



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS KINERJA NODE CIRCUIT SWITCHED PADA
JARINGAN CORE WCDMA
(KASUS PT X DI AREA JAWA BARAT)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

REZA DERMAWAN

0706199823

**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
KEKHUSUSAN ELEKTRO
DEPOK
JUNI 2010**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Reza Dermawan
NPM : 0706199823

Tanda Tangan :
Tanggal : 14 Juni 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Reza Dermawan
NPM : 0706199823
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : **ANALISIS KINERJA NODE CIRCUIT SWITCHED PADA JARINGAN CORE WCDMA (KASUS PT X DI AREA JAWA BARAT)**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Elektro Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : **Ir. Gunawan Wibisono, M.Sc, Ph.D** (.....)

Penguji : **Dr. Ir. Agus Santoso Tamsir MT** (.....)

Penguji : **Dr. Ir. Muhammad Asvial M.Eng** (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 30 Juni 2010

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ANALISIS KINERJA NODE CIRCUIT SWITCHED PADA JARINGAN CORE WCDMA (KASUS PT X DI AREA JAWA BARAT)”. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Ir. Gunawan Wibisono, M.Sc, Ph.D selaku pembimbing yang telah memberikan banyak waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
- (2) Orang tua dan keluarga atas doa dan dukungannya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
- (3) Pihak divisi Network Services PT Y yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan.

Dengan segala kerendahan hati, saya berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada khususnya dan bagi dunia pendidikan pada umumnya.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Depok, 14 Juni 2010

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Reza Dermawan
NPM : 0706199823
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 :
”ANALISIS KINERJA NODE CIRCUIT SWITCHED PADA JARINGAN CORE WCDMA (KASUS PT X DI AREA JAWA BARAT)”

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 memublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Depok
Pada tanggal: 14 Juni 2010

Yang menyatakan

(Reza Dermawan)

ABSTRAK

Nama : Reza Dermawan

Program Studi : Teknik Elektro

Judul : **ANALISIS KINERJA NODE CIRCUIT SWITCHED PADA JARINGAN CORE WCDMA (KASUS PT X DI AREA JAWA BARAT)**

Untuk menjaga agar layanan selular yang digunakan tetap baik maka operator suatu jaringan selular perlu memonitor *performance* jaringannya pada berbagai elemen node pada radio dan core. Jaringan core *circuit switched* yang meliputi node MSC-S dan M-MGw merupakan jaringan yang sangat penting pada suatu sistem komunikasi selular sebagai *control* dan *connectivity*. Oleh karena itu pada jaringan core sangat perlu dilakukan monitoring kinerja dan kapasitas setiap node atau keseluruhan jaringan core agar tetap memenuhi KPI yang telah ditentukan.

Pada skripsi ini dilakukan evaluasi dan analisis dari kinerja node *circuit switched* pada jaringan core WCDMA. Analisis yang digunakan berdasarkan data kinerja pada node MSC-S dan M-MGw pada jaringan PT X di area Jawa Barat dari minggu ke 1 sampai dengan minggu ke 33 tahun 2009. Parameter-parameter kinerja pada MSC-S yaitu beban prosesor, beban signaling sigtran, beban trunk, tingkat keberhasilan paging, update lokasi, dan handover antar MSC. Sedangkan pada M-MGw yaitu beban prosesor, tingkat keberhasilan DSP, tingkat keberhasilan penggunaan TDM, IM, dan IP.

Berdasarkan hasil analisa didapatkan parameter kinerja MSC-S yang meliputi beban prosesor dan signaling sigtran berada di bawah nilai batas aman target KPI sedangkan pada tingkat keberhasilan paging, update lokasi dan handover antar MSC mempunyai tingkat keberhasilan yang berbeda pada setiap minggu, semua parameter kinerja M-MGw mempunyai nilai di atas target KPI.

Kata kunci: kinerja jaringan core, *circuit switched*, KPI, MSC-S, M-MGw.

ABSTRACT

Name : Reza Dermawan

Study Program: Electrical Engineering

Title : **PERFORMANCE ANALYSIS OF WCDMA CIRCUIT SWITCHED CORE NETWORK NODE (CASE OF PT X IN WEST JAVA AREA)**

To keep the services on cellular network in a good performance, operator cellular network has to implement a system that able to monitor the network performance on any node elements for radio and core. Circuit switched core network is an important network part in a mobile communication system that is used for control and connectivity as MSC-S and M-MGW nodes. Therefore in core network needs to monitor the performance and capacity of each node or the entire core network to fulfilled the requirement of KPI.

In this research, the performance of circuit switched nodes in the WCDMA core network of PT X will be evaluated and analysed. The analysis is used data based on the performance of MSC-S node and M-MGW in the network of PT X in West Java area on week 1 until week 33, 2009. The parameters performance in the MSC-S are characterised as the processor load, sigtran signaling load, trunk utilization, paging success rate, location update success rate and inter MSC handover success rate. While in the M-MGW are the processor load, DSP success rate, TDM *termination* success rate, IM composition success rate, and IP *termination* seizure success rate.

It is shown from the results, that MSC-S parameters which are characterised as the processor load and Sigtran signaling is under maximum KPI target while on the paging success rate, location update success rate and inter MSC handover success rate have different success rates at each week. All the performance M-MGw parameters have values above KPI targets.

Keywords: *core network performance, circuit switched, KPI, MSC-S, M-MGw.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR ISTILAH.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penulisan.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Metode Penelitian.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
2. LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Sistem Arsitektur Jaringan WCDMA.....	5
2.2. Jaringan Core Pada Arsitektur Berlapis.....	8
2.2.1. Connectivity Layer.....	9
2.2.2. Control Layer.....	10
2.2.3. Application Layer.....	10
2.3. Arsitektur Mobile Soft Switch (MSS) Pada Jaringan Core.....	11
2.4. Node Circuit Switched Pada Jaringan Core.....	11
2.4.1. MSC Server (MSC-S).....	12
2.4.2. Mobile Media Gateway (M-MGw).....	13
2.5. Kapasitas dan Kinerja CS Jaringan Core.....	16
2.5.1. Statistik Pada Performance Management.....	17
2.5.2. Indikator Kinerja.....	17
2.6. Indikator Kinerja MSC-S.....	17
2.6.1. Beban Prosesor CP.....	18
2.6.2. Beban Signaling Sigtran.....	20
2.6.3. Beban Trunk.....	23
2.6.4. Tingkat Keberhasilan Paging.....	25
2.6.5. Tingkat Keberhasilan Update Lokasi.....	27
2.6.6. Tingkat Keberhasilan Handover Antar MSC.....	29
2.7. Indikator Kinerja M-MGw.....	30
2.7.1. Beban Prosesor GPB.....	31
2.7.2. Tingkat Keberhasilan DSP <i>Resource Reservation</i>	32
2.7.3. Tingkat Keberhasilan TDM <i>Termination Reservation</i>	32
2.7.4. Tingkat Keberhasilan <i>Interactive messaging (IM)</i> Composition.....	34
2.7.5. Tingkat Keberhasilan IP <i>Termination Seizure</i>	35

3. SISTEM DAN KINERJA NODE CIRCUIT SWITCHED PADA JARINGAN CORE.....	37
3.1. Sistem Circuit Switched Pada Jaringan Core.....	37
3.2. Topologi Jaringan Core.....	37
3.3. Key Performance Indicator (KPI).....	39
3.4. Kinerja MSC-S dan M-MGw.....	40
3.4.1. Kinerja Node MSC-S.....	40
3.4.1.1. Beban <i>Central Processor</i> (CP).....	40
3.4.1.2. Beban Signaling Sigtran.....	41
3.4.1.3. Beban Trunk.....	43
3.4.1.4. Tingkat Keberhasilan Paging.....	44
3.4.1.5. Tingkat Keberhasilan Update Lokasi.....	45
3.4.1.6. Tingkat Keberhasilan Handover Antar MSC.....	46
3.4.2. Kinerja Node M-MGw.....	47
3.4.2.1. Beban Prosesor GPB.....	47
3.4.2.2. Tingkat Keberhasilan <i>DSP Resource Reservation</i>	48
3.4.2.3. Tingkat Keberhasilan <i>TDM Termination Reservation</i>	49
3.4.2.4. Tingkat Keberhasilan <i>Interactive messaging</i> (IM) Composition.....	50
3.4.2.5. Tingkat Keberhasilan <i>IP Termination Seizure</i>	51
4. ANALISIS KINERJA NODE CIRCUIT SWITCHED PADA JARINGAN CORE.....	53
4.1. Analisis Kinerja MSC-S.....	53
4.1.1. Analisis Beban Prosesor.....	53
4.1.2. Analisis Beban Signaling Sigtran.....	55
4.1.3. Analisis Beban Trunk.....	57
4.1.4. Analisis Tingkat Keberhasilan Paging.....	59
4.1.5. Analisis Tingkat Keberhasilan Update Lokasi.....	62
4.1.6. Analisis Tingkat Keberhasilan Handover Antar MSC.....	65
4.2. Perbandingan Kinerja MSC-S Rata-rata dan KPI.....	68
4.3. Analisis Kinerja M-MGw.....	70
4.3.1. Analisis Beban Prosesor.....	70
4.3.2. Analisis Tingkat Keberhasilan <i>DSP Resource Reservation</i>	72
4.3.3. Analisis Tingkat Keberhasilan <i>TDM Termination</i>	73
4.3.4. Analisis Tingkat Keberhasilan <i>Interactive messaging</i> (IM) Composition.....	74
4.3.5. Analisis Tingkat Keberhasilan <i>IP Termination Seizure</i>	75
4.4. Perbandingan Kinerja M-MGw Rata-rata dan KPI.....	77
5. KESIMPULAN.....	79
DAFTAR ACUAN.....	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem Arsitektur WCDMA/GSM.....	5
Gambar 2.2	Arsitektur Berlapis Horizontal pada Jaringan Core.....	8
Gambar 2.3	Manajemen Performansi.....	16
Gambar 2.4	Komponen Beban Prosesor CP.....	18
Gambar 2.5	Protokol Stack Berbasis IP.....	21
Gambar 2.6	Protokol Stack pada Jaringan Core.....	22
Gambar 2.7	Jaringan Sigtran.....	22
Gambar 2.8	Trunk pada Node MSC-S.....	24
Gambar 2.9	Prosedur Paging.....	25
Gambar 2.10	Prosedur Update Lokasi.....	27
Gambar 2.11	Antarmuka TDM pada M-MGW.....	33
Gambar 2.12	Virtual Media Gateway (vMGW).....	35
Gambar 3.1	Topologi Jaringan Core Regional Jawa Barat.....	38
Gambar 3.2	Beban Prosesor MSC07.....	41
Gambar 3.3	Beban Signaling Sigtran MSC07.....	42
Gambar 3.4	Beban Trunk MSC07.....	43
Gambar 3.5	Tingkat Keberhasilan Paging MSC07.....	44
Gambar 3.6	Tingkat Keberhasilan Update Lokasi MSC07.....	45
Gambar 3.7	Tingkat Keberhasilan Handover Antar MSC MSC07.....	46
Gambar 3.8	Beban Prosesor GPB MGW06.....	48
Gambar 3.9	Tingkat Keberhasilan DSP <i>Reservation</i> MGW06.....	49
Gambar 3.10	Tingkat Keberhasilan TDM <i>Termination Reservation</i> MGW06...	50
Gambar 3.11	Tingkat Keberhasilan <i>Interactive Messaging Composition</i> MGW06.....	51
Gambar 3.12	Tingkat Keberhasilan IP <i>Termination Seizure</i> MGW06.....	52
Gambar 4.1	Perbandingan Beban Prosesor MSC07 dan Nilai Rata-rata.....	53
Gambar 4.2	Perbandingan Beban Signaling Sigtran MSC07 dan Nilai Rata-rata.....	56
Gambar 4.3	Perbandingan Beban Trunk MSC07 dan Nilai Rata-rata.....	58
Gambar 4.4	Perbandingan Tingkat Keberhasilan Paging MSC07 dan Nilai Rata-rata.....	60

Gambar 4.5	Perbandingan Tingkat Keberhasilan Update Lokasi MSC07 dan Nilai Rata-rata.....	63
Gambar 4.6	Perbandingan Inter MSC Handover MSC07 dan Nilai Rata-rata.....	66
Gambar 4.7	Perbandingan Beban Prosesor MGW06 dan Nilai Rata-rata.....	71
Gambar 4.8	Perbandingan Nilai Tingkat Keberhasilan DSP <i>Resource</i> MGW06 dan Nilai Rata-rata.....	72
Gambar 4.9	Perbandingan Tingkat Keberhasilan Penggunaan TDM MGW06 dan Nilai Rata-rata.....	74
Gambar 4.10	Perbandingan Tingkat Keberhasilan IM Composition MGW06 dan Nilai Rata-rata.....	75
Gambar 4.11	Perbandingan Tingkat Keberhasilan Penggunaan IP MGW06 dan Nilai Rata-rata.....	76

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	KPI MBD07/WSK01.....	40
Tabel 4.1	Hasil Rata-rata Kinerja MSC07.....	68
Tabel 4.2	Hasil Rata-rata Kinerja MSC07 per Bulan.....	69
Tabel 4.3	Hasil Rata-rata Kinerja MSC07 Per 2 Bulan.....	69
Tabel 4.4	Hasil Rata-rata Kinerja MSC07 Per 3 Bulan.....	69
Tabel 4.5	Hasil Rata-rata Kinerja MGW06.....	77
Tabel 4.6	Hasil Rata-rata Kinerja MGW06 per Bulan.....	77
Tabel 4.7	Hasil Rata-rata Kinerja MGW06 per 2 Bulan.....	78
Tabel 4.8	Hasil Rata-rata Kinerja MGW06 per 3 Bulan.....	78

DAFTAR ISTILAH

3GPP	Third Generation Partnership Project
AMR	Adaptive Multi Rate
ATM	Asynchronous Transfer Mode
AUC	Authentication Centre
BICC	Bearer Independent Call Control
BSC	Base Station Controller
BSS	Base Station System
BTS	Base Transceiver Station
CAMEL	Customized Applications for Mobile network Enhanced Logic
C-MGW	Cello Media Gateway
CP	Central Processor
CS	Circuit Switching
DSP	Digital Signal Processor
EIR	Equipment Identity Register
FNR	Flexible Numbering Register
GCP	Gateway Control Protocol
GGSN	Gateway GPRS Support Node
GMSC	Gateway Mobile Services Switching Centre
GPB	Generic Processor Board
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communication
GSN	GPRS Support Node or Global Signal Number
HLR	Home Location Register
IMSI	International Mobile Subscriber Identity
IN	Intelligent Network
IP	Internet Protocol
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISUP	ISDN User Part
ITU	International Telecommunication Union
LA	Location Area
LAC	Location Area Code
M3UA	Message Transfer Part 3 – User Adaptation Layer
MAP	Mobile Application Part
MGC	Media Gateway Controller
MGW	Media Gateway
MP	Main Processor
MS	Mobile Station
MSB	Media Stream Board
MSC	Mobile Services switching Centre
MSC/VLR	Mobile Services Switching Centre/Visitor Location Register
MSISDN	Mobile Station ISDN Number
MTP	Message Transfer Part
MTP3b	MTP Level 3 with broadband enhancements
OSS	Operation and Support System
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy

