”.



```

rosa@rosa-laptop: ~/ims_bench/ims_bench
File Edit View Terminal Help

1) Test System Setup
2) SUT Setup
3) Traffic Time Profile
4) Traffic Set
5) Users provisioning
6) Options

Enter option to select OR 'q' when done > 5

== IMS Benchmark Configuration - Users Provisioning Menu ==

1) PublicIdentityFormat [bob%06d]
2) PrivateIdentityFormat [bob%06d]
3) DontPreRegisterButUseSippIP [0]
4) TotalProvisionedSubscribers [24000]
5) UserRealm [open-ims.test]
6) UserDomain [open-ims.test]
7) PercentRoamingSubscribers [0]
8) UserPasswordFormat [bob]
9) PercentRegisteredSubscribers [100]

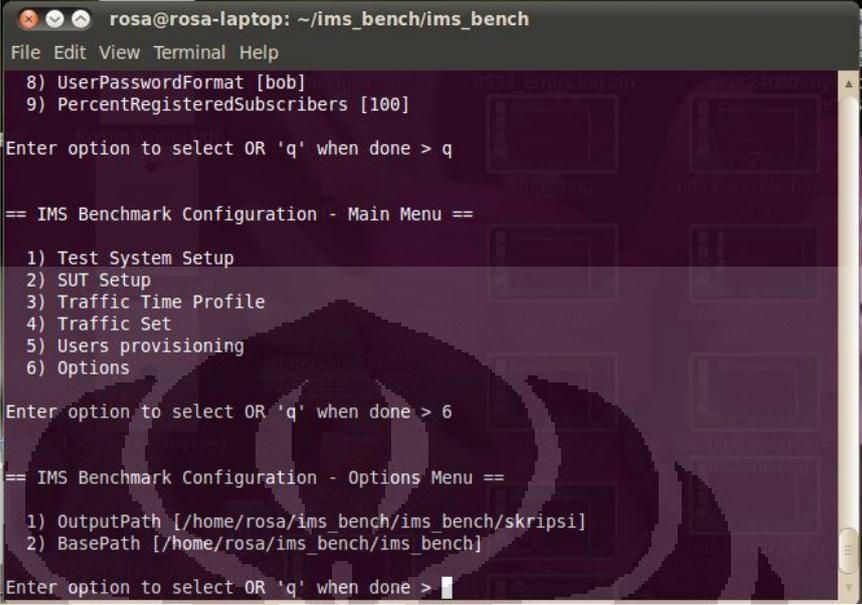
Enter option to select OR 'q' when done >

```

Gambar 3.7 Tampilan Konfigurasi Menu Pelanggan *Provisioning*

- 6) Options, merupakan tempat dimana semua file yang berkaitan dengan skenario IMS benchmark akan disimpan

1. *OutputPath*, ditempatkan di `/home/rosa/ims_bench/ims_bench/skripsi`
2. *BasePath*, ditempatkan di `/home/rosa/ims_bench/ims_bench`



```

rosalaptop: ~/ims_bench/ims_bench
File Edit View Terminal Help
8) UserPasswordFormat [bob]
9) PercentRegisteredSubscribers [100]
Enter option to select OR 'q' when done > q

== IMS Benchmark Configuration - Main Menu ==
1) Test System Setup
2) SUT Setup
3) Traffic Time Profile
4) Traffic Set
5) Users provisioning
6) Options
Enter option to select OR 'q' when done > 6

== IMS Benchmark Configuration - Options Menu ==
1) OutputPath [~/home/rosa/ims_bench/ims_bench/skripsi]
2) BasePath [~/home/rosa/ims_bench/ims_bench]
Enter option to select OR 'q' when done >

```

Gambar 3.8 Tampilan Konfigurasi Menu *Options*

Setelah parameter-parameter tadi ditentukan, maka IMS Bench akan membuat skenario tersebut dalam folder yang telah ditentukan. Untuk menjalankannya, di terminal baru harus dibuka manager IMS Bench dengan membuka folder `/usr/local/sipp`, lalu jalankan perintah `./run_1.sh`. Manager ini berfungsi untuk menyediakan pelanggan yang dibutuhkan oleh Test Sistem Instance untuk menjalankan skenario yang telah dibuat.

Pada IMS Bench ini terdiri dari tiga fase ketika di jalankan. Fase pertama adalah fase dimana pelanggan akan diregistrasikan terlebih dahulu ke dalam sistem Open IMS Core sesuai dengan parameter yang telah dimasukkan. Fase kedua adalah IMS Bench menjalankan skenario yang telah kita buat pada tahap ke 4. Lalu pada tahap ketiga sama seperti dengan tahap kedua, hanya saja kenaikan jumlah beban terhadap sistem sebesar 10 SAPS seperti yang telah ditetapkan pada parameter ke 10 pada bagian *traffic time setup*.

3.2.2. Penggandaan Pelanggan

Karena pada skripsi ini membutuhkan 10.000 orang dengan pembagian 5.000 orang sebagai pelanggan tipe pertama dan 5.000 orang dengan pelanggan tipe kedua, maka perlu dilakukan penggandaan pelanggan. Open IMS Core sebenarnya telah menyediakan sebuah *script* `add-imscore-user_newdb.sh` yang terdapat dalam folder `/opt/OpenIMSCore/ser_ims/cfg` untuk memperbanyak pelanggan secara otomatis. Melalui *script* ini kita dapat membuat pelanggan sebanyak yang kita inginkan sesuai dengan parameter yang kita inginkan.

Pada pembuatan penggandaan pelanggan ini terdapat parameter-parameter yang harus diubah, seperti nilai `id_capabilities` set pada `hss_db.imsu` ditetapkan menjadi “1” untuk tipe pelanggan pertama yang membutuhkan “*capability 1*”, sedangkan untuk pelanggan tipe yang membutuhkan “*capability 2*” nilainya ditetapkan menjadi “2”. Pada skripsi ini tidak akan ditentukan nama S-CSCF dan nama diameter yang akan diakses oleh kedua tipe pelanggan, hal ini dimaksudkan agar dapat dilihat perilaku sistem dalam menetapkan S-CSCF yang tepat bagi setiap pelanggan.

Untuk memudahkan dalam penggunaan SIPp IMS Bench, maka password yang digunakan untuk semua pelanggan akan diset menjadi “bob”. Untuk menjalankan *script* ini perlu dibuat sebuah *script* baru bernama `./add-user.sh` yang berisikan `./add-imscore-user_newdb.sh -u bob000000 -a`. Perintah ini dapat dibuat sebanyak kebutuhan yang kita perlukan. Selanjutnya kita hanya perlu menjalankan *script* `./add-user.sh` pada terminal, masukkan password mysql dan pelanggan baru pun akan terbentuk.

```

rosa@rosa-laptop: /opt/OpenIMSCore/ser_ims/cfg
File Edit View Terminal Help
rosa@rosa-laptop:~$ cd /opt/OpenIMSCore/ser_ims/cfg/
rosa@rosa-laptop:/opt/OpenIMSCore/ser_ims/cfg$ sudo ./add-user.sh
Successfully wrote add-user-bob024001.sql
Successfully wrote delete-user-bob024001.sql
Apply add-user-bob024001.sql as user root...
Enter password:
Successfully applied add-user-bob024001.sql
rosa@rosa-laptop:/opt/OpenIMSCore/ser_ims/cfg$

```

Gambar 3.9 Tampilan Pembuatan Penggandaan Pelanggan

3.3 Percobaan Pengujian

Seluruh percobaan dalam skripsi ini bertujuan untuk mengamati perilaku sistem Open IMS Core dalam pendistribusian pelanggan dan melayani permintaan pelanggan. Agar mendekati kondisi jaringan yang sesungguhnya, maka pada seluruh proses pengujian tidak hanya akan dilakukan proses registrasi, namun juga terdapat proses de-registrasi, re-registrasi, dan permintaan layanan IMS berupa panggilan dan *messaging*. Pada skripsi ini akan dilakukan beberapa percobaan

1. Percobaan pertama:

Pada percobaan ini akan suatu jaringan IMS yang terdiri dari satu P-CSCF, satu I-CSCF, satu buah HSS dan dua buah S-CSCF yang dapat mendukung baik “*capability 1*” maupun “*capability 2*”, yaitu S-CSCF 2 dan S-CSCF 3. Kemudian akan dilakukan pengujian perilaku dari sistem jaringan Open IMS Core ketika diakses oleh 5.000 pelanggan, yang terdiri dari 2.500 pelanggan tipe pertama dan 2.500 pelanggan tipe kedua. Pada percobaan ini parameter-parameter yang digunakan untuk pengujian sama seperti yang telah dijelaskan pada subbab konfigurasi SIPp IMS Bench, kecuali

pada parameter *TotalProvisionedSubscribers* pada bagian Pelanggan Provisioning, akan di set menjadi 5.000 pelanggan.