PLMN	Public Land Mobile Network
PM	Performance Measurement
PS	Packet Switching
PSTN	Public Switched Telephone Network
RNC	Radio Network Controller
SCCP	Signalling Connection Control Part
SCTP	Stream Control Transmission Protocol
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SGSN	Serving GPRS Service Node
SGW	Signalling Gateway
SIM	Subscriber Identity Module
SLI	Signalling Link Interface
SMS	Short Message Service
SMS-SC	Short Message Service Center
SS7	CCITT Signalling System Number 7
STM	Synchronous Transfer Mode
STP	Signal Transfer Point
TCH	Traffic Channel
TDM	Time Division Multiplex
TMSI	Temporary Mobile Subscriber Identity
UE	User Equipment
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System
USSD	Unstructured Supplementary Service Data

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Beban Prosesor.....	81
LAMPIRAN 2. Beban Signaling Sigtran.....	82
LAMPIRAN 3. Beban Trunk.....	83
LAMPIRAN 4. Tingkat Keberhasilan Paging.....	84
LAMPIRAN 5. Tingkat Keberhasilan Update Lokasi.....	85
LAMPIRAN 6. Tingkat Keberhasilan Handover antar MSC.....	86
LAMPIRAN 7. Beban Prosesor M-MGw.....	88
LAMPIRAN 8. Tingkat Keberhasilan DSP <i>Resource Reservation</i>	89
LAMPIRAN 9. Tingkat Keberhasilan TDM <i>Termination</i>	90
LAMPIRAN 10. Tingkat Keberhasilan IM <i>Composition</i>	91
LAMPIRAN 11. Tingkat Keberhasilan IP <i>Termination</i>	92

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saat ini masyarakat pengguna layanan selular semakin bertambah, dengan bertambahnya pengguna selular maka operator diharuskan untuk mengembangkan jaringannya untuk melayani pengguna selular yang semakin bertambah. Untuk menjaga agar layanan selular yang digunakan tetap baik maka operator suatu jaringan selular membutuhkan sistem yang dapat memonitor kinerja jaringannya pada berbagai elemen node. Selain untuk menjaga agar layanan selular tetap baik dengan adanya sistem monitor performansi jaringan maka operator dapat merencanakan dan mengembangkan/ekspansi jaringan selular yang dimiliki.

Jaringan core merupakan jaringan yang sangat penting pada suatu sistem komunikasi selular sehingga pada jaringan core sangat perlu dilakukan monitoring kinerja dan kapasitas setiap node atau keseluruhan jaringan core. Jaringan core yang melayani fungsi sebagai switching dan konektivitas serta mengatur node-node lainnya seperti RNC pada jaringan WCDMA (3G) dan BSC pada jaringan GSM (2G). Arsitektur jaringan core saat ini memisahkan secara vertikal yaitu fungsi kontrol pada MSC-S dan fungsi konektivitas pada M-MGW. Arsitektur yang disebut sebagai arsitektur Mobile Softswitch (MSS) menggunakan sistem jaringan WCDMA karena dapat bekerja pada kedua sistem GSM dan WCDMA (3G).

MSC Server menangani semua jaringan signaling serta mengatur dan memonitor pada panggilan *Circuit Switched* (CS). Pada M-MGW menangani pemrosesan dan transport trafik panggilan CS dan interkoneksi ke jaringan eksternal seperti PSTN, jaringan PLMN yang lain, dan jaringan internasional telekomunikasi. Jaringan core *circuit switched* mempunyai berbagai macam parameter kinerja yang menunjukkan suatu sistem atau fungsi berjalan dengan baik, masing-masing parameter kinerja mempunyai suatu nilai *counter* yang mencerminkan keadaan suatu node.

Masing-masing parameter kinerja yang dimonitor mempunyai *Key Performance Indicator* (KPI) yang digunakan sebagai acuan suatu sistem dalam keadaan kinerja yang baik atau tidak sehingga bisa dilakukan analisis terhadap masing-masing kinerja berdasarkan persamaan dan *counter* spesifik yang mencerminkan kondisi suatu jaringan. Data yang digunakan yaitu data MSC dan MGw pada node MSC07 dan MGW06 PT X sebagai operator jaringan pada regional Jawa Barat yang diambil dari PT Y sebagai vendor perangkat core. Sehingga dapat dianalisa kinerja jaringan core berdasarkan data yang real.

1.1. Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah untuk menganalisa parameter kinerja pada jaringan core *circuit switched* node MSC-S dan MGw berdasarkan data *counter* yang diperoleh dari OSS dengan persamaan masing-masing kinerja yang dibandingkan dengan hasil rata-rata parameter kinerja dan *Key Performance Indicator* (KPI). Sehingga mendapatkan faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja sistem.

1.2. Batasan Masalah

Permasalahan yang dibahas pada penulisan tugas akhir ini dibatasi pada:

1. Jaringan jaringan *core* yaitu pada jaringan core Circuit Switched (CS)
2. Node pada jaringan core yang dibahas yaitu pada satu buah node MSC dan MGw pada area Jawa Barat
3. Indikator kinerja pada jaringan core masing-masing node yaitu:
 - Pada MSC/MSC-S
 - a. Beban Prosesor (*CP load*)
 - b. Beban Signaling (Sigtran)
 - c. Beban *Trunk* (*Trunk utilization*)
 - d. Tingkat Keberhasilan Paging
 - e. Tingkat Keberhasilan Update Lokasi
 - f. Tingkat Keberhasilan Handover Antar MSC

- Pada M-MGw/MGw
 - a. Beban Prosesor GPB (*GP Board load*)
 - b. Tingkat Keberhasilan DSP *resource reservation*
 - c. Tingkat Keberhasilan TDM *termination reservation*
 - d. Tingkat Keberhasilan IM *composition*
 - e. Tingkat Keberhasilan IP *termination seizure*
- 4. Data kinerja diambil selama rentang minggu ke 1 sampai dengan minggu ke 33 berlangsungnya proyek ekspansi atau data dimulai selama yang tersedia pada sistem.

1.4. Metode Penelitian

Dalam penulisan tugas akhir ini metode yang digunakan adalah:

1. Konsultasi dengan dosen pembimbing dan diskusi dengan *engineer* divisi Network Technology & Consultant PT. Y
2. Mengumpulkan dan mempelajari buku-buku referensi, training, jurnal, internet
3. Melakukan pengambilan data kinerja dan kapasitas yang diperlukan di PT Y

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika pada tugas tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB 1 Pendahuluan

Bab ini menjelaskan latar belakang, tujuan penulisan, pembatasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB 2 Landasan Teori

Pada bagian ini akan menjelaskan teori-teori pendukung mengenai Jaringan core serta Indikator kinerja pada jaringan core pada setiap nodenya.

BAB 3 Sistem dan Kinerja Node Circuit Switched Pada Jaringan Core

Bab ini membahas sistem dan kinerja pada jaringan CS core yaitu pada masing-masing indikator kinerja pada MSC-S dan M-MGw MSC07/MGW06 dan perhitungan counter pada masing-masing persamaan parameter kinerja.

BAB 4 Analisis Kinerja Node Circuit Switched pada Jaringan Core

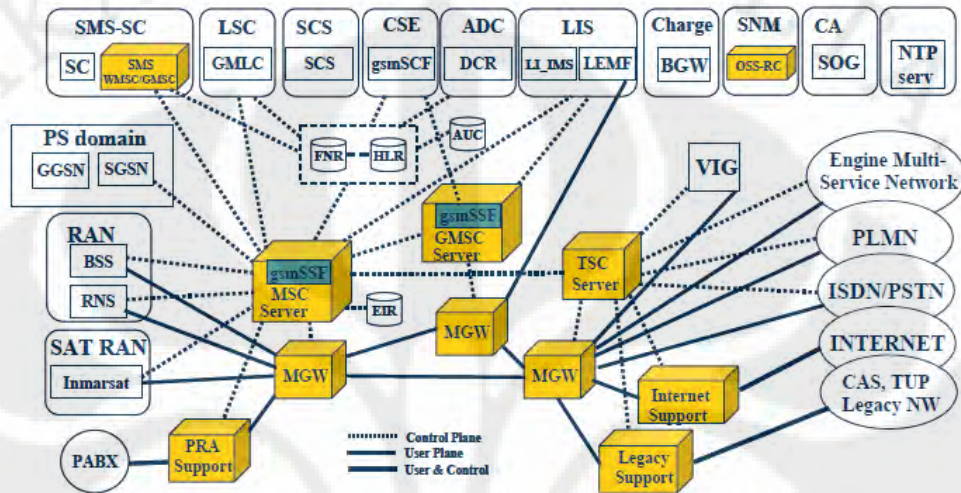
Berisi analisa kinerja pada node MSC07/MGW06 berdasarkan hasil data yang diperoleh dengan melihat referensi KPI pada masing-masing parameter kinerja dan perbandingan hasil rata-rata masing-masing parameter kinerja. Serta mencari faktor-faktor penyebab hasil kinerja berdasarkan data *counter* dan persamaan.

BAB 5 Kesimpulan

Berisi kesimpulan akhir berdasarkan sistem dan kinerja masing-masing pada MSC-S dan M-MGw

BAB 2 LANDASAN TEORI

2.1. Sistem Arsitektur Jaringan WCDMA



Gambar 2.1 Sistem arsitektur WCDMA/GSM [1]

1. TSC Server

Transit Switching Centre (TSC) Server merupakan bagian dari control layer dan route call diluar jaringan PLMN ke jaringan interkoneksi lain seperti PSTN dan ISDN. TSC Server dapat juga bertindak sebagai gateway yang menyediakan konversi signaling (*Bearer Independent Call Control (BICC) to ISUP*) antara PLMN dan jaringan eksternal lain.

2. MSC Server

Mobile Service Switching Center (MSC) Server menangani fungsi call control seperti call set-up, call supervision, charging dan menginstruksi M-MGW melalui antarmuka signaling GCP untuk koneksi circuit switched.

MSC server menggunakan antarmuka A-interface (signaling) menuju GSM RAN juga menghubungkan ke node SGSN pada domain Packet Switched (PS) melalui antarmuka Gs. MSC Server juga mencakup

fungsi Visiting Location Register (VLR), yang menyimpan data pelanggan untuk pelanggan terdaftar dalam suatu area MSC.

3. GMSC Server

Gateway MSC (GMSC) server juga merupakan bagian dari control layer dan bertanggung jawab terhadap HLR untuk panggilan masuk ke jaringan mobile.

4. M-MGw

Media Gateway merupakan bagian dari connectivity layer. Server mengatur melalui GCP. M-MGw menyediakan switching ATM dan layanan media stream untuk koneksi *user* plane pada jaringan core.

M-MGw mendukung *resource* seperti transcoder (pada WCDMA), echo canceller, pemberitahuan untuk panggilan suara, DTMF tone sender/receiver, layanan konferensi dan persyaratan circuit switched lainnya. Inter koneksi terhadap jaringan lain seperti PSTN, PLMN, ISDN, dan fungsi Signaling Gateway yang dibutuhkan untuk antarmuka ini juga disediakan oleh M-MGw.

5. BSC

Base Station Controller (BSC) menyediakan manajemen fungsi radio seperti membangun koneksi radio dan melakukan handover dalam jaringan GSM. BSC juga mengatur data cell dan konfigurasi data Radio Base Station

6. RNC

Radio Network Controller (RNC) menyediakan manajemen fungsi radio pada jaringan WCDMA seperti membangun koneksi radio dan melakukan handover pada jaringan WCDMA juga sebagai digunakan sebagai *traffic* concentrator (ATM) menuju jaringan core.

7. SGSN

Serving GPRS Support Node (SGSN) meneruskan masuk dan keluar suatu paket IP terhadap end *user*. Selain menyediakan fungsi IP routing, SGSN menyediakan ciphering dan autentikasi, manajemen session, mobilitas dan charging trafik IP.

8. SMS Node

SMS node, Short Message Service-Interworking MSC (SMSIWMSC) dan Short Message-Gateway MSC (SMSGMSC) merupakan bagian dari circuit switched (CS) jaringan core.

9. HLR

Home Location Register merupakan jaringan basis data pada jaringan selular. HLR memegang semua data subscriber dan memiliki beberapa fungsi untuk mengatur data ini, mengatur layanan dan memungkinkan pelanggan untuk mengakses dan menerima service ketika roaming di dalam dan di luar asal PLMN nya. HLR berkomunikasi dengan SGSN, MSC dan element jaringan lainnya melalui protokol MAP.

10. AUC

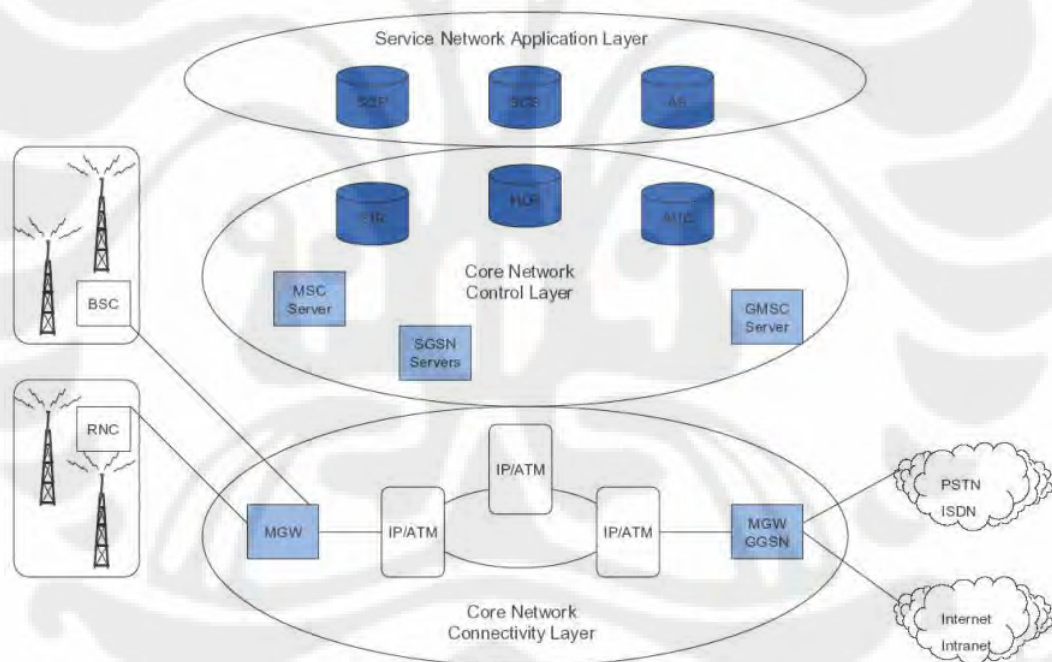
Authentication Center memiliki fungsi untuk mengamankan penyimpanan identifikasi dan kunci pelanggan. AUC juga termasuk algoritma penting untuk menghasilkan autentikasi dan data ciphering, berdasarkan kunci pelanggan. Data ini disediakan oleh AUC berdasarkan permintaan, yang digunakan oleh element jaringan yang berbeda untuk menjaga jaringan, *user* dan operator terhadap sistem yang disalahgunakan.

11. EIR

Equipment Identity Register merupakan database jaringan yang memegang informasi spesifik pada Mobile Station (MS). Misalkan EIR memiliki daftar MS yang dilaporkan hilang.

2.2. Jaringan Core pada Arsitektur Berlapis

Kunci untuk implementasi sistem 3G yaitu memindahkan dari jaringan tradisional yang vertikal seperti PSTN, PLMN, ISDN yang memiliki fungsi seperti transport, kontrol dan layanan dikombinasikan menjadi satu dan elemen jaringan yang sama. Keterbatasan dari jenis arsitektur vertikal dapat diatasi dengan memindahkan menjadi arsitektur horizontal layer.



Gambar 2.2 Arsitektur berlapis horizontal pada jaringan core [2]

Pada jaringan core dengan arsitektur horizontal dibagi menjadi tiga layer:

a. Connectivity layer

Pada connectivity layer, semua layanan akan menggunakan jaringan transport yang sama. Menangani semua yang berhubungan dengan transport dan manipulasi *user* data

- b. Control Layer
Pada control layer menyediakan kontrol untuk spesifik layanan, misalkan kontrol panggilan dan session management
- c. Application Layer
Pada layer ini, aplikasi umum yang mungkin digunakan oleh semua jenis layanan. Seperti aplikasi pada Intelligent Network

2.2.1. Connectivity Layer

Pada connectivity layer yaitu transport, routed dan switched untuk semua *user data*. Node utama dalam layer ini adalah Media Gateway (MGw) selain dari itu connectivity layer juga terdapat node Gateway GPRS (GGSN) dan ATM/IP yang merupakan bentuk dari jaringan backbone.

Media Gateway melayani akses ke jaringan yang lain, seperti PLMN, PSTN, ISDN, MGw dapat juga menghubungkan suatu jaringan IP. Secara fisik node MGw dapat juga berupa kombinasi MSC/MGw ataupun berdiri sendiri

Fungsi Media Gateway:

- a. Fungsi akses switching untuk membawa trafik CS voice dan data
- b. Menangani packet, protokol Gateway Tunneling, QoS, dan security
- c. Media streaming seperti coding/decoding, echo cancelling, tone handling, protokol konversi
- d. Mendirikan koneksi *bearer*
- e. Kendali secara remote melalui protokol Gateway Control Protocol (GCP)

Fungsi GGSN:

- a. Session dan manajemen mobilitas
- b. Alokasi MS IP address
- c. Packet routing/tunneling
- d. Quality of service
- e. Charging

Transport Teknologi.

Selain node MGw dan GGSN, connectivity layer juga terdapat node transport dan jaringan backbone pada jaringan core. Saat ini backbone GSM

menggunakan STM melalui SDH/PDH. Operator dapat memilih untuk tetap atau migrasi ke backbone ATM atau IP. Selain itu pada connectivity layer juga terdapat ATM switch atau IP router.

2.2.2. Control Layer

Control layer terdiri dari node dan koneksi untuk manajemen mobilitas, call dan kontrol koneksi dan directory node. Pada domain CS, node yang mengontrol call yaitu MSC yang merupakan sebagai pengendali Media Gateway (MGw).

Node yang berada pada control layer yaitu MSC/VLR, GMSC/TSC, SGSN, HLR, FNR dan EIR.

Fungsi MSC:

- a. Call control dan layanan tambahan pada circuit switched
- b. Manajemen mobilitas untuk layanan circuit switched seperti handover, roaming
- c. Kontrol Media Gateway
- d. Kontrol charging

Fungsi SGSN:

- a. Manajemen session
- b. Manajemen mobilitas
- c. Kendali charging
- d. Kendali pada jaringan Packet Switched
- e. Pemetaan dan kendali signaling RANAP

2.2.3. Application Layer

Pada layer aplikasi membentuk suatu jaringan service, didalam jaringan service Service Capability Servers (SCS) antarmuka dengan *resource* pada jaringan core dan server aplikasi untuk mengatur kemampuan service yang dibutuhkan pada aplikasi yang spesifik. Contoh pada application layer yaitu CAMEL dan IN

2.3. Arsitektur Mobile Soft Switch (MSS) pada Jaringan Core

Mobile Softswitch yang sebelumnya disebut sebagai arsitektur layer memungkinkan migrasi dari teknologi transmisi TDM, dan menjadi menggunakan ATM atau IP sebagai transport umum yang tidak hanya untuk trafik packet switched tetapi juga untuk trafik circuit switched suara dan data. Pada implikasi ini bermigrasi dari node monolitik yang terbatas pada transmisi TDM menjadi lebih fleksibel dan berarsitektur jaringan layer terbuka dengan MSC server yang mengontrol Media Gateway (MGw) dengan kemampuan antarmuka terhadap TDM, IP atau ATM backbone.

Keuntungan dari solusi Mobile Softswitch yaitu:

- a. Mengurangi beban trafik pada jaringan backbone melalui switching dengan M-MGw dekat terhadap trafik lokal. Karena sebanyak 70% total trafik merupakan trafik lokal yang dapat diroute dalam M-MGw dibandingkan memasuki jaringan backbone
- b. Perpindahan teknologi transport ke ATM atau IP dengan menambahkan M-MGw ke jaringan yang ada untuk membawa trafik WCDMA dan GSM
- c. Mengurangi penggunaan bandwidth untuk transport panggilan suara (voice call) dari 64 kbps menjadi 10 kbps ketika menggunakan ATM transport dengan codec
- d. MSC server dapat dipusatkan menjadi beberapa site, sehingga menyederhanakan dan lebih efisien dalam operasi jaringan

2.4. Node Circuit Switched pada Jaringan Core

M-MGw berdasarkan platform GMP yang digunakan dalam jaringan core. Fungsi control dan connectivity dipisahkan dan pemisahan lengkap call control dan *bearer* control diaplikasikan. Node M-MGw dilengkapi dengan software dan hardware untuk mendukung fungsi media stream. Fungsi media stream dipindahkan dari MSC/VLR ke node M-MGw untuk jaringan WCDMA sehingga pada jaringan WCDMA meninggalkan MSC/VLR untuk melakukan fungsi sebagai server yang berdiri sendiri.

MSC Server mengendalikan *resource* media stream pada M-MGw seperti Transcoder AMR (untuk WCDMA), echo canceller, dan lainnya melalui protokol Media Gateway yaitu protokol GCP berdasarkan rekomendasi ITU-T H.248.

2.4.1. MSC Server (MSC-S)

MSC Server merupakan suatu node yang mempunyai fungsi utama untuk menangani call control untuk layanan circuit. MSC Server dapat mengontrol *resource User Plane* yang berhubungan dengan berbasis layanan circuit dalam Media Gateway eksternal.

Fungsi MSC Server:

MSC Server menangani control plane dan layanan berbasis circuit dimana *user plane* ditangani oleh Media Gateway.

a. Service

- a.1. Teleservice. MSC Server menyediakan teleservice seperti telephony, panggilan darurat, SMS, automatic facsimile
- a.2. Layanan bawaan. MSC Server menggunakan *resource* pada Media Gateway untuk menyediakan *bearer service*.
- a.3. Layanan tambahan. Seperti identifikasi panggilan, meneruskan panggilan, menunggu panggilan, multiparty, pembatasan panggilan.
- a.4. Unstructured Supplementary Service Data (USSD)
- a.5. Number Portability
- a.6. IN dan layanan CAMEL

b. Control

b.1. Connection Management

MSC Server menangani manajemen koneksi berbasis circuit. Antarmuka ini mengendalikan signaling yang dilakukan antara MSC Server dan UTRAN, ketika *user plane* di set up misalkan antara UTRAN dan PSTN, MSC Server menangkap endpoint di Media Gateway yang berhubungan dengan *resource* untuk RNC dan PSTN. MSC Server kemudian menghubungkan kedua endpoint. Pada saat itu tone, announcement,

koneksi transcoder dibutuhkan, MSC Server memerintah koneksi perangkat sehingga memungkinkan untuk mengontrol node eksternal Media Gateway dengan protokol GCP

b.2. Mobility Management

Roaming:

Solusi antar sistem roaming menyediakan pelanggan dengan kemungkinan untuk roaming dari jaringan WCDMA ke jaringan GSM dan sebaliknya. MSC Server mendukung manajemen mobilitas untuk memungkinkan attach/detach dan roaming didalam jaringan WCDMA, antara jaringan WCDMA dan antara WCDMA dan jaringan GSM.

Handover:

MSC Server mendukung intra MSC relokasi untuk WCDMA misalkan target RNC terhubung pada MSC Server yang sama. MSC Server mendukung inter-MSC dan intra-MSC handover dari WCDMA ke GSM sehingga layanan dapat disediakan.

c. Security

c.1. Autentikasi pelanggan. International Mobile Subscriber Identity (IMSI) dapat diautentikasi untuk menjamin pelanggan yang mengakses sistem

c.2. Ciphering: menyediakan pelanggan suara dan data secara aman dengan melakukan enkripsi

d. Charging

MSC Server menyediakan mekanisme charging yang sangat fleksibel. Jaringan charging yang ada memungkinkan operator untuk menagih pelanggan untuk akses jaringan dan penggunaan jaringan.

2.4.2. Mobile Media Gateway (M-MGw)

Media Gateway (MGw) terletak pada connectivity layer (*user plane*) dan mengendalikan *resource* jaringan seperti yang diinstruksikan oleh MSC atau SGSN Server yang terletak di control layer (*control plane*) pada jaringan core.

M-MGw dan server berkomunikasi menggunakan protokol Gateway Control Protocol (GCP). MGW dapat berada pada pinggir layer connectivity, menghubungkan jaringan core dengan jaringan akses dan jaringan lainnya.

Kebanyakan resource M-MGw dibagi antara komunikasi paket dan komunikasi circuit atau dapat dengan mudah dikonfigurasi ulang dari satu komunikasi ke lainnya sehingga memberikan efisiensi biaya dan solusi fleksibel untuk mengatur perubahan di akan datang.

Untuk trafik circuit switched, semua fungsi pemrosesan suara (voice) seperti pada echo cancellation, conference call, tone dan sebagainya dilakukan oleh M-MGw. Pada sistem WCDMA, speech coding dan decoding juga dilakukan di M-MGw. Untuk trafik packet switched, M-MGw bertanggung jawab pada ATM cross-connection hanya data PS dari SGSN ke RNC.

M-MGw melakukan fungsi seperti:

- a. Media Streaming seperti coding/decoding, echo cancelling, tone handling, protokol konversi dan sebagainya.
- b. Access switching
- c. Transport signaling gateway
- d. Fungsi antarmuka pada standard transport yang berbeda
- e. Switching (AAL2, ATM, STM) dan routing (IP, MPLS)
- f. Set up dan release *user* circuit switched

Fungsi M-MGw:

- a. Media Stream

Perangkat Media Stream menyediakan sarana untuk mengendalikan *user* data berdasarkan layanan berbasis circuit yang sedang digunakan. MSC Server memerintah fungsi M-MGw untuk menambah perangkat yang dibutuhkan untuk layanan berbasis circuit. Fungsi perangkat di bawah ini terdapat pada fungsi M-MGw:

- a.1. Coding/decoding

Unit transcoder akan menyediakan coding/decoding antara WCDMA RAN dan jaringan core berbasis circuit dan antara WCDMA RAN dan jaringan eksternal. Algoritma transcoder yang

didukung di Media Gateway berdasarkan 3GPP Release 99, yang termasuk Adaptive Multi-rate (4,75-12,2 kbps), yang merupakan default algoritma transcoder untuk WCDMA.

a.2. Echo cancellation

Echo cancellation digunakan untuk melemahkan gema yang dihasilkan pada konversi antara transmisi 4-wire dan 2-wire di PSTN dan yang dihasilkan pada perangkat *user*.

a.3. Tone handling

Digunakan untuk mengirim dan menerima DTMF tone yang diminta dengan menekan tombol dari perangkat *user*. Perangkat digunakan untuk mengirim tone seperti ringing tone dan busy tone kepada pelanggan.

a.4. *Interactive messaging* (IM)

Fungsi ini menyediakan platform untuk layanan pesan interaktif. Pesan interaktif mendukung interaksi dua arah dengan *user* yaitu dengan cara mengirimkan pesan dan DTMF

a.5. Conference Calls

Conference call digunakan untuk menjembatani panggilan multi party

a.6. Announcement machine

Announcement Service Terminal (AST) menyediakan untuk mengumumkan kepada end *user*

b. Access Switching

Fungsi M-MGw switching terutama untuk menyediakan switching antara *resource* di MGw. ATM switch memiliki 17 Gbps per subrack

c. Transport

Fungsi transport menyediakan switching *user plane* dan *bearer control* untuk bekerja pada transport yang berbeda juga bertanggung jawab untuk membangun dan melepaskan koneksi *user plane*. Kemampuan transport ialah sebagai berikut:

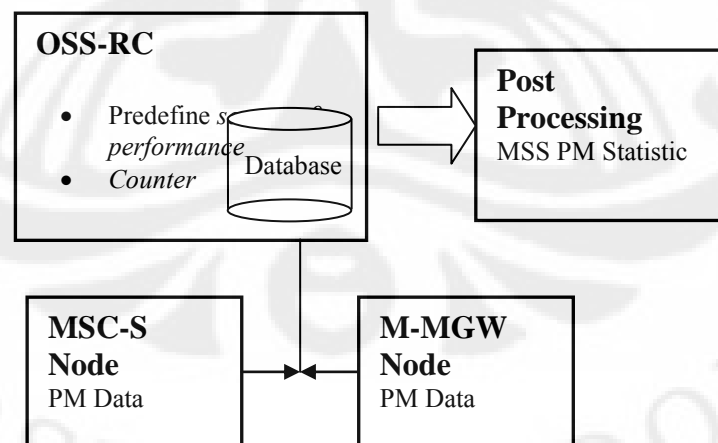
c.1. Menukar terminal untuk transport STM berdasarkan standard ITU. Suatu multiplexer mungkin dibutuhkan untuk menangani beberapa bit rate

c.2. *Bearer control*.