2. Percobaan kedua:

Pada percobaan ini akan dibuat suatu jaringan IMS yang terdiri dari satu P-CSCF, satu I-CSCF, satu buah HSS dan dua buah S-CSCF yang masing-masing dari *server* tersebut hanya dapat mendukung “*capability 1*” (S-CSCF 1), dan S-CSCF 5 hanya mendukung “*capability 2*”. Pengujian perilaku dari sistem jaringan Open IMS Core ketika diakses oleh 5.000 pelanggan, yang terdiri dari 2.500 pelanggan tipe pertama dan 2.500 pelanggan tipe kedua. Parameter-parameter yang digunakan pada percobaan ini sama seperti pada percobaan pertama.

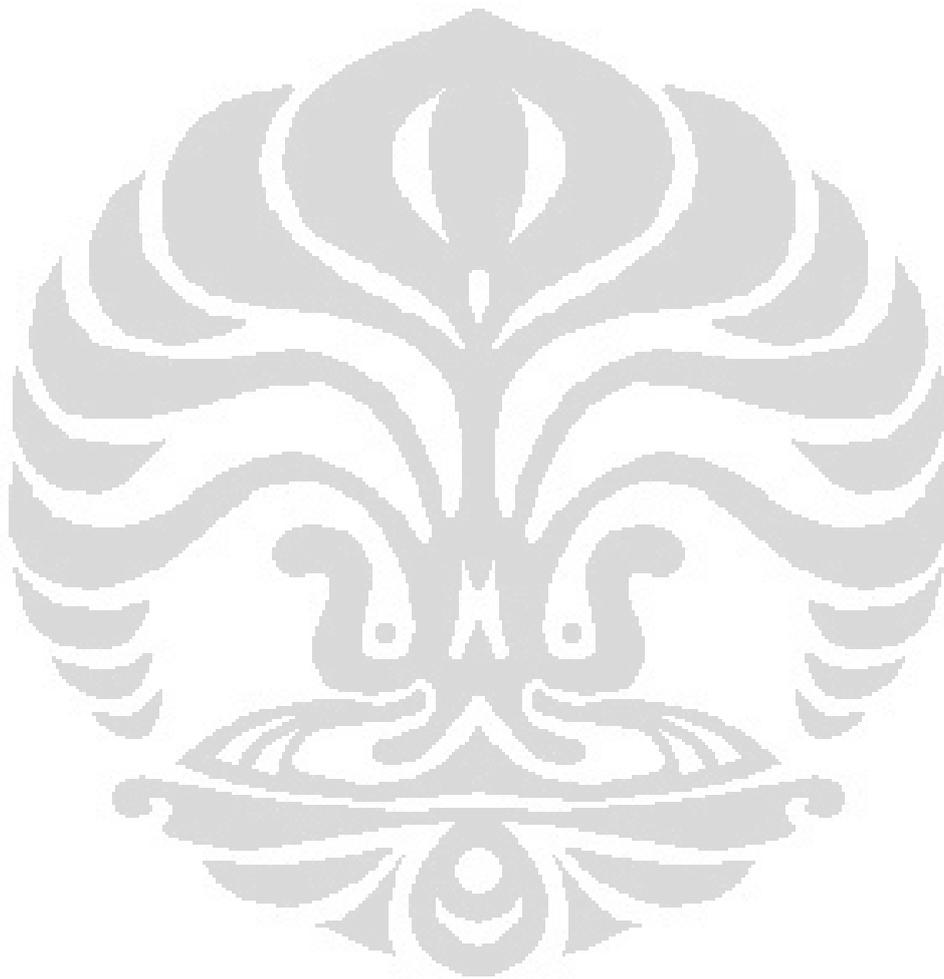
3. Percobaan ketiga:

Pada percobaan ini akan suatu jaringan IMS yang terdiri dari satu P-CSCF, satu I-CSCF, satu buah HSS dan dua buah S-CSCF yang dapat mendukung baik “*capability 1*” maupun “*capability 2*”, yaitu S-CSCF 2 dan S-CSCF 3. Kemudian akan dilakukan pengujian perilaku dari sistem jaringan Open IMS Core ketika diakses oleh 10.000 pelanggan, yang terdiri dari 5.000 pelanggan tipe pertama dan 5.000 pelanggan tipe kedua. Pada percobaan ini parameter-parameter yang digunakan untuk pengujian sama seperti yang telah dijelaskan pada subbab Konfigurasi SIPp IMS Bench, kecuali pada parameter *TotalProvisionedSubscribers* pada bagian Pelanggan Provisioning, akan di set menjadi 10.000 pelanggan.

4. Percobaan keempat:

Pada percobaan ini akan dibuat suatu jaringan IMS yang terdiri dari satu P-CSCF, satu I-CSCF, satu buah HSS dan dua buah S-CSCF yang masing-masing dari *server* tersebut hanya dapat mendukung “*capability 1*” (S-CSCF 1), dan S-CSCF 5 hanya mendukung “*capability 2*”. Pengujian perilaku dari sistem jaringan Open IMS Core ketika diakses oleh 10.000 pelanggan, yang terdiri dari 5.000 pelanggan tipe pertama dan 5.000

pelanggan tipe kedua. Parameter-parameter yang digunakan pada percobaan ini sama seperti pada percobaan pertama.



BAB 4

HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS PERCOBAAN

Pada bab ini akan dipaparkan mengenai hasil pengujian dari beberapa percobaan yang telah di jelaskan pada bab 3. Pada setiap percobaan dilakukan pengambilan data sebanyak sepuluh kali. Dari hasil pengujian ini akan dilakukan analisis sistem, perbandingan antara percobaan yang satu dengan yang lainnya, serta analisis kesalahan.

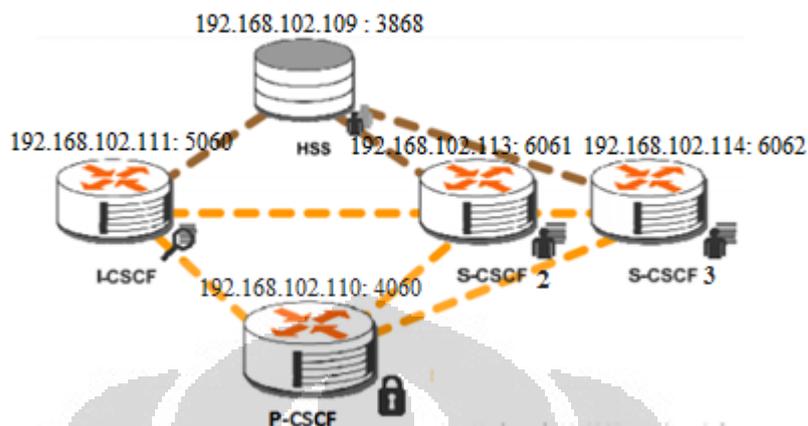
Analisis sistem akan memaparkan perilaku dari sistem ketika percobaan dijalankan, dan dikaitkan dengan implementasi pada kehidupan nyata dari masing-masing percobaan. Selanjutnya akan dilakukan perbandingan antara percobaan yang satu dan yang lainnya dan dilakukan analisis. Pada analisis kesalahan akan dipaparkan penyebab-penyebab terjadinya kesalahan dalam hasil pengujian.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa pada skripsi ini dalam tiap percobaan menggunakan dua buah tipe pelanggan dimana pelanggan tipe pertama telah ditetapkan menggunakan *capabilities set 1* yang membutuhkan *capability 1*, sedangkan untuk pelanggan tipe kedua telah ditetapkan menggunakan *capabilities set 2* yang membutuhkan *capability 2*. Implementasi dari *capabilities set* pada kehidupan nyata adalah jenis paket layanan yang dipilih oleh pelanggan. Sebagai contoh *capabilities set 1* merupakan “paket filmania” dimana pelanggan yang memilih paket ini dapat menggunakan layanan IPTV, sedangkan *capabilities set 2* merupakan “paket hemat” dimana pelanggan yang memilih paket ini dapat menggunakan layanan VoD. Pengertian dari *capability* sendiri adalah kemampuan dari S-CSCF untuk mendukung suatu layanan.

4.1 Percobaan Pertama

Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, pada percobaan ini dilakukan pemberian beban dari 5.000 pelanggan yang terdiri dari 2.500 pelanggan tipe pertama dan 2.500 pelanggan tipe kedua terhadap jaringan IMS yang memiliki dua buah S-CSCF dengan kemampuan yang sama untuk melayani baik “*capability 1*” maupun “*capability 2*” (S-CSCF 2 dan S-CSCF

3). Waktu yang ditetapkan untuk setiap pengambilan data adalah 20 menit, dan parameter yang digunakan sama seperti yang telah dijelaskan pada bab 3.



Gambar 4.1 Konfigurasi Jaringan IMS pada Percobaan Pertama

4.1.1. Pengambilan dan Pengolahan Data

Pada saat proses pemberian beban berlangsung, sistem jaringan Open IMS Core cenderung untuk menempatkan baik pelanggan tipe pertama maupun pelanggan tipe kedua ke dalam S-CSCF 2, hanya sedikit pelanggan yang ditempatkan pada S-CSCF 3. Kedua S-CSCF tidak ada yang mengalami *server failure* atau *collapse*. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada Tabel 4.1, Tabel 4.2, dan Tabel 4.3.