M-MGw membangun dan melepaskan koneksi *user plane* ketika diminta MSC Server. Mengenai ATM, *bearer control* mendirikan dan melepaskan ATM *bearer* digunakan untuk transport *user data* pada antarmuka Iu oleh Q.AAL2 dan untuk konektivitas backbone ATM

2.5. Kapasitas dan Kinerja CS Jaringan Core

Manajemen *performance* menyediakan fungsi untuk melaporkan dan mengevaluasi perilaku dan keefektifan jaringan atau elemen jaringan. Berperan untuk mengumpulkan dan menganalisa data statistik untuk keperluan monitoring dan mengoreksi perilaku dan keefektifan jaringan keseluruhan atau secara individual pada suatu elemen jaringan. Oleh karena itu manajemen *performance* memainkan peran yang sangat penting dalam memfasilitasi perencanaan jaringan, dimensioning, provisioning, maintenance dan menindak lanjuti unjuk kerja, QoS dan indikator kualitas lainnya.



Gambar 2.3 Manajemen performansi [3]

Gambar 2.3 *performance* management pada masing-masing node MSC-S atau MGw dikumpulkan pada OSS-RC yang memiliki fungsi sebagai database.

Pada OSS-RC terkumpul berbagai macam *counter* dan *scanner* sehingga bisa membaca file PM data dari setiap node yang kemudian dapat menghasilkan *performance* statistik dengan mengambil data dari OSS-RC yang dapat diberikan formula sesuai keperluan statistik yang akan dibuat report.

2.5.1. Statistik Pada Performance Management

a. *Counters*

Counter merupakan suatu data yang mewakili nilai yang sedang dihitung

b. *Object type*

Counter secara logis dikelompokkan menjadi *Object type* yang berhubungan kepada tipe spesifik perangkat atau unit fungsi. Setiap *Object type* memiliki kumpulan *counter* yang terekam berdasarkan kejadian atau situasi yang beda.

c. Akumulasi

Akumulasi merupakan hal yang digunakan untuk membaca atau scan *counter*. Jumlah dari akumulasi yang juga direkam dalam *counter* disebut *NScan*

2.5.2. Indikator Kinerja

Performance Indicator (PI) merefleksikan atau menggambarkan suatu kinerja elemen jaringan.

2.6. Indikator Kinerja MSC-S

Indikator kinerja MSC-S yaitu bagaimana suatu layanan dieksekusi pada MSC/VLR Server. MSC/VLR Server merupakan node yang menangani call control pada jaringan core yang memiliki *counter* yang berdasarkan suatu event didalam node yang berisi informasi yang diterima dari elemen jaringan core lain. Beberapa conter bahkan menggambarkan perilaku jaringan radio dan end *user*.

Indikator kinerja pada MSC-S yang akan dibahas yaitu:

- a. Beban prosesor (*CP load*)
- b. Beban signaling (*Sigtran load*)

- c. Penggunaan trunk (Trunkroute)
- d. *Paging Success Rate*
- e. *Update lokasi Success Rate*
- f. *Inter-MSK Handover*

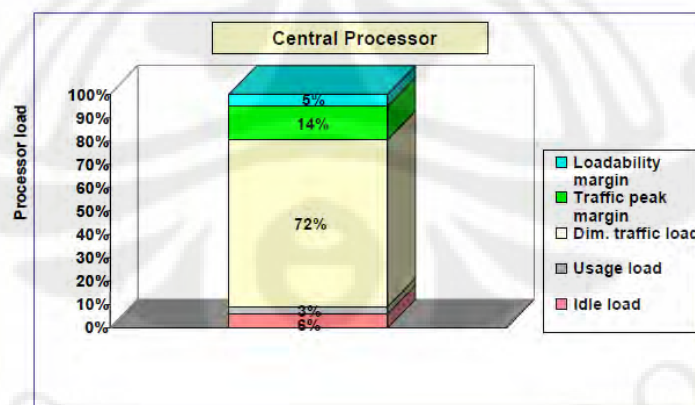
2.6.1. Beban Prosesor CP

a. Central Processor (CP)

Central processor mempunyai duplikasi sehingga bila terjadi kesalahan maka kontrol akan ditukar ke bagian lainnya dengan dampak minimum atau bahkan tanpa dampak dalam menangani trafik.

Processor load merupakan perbandingan waktu eksekusi instruksi pada *processor* yang mempunyai persyaratan real time. Biasanya dinyatakan dalam nilai persentase kapasitas. *Processor load* terdiri dari beberapa komponen seperti ditunjukkan pada Gambar 2.4 berikut:

- Beban *idle*
- *Usage load*
- Beban trafik dimension
- *Traffic peak margin*
- *Loadability margin*



Gambar 2.4 Komponen beban prosesor CP [4]

a.1. *Beban Idle*

Pada bagian ini merupakan *processor load* yang dibuat berdasarkan aktifitas periodik, seperti scanning time out dan perubahan keadaan. *Beban idle* tergantung pada fungsi node, ukuran pertukaran dan juga jenis *processor* yang digunakan. Bagian pada *processor load* ini tidak tergantung pada trafik atau aktivitas eksternal. Nilai *beban idle load central processor* adalah sekitar 5-8% (6% merupakan nilai umum)

a.2. *Usage load*

Pada *usage load* merupakan beban yang digunakan untuk aktivitas yang pasti seperti aktivitas IO dan operation & maintenance selama jam sibuk, seperti perintah, data bumps, print out pengukuran trafik dan statistik. Fungsi ini juga tidak dimasukkan dalam *beban idle* ataupun *beban trafik*. Nilai umum *usage load* sebesar 3%

a.3. *Loadability*

Merupakan batas atas untuk *beban processor* yang diberikan. *Loadability* tergantung pada *processor*, tapi juga lamanya job dan delay. *Loadability* margin sekitar 5%

a.4. *Traffic peak margin*

Pada *traffic peak margin* kadang mengacu pada batas keamanan. *Traffic peak margin* umumnya 20% dari *traffic load*. Dibutuhkan untuk memberikan puncak trafik yang tidak dapat diperkirakan.

a.5. *Traffic Load*

Pada bagian ini merupakan *processor load* yang disebabkan oleh trafik yang ditangani pada suatu node. Komponen ini juga disebut sebagai *Dimensioned traffic load* yang merupakan bagian dari *beban trafik* yang didimension untuk menangani trafik yang juga diambil sebagai pertimbangan *traffic peak margin*.

Berdasarkan nilai umum untuk *idle load*, *usage load*, dan *loadability*, *available traffic load* sebesar 86%. *Beban trafik* ini termasuk *traffic peak margin* dan *dimensioned traffic load*. Jika diasumsikan *traffic peak margin* sebesar 20% dari *dimensioned traffic load*, maka pada kasus ini *traffic peak margin* akan

menjadi 14% total *processor load* dan dimensioned *traffic load* akan menjadi 72% dari total *processor load*. Sehingga dengan kata lain 72% total *processor* akan tersedia untuk menangani trafik dalam keadaan normal dan 86% akan tersedia dalam keadaan maksimum.

b. Indikator Kinerja Prosesor CP Load

Pada indikator kinerja ini *Processor Load* (CP Load) menunjukkan suatu beban *processor* pada MSC/VLR Server. Pada PI ini berlaku untuk semua node MSC/VLR Server pada jaringan GSM ataupun WCDMA.

Batas kapasitas kinerja yaitu sebesar maksimum 80% dari total kapasitas beban prosesor.

Persamaan *Performance Indicator* (PI) Beban prosesor CP [8]:

$$PI_{ProcessorLoad}(\%) = \frac{AccLoad}{NScan} * 100$$

(2.1)

Dimana:

AccLoad= jumlah *processor* yang terakumasi

NScan= jumlah total yang terakumulasi

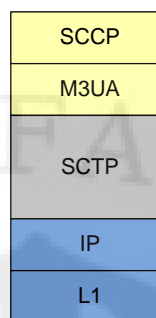
2.6.2. Beban Signaling Sigtran

a. Sigtran

Protokol sigtran dikembangkan untuk dapat bekerja antara elemen jaringan SS7 dan elemen berbasis IP. Unit yang bekerja disebut sebagai Signaling Gateway (SGw) yang menghubungkan jaringan SS7 dan IP. Layanan aplikasi berbasis IP dibuat dengan menggunakan arsitektur klaster untuk redundancy.

Jaringan SS7 dimana *user* dan pesan aplikasi dibawa oleh transport protokol signaling berbasis IP yang disebut Sigtran. Sigtran menyediakan layanan transport untuk aplikasi signaling yang berbasis IP pada lapisan di bawahnya.

Sigtran memerlukan jaringan penuh untuk mengasosiasi signaling didalam jaringan signaling Sigtran. Node yang masuk dalam jaringan Sigtran adalah MSC, HLR, dan M-MGw untuk node lainnya yang tidak menggunakan Sigtran dapat dijangkau dengan menggunakan Signaling Gateway (SGw) didalam M-MGw.



Gambar 2.5 Protokol stack berbasis IP [5]

b. Fungsi Protokol Pada MSC Server

b.1. L1 (Layer 1)

L1 merupakan layer fisik

b.2. M3UA (MTP3-*User* Adaptation Layer)

Merupakan lapisan antara MTP3/3b *user* dan SCTP untuk transfer bagian pesan *user* MTP3/3b melalui antarmuka tiruan yang menyediakan set yang sama sederhana yang disediakan oleh MTP level 3.

b.3. SCCP (Signaling Connection Control Protocol)

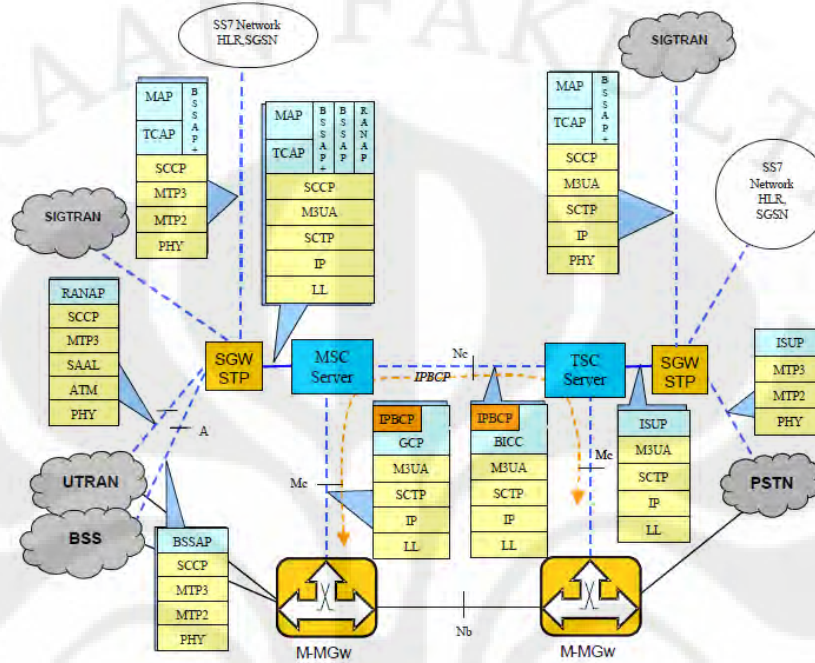
SCCP menyediakan *user* pertukaran berorientasi koneksi secara end to end dan tanpa koneksi mengontrol pesan antara aplikasi di node yang berbeda. SCCP menawarkan pengalamatan tambahan dan fungsi routing.

b.4. SCTP (Stream Control Transmission Protocol)

Merupakan protokol transport berbasis koneksi yang bekerja di atas jaringan paket tanpa koneksi seperti IP. SCTP dibuat untuk menjamin transfer pesan *user* yang handal antara peer SCTP *user* seperti MSC, C-MGW

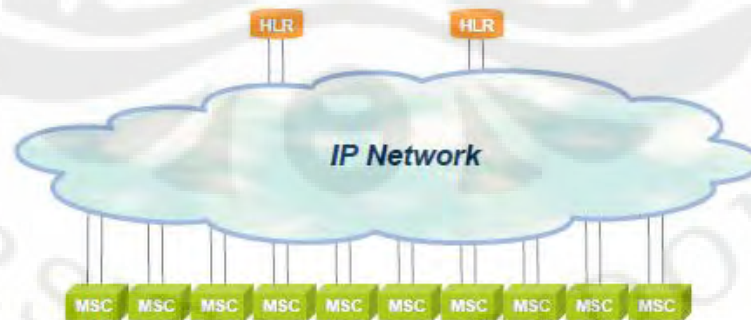
SCTP mendukung konsep stream. Koneksi SCTP menyediakan stream secara multiple uni-directional, semua *user* data ditransmit menggunakan stream dan SCTP menjamin dalam pengiriman yang berlanjut dalam setiap stream. Kerena beda stream berdiri sendiri, pesan *user* data yang hilang (loss) ditransport

pada satu stream sehingga tidak mengganggu pesan yang lain pada stream yang lain sehingga menghindari dapat menghindari masalah blocking.



Gambar 2.6 Protokol stack pada jaringan core [4]

Gambar 2.6 menunjukkan perbedaan protokol stack yang digunakan pada antarmuka yang berbeda pada signaling berbasis IP pada jaringan core. Pada jaringan core, jaringan sigtran dapat dilihat pada Gambar 2.7 berikut.



Gambar 2.7 Jaringan sigtran [6]

c. Indikator Kinerja Signaling Utilization (Sigtran)

Pada indikator kinerja ini menunjukkan penggunaan Signaling Sigtran pada suatu node MSC-S. Batas kapasitas kinerja yaitu sebesar maksimum 80% dari total kapasitas penggunaan signaling link Sigtran.

Persamaan *Performance Indicator* (PI) Beban Signaling Sigtran [8]:

$$PI_{Sigtranutilization} (\%) = \frac{\max(PacketTR, PacketTS)}{BRP} \times 100 \quad (2.2)$$

Dimana:

PacketTR = Jumlah total Kbytes yang diterima oleh SCTP

PacketTS = Jumlah total Kbytes yang dikirim oleh SCTP

BRP = Lama pengamatan dalam detik

Maksimum dimensioning utilisasi throughput = 7300 kbit/s = 912.5 kbyte/s = 912500 byte/s

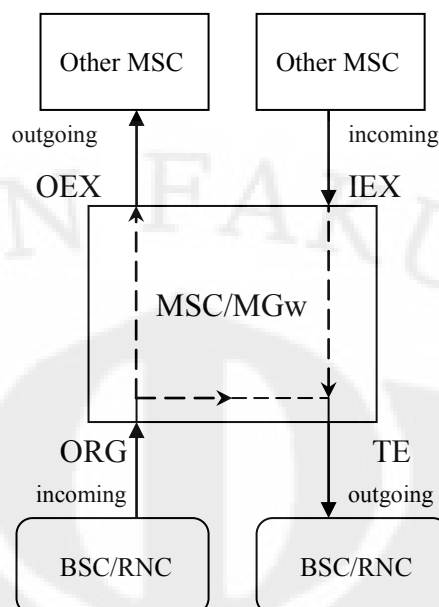
2.6.3. Beban Trunk

a. Trunk MSC/MGw

Pada node MSC/MGw yang berada pada control layer memiliki fungsi sebagai pengendali terhadap node lain pada jaringan core. Pada jaringan core MSC-S terhubung dengan MGw dengan node-node lain seperti BSC, RNC, SGSN jaringan eksternal lainnya memiliki trunk yang dikelompokkan menjadi beberapa kelompok.

Trafik pada trunk di MSC/MGw biasanya meroute ke suatu node tertentu atau ke jaringan lain seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.8. Trunk yang melewatkan trafik suatu panggilan berbasis circuit switched. Jumlah trafik pada trunk ini dapat diketahui berapa erlang pada suatu trunk tertentu atau keseluruhan trunk pada MSC-S.

Trafik pada trunk dapat dikelompokkan menjadi beberapa bagian yaitu trafik yang masuk dan keluar dari node pada BSC atau RNC dan trafik yang masuk dan keluar menuju node MSC/MGw lainnya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Trunk pada node MSC-S [6]

b. Indikator Kinerja Trunk Utilization

Indikator kinerja untuk trunk utilization atau penggunaan trafik pada trunk di MSC-S yaitu berdasarkan pada penggunaan incoming dan outgoing route pada suatu panggilan.

Batas kapasitas kinerja yaitu sebesar maksimum 80% dari total kapasitas penggunaan trunk route.

Persamaan *Performance Indicator* (PI) Beban Trunk [8]:

$$PI_{TRUNKROUTE\ Utilisation} (\%) = \frac{TraffInc + TraffOut}{Nscan * \left(NDev - \left(\frac{NBlocc}{NScan} \right) \right)} \times 100 \quad (2.3)$$

Dimana:

TraffInc= jumlah akumulasi trafik yang masuk route

TraffOut= jumlah akumulasi trafik yang keluar route

NDev= banyaknya perangkat dalam trunk pada suatu route

NBlocc= banyaknya perangkat yang terblok

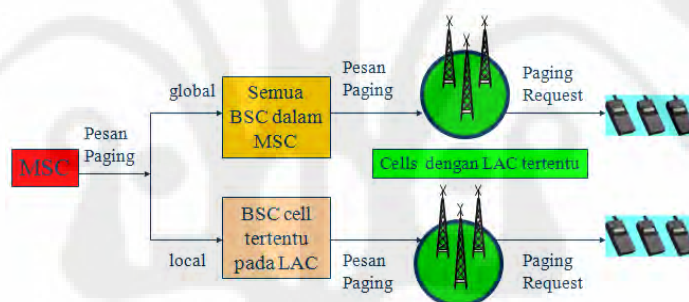
NScan= jumlah akumulasi

2.6.4. Tingkat Keberhasilan Paging

a. Paging

Paging yang digunakan untuk mengetahui keberadaan *user* di suatu Location Area (LA) biasanya di trigger ketika ada panggilan atau SMS yang akan masuk ke sisi penerima. Agar jaringan dapat memanggil atau mengirim pesan ke sisi penerima, maka jaringan akan melakukan paging terlebih dahulu.

Dalam hal terjadinya terminating, *user* yang terdaftar pada suatu MSC/VLR server dapat menggunakan paging untuk menentukan dimana *user* tersebut berada. Paging dapat dilakukan dalam jaringan GSM atau dalam jaringan WCDMA atau keduanya dan juga dapat terjadi pada antarmuka Gs yang menghubungkan MSC/VLR server dan SGSN dapat terjadi kemungkinan paging melalui antarmuka Gs yang digunakan untuk menyimpan *resource* pada antarmuka A.



Gambar 2.9 Prosedur paging [6]

Gambar 2.9 Global Paging adalah paging yang dilakukan di semua lokasi area yang yang dikenal pada MSC/VLR Server. Sedangkan pada Local Paging adalah paging yang dilakukan pada spesifik lokasi area.

b. Indikator Kinerja Paging Success Rate

b.1. Paging WCDMA (3G)

Pada indikator kinerja ini menunjukkan kinerja paging pada antarmuka Iu yaitu antar muka pada MSC-RNC, pada saat paging pertama, global dan berikutnya.

Nilai indikator kinerja untuk Paging tergantung dari kesepakatan dengan operator. Umumnya sekitar $\geq 93\%$

Persamaan *Performance Indicator* (PI) Paging Success Rate WCDMA [8]:

$$PI_{PagingWCDMA}(\%) = \frac{UMTSPag1Succ + UMTSPag2Succ}{TotUMTSPag1Loc + TotUMTSPag1Glob} \times 100 \quad (2.4)$$

Dimana:

$UMTSPag1Succ$ = jumlah respon page untuk paging pertama yang sukses pada antarmuka Iu

$UMTSPag2Succ$ = jumlah respon page untuk paging yang diulang yang sukses pada antarmuka Iu

$TotUMTSPag1Loc$ = jumlah total usaha paging di lokasi area pada antarmuka Iu

$TotUMTSPag1Glob$ = jumlah total usaha global paging pada antarmuka Iu

b.2. Paging GSM

Pada indikator kinerja ini kinerja paging terjadi pada antarmuka A yaitu antarmuka antara MSC dan BSC untuk paging pertama, global dan berikutnya

Persamaan *Performance Indicator* (PI) Paging Success Rate GSM [8]:

$$PI_{PagingGSM}(\%) = \frac{Pag1Succ + Pag2Succ}{TotPag1Loc + TotPag1Glob} \times 100 \quad (2.5)$$

Dimana:

$Pag1Succ$ = jumlah respon paging pertama yang sukses pada antarmuka A

$Pag2Succ$ = jumlah respon paging yang diulang yang sukses pada antarmuka A

$TotPag1Loc$ = jumlah total usaha paging global pada antarmuka A

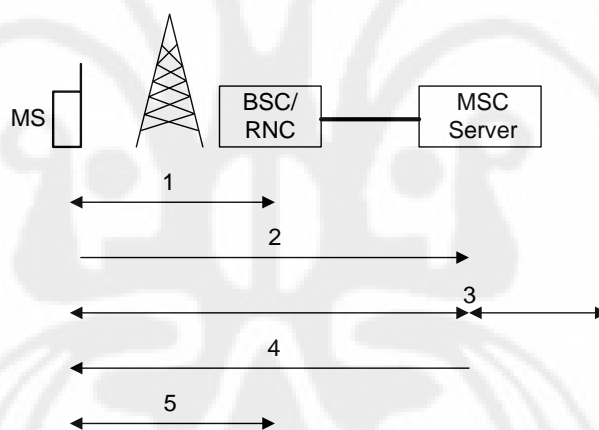
$TotPag1Glob$ = jumlah total usaha paging pertama di lokasi area pada antarmuka A

2.6.5. Tingkat Keberhasilan Update Lokasi

a. Update Lokasi

Update lokasi secara normal dapat terjadi ketika MS berpindah area lokasi dalam keadaan *idle* atau ketika MS dihidupkan pada area lokasi yang baru dan harus menginformasikan ke jaringan tentang lokasi barunya.

Gambar 2.10 ketika MS dihidupkan dan mendeteksi area lokasi yang berbeda dari data yang disimpan dalam kartu SIM maka akan dilakukan prosedur Update lokasi. MS mengirim IMSI ke MSC/VLR, jika IMSI tidak dikenal dalam VLR, maka VLR akan meminta informasi pelanggan dari HLR dimana data pelanggan tersebut disimpan.



Gambar 2.10 Prosedur update lokasi [4]

1. Koneksi signaling antara MS dan BSC/RNC dibangun
2. MS mengirimkan pesan “permintaan Update lokasi” kepada MSC Server. IMSI termasuk didalam pesan
3. VLR akan memeriksa validitas dari IMSI dan ketersediaan data pelanggan. Jika MS belum terdaftar pada MSC Server ini maka HLR semestinya atau MSC Server sebelumnya harus dihubungi, MSC Server melakukan prosedur autentikasi dan ciphering. Proses ini dapat TMSI dibandingkan IMSI jika memungkinkan

4. VLR memperbarui data, jika dibutuhkan HLR dan VLR yang lama juga diperbarui datanya. Sehingga pesan “Update lokasi diterima” dikirimkan ke MS
5. Setelah semua prosedur diatas maka *resource* radio dapat berlangsung.

Untuk MSC Server baru

Jika MS dihidupkan pada area MSC Server yang baru atau jika berubah area ketika berpindah, maka VLR harus meminta data pelanggan dari HLR

1. MSC Server menerjemahkan IMSI menjadi Mobile Global Title (MGT) agar dapat membaca identitas pada MS sehingga memungkinkan MSC Server mencari HLR dimana data pelanggan disimpan.
2. HLR akan memeriksa jika pelanggan roaming di area yang diijinkan maka HLR akan menyimpan alamat MSC Server yang baru, mengambil data pelanggan dan mengirim pesan untuk memasukan data pelanggan kembali ke MSC Server
3. HLR memerintah, jika perlu MSC Server yang lama akan menghapus semua informasi tentang pelanggan karena MS sekarang dilayani oleh MSC Server yang baru

b. Indikator Kinerja Update lokasi Success rate

Pada indikator kinerja ini menunjukkan kinerja Update lokasi pada antarmuka A, antarmuka Iu, dan antarmuka Gs (antarmuka MSC dengan SGSN).

Nilai indikator kinerja untuk update lokasi tergantung dari kesepakatan dengan operator. Umumnya sekitar $\geq 97\%$

Persamaan *Performance Indicator* (PI) Update lokasi Success Rate [8]:

$$PI_{Loc\ Updatesucc} (\%) = \frac{(LocUpdNRSucc + LocUpdSucc)}{(TotLocUpdNR + TotLocUpd)} \times 100 \quad (2.6)$$

Dimana:

LocUpdNRSucc= jumlah update lokasi yang sukses untuk *user* tidak terdaftar pada antarmuka A dan antarmuka Iu

LocUpdSucc= jumlah update lokasi yang sukses untuk *user* yang terdaftar pada antarmuka A dan antarmuka Iu

$TotLocUpdNR$ = jumlah total usaha update lokasi dari *user* yang tidak terdaftar pada antarmuka A dan antarmuka Iu

$TotLocUpd$ = jumlah total usaha update lokasi untuk *user* yang terdaftar pada antarmuka A dan antarmuka Iu

2.6.6. Tingkat Keberhasilan Handover Antar MSC

a. Handover Antar MSC

Konsep dasar dari komunikasi bergerak adalah kemampuan mobilitas, dimana *user* yang menggunakan telepon selular berpindah antar cell. Handover merupakan proses yang menjamin *user* ditempatkan pada server yang lebih baik yang biasanya mempertimbangkan: jangkauan dimana untuk menyediakan koneksi dengan sinyal yang lebih kuat, kualitas suara dimana untuk mencegah gangguan dan kapasitas jika dilihat dari beban trafik suatu cell.

Handover memungkinkan MSC/VLR server mengubah layanan BSS/RNC pada MS atau dapat juga dipertimbangkan apakah sumber dan target BSS dikontrol oleh MSC/VLR server yang sama atau tidak.

Setiap skenario terdapat 4 jenis handover yaitu GSM-GSM, GSM ke WCDMA, WCDMA-WCDMA, dan WCDMA ke GSM. Pada penulisan ini hanya akan dibahas handover pada GSM-GSM handover antar MSC/VLR server.

b. Indikator Kinerja Inter MSC Handover

Indikator kinerja untuk Inter MSC Handover menunjukkan keberhasilan usaha handover untuk incoming dan outgoing antar MSC termasuk handover subsekuen.

Nilai indikator kinerja untuk Inter MSC handover tergantung dari kesepakatan dengan operator. Umumnya sekitar $\geq 70\%$.

Persamaan *Performance Indicator* (PI) Inter MSC Handover [8]:

$$PI_{Succ\ Inter-MSC\ tot}(\%) = \frac{BsHOSucc + SuHObacSucc + \sum^n + BsHOIncSucc + SuHOSucc + SuHOTHISucc}{BsHOTot + SuHObacTot + \sum^n + BsHOIncTot + SuHOTot + SuHOTHITot} \times 100 \quad (2.7)$$

Dimana:

BsHOTot= jumlah usaha *basic handover* ke MSC *neighbouring*

BSHOSucc= jumlah *basic handover* yang berhasil ke MSC *neighbouring*

SuHObackTot= jumlah usaha *subsequent handover* dari MSC *neighbouring* kembali ke MSC/VLR Server asal

SuHObackSucc= jumlah *subsequent handover* yang berhasil dari MSC *neighbouring* kembali ke MSC/VLR asal

BsHOIncTot= jumlah usaha *incoming handover* dari MSC *neighbouring*

BSHOIncSucc= jumlah *incoming handover* yang sukses dari MSC *neighbouring*

SucHOTot= jumlah usaha *subsequent handover* ke MSC *neighbour* (kembali ke asal atau menuju MSC lain yang ketiga)

SucHOSucc= jumlah *subsequent handover* yang sukses ke MSC *neighbouring* (kembali ke asal atau menuju MSC lain yang ketiga)

SucHOThiTot= jumlah usaha *subsequent handover* dari MSC *neighbouring* ke MSC lain

SucHOThiSucc= jumlah usaha *subsequent handover* yang sukses dari MSC *neighbouring* ke MSC lainnya

2.7. Indikator Kinerja M-MGw

Sama halnya pada MSC-S, untuk node M-MGw Performance *Indicator* mengukur node M-MGw dapat digunakan untuk mengawasi status kinerja dan untuk dimensioning *resource* didalam node. PI biasanya dipilih berdasarkan pilihan operator.