Tabel 4.1 Persebaran Pelanggan Tipe Pertama pada Percobaan Pertama

Persebaran Pelanggan Tipe Pertama							
No	S-CSCF 2			S-CSCF 3			E (%)
	1	2	3	1	2	3	
1	2496	0	1	3	0	0	0
2	2492	0	4	3	0	0	0
3	2494	0	4	1	0	0	0
4	2492	0	1	7	0	0	0
5	2494	0	5	1	0	0	0
6	2496	0	2	1	0	0	0
7	2492	0	1	3	0	0	0
8	2494	0	4	1	0	0	0
9	2494	0	2	3	0	0	0
10	2492	0	1	1	0	0	0
Mean	2493.6	0	2.5	2.4	0	0	0

Tabel 4.2 Persebaran Pelanggan Tipe Kedua pada Percobaan Pertama

Persebaran Pelanggan Tipe Kedua							
No	S-CSCF 2			S-CSCF 3			E (%)
	1	2	3	1	2	3	
1	2496	0	2	1	0	0	0
2	2491	0	5	2	0	0	0
3	2493	0	1	6	0	0	0
4	2495	0	2	3	0	0	0
5	2495	0	2	3	0	0	0
6	2495	0	2	3	0	0	0
7	2491	0	1	2	0	0	0
8	2496	0	2	1	0	0	0
9	2493	0	3	2	0	0	0
10	2494	0	3	2	0	0	0
Mean	2493.9	0	2.3	2.5	0	0	0

Tabel 4.3 Persebaran Seluruh Pelanggan pada Percobaan Pertama

Persebaran Seluruh Pelanggan							
No	S-CSCF 2			S-CSCF 3			Total
	1	2	3	1	2	3	
1	4992	0	3	4	0	0	4999
2	4983	0	9	5	0	0	4997
3	4987	0	5	7	0	0	4999
4	4987	0	3	10	0	0	5000
5	4989	0	3	4	0	0	4996
6	4991	0	4	4	0	0	4999
7	4983	0	2	5	0	0	5000
8	4990	0	6	2	0	0	4998
9	4987	0	5	5	0	0	4997
10	4986	0	4	3	0	0	4998
Mean	4987.6	0	2.4	6	0	0	4998.3

Keterangan untuk Tabel 4.1, Tabel 4.2 dan Tabel 4.3:

- S-CSCF 2 dan S-CSCF 3 merupakan S-CSCF yang menyediakan baik “*capability 1*” maupun “*capability 2*”
- Pada tiap S-CSCF terdapat status dari pelanggan;
 - 1= pelanggan telah teregistrasi
 - 2= pelanggan yang telah melakukan registrasi setelah de-registrasi
 - 3= *auth-pending*, permintaan registrasi pelanggan masih dalam proses

- E = persentase kesalahan dari pelanggan yang ditempatkan pada S-CSCF yang bukan seharusnya

Dari Tabel 4.4, didapatkan bahwa permintaan rata-rata layanan IMS baik *messaging* maupun sebesar 94. Persentase kesalahan yang didapatkan dari permintaan *messaging* sangat kecil, yaitu sebesar 1.92%, sedangkan kesalahan yang didapatkan dari permintaan *calling* cukup besar, yaitu sebesar 44.68%. Persentase kesalahan ini akan dijelaskan pada subbab Analisis kesalahan.

Tabel 4.4 Permintaan Layanan IMS pada Percobaan Pertama

No	<i>Messaging</i>				<i>Calling</i>			
	Total	OK	UM	e (%)	Total	S	F	e (%)
1	91	91	0	0	91	52	39	42.86
2	93	88	5	5.38	93	50	43	46.24
3	109	106	3	2.75	109	64	45	41.28
4	97	97	0	0	97	55	42	43.30
5	85	83	2	2.35	85	62	43	50.59
6	92	91	1	1.10	92	50	42	45.65
7	93	90	3	3.33	93	51	42	45.16
8	91	91	0	0	91	52	39	42.86
9	94	92	2	2.17	94	51	43	45.74
10	95	93	2	2.15	95	54	41	43.16
Mean	94	93	2	1.92	94	56.6	42.4	44.68

Keterangan Tabel 4.4:

- *Messaging*, merupakan proses permintaan *messaging*
 - Total = Total permintaan *messaging* dari pelanggan
 - OK = Jumlah permintaan *messaging* yang berhasil
 - UM = *Unexpected Message*, merupakan *message* yang tidak dikenal dan dianggap gagal.
- *Calling*, merupakan proses permintaan panggilan
 - Total = Jumlah pelanggan yang meminta layanan panggilan
 - S = Jumlah panggilan yang berhasil
 - F = Jumlah panggilan yang gagal

- e = persentase kesalahan dari jumlah proses permintaan layanan yang gagal terhadap keseluruhan jumlah total permintaan layanan yang berhasil.

4.1.2. Analisis Sistem

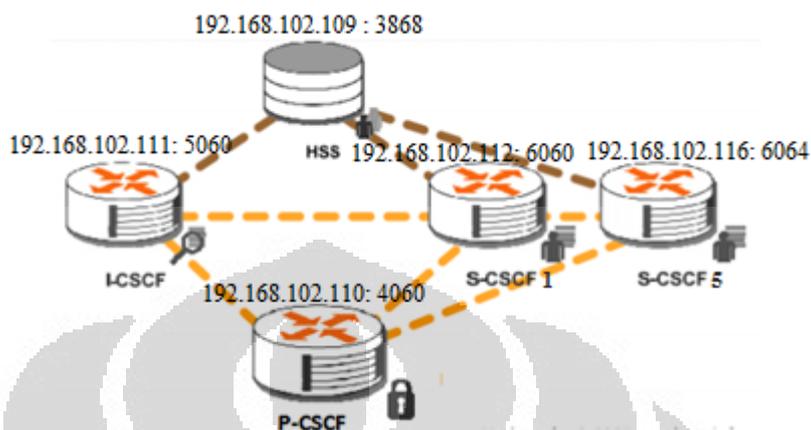
Pada percobaan pertama, disimulasikan suatu jaringan yang memiliki dua buah S-CSCF dengan spesifikasi identik yang memiliki kemampuan yang sama untuk melayani pelanggan yang memiliki kebutuhan akan baik “*capability 1*” maupun “*capability 2*”. Karena kedua S-CSCF memiliki kemampuan yang sama, maka secara otomatis sistem menempatkan pelanggan, baik yang membutuhkan “*capability 1*”, maupun pelanggan yang membutuhkan “*capability 2*” untuk mengisi salah satu S-CSCF sampai penuh, sebelum akhirnya menggunakan S-CSCF yang kedua.

Dari Tabel 4.3, dapat dilihat bahwa rata-rata pelanggan yang mengalami auth-pending adalah sebesar 2.4 atau jika dibulatkan menjadi 3 orang. Hal ini terjadi karena pelanggan telah memulai proses registrasi dan ditempatkan pada S-CSCF 2, namun proses tersebut belum selesai. Hal ini dapat disebabkan karena sebelum proses registrasi dari pelanggan tersebut selesai, IMS Bench mengalami *server timeout*, sehingga proses registrasi terhenti seketika. Dari 5.000 pelanggan yang tersedia, hanya pelanggan yang mempunyai status 1 atau 2 yang dapat menggunakan layanan IMS, yaitu rata-rata sekitar 4994 pelanggan dengan efisiensi 99.86%. Dengan tingkat keberhasilan dari percobaan ini dapat dikatakan bahwa jaringan IMS dengan S-CSCF tanpa pemisahan kemampuan ini layak untuk diterapkan.

4.2 Percobaan Kedua

Pada percobaan ini dilakukan pemberian beban dari 5.000 pelanggan yang terdiri dari 2.500 pelanggan tipe pertama dan 2.500 pelanggan tipe kedua terhadap jaringan IMS yang memiliki dua buah S-CSCF dengan kemampuan yang berbeda dalam melayani kebutuhan pelanggan, yaitu S-CSCF 1 hanya dapat melayani kebutuhan pelanggan tipe pertama dan S-CSCF 2 hanya dapat

melayani kebutuhan pelanggan tipe kedua. Waktu yang ditetapkan untuk setiap pengambilan data adalah 20 menit, dan parameter yang digunakan sama seperti yang telah dijelaskan pada bab 3.



Gambar 4.2 Konfigurasi Jaringan IMS pada Percobaan Kedua

4.2.1 Pengambilan dan Pengolahan Data

Pada saat proses pemberian beban berlangsung, sistem jaringan Open IMS Core menempatkan pelanggan tipe pertama ke dalam S-CSCF 1, dan pelanggan tipe kedua ke dalam S-CSCF 5. Persebaran pelanggan pada percobaan ini terbagi secara merata dalam kedua S-CSCF. Kedua S-CSCF tidak ada yang mengalami *server failure* atau *collapse*. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada Tabel 4.5, Tabel 4.6, dan Tabel 4.7.