Untuk berbagai macam indikator kinerja, formula matematis menunjukkan nilai range kinerja yang merupakan status operasional node. Masing-masing indikator kinerja memiliki nilai range aman yang biasanya berlaku dalam pengukuran jangka panjang.

Indikator kinerja pada M-MGw yang akan dibahas yaitu:

- a. MGw *processor load*
- b. DSP *reservation success rate*
- c. TDM *termination success rate*
- d. IM *composition success rate*

- e. IP *termination seizure* success rate

2.7.1. Beban Prosesor GPB

- a. General Purpose Board (GPB)

Karakteristik General Purpose Board:

- a.1. General Purpose Board (GPB) terdiri dari disk ringan, dan dikonfigurasi untuk berfungsi sebagai prosesor utama atau prosesor umum untuk M-MGw.
- a.2. Prosesor utama ketika dikonfigurasi sebagai *Main Processor* (MP), GPB memproses dan mengontrol trafik pada subrack dan antara subrack. Kelompok dari *Main Processor* membentuk klaster *Main Processor* yang menyediakan kehandalan dan koreksi kesalahan untuk M-MGw
- a.3. Ketika dikonfigurasi sebagai *General Processor* (GPB) menangani tugas proses lain seperti terminasi AAL5, penyimpanan dan penanganan seperti *Interactive Message* (IM) dan sebagainya

- b. Indikator Kinerja GPB *Processor Load*

Pengukuran pada beban prosesor digunakan untuk menghitung beban prosesor suatu board pada M-MGW. Pengukuran akan menyediakan beban rata-rata prosesor pada board untuk 5 menit terakhir.

Untuk beban prosesor sendiri yang digunakan untuk signaling dapat dipertimbangkan sebagai indikator kinerja yang sangat kritis untuk dimonitor. Pengukuran dilakukan per *processor* board.

Persamaan/*counter Performance Indicator* (PI) Beban Prosesor GPB [7]:

$$ProcessorLoad (\%) \quad (2.8)$$

Dimana:

ProcessorLoad= merupakan nilai rata-rata beban prosesor pada setiap board M-MGw

Nilai range yang aman untuk indikator kinerja ini yaitu sebesar 0% - 80%

2.7.2. Tingkat Keberhasilan DSP *Resource Reservation*

a. Digital Signal Processing

Digital Signal Processing (DSP) atau dapat disebut juga dengan DSP Board/MSB board pada MGw memegang fungsi media stream seperti speech coder, echo canceller, tone sending/receiving, DTMF tone, mutiparty call, *interactive messaging* (IM).

DSP mengendalikan *resource* yang dibutuhkan untuk menambah dan memodifikasi *User Plane*. Semua fungsi media stream yang diimplementasi pada DSP menggunakan chip Digital Signal *Processor*.

b. Indikator Kinerja DSP *Resource Reservation*

Pada Pengukuran kinerja ini digunakan untuk menghitung perbandingan *reservation service* yang berhasil pada jenis layanan pada MGw. Pengukuran dibuat per node M-MGw.

Persamaan *Performance Indicator* (PI) DSP *Resource Reservation Success Rate* [7]:

$$PI_{DSP\ Resv\ SR}(\%) = \left(1 - \left(\frac{UnsuccSeizures}{TotalSeizures} \right) \right) \times 100\% \quad (2.9)$$

Dimana:

UnsuccSeizures= jumlah usaha total yang tidak berhasil devais pada pool

TotalSeizures= jumlah total yang berhasil ditangkap oleh devais pada pool

Nilai range yang aman untuk indikator kinerja ini yaitu sebesar 97% - 100%

2.7.3. Tingkat Keberhasilan TDM *Termination Reservation*

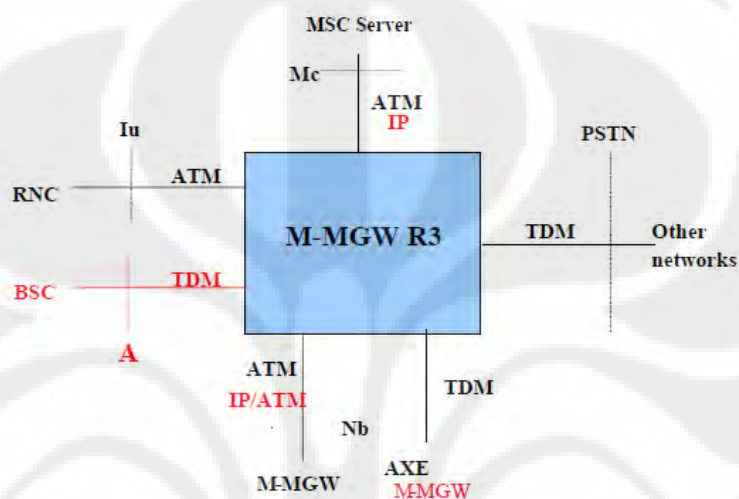
a. TDM Jaringan Core

Time Division Multiplexing (TDM) merupakan sebuah proses pentransmisi beberapa sinyal informasi yang hanya melalui satu kanal transmisi dengan masing-masing sinyal ditransmisikan pada periode waktu tertentu.

TDM di jaringan core akan tetap digunakan sebagai teknologi transport di jaringan core terutama untuk signaling dan trafik circuit switched. TDM banyak digunakan untuk menghubungkan jaringan ke perangkat dengan teknologi transport lama seperti pada BSC dan PSTN.

Transport TDM digunakan untuk CS seperti pada:

- a.1. Antarmuka A antara MSC/VLR atau MSC/MGw dan BSC
- a.2. Antara MSC/VLR atau MSC/MGw dan PSTN
- a.3. Backbone jaringan core antara MSC/MGw jika digunakan pada arsitektur non layer.



Gambar 2.11 Antarmuka TDM pada M-MGW [1]

Berdasarkan Gambar 2.11 pada M-MGW memiliki antarmuka TDM:

- a.1. Menuju PSTN/ISDN/PLMN (antarmuka PSTN)
- a.2. Menuju BSC (antarmuka A) jika akses GSM digunakan
- a.3. Menuju MGW yang lain (antarmuka Nb) jika backbone TDM digunakan pada jaringan core

a. Indikator Kinerja TDM *Termination*

Untuk pengukuran tingkat keberhasilan reservasi terminasi TDM yang direservasi digunakan untuk menghitung tingkat keberhasilan terminasi TDM didalam grup TDM. Ketersediaan *resource* juga diambil sebagai pertimbangan untuk pengukuran.

Pengukuran dibuat per grup terminasi TDM. Terutama status grup terminasi TDM harus dimonitor pada MSC Server. Jika pengukuran menunjukkan

permasalahan dengan trafik TDM, maka pengukuran TDM di M-MGw disediakan sebagai informasi.

Persamaan *Performance Indicator* (PI) TDM Termination Success Rate [7]:

$$PI_{TDM\ Term\ Re.sv\ SR} = \left(1 - \left(\frac{TdmTermsRej}{TdmTermsReq} \right) \right) \times 100\% \quad (2.10)$$

Dimana:

TdmTermsRej= jumlah total permintaan TDM yang ditolak pada grup TDM terminasi

TdmTermsReq= jumlah total permintaan penggunaan TDM pada grup TDM terminasi

Nilai range yang aman untuk indikator kinerja ini yaitu sebesar 99,7% - 100%

2.7.4. Tingkat Keberhasilan *Interactive messaging* (IM) Composition

a. *Interactive messaging* (IM)

Interactive messaging (IM) digunakan untuk menyediakan suatu pesan jaringan dan untuk memfasilitasi layanan interaktif untuk operator dan provide jaringan. Gateway Control Protocol digunakan untuk mengatur pesan yang dimainkan dan mengembalikan informasi DTMF.

Fungsi IM dapat menangani sampai dengan 1000 sesi pada saat yang bersamaan dan mempunyai pesan yang tersimpan sebanyak 256MB.

Pada GPB board, fungsi IM sebagai server pesan yang menyimpan pesan yang akan digunakan pada hard disk board. Sesuai instruksi oleh DSP, maka GPB akan mendukung fungsi ini selama menangani trafik.

b. Indikator Kinerja IM Composition Success Rate

Pengukuran pada indikator kinerja IM composition success rate digunakan untuk menghitung tingkat keberhasilan komposisi pesan interaktif yang dijalankan. Pengukuran ini dibuat hanya untuk satu jenis komposisi pesan interaktif.

Persamaan *Performance Indicator* (PI) IM Composition Success Rate [7]:

$$PI_{IM\ CompstSR} = \left(\frac{CallAttempt}{CallAttempt + FailedCall\ Attempts} \right) \times 100\% \quad (2.11)$$

Dimana:

CallAttempts= jumlah akumulasi usaha panggilan menggunakan IM

FailedCallAttempts= jumlah akumulasi panggilan IM yang gagal.

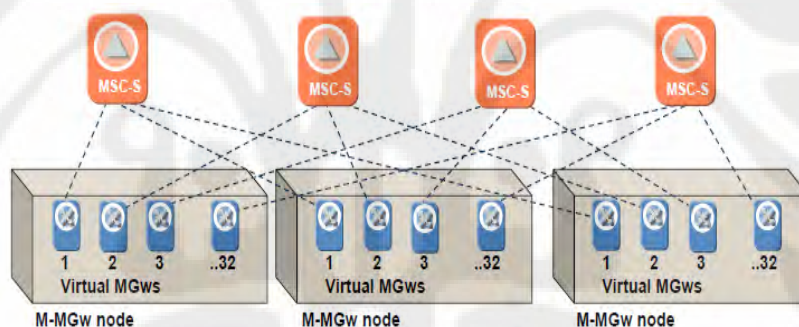
Nilai range yang aman untuk indikator kinerja ini yaitu sebesar 99,7% - 100%

2.7.5. Tingkat Keberhasilan IP Termination Seizure

a. Virtual Media Gateway (VMGw)

Ketika menggunakan arsitektur jaringan layer, hubungan antar node server dan MGw merupakan hal yang penting.

Secara fisik node MGw dapat dipartisi secara logika menjadi beberapa virtual MGw (vMGw). M-MGw dapat dipartisi hingga 32 vMGw. Virtual MGw secara dinamis dapat menjadi satu node. Node server (MSC-S) dapat mengontrol 256 vMGw seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12 Virtual Media Gateway (vMGw) [6]

Ketika node server meroute panggilan, node server (MSC-S) memilih node MGw untuk menangani *User Plane*. MGw yang dipilih di server tergantung pada beberapa kriteria misalnya akses masuk, route masuk, akses keluar, dan route keluar.

Dengan adanya virtual media gateway maka dapat memfasilitasi jaringan yang redundansi sehingga dapat terhindar dari masalah perangkat, dan vMGw dapat melakukan pembagian beban di connectivity layer.

b. Indikator Kinerja IP *Termination Success Rate*

Pada indikator kinerja ini digunakan untuk menunjukkan tingkat terminasi IP/penggunaan *resource* IP yang berhasil pada MGw. Ketersediaan *resource* juga menjadi pertimbangan dalam pengukuran yang dibuat per VMGW. Persamaan *Performance Indicator* (PI) *IP Termination Seizure Success Rate* [7]:

$$PI_{IP\ Term\ SR} = \left(1 - \left(\frac{IPTerms\ Re\ j}{IPTerms\ Req} \right) \right) \times 100\% \quad (2.12)$$

Dimana:

IPTermsRej= jumlah yang tidak berhasil untuk permintaan terminasi IP di MGw

IPTermsReq= jumlah total permintaan terminasi IP di MGw

Nilai range yang aman untuk indikator kinerja ini yaitu sebesar 99,7% - 100%

BAB 3

SISTEM DAN KINERJA CIRCUIT SWITCHED JARINGAN CORE

3.1. Sistem Circuit Switched Pada Jaringan Core

Pada bagian ini akan membahas mengenai sistem jaringan core berbasis circuit switched yaitu pada node MSC-S yang sebagai control layer dan MGW yang sebagai connectivity layer.

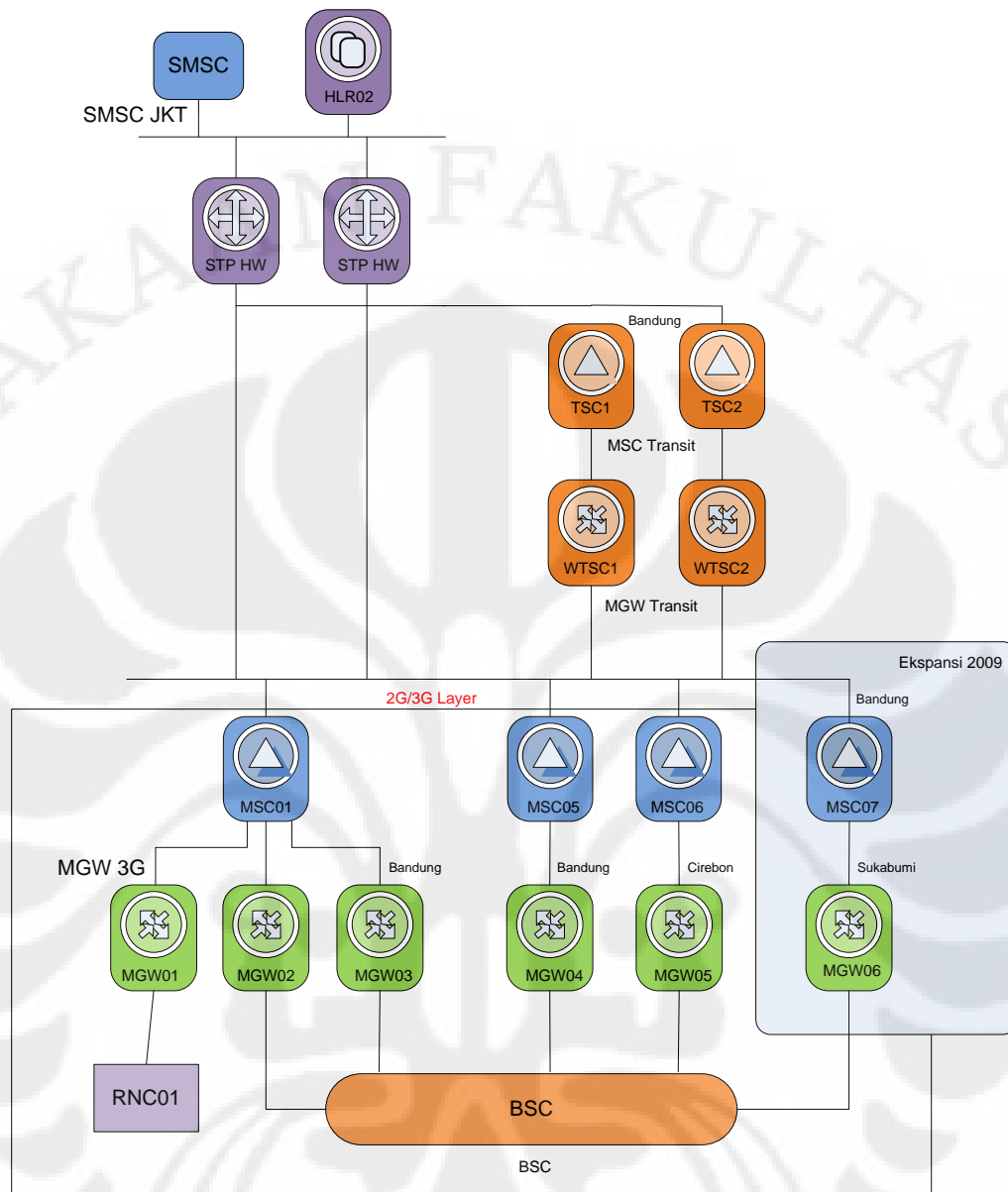
Jaringan core yang digunakan untuk memonitor kinerjanya yaitu pada jaringan core PT X yang berada di daerah Bandung, Jawa Barat. Node yang akan dimonitor yaitu MSC-S dengan nama/id MSC07 yang berada di Bandung dan MGW dengan nama MGW06 yang berada di Sukabumi.