Tabel 4.5 Persebaran Pelanggan Tipe Pertama pada Percobaan Kedua

Persebaran Pelanggan Tipe Pertama							
No	S-CSCF 1			S-CSCF 5			E (%)
	1	2	3	1	2	3	
1	2470	0	0	0	22	0	0.88
2	2473	0	0	2	18	0	0.80
3	2477	0	0	0	20	0	0.80
4	2480	0	0	2	16	0	0.72
5	2480	0	0	1	16	0	0.68
6	2477	0	0	2	15	0	0.68
7	2480	0	0	0	18	0	0.72
8	2472	0	0	2	20	0	0.88
9	2474	0	0	3	18	0	0.84
10	2473	0	0	1	22	0	0.92
Mean	2475.6	0	0	1	18.5	0	0.79

Tabel 4.6 Persebaran Pelanggan Tipe Kedua pada Percobaan Kedua

Persebaran Pelanggan Tipe Kedua							
No	S-CSCF 1			S-CSCF 5			E (%)
	1	2	3	1	2	3	
1	0	12	0	2482	0	0	0.48
2	0	17	0	2478	0	0	0.68
3	0	15	0	2480	0	0	0.60
4	0	22	0	2474	0	0	0.88
5	0	10	0	2490	0	0	0.40
6	0	15	0	2480	0	0	0.60
7	0	12	0	2485	0	0	0.48
8	0	17	0	2479	0	0	0.68
9	0	16	0	2478	0	0	0.64
10	0	18	0	2483	0	0	0.72
Mean	0	15.4	0	2480.8	0	0	0.57

Tabel 4.7 Persebaran Seluruh Pelanggan pada Percobaan Kedua

Persebaran Seluruh Pelanggan							
No	S-CSCF 1			S-CSCF 5			Total
	1	2	3	1	2	3	
1	2470	12	0	2482	22	0	4986
2	2473	17	0	2480	18	0	4988
3	2477	15	0	2480	20	0	4992
4	2480	22	0	2476	16	0	4994
5	2480	10	0	2491	16	0	4997
6	2477	15	0	2480	15	0	4987
7	2480	12	0	2485	18	0	4995
8	2472	17	0	2479	20	0	4988
9	2474	16	0	2478	18	0	4986
10	2473	18	0	2483	22	0	4996
Mean	2475.6	15.4	0	2480.8	18.5	0	4990.9

Keterangan untuk Tabel 4.5, Tabel 4.6 dan Tabel 4.7:

- S-CSCF 1= S-CSCF yang hanya menyediakan “*capability 1*”
- S-CSCF 5= S-CSCF yang hanya menyediakan “*capabilty 2*”
- Pada tiap S-CSCF terdapat status dari pelanggan;
 - 1= pelanggan telah teregistrasi
 - 2= pelanggan yang telah melakukan registrasi setelah de-registrasi
 - 3= *auth-pending*, permintaan registrasi pelanggan masih dalam proses

- E = persentase kesalahan dari pelanggan yang ditempatkan pada S-CSCF yang bukan seharusnya.

Tabel 4.8 Permintaan Layanan IMS pada Percobaan Kedua

No	<i>Messaging</i>				<i>Calling</i>			
	Total	OK	UM	e (%)	Total	S	F	e (%)
1	297	297	0	0	297	293	4	1.35
2	318	318	0	0	318	310	8	2.52
3	311	311	0	0	311	308	3	0.96
4	339	339	0	0	339	338	1	0.25
5	329	329	0	0	329	229	100	30.4
6	319	319	0	0	319	300	19	5.96
7	312	312	0	0	312	300	12	3.85
8	325	325	0	0	325	320	5	1.54
9	310	310	0	0	310	306	4	1.27
10	314	314	0	0	314	308	6	1.91
Mean	317.4	317.4	0	0	317.4	295.6	23.2	5.00

Keterangan Tabel 4.8:

- *Messaging*, merupakan proses permintaan *messaging*
 - Total = Total permintaan *messaging* dari pelanggan
 - OK = Jumlah permintaan *messaging* yang berhasil
 - UM = *Unexpected Message*, merupakan *message* yang tidak dikenal dan dianggap gagal.
- *Calling*, merupakan proses permintaan panggilan
 - Total = Jumlah pelanggan yang meminta layanan panggilan
 - S = Jumlah panggilan yang berhasil
 - F = Jumlah panggilan yang gagal
- e = persentase kesalahan dari jumlah proses permintaan layanan yang gagal terhadap keseluruhan jumlah total permintaan layanan yang berhasil.

Pada percobaan ini didapatkan rata-rata total permintaan layanan IMS baik berupa *messaging* maupun *calling* berkisar antara 317.4. Permintaan ini sekitar tiga kali lebih besar jika dibandingkan dengan percobaan pertama. Hal ini akan dibahas pada analisis sistem perbandingan antara percobaan pertama dengan percobaan kedua.

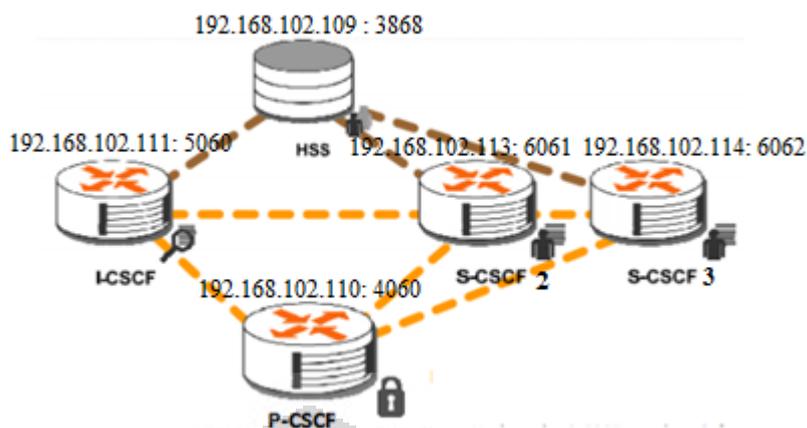
4.2.2 Analisis Sistem

Pada percobaan kedua, karena masing-masing S-CSCF memiliki kekhususan kapabilitas, dalam percobaan ini S-CSCF 1 memiliki kemampuan untuk melayani pelanggan yang membutuhkan “*capability 1*” sedangkan S-CSCF 5 melayani pelanggan dengan kebutuhan “*capability 2*”. Tidak seperti percobaan sebelumnya, sistem menempatkan pelanggan sesuai dengan kapabilitas yang diinginkan oleh pelanggan. Terbukti pada Tabel bahwa persebaran pelanggan pada kedua S-CSCF terbagi secara merata sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan oleh pelanggan.

Jika dilihat dari rata-rata jumlah pelanggan tipe pertama yang dapat menggunakan layanan IMS adalah pelanggan yang dilayani oleh S-CSCF pada Tabel 4.5 sebesar 2475.6 atau jika dibulatkan menjadi 2476 pelanggan, sedangkan pelanggan yang terdaftar di S-CSCF 5 pada Tabel 4.5 dianggap tidak dapat menggunakan layanan karena tidak dilayani oleh S-CSCF yang tepat. Rata-rata jumlah pelanggan tipe kedua yang dapat menggunakan layanan IMS adalah pelanggan yang dilayani oleh S-CSCF pada Tabel 4.6, yaitu sekitar 2480.8 atau jika dibulatkan sekitar 2481 pelanggan. Sehingga rata-rata jumlah total pelanggan yang dapat menggunakan layanan IMS sebanyak 4957 pelanggan, dengan efisiensi 99.14%. Walaupun tingkat keberhasilan ini lebih kecil dari percobaan pertama, namun dapat dikatakan bahwa jaringan IMS dengan S-CSCF tanpa pemisahan kemampuan ini juga layak untuk diterapkan.

4.3 Percobaan Ketiga

Pada percobaan ketiga ini dilakukan pemberian beban dari 10.000 pelanggan yang terdiri dari 5.000 pelanggan tipe pertama dan 5.000 pelanggan tipe kedua terhadap jaringan IMS yang memiliki dua buah S-CSCF dengan kemampuan yang sama untuk melayani baik “*capability 1*” maupun “*capability 2*” (S-CSCF 2 dan S-CSCF 3). Waktu yang ditetapkan untuk setiap pengambilan data adalah 50 menit, dan parameter yang digunakan sama seperti yang telah dijelaskan pada bab 3.



Gambar 4.3 Konfigurasi Jaringan IMS pada Percobaan Ketiga

4.3.1. Pengambilan dan Pengolahan Data Percobaan Ketiga

Pada saat proses pemberian beban sedang berlangsung dapat dilihat bahwa pada awalnya sistem jaringan cenderung untuk menempatkan mayoritas pelanggan ke S-CSCF 2. Akan tetapi pada sekitar menit ke 25, atau ketika pelanggan yang ditempatkan ke S-CSCF 2 sudah berjumlah sekitar 6500 orang, terjadi penutupan terminal S-CSCF 2 dengan sendirinya (*collapse*). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.9, Tabel 4.10 dan Tabel 4.11

Tabel 4.9 Persebaran Pelanggan Tipe Pertama pada Percobaan Ketiga

Persebaran Pelanggan Tipe Pertama							
No	S-CSCF 2			S-CSCF 3			E (%)
	1	2	3	1	2	3	
1	3324	0	5	1045	1	264	0
2	3294	0	0	1193	1	175	0
3	3314	0	4	1007	0	333	0
4	3341	0	3	937	1	344	0
5	3419	0	2	1070	1	234	0
6	3341	0	3	1192	0	319	0
7	3312	0	5	1100	1	320	0
8	3333	0	4	1143	1	250	0
9	3320	0	2	1072	1	300	0
10	3295	0	1	1034	1	298	0
Mean	3329.3	0	2.9	1079.3	0.8	283.7	0

Tabel 4.10 Persebaran Pelanggan Tipe Kedua pada Percobaan Ketiga

Persebaran Pelanggan Tipe Kedua							
No	S-CSCF 2			S-CSCF 3			E (%)
	1	2	3	1	2	3	
1	3330	0	3	1064	0	266	0
2	3243	0	7	1235	0	186	0
3	3360	0	1	987	1	293	0
4	3276	0	1	1107	0	312	0
5	3491	0	4	1021	0	232	0
6	3369	0	1	999	1	259	0
7	3235	0	3	1134	0	223	0
8	3256	0	5	1298	0	240	0
9	3431	0	2	1156	0	254	0
10	3354	0	1	1265	0	212	0
Mean	3340	0	3.2	1126.6	0.2	247.7	0

Tabel 4.11 Persebaran Seluruh Pelanggan pada Percobaan Ketiga

Persebaran Seluruh Pelanggan							
No	S-CSCF 2			S-CSCF 3			Total
	1	2	3	1	2	3	
1	6654	0	8	2109	1	530	9303
2	6537	0	7	2428	1	361	9334
3	6674	0	5	1994	1	626	9300
4	6617	0	4	2004	1	656	9282
5	6910	0	6	2091	1	466	9474
6	6710	0	4	2191	1	578	9483
7	6547	0	8	2234	1	543	9333
8	6589	0	9	2441	1	490	9530
9	6751	0	4	2228	1	554	9538
10	6649	0	2	2299	1	510	9461
Mean	6663.8	0	5.7	2201.9	1	527.8	9403.8

Keterangan untuk Tabel 4.9, Tabel 4.10 dan Tabel 4.11:

- S-CSCF 2 dan S-CSCF 3 merupakan S-CSCF yang menyediakan baik “*capability 1*” maupun “*capability 2*”
- Pada tiap S-CSCF terdapat status dari pelanggan;
 - 1= pelanggan telah teregistrasi
 - 2= pelanggan yang telah melakukan registrasi setelah de-registrasi
 - 3= *auth-pending*, permintaan registrasi pelanggan masih dalam proses

- E = persentase kesalahan dari pelanggan yang ditempatkan pada S-CSCF yang bukan seharusnya

Tabel 4.12 Permintaan Layanan IMS pada Percobaan Ketiga

No	<i>Messaging</i>				<i>Calling</i>			
	Total	OK	UM	e (%)	Total	S	F	e (%)
1	36	36	0	0	36	7	29	80,56
2	14	14	0	0	14	4	10	71,43
3	19	19	0	0	19	4	15	78,95
4	19	19	0	0	19	2	17	89,47
5	36	36	0	0	36	7	29	80,56
6	20	20	0	0	20	5	15	75
7	17	17	0	0	17	4	13	76,47
8	19	19	0	0	19	4	15	78,95
9	32	32	0	0	32	6	26	81,25
10	18	18	0	0	18	3	15	83,33
Mean	24.8	24.8	0	0	24.8	4.8	20	79.60

Keterangan Tabel 4.12:

- *Messaging*, merupakan proses permintaan *messaging*
 - Total = Total permintaan *messaging* dari pelanggan
 - OK = Jumlah permintaan *messaging* yang berhasil
 - UM = *Unexpected Message*, merupakan *message* yang tidak dikenal dan dianggap gagal.
- *Calling*, merupakan proses permintaan panggilan
 - Total = Jumlah pelanggan yang meminta layanan panggilan
 - S = Jumlah panggilan yang berhasil
 - F = Jumlah panggilan yang gagal
- e = persentase kesalahan dari jumlah proses permintaan layanan yang gagal terhadap keseluruhan jumlah total permintaan layanan yang berhasil.

Karena S-CSCF 2 mengalami *collapse*, maka pelanggan berikutnya mulai diarahkan untuk mengakses S-CSCF 3. Sedangkan pelanggan yang telah berada pada S-CSCF 2 sebelumnya tidak dapat menggunakan layanan IMS karena tidak dapat dialihkan ke S-CSCF 3. Hal ini berdampak

pada jumlah permintaan layanan IMS, seperti *calling* dan *messaging* yang sangat sedikit seperti terlihat pada Tabel. 4.12.

4.3.2. Analisis Sistem

Pada percobaan ketiga, disimulasikan suatu jaringan yang memiliki dua buah S-CSCF dengan spesifikasi identik yang memiliki kemampuan yang sama untuk melayani pelanggan yang memiliki kebutuhan akan baik "*capability 1*" maupun "*capability 2*". Karena kedua S-CSCF memiliki kemampuan yang sama, maka secara otomatis sistem menempatkan pelanggan, baik yang membutuhkan "*capability 1*", maupun pelanggan yang membutuhkan "*capability 2*" untuk mengisi salah satu S-CSCF sampai penuh, sebelum akhirnya menggunakan S-CSCF yang kedua.

Karena jaringan open IMS core sendiri belum memiliki suatu mekanisme pendistribusian beban, maka yang terjadi ketika salah satu S-CSCF telah mencapai kondisi maksimum (dalam percobaan ini adalah S-CSCF 2), maka S-CSCF tersebut akan mengalami *collapse* (dalam percobaan ini terminal S-CSCF 2 tertutup dengan sendirinya). Dan pelanggan yang telah ditempatkan dalam S-CSCF tersebut tidak dapat dialihkan ke S-CSCF lain. Hal ini terbukti dengan sedikitnya permintaan layanan IMS pada percobaan ini karena yang dapat menggunakan layanan IMS hanyalah pelanggan yang berada di S-CSCF yang masih aktif (dalam percobaan ini adalah S-CSCF 3).

Tentu saja hal ini akan menimbulkan rasa tidak nyaman dan merugikan pelanggan karena tidak dapat menggunakan layanan IMS. Sedangkan dari pihak perusahaan telekomunikasi sendiri ini akan membawa dampak buruk karena kerugian yang ditimbulkan adalah:

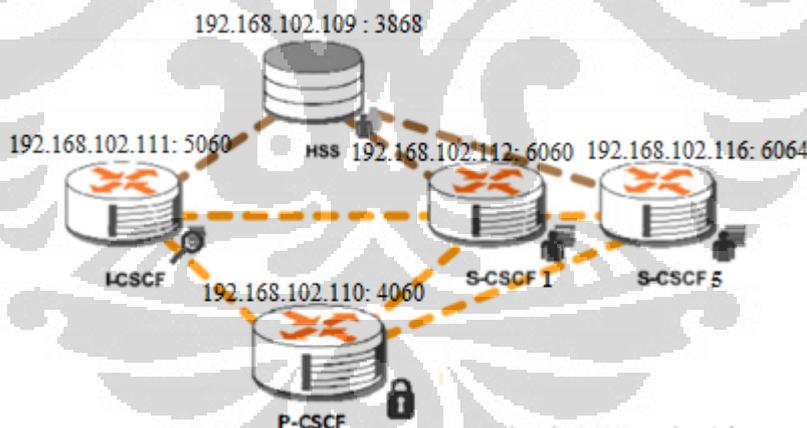
- Perusahaan telekomunikasi tidak dapat memenuhi tujuan utama dari IMS, yaitu menjaga Quality of Service (QoS) layanannya.
- Penurunan nilai Quality of Experience (QoE) dari pelanggan, hal ini tentu saja terjadi karena terganggunya kenyamanan pelanggan dalam menggunakan layanan IMS yang dapat menyebabkan

hilangnya kepercayaan terhadap perusahaan telekomunikasi tersebut.

- Berkurangnya jumlah pelanggan yang dapat dilayani secara tidak langsung dan kerugian yang ditimbulkan untuk memperbaiki *server* yang *collapse* akan mengurangi pendapatan dari perusahaan telekomunikasi tersebut.