Node MSC07 dan MGW06 merupakan nama/id node MSC dan MGW pada operator PT X pada regional Jawa Barat yang merupakan pengembangan jaringan core sebagai bagian dari penambahan kapasitas pada daerah tersebut. Kecukupan data yang diambil dimulai dari minggu ke 1 sampai minggu ke 33 atau data yang tersedia tergantung dari kinerja masing-masing karena untuk mengamati kinerja suatu node dalam basis per minggu data selama satu atau dua bulan sudah cukup untuk mengamati kinerja sistem.

3.2. Topologi Jaringan Core

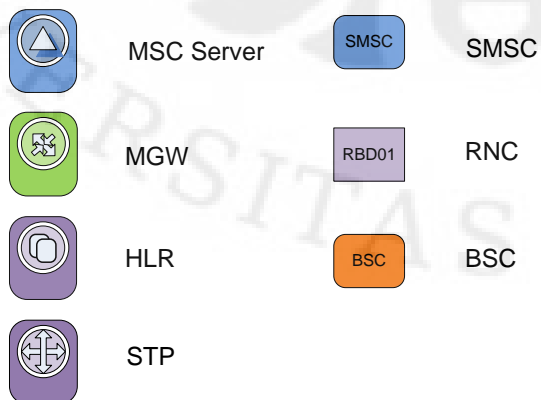
Untuk topologi jaringan core pada regional Jawa Barat dapat dilihat pada Gambar 3.1. Jaringan Core pada regional Jawa Barat menggunakan jaringan gabungan 2G dan 3G dimana pada jaringan 2G untuk node corenya membawahi node BSC dan pada 3G/WCDMA untuk node corenya membawahi node RNC.

Node MSC07/MGW06 sendiri merupakan node 2G yang membawahi BSC. BSC yang di bawahinya menggunakan perangkat dari vendor lain. Pada sistem MSC07/MGW06 terhubung dengan MSC Server lainnya dan HLR untuk daerah Bandung dengan terhubung pada STP (Signaling Transfer Point) yang berfungsi sebagai switching point untuk trafik signaling ditransfer melalui jaringan signaling.



Gambar 3.1 Topologi jaringan core regional jawa barat

Keterangan:



Kinerja circuit switched jaringan core yang akan dimonitor pada sistem MSC07/MGW06 ini adalah sebagai berikut.

Kinerja node MSC07 yaitu:

- a. Beban prosesor
- b. Beban signaling
- c. Trunk MSC-S
- d. Paging
- e. Update lokasi
- f. Inter MSC Handover

Kinerja node MGW06:

- a. Beban prosesor
- b. DSP *resource reservation*
- c. TDM *termination reservation*
- d. IM composition
- e. IP *termination*

Untuk dapat mengetahui kinerja masing-masing node diperlukan data yang dibutuhkan pada sistem MSC07/MGW06, untuk mendapatkan data tersebut maka diperlukan proses pengambilan data dan pengolahan data sebelumnya untuk mendapatkan Gambaran kinerja sistem MSC07/MGW06.

Data yang diambil pada sistem MSC07/MGW06 diambil pada masing-masing node terpisah. Data dari OSS-RC (Operation Support System – Radio & Core) dapat berupa database yang menyimpan semua *performance* management pada masing-masing node. Masing-masing node memiliki *counter* dan statistik file tersendiri yang kemudian akan dibaca oleh OSS-RC untuk diterjemahkan kedalam database tersendiri.

Data dari OSS-RC yang berupa counter pada node MSC-S dan M-MGW diambil dan diproses dengan menggunakan persamaan pada masing-masing parameter sehingga didapatkan grafik kinerja.

3.3. **Key Performance Indicator (KPI)**

Untuk mengetahui kinerja pada suatu node diperlukan adanya indikator yang menunjukkan apakah kinerja yang dihasilkan sesuai dengan target yang

dinamakan dengan *Key Performance Indicator* (KPI). Masing-masing KPI memiliki target yang berbeda tergantung dari kinerja yang berbeda.

KPI umumnya dibagi menjadi dua bagian yaitu yang menunjukkan ketersediaan atau kapasitas (*availability*) dan *performance*. Untuk ketersediaan (*availability*) mempunyai KPI target yang tetap yang menunjukkan suatu kapasitas maksimum, sedangkan pada kinerja (*performance*) mempunyai KPI target yang dapat berubah-ubah karena pada kinerja KPI target diambil dari nilai referensi global pada masing-masing vendor atau dapat juga diambil dari kesepakatan antara pihak vendor yang memiliki referensi nilai dan operator. Pada sistem MSC07/MGW06 ini nilai KPI target diambil dari kesepakatan antara vendor dan operator X.

Tabel 3.1 KPI MSC07/MGW06 [3]

KPI Group	KPI	KPI Target (%)
MSC-S Availability	Sigtran Util.	≤ 80
	Trunk Util.	≤ 80
	Processor Load	≤ 80
MSC-S Performance	Inter MSC Handover	$\geq 77,53$
	Paging	≥ 89
	Update lokasi	≥ 92
MGW Availability	Processor Load	≤ 80
MGW Performance	DSP Reservation Success Rate	$\geq 97,34$
	TDM Termination Success Rate	$\geq 99,7$
	IP Termination Success Rate	$\geq 99,7$
	IM, Composition Success Rate	$\geq 99,7$

3.4. Kinerja Sistem MSC-S dan M-MGW

Pada bagian ini akan membahas kinerja pada sistem MSC07/MGW06.

3.4.1. Kinerja Node MSC-S

3.4.1.1. Beban *Central Processor* (CP)

Kinerja Beban Prosesor CP (*CP Load*) menunjukkan keadaan beban prosesor CP pada node MSC07.

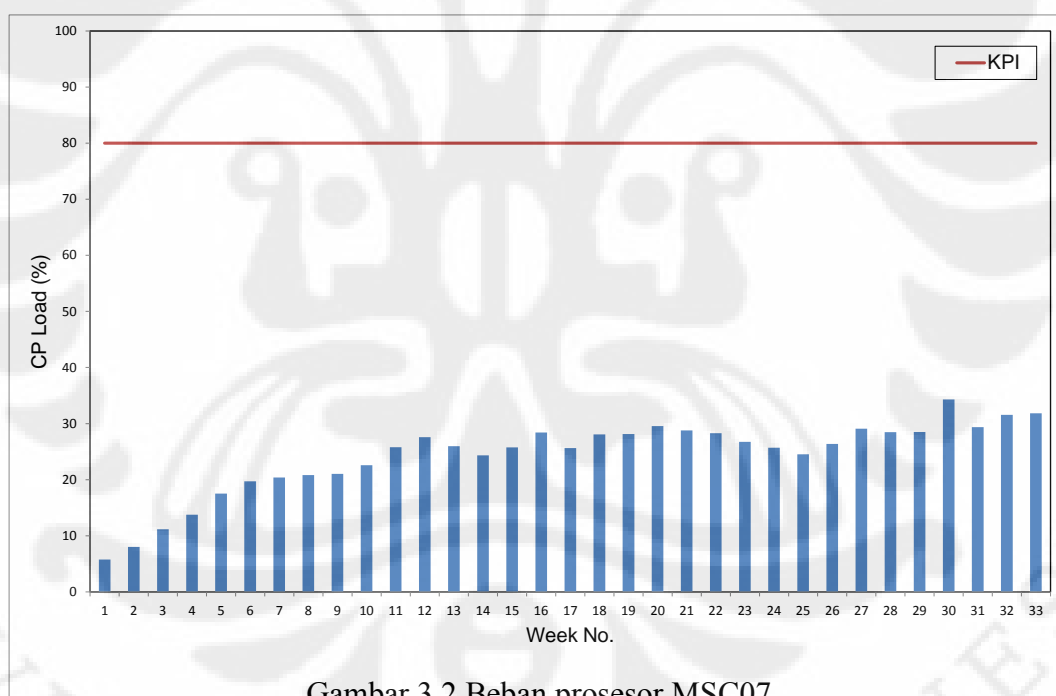
Nilai beban prosesor secara keseluruhan terdiri dari beberapa komponen yaitu beban saat *idle*, beban *usage*, beban trafik dimension, beban trafik *peak* margin, dan beban kemampuan *load* yang memiliki komposisi yang terbesar

adalah beban trafik dimensioned. Pada beban ini MSC07 mengatur trafik oleh prosesor yang mengeksekusi perintah untuk menangani trafik.

Berdasarkan persamaan (2.1), kinerja beban prosesor yaitu perbandingan antara jumlah prosesor yang bekerja/terakumulasi dan jumlah total yang terakumulasi sehingga didapat nilai penggunaan prosesor. Perhitungan beban prosesor pada minggu ke 1:

$$\text{Beban prosesor (\%)} = \frac{344291}{59760} \times 100 = 5,76$$

Dengan cara yang sama pada minggu berikutnya sampai dengan minggu ke 33 beban prosesor dapat dilihat pada LAMPIRAN 1 dengan kecukupan data beban proseor MSC07 yaitu dari minggu ke 1 sampai dengan ke 33. Hasil kinerja beban prosesor MSC07 dari minggu ke 1 sampai dengan minggu ke 33 ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Beban prosesor MSC07

3.4.1.2. Beban Signaling Sigtran

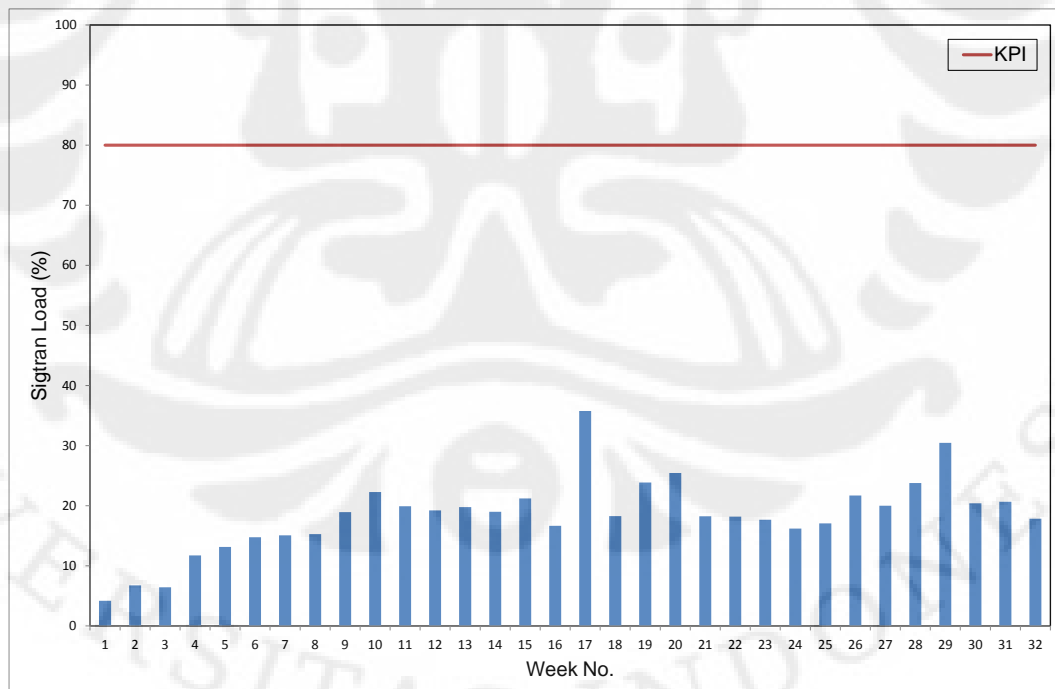
Kinerja beban signaling (Sigtran) menunjukkan keadaan beban signaling link Sigtran pada MSC-S. Pada MSC07 memiliki beberapa link signaling.

Kinerja beban signaling ini berdasarkan banyaknya paket yang dikirim dan diterima pada signaling link oleh protokol transmisi SCTP. Protokol SCTP ini menjamin pengiriman pesan yang terjamin karena dilakukan pengiriman yang berlanjut pada setiap stream.

Berdasarkan persamaan (2.2) paket yang diterima dan dikirim oleh protokol SCTP dibandingkan dengan melihat paket yang terbesar (maksimum) antara yang dikirim dan diterima dalam signaling link. Ketika didapat jumlah maksimum pada SCTP maka dibandingkan dengan jumlah maksimum dimensioning throughput yaitu sebesar 7300 kbit/s = 912500 byte/s. Perhitungan beban signaling sigtran pada minggu ke 1:

$$\text{Beban signaling sigtran (\%)} = \frac{137067436 \text{ Kbyte}}{912500 \text{ byte/s}} \times 100 = 4,17$$

Dimana pada minggu ke 1 berdasarkan data LAMPIRAN 2, jumlah maksimum antar *PackerTR* dan *PacketTS* terdapat pada *PacketTR* yaitu sebesar 137.067.436 Kbytes. BRP sebesar 3600 karena dalam satuan detik.