4.4 Percobaan Keempat

Pada percobaan keempat ini dilakukan pemberian beban dari 10.000 pelanggan yang terdiri dari 5.000 pelanggan tipe pertama dan 5.000 pelanggan tipe kedua terhadap jaringan IMS yang memiliki dua buah S-CSCF dengan kemampuan yang berbeda dalam melayani kebutuhan pelanggan, yaitu S-CSCF 1 hanya dapat melayani kebutuhan pelanggan tipe pertama dan S-CSCF 5 hanya dapat melayani kebutuhan pelanggan tipe kedua. Waktu yang ditetapkan untuk setiap pengambilan data adalah 50 menit, dan parameter yang digunakan sama seperti yang telah dijelaskan pada bab 3.



Gambar 4.4 Konfigurasi Jaringan IMS pada Percobaan Keempat

4.4.1. Pengambilan dan Pengolahan Data Percobaan Keempat

Pada percobaan ini terlihat bahwa pelanggan yang memiliki kebutuhan akan "*capability 1*" ditempatkan pada S-CSCF yang tepat, yaitu S-CSCF 1, begitu juga pelanggan yang membutuhkan "*capability 2*" ditempatkan pada S-CSCF 5. Kedua pelanggan ini ditempatkan secara

berbarengan tanpa harus mengisi salah satu S-CSCF tertentu lebih dahulu sampai penuh seperti ketika pada percobaan ketiga. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.13, Tabel 4.14 dan 4.15 sebagai berikut:

Tabel 4.13 Persebaran Pelanggan Tipe Pertama pada Percobaan Keempat

Persebaran Pelanggan Tipe Pertama							
No	S-CSCF 1			S-CSCF 5			E (%)
	1	2	3	1	2	3	
1	4900	0	0	0	12	1	0.26
2	4965	0	13	5	10	0	0.30
3	4959	0	1	1	9	0	0.20
4	4987	0	0	0	13	0	0.26
5	4975	0	2	0	14	0	0.28
6	4985	0	1	0	11	0	0.22
7	4979	0	4	2	15	0	0.34
8	4985	0	2	0	12	0	0.24
9	4983	0	1	0	10	0	0.20
10	4965	0	5	3	14	1	0.34
Mean	4968.7	0	2.9	1.1	12	0.2	0.26

Tabel 4.14 Persebaran Pelanggan Tipe Kedua pada Percobaan Keempat

Persebaran Pelanggan Tipe Kedua							
No	S-CSCF 1			S-CSCF 5			E (%)
	1	2	3	1	2	3	
1	0	10	0	4887	0	36	0.20
2	0	7	0	4965	0	11	0.14
3	0	12	1	4924	0	30	0.24
4	0	19	0	4977	0	0	0.38
5	1	11	0	4976	0	0	0.24
6	1	13	0	4969	0	19	0.28
7	0	11	1	4973	0	5	0.24
8	0	8	0	4982	0	4	0.16
9	0	10	0	4977	0	3	0.20
10	0	9	0	4985	0	1	0.18
Mean	0.2	11	0.2	4961.5	0	10.9	0.23

Tabel 4.15 Persebaran Seluruh Pelanggan pada Percobaan Keempat

Persebaran Seluruh Pelanggan							
No	S-CSCF 1			S-CSCF 5			Total
	1	2	3	1	2	3	
1	4900	10	1	4887	12	37	9847
2	4965	7	13	4970	10	11	9976
3	4959	12	1	4925	9	30	9936
4	4987	19	0	4977	13	0	9996
5	4976	11	2	4976	14	0	9979
6	4986	13	1	4969	11	19	9999
7	4979	11	5	4975	15	5	9990
8	4985	8	2	4982	12	4	9993
9	4983	10	1	4977	10	3	9984
10	4965	9	5	4988	14	2	9983
Mean	4968.4	11	3.1	4962	11.8	11	9968.3

Keterangan untuk Tabel 4.13, Tabel 4.14 dan Tabel 4.15:

- S-CSCF 1= S-CSCF yang hanya menyediakan “*capability 1*”
- S-CSCF 5= S-CSCF yang hanya menyediakan “*capability 2*”
- Pada tiap S-CSCF terdapat status dari pelanggan;
 - 1= pelanggan telah teregistrasi
 - 2= pelanggan yang telah melakukan registrasi setelah de-registrasi
 - 3= *auth-pending*, permintaan registrasi pelanggan masih dalam proses
- E = persentase kesalahan dari pelanggan yang ditempatkan pada S-CSCF yang bukan seharusnya.

Persentase kesalahan yang dihasilkan akibat adanya pelanggan yang ditempatkan tidak sesuai dengan S-CSCF yang tepat juga sangat kecil, yaitu 0.26% untuk pelanggan tipe pertama dan 0.23% untuk pelanggan tipe kedua. Jumlah permintaan layanan IMS, seperti *messaging* dan *calling* juga jauh lebih banyak (sekitar 20 kali lebih besar) apabila dibandingkan dengan percobaan pertama, seperti yang terlihat pada Tabel 4.16

Tabel 4.16 Permintaan Layanan IMS pada Percobaan Keempat

No	<i>Messaging</i>				<i>Calling</i>			
	Total	OK	UM	e (%)	Total	S	F	e (%)
1	343	326	17	4.96	343	109	234	68,22
2	298	267	31	10.4	298	116	182	61,07
3	302	298	4	1.32	302	106	196	64,90
4	310	310	0	0	310	127	183	59,03
5	321	308	13	4.05	321	127	194	60,44
6	310	301	9	2.9	310	105	205	66.13
7	335	317	18	5.37	335	120	215	64.18
8	321	316	5	1.56	321	125	196	61.06
9	328	321	7	2.13	328	129	199	60.67
10	339	326	13	3.83	339	130	209	61.65
Mean	320.7	309	11.7	3.65	320.7	119.4	201.3	62.73

Keterangan Tabel 4.16:

- *Messaging*, merupakan proses permintaan *messaging*
 - Total = Total permintaan *messaging* dari pelanggan
 - OK = Jumlah permintaan *messaging* yang berhasil
 - UM = *Unexpected Message*, merupakan *message* yang tidak dikenal dan dianggap gagal.
- *Calling*, merupakan proses permintaan panggilan
 - Total = Jumlah pelanggan yang meminta layanan panggilan
 - S = Jumlah panggilan yang berhasil
 - F = Jumlah panggilan yang gagal
- e = persentase kesalahan dari jumlah proses permintaan layanan yang gagal terhadap keseluruhan jumlah total permintaan layanan yang berhasil.

4.4.2. Analisis Sistem

Pada percobaan keempat, karena masing-masing S-CSCF memiliki kekhususan kapabilitas, dalam percobaan ini S-CSCF 1 memiliki kemampuan untuk melayani pelanggan yang membutuhkan “*capability 1*” sedangkan S-CSCF 5 melayani pelanggan dengan kebutuhan “*capability 2*”. Tidak seperti percobaan sebelumnya, sistem menempatkan pelanggan sesuai dengan kapabilitas yang diinginkan oleh pelanggan. Terbukti pada

Tabel bahwa persebaran pelanggan pada kedua S-CSCF terbagi secara merata sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan oleh pelanggan.

Karena tidak ada *server* yang mengalami *collapse*, maka jumlah pelanggan yang teregistrasi dan bersifat aktif sebesar 9929.8 pelanggan atau jika dibulatkan menjadi 9930 pelanggan, dengan efisiensi 99.30%, sehingga jumlah permintaan layanan IMS pun jauh lebih besar apabila dibandingkan dengan percobaan sebelumnya.

Meskipun pembagian S-CSCF berdasarkan kapabilitasnya ini berarti akan meningkatkan penggunaan cpu dan memori dari masing-masing *server*, tapi hal ini sepadan dengan keuntungan yang didapatkan, dan dapat mencegah kemungkinan terjadinya *server collapse*.

Dikarenakan pada jaringan open IMS core yang digunakan belum memiliki mekanisme pendistribusian beban, maka pembagian kapabilitas yang berbeda pada S-CSCF tertentu dapat digunakan sebagai alternatif pendistribusian beban pada jaringan yang memiliki lebih dari satu S-CSCF.

4.5 Analisis Perbandingan Seluruh Percobaan

Pada subbab ini akan dibahas perbandingan hasil pengujian dari seluruh percobaan, diantaranya:

1. Percobaan pertama dengan percobaan kedua

Pada kedua percobaan ini dilakukan pemberian beban terhadap jaringan IMS sebanyak 5.000 pelanggan dengan penggunaan parameter yang sama, baik terhadap jaringan IMS dengan dua buah S-CSCF yang memiliki kemampuan yang sama, maupun yang terpisah. Dari hasil pengujian kedua percobaan dapat dilihat bahwa kedua jenis jaringan IMS tersebut dapat melayani kebutuhan pelanggan dengan sangat baik, hal ini terbukti dari persentase dari pelanggan yang dapat dilayani sangat tinggi, yaitu diatas 99%.

Akan tetapi apabila dibandingkan dari sisi penggunaan *server* maka penggunaan S-CSCF tanpa pemisahan kapabilitas lebih unggul, karena sebenarnya dalam penerapannya satu buah S-CSCF yang

mempunyai kemampuan melayani kebutuhan baik “*capability 1*” maupun “*capability 2*” sudah cukup untuk melayani 5.000 pelanggan. Sedangkan jika kita menggunakan S-CSCF dengan kemampuan yang terpisah maka dibutuhkan dua buah *server* untuk melayani kebutuhan pelanggan.

Dari segi permintaan layanan *messaging* dan *calling*, didapatkan bahwa jumlah permintaan layanan *messaging* dan *calling* pada percobaan kedua sekitar tiga kali lebih besar jika dibandingkan dengan percobaan pertama. Hal ini dapat terjadi karena pada percobaan kedua, kedua tipe pelanggan dibagi secara merata ke dalam S-CSCF yang tersedia, sehingga penggunaan memori yang tersisa pada kedua S-CSCF jauh lebih besar apabila dibandingkan dengan jumlah memori yang tersisa pada S-CSCF 2 pada percobaan pertama. Hal ini dikarenakan pada percobaan pertama jumlah pelanggan yang menempati S-CSCF 2 mencapai 99.86%. Hal ini membuktikan bahwa selain jumlah pelanggan, jumlah permintaan layanan dan besarnya memori dari S-CSCF mempengaruhi kapasitas dari suatu S-CSCF.

2. Percobaan ketiga dan keempat

Pada kedua percobaan ini dilakukan pemberian beban terhadap jaringan IMS sebanyak 10.000 pelanggan dengan penggunaan parameter yang sama. Dari percobaan ketiga pelanggan yang dapat menggunakan layanan hanyalah pelanggan yang mempunyai status 1 dan 2 serta masih aktif, yaitu pada S-CSCF 3, sedangkan pelanggan yang mempunyai status sudah terdaftar namun ditempatkan pada S-CSCF 2 berstatus tidak aktif sehingga tidak dapat menggunakan layanan IMS. Dari Tabel 4.11 dapat dilihat bahwa rata-rata jumlah pelanggan yang berstatus 1 dan 2 adalah 2201.9 atau jika dibulatkan adalah sebanyak 2202 pelanggan. Hal ini berarti jumlah pelanggan yang dapat dilayani hanya sebesar 22.02%, sehingga dapat dikatakan bahwa system ini tidak layak untuk diterapkan. Seperti yang sudah dijelaskan di analisis sistem percobaan ketiga, hal ini tentu saja akan merugikan baik dari pihak pelanggan maupun pihak perusahaan telekomunikasi.

Pada percobaan keempat jumlah pelanggan tipe pertama yang dapat dilayani oleh S-CSCF 1 dapat dilihat dari Tabel 4.13, rata-rata jumlah pelanggan yang berstatus 1 dan 2 sebanyak 4968.3 atau jika dibulatkan sekitar 4969 pelanggan. Sedangkan untuk pelanggan tipe kedua yang dapat dilayani S-CSCF 2 dapat dilihat dari Tabel 4.14, rata-rata jumlah pelanggan yang berstatus 1 dan 2 sebanyak 4961.5 atau jika dibulatkan sekitar 4962 pelanggan. Sehingga total pelanggan yang dapat dilayani pada percobaan keempat adalah 9931 pelanggan, dengan efisiensi sebesar 99.31%, sehingga dapat disimpulkan bahwa pada pemberian beban sebesar 10.000 pelanggan jauh lebih baik menggunakan jaringan IMS yang mempunyai S-CSCF yang memiliki kemampuan terpisah.

Sama seperti perbandingan percobaan pertama dan ketiga, pada percobaan keempat juga terlihat bahwa jumlah permintaan layanan berupa calling dan messaging hampir 20 kali lebih besar jika dibandingkan dengan percobaan ketiga. Hal ini membuktikan bahwa selain jumlah pelanggan, jumlah permintaan layanan dan besarnya memori dari S-CSCF mempengaruhi kapasitas dari suatu S-CSCF.

3. Percobaan yang menggunakan 5.000 pelanggan dengan yang menggunakan 10.000 pelanggan

Jika diasumsikan daerah dengan kepadatan pelanggan rendah sampai sedang merupakan daerah yang mempunyai jumlah pelanggan kurang dari sampai dengan 6.500 orang (rata-rata jumlah kapasitas maksimum yang dapat ditampung satu S-CSCF pada percobaan ketiga adalah sekitar 6664 orang), sedangkan daerah dengan kepadatan tinggi adalah daerah yang mempunyai jumlah pelanggan lebih dari 6.500 orang, maka dari poin 1 dan poin 2 di atas dapat disimpulkan bahwa penggunaan jaringan IMS dengan S-CSCF tanpa pemisahan kemampuan lebih baik dilakukan pada daerah dengan kepadatan pelanggan yang rendah sampai sedang dengan intensitas penggunaan layanan IMS rendah sampai sedang karena akan lebih menghemat penggunaan *server*. Sedangkan pada daerah padat dengan intensitas penggunaan layanan IMS tinggi, lebih baik

menggunakan jaringan IMS dengan pemisahan kemampuan S-CSCF untuk mencegah terjadinya *server failure* atau *collapse*.

4.6 Analisis Kesalahan

1. Pada percobaan pertama dan ketiga, persentase kesalahan E yang dihasilkan dari penempatan pelanggan pada S-CSCF yang tidak tepat adalah 0%, karena kedua S-CSCF dapat melayani baik pelanggan yang membutuhkan "*capability 1*" maupun "*capability 2*".
2. Pada percobaan kedua, persentase kesalahan rata-rata E yang dihasilkan dari penempatan pelanggan pada S-CSCF yang tidak tepat adalah 0.79% untuk pelanggan tipe pertama dan 0.57% untuk pelanggan tipe kedua. Sedangkan untuk percobaan keempat, persentase kesalahan rata-rata E yang dihasilkan dari penempatan pelanggan pada S-CSCF yang tidak tepat adalah 0.26% untuk pelanggan tipe pertama dan 0.23% untuk pelanggan tipe kedua. Jumlah persentase kesalahan ini tergolong sangat kecil. Jika dilihat dari jumlah pelanggan yang ditempatkan pada S-CSCF yang tidak tepat mayoritas merupakan pelanggan dengan status 2, yaitu pelanggan yang telah melakukan registrasi kembali setelah mengalami proses de-registrasi. Hal ini dapat diasumsikan bahwa pelanggan yang mempunyai status 2 di S-CSCF yang tidak tepat merupakan pelanggan yang telah melakukan registrasi ulang setelah mengalami proses de-registrasi dari S-CSCF yang sebelumnya.
3. Persentase kesalahan yang dihasilkan dari jumlah *messaging* yang gagal pada percobaan pertama adalah 1.92%, percobaan kedua 0%, percobaan ketiga 0%, dan percobaan keempat sebesar 3.65%, sehingga didapatkan rata-rata persentase kesalahan dari keempat percobaan sebesar 1.39%. Persentase kesalahan yang terjadi pada keempat percobaan bisa dikatakan tergolong kecil. Penyebab kesalahan ini antara lain adalah kemungkinan terjadinya *bottle neck* saat permintaan *messaging* ini berlangsung. Selain itu terjadinya *server time out* dari IMS Bench mengakibatkan proses *messaging* tidak lagi dilanjutkan yang mengakibatkan proses tersebut dianggap gagal.

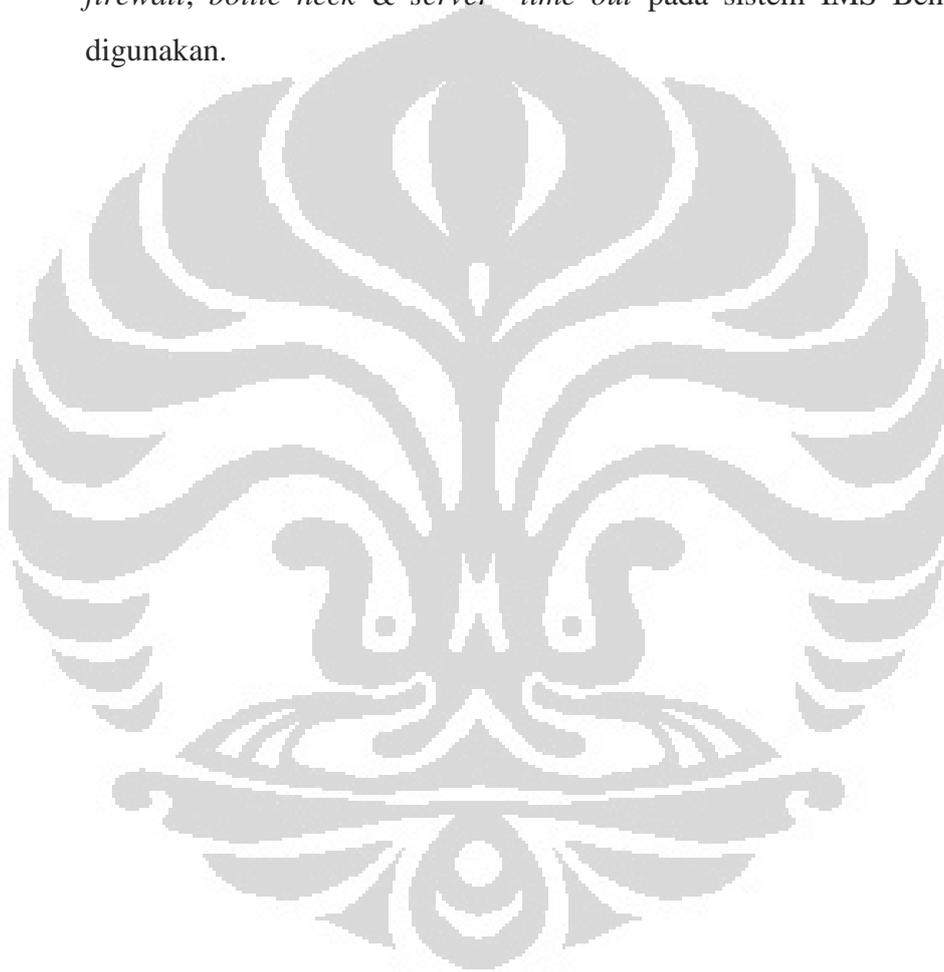
4. Persentase rata-rata kesalahan yang terjadi pada permintaan layanan panggilan (*calling*) pada percobaan satu sebesar 44.68%, percobaan kedua sebesar 5%, percobaan ketiga sebesar 79.6% dan percobaan keempat sebesar 62.73%, sehingga didapatkan rata-rata persentase kesalahan yang terjadi pada keempat percobaan sebesar 48%. Setelah dilakukan *tracing* dengan *network analyzer* wireshark, didapatkan banyak pesan ICMP lost (port unreachable) sehingga menyebabkan banyak terjadinya panggilan yang gagal. Kemungkinan utama penyebab munculnya pesan ini adalah karena adanya *firewall* pada sistem IMS Bench yang menghalangi terjadinya panggilan. Selain itu terjadinya panggilan dengan durasi yang lama mengakibatkan terjadinya penumpukan (*bottle neck*) sehingga panggilan-panggilan berikutnya menjadi gagal. Dari keempat percobaan yang dilakukan, kesalahan dari percobaan kedua lah yang yang paling kecil. Hal ini disebabkan oleh masih banyaknya memori yang tersisa pada masing-masing *server*, sehingga proses permintaan panggilan yang dapat dilayani jauh lebih banyak apabila dibandingkan dengan percobaan lain. Sedangkan rata-rata kesalahan pada percobaan ketiga merupakan yang paling besar diantara keempat percobaan. Hal ini terjadi karena S-CSCF 2 mengalami *collapse* sehingga seluruh pelanggan yang berada dalam S-CSCF tersebut, sekitar 6664 orang berstatus tidak aktif, atau tidak dapat menggunakan layanan IMS. Hal ini berdampak kepada pelanggan yang berada pada S-CSCF 2 tidak dapat menerima panggilan dari pelanggan yang berada pada S-CSCF 3 (pelanggan yang berstatus aktif).

BAB 5

KESIMPULAN

1. Distribusi beban pada S-CSCF penting untuk dilakukan karena S-CSCF merupakan *server* yang paling sering dikunjungi, memiliki resiko menjadi elemen jaringan yang penuh antrian, serta S-CSCF bertanggung jawab untuk berinteraksi dengan lebih dari satu *Application Server* (AS).
2. Untuk melakukan pendistribusian beban S-CSCF pada jaringan IMS yang perlu dilakukan adalah membuat jaringan IMS yang memiliki banyak S-CSCF dan melakukan konfigurasi IMS Bench SIPp sebagai *traffic generator* yang akan memberikan beban terhadap jaringan IMS.
3. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa faktor yang mempengaruhi kapasitas dari suatu S-CSCF antara lain besar memori yang digunakan, jumlah pelanggan serta jumlah layanan yang ditangani S-CSCF tersebut. Rata-rata kapasitas maksimum dari S-CSCF yang digunakan sebesar 6664 pelanggan.
4. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa dengan asumsi kepadatan pelanggan rendah-sedang mempunyai jumlah pelanggan kurang dari 6.500 orang dan daerah dengan kepadatan tinggi mempunyai jumlah pelanggan lebih dari 6.500 orang, maka untuk kepadatan rendah-sedang lebih baik menggunakan jaringan IMS dengan S-CSCF tanpa pemisahan kemampuan karena akan lebih menghemat penggunaan *server* dengan efisiensi sebesar 99.86%. Sedangkan untuk daerah padat lebih baik menggunakan jaringan IMS dengan pemisahan kemampuan S-CSCF untuk mencegah terjadinya *server failure* atau *collapse* dengan efisiensi sebesar 99.31%.
5. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa kesalahan penempatan pelanggan pada S-CSCF yang tidak tepat (E) pada percobaan 1 & 3 sebesar 0% karena kedua S-CSCF yang digunakan dapat melayani kedua jenis pelanggan. Pada percobaan 2 kesalahan ini sebesar 0.79% dan 0.57%, sedangkan pada percobaan 4 sebesar 0.23% dan 0.26% dengan mayoritas merupakan pelanggan dengan status 2 yang merupakan pelanggan yang melakukan registrasi setelah proses de-registrasi.

6. Kesalahan yang dihasilkan dari jumlah *messaging* yang gagal (e) pada percobaan 1 adalah 1.92%, percobaan 2 dan 3 sebesar 0%, dan percobaan 4 sebesar 1.39%. Hal ini terjadi karena adanya *bottle neck & server time out* pada *traffic generator* yang digunakan.
7. Kesalahan yang terjadi pada permintaan layanan panggilan (e) pada percobaan 1 sebesar 44.68%, percobaan 2 sebesar 5%, percobaan 3 sebesar 79.6% dan percobaan 4 sebesar 48% yang disebabkan oleh adanya *firewall, bottle neck & server time out* pada sistem IMS Bench yang digunakan.



DAFTAR ACUAN

- [1] Zaneta Pelangi, "IMPLEMENTASI VOIP MENGGUNAKAN OPEN IMS CORE," 2010.
- [2] A. Cuevas, J.I. Moreno, P. Vidales, and H. Einsiedler, "a solution for next generation network operators to be more than bit pipes," *The IMS service platform*, vol. 44.
- [3] Gonzallo Camarillo, Miguel-Angel, and Garcia-Martin, "Merging the Internet and the Cellular Worlds," in *The 3G IP Multimedia*.: John Wiley and Sons, 2004.
- [4] Noe E.Cl and Johnson C.R., "Initial Simulation Results That Analyze SIP," in *20th International Teletraffic Congress*, Ottawa, Canada, June 2007.
- [5] Planat V and Kara N., "SIP Signaling Retransmission Analysis over 3G," in *MoMM2006*, Yogyakarta, Indonesia, December 2006.
- [6] Prathima Agrawal, Jui-Hung Yeh, Jyh-Cheng Chen, and Tao Zhang, "IP Multimedia Subsystems in 3GPP and 3GPP2: Overview and Scalability Issues," in *IEEE Communications Magazine*., January 2008, p. 138.
- [7] Warsito, "Sistem Keamanan Jaringan Multi-Domain Menggunakan Protokol DIAMETER," 2004.
- [8] Liang Xu, Changcheng Huang, James Yan, and Tadeusz Drwiega, "De-Registration Based S-CSCF Load Balancing in IMS Core Network," *IEEE ICC 2009 proceedings*, 2009.
- [9] Iwan Rijayana, "TEKNOLOGI LOAD BALANCING UNTUK MENGATASI BEBAN SERVER," in *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2005 (SNATI 2005)*, Yogyakarta, 18 Juni 2005.
- [10] Rebeca Martinez Gracia, "Design and Development of a CNG oriented to embedded Linux," *Master Thesis Universitat Politecnica De Catalunya*, April 2010.
- [11] 3PP TS 23.228, "IP Multimedia Subsystem (IMS), Stage 2," in *Release 7, v7.6.0*, Dec.2006.

- [12] Rebecca Copeland, *Converging NGN Wireline and Mobile 3G Networks with IMS*. Boca Raton, United States of America: CRC Press, 2009.
- [13] Biplab Chattopadhyay and Miguel Angel Muñoz de la Torre, "S-CSCF Load Balancing," *MOTOROLA TECHNICAL DEVELOPMENTS INFORMATION SHEET FOR DEFENSIVE PUBLICATION*, April 17 2006.
- [14] Krisna Juanta, "Simulasi Trafik pada Open IMS Core Menggunakan IMS Bench SIPp," *Laporan Kerja Praktek Universitas Indonesia*, 2011.
- [15] A.B. Johnston, *Understanding The Session Initiation Protocol.*: Artech House Inc.
- [16] <http://www.sourceforge.com/>
- [17] <http://www.openimscore.org/>