Gambar 3.3 Beban signaling sigtran MSC07

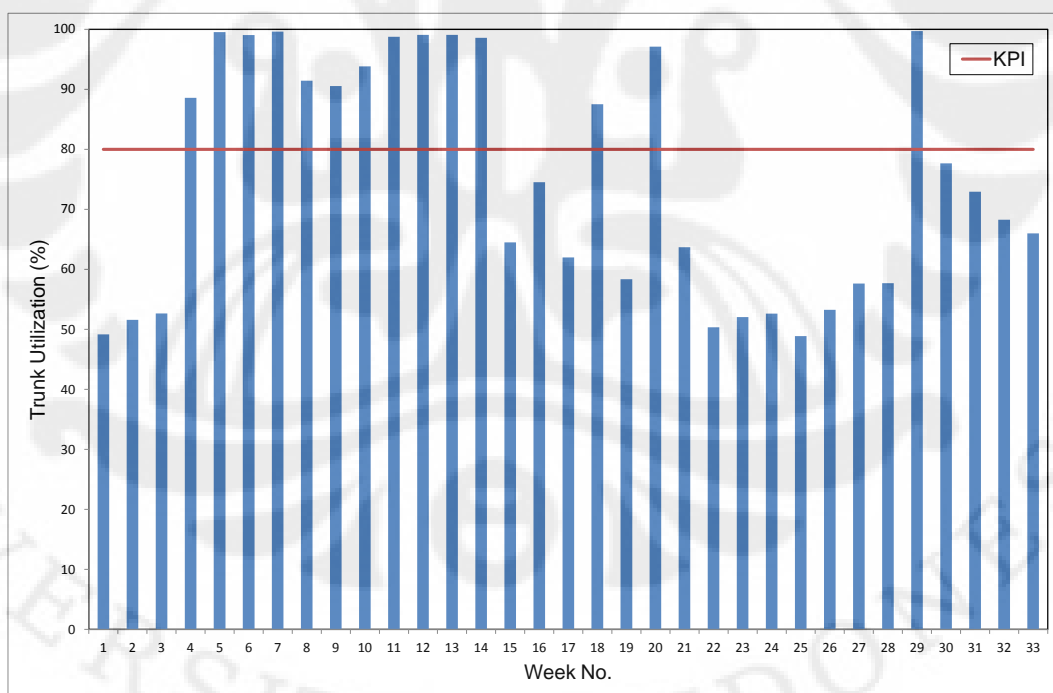
Dengan cara yang sama pada minggu berikutnya sampai dengan minggu ke 33 beban signaling sigtran dapat dilihat pada LAMPIRAN 2 dengan kecukupan data beban signaling sigtran MSC07 yaitu dari minggu ke 1 sampai dengan ke 32. Hasil kinerja beban signaling sigtran MSC07 dari minggu ke 1 sampai dengan minggu ke 32 ditunjukkan pada Gambar 3.3.

3.4.1.3. Beban Trunk

Kinerja beban trunk pada MSC07 menunjukkan penggunaan route trafik yang masuk dan keluar pada sistem MSC07/MGW06.

Pada node MSC07 terdiri dari beberapa trunk yang meroute pada node lain pada MGW06. Masing-masing trunk dikelompokkan menjadi beberapa route yang disebut sebagai trunk group.

Berdasarkan persamaan (2.3), untuk mendapatkan beban trunk pada node MSC07 didapat dari penggabungan trafik yang masuk dan keluar route dan dibandingkan dengan banyaknya device yang aktif pada trunk di node MSC07.



Gambar 3.4 Beban trunk MSC07

Namun, pada kinerja beban trunk MSC07, data yang didapat sudah dalam hasil kinerja beban trunk sehingga tidak perlu dilakukan perhitungan counter

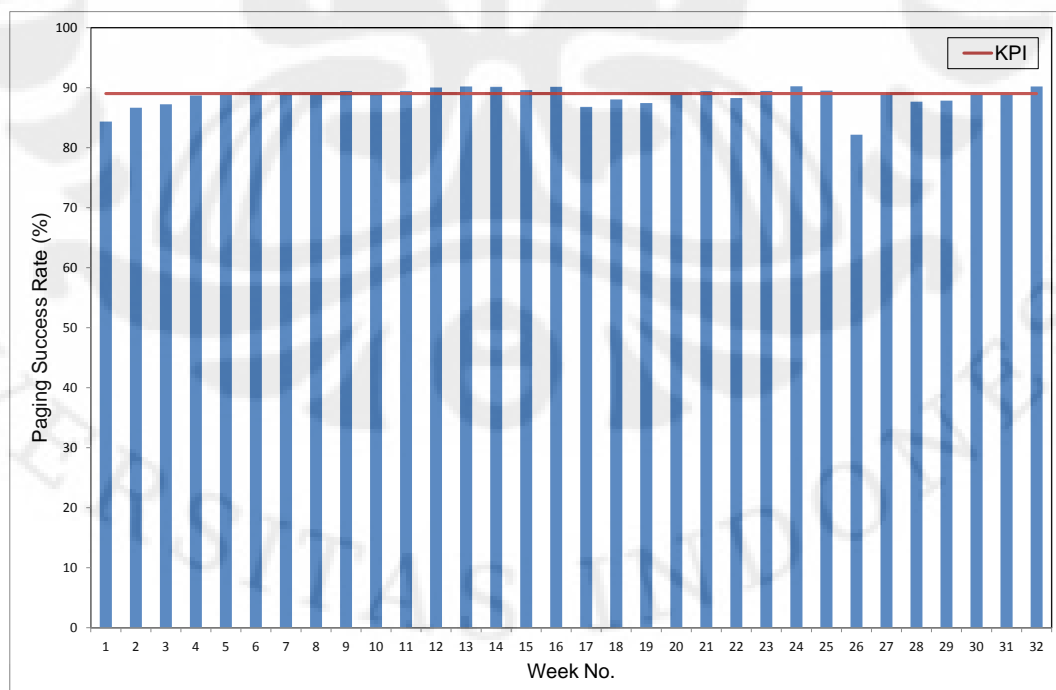
untuk mendapatkan kinerja beban trunk seperti pada data LAMPIRAN 3 dengan kecukupan data beban trunk MSC07 yaitu dari minggu ke 1 sampai dengan ke 33. Hasil perhitungan beban trunk berdasarkan persamaan (2.3) dapat dilihat pada Gambar 3.4.

3.4.1.4. Tingkat Keberhasilan Paging

Pada indikator kinerja ini menunjukkan tingkat keberhasilan prosedur Paging pada node MSC07. Pada sistem MSC07/MGW06 menangani node radio BSS yaitu node untuk 2G, sehingga pada kinerja ini hanya menggunakan teknik Paging pada jaringan 2G. Karena pada kinerja Paging dibedakan antara Paging 2G dan Paging 3G.

Berdasarkan persamaan (2.5) pada sistem MSC07/MGW06 untuk mendapatkan nilai kinerja Paging, dengan membandingkan jumlah respon paging pertama dan kedua yang berhasil dibandingkan dengan jumlah paging keseluruhan secara global pada MSC07 di antarmuka A. Perhitungan tingkat keberhasilan paging pada minggu ke 1:

$$\text{Paging SR (\%)} = \frac{2321289 + 109612}{2881828 + 385} \times 100 = 84,34$$

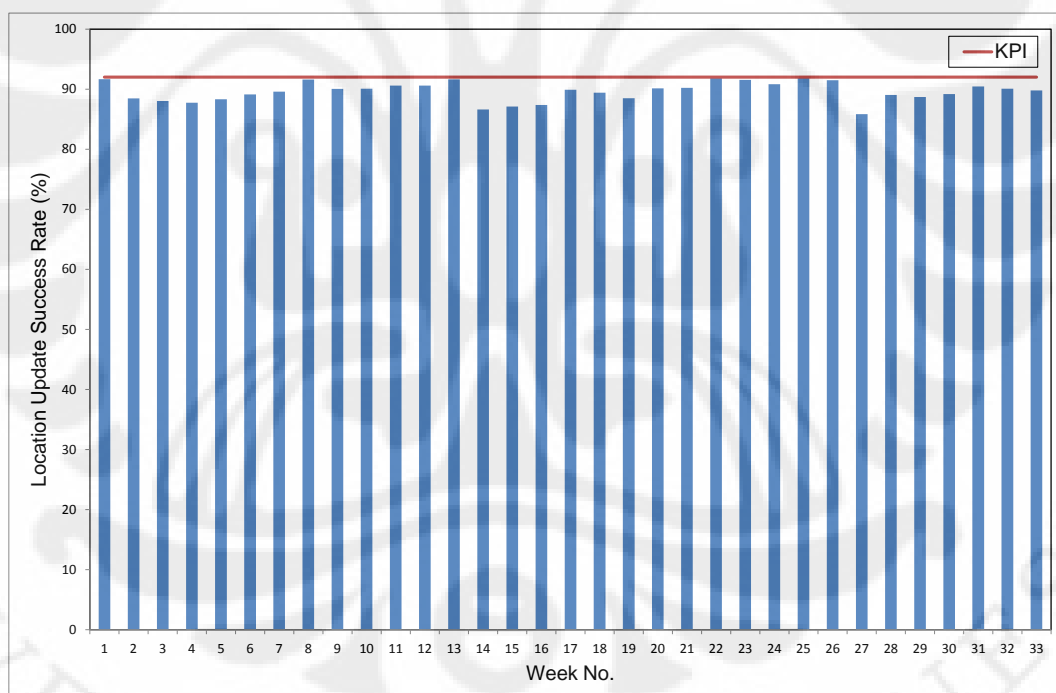


Gambar 3.5 Tingkat keberhasilan paging MSC07

Dengan cara yang sama pada minggu berikutnya sampai dengan minggu ke 33 tingkat keberhasilan paging dapat dilihat pada LAMPIRAN 4 dengan kecukupan data paging MSC07 yaitu dari minggu ke 1 sampai dengan ke 32. Hasil kinerja tingkat keberhasilan paging MSC07 dari minggu ke 1 sampai dengan minggu ke 32 ditunjukkan pada Gambar 3.5.

3.4.1.5. Tingkat Keberhasilan Update Lokasi

Update lokasi pada MSC07 digunakan untuk melakukan update lokasi terhadap MS ketika berpindah lokasi area MSC-S. Prosedur update lokasi di MSC07 ini terjadi pada antarmuka A saja, karena pada sistem MSC07/MGW06 merupakan jaringan 2G yang membawahi BSS dengan antarmuka A. Prosedur update lokasi dibedakan antara *user* yang sudah terdaftar pada MSC07 dan yang belum terdaftar pada MSC07 melalui VLR.



Gambar 3.6 Tingkat keberhasilan update lokasi MSC07

Berdasarkan persamaan (2.6) untuk mendapatkan nilai update lokasi (update lokasi) pada MSC07 dilakukan dengan membandingkan nilai antara jumlah update lokasi yang sukses untuk *user* yang terdaftar pada MSC07 atau tidak dengan jumlah total usaha update lokasi yang dilakukan untuk keseluruhan

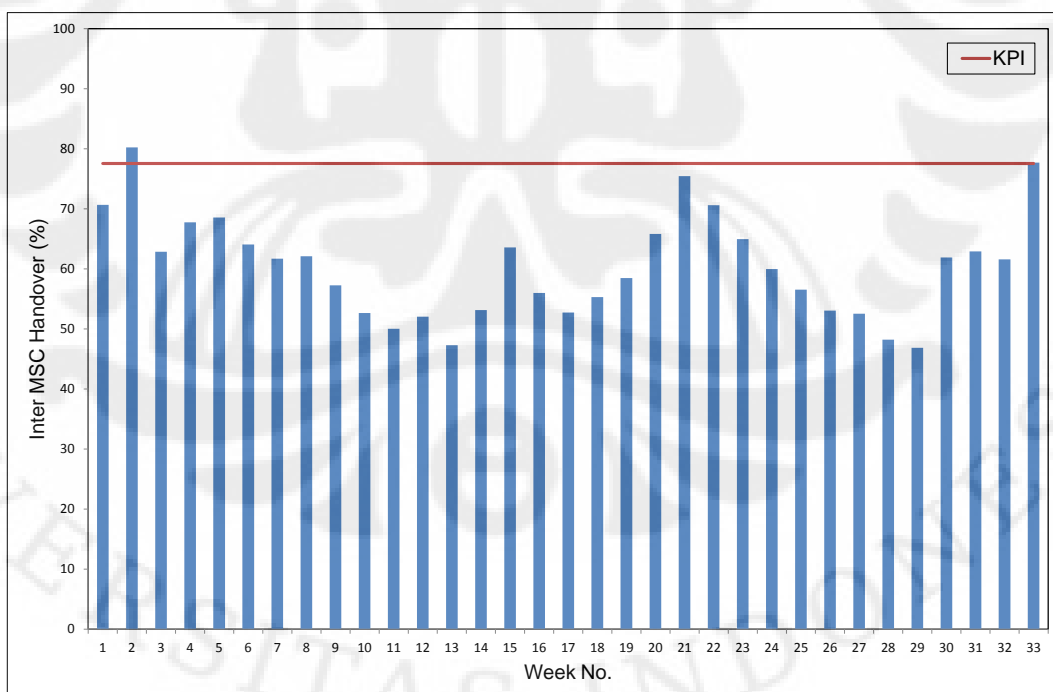
user (yang terdaftar dan tidak terdaftar pada MSC07). Perhitungan tingkat keberhasilan update lokasi pada minggu ke 1:

$$\text{Location update SR (\%)} = \frac{(1400821 + 675773)}{(1563821 + 701684)} \times 100 = 91,66$$

Dengan cara yang sama pada minggu berikutnya sampai dengan minggu ke 33 tingkat keberhasilan update lokasi dapat dilihat pada LAMPIRAN 5 dengan kecukupan data update lokasi MSC07 yaitu dari minggu ke 1 sampai dengan ke 33. Hasil kinerja tingkat keberhasilan update lokasi MSC07 dari minggu ke 1 sampai dengan minggu ke 33 ditunjukkan pada Gambar 3.6.

3.4.1.6. Tingkat Keberhasilan Handover Antar MSC

Inter MSC Handover merupakan handover MS yang terjadi antar MSC sehingga MS berpindah dari satu MSC ke MSC lainnya. Pada kinerja Inter MSC Handover pada sistem MSC07/MGW06 menunjukkan kinerja keberhasilan handover antar MSC yaitu MSC07 dengan MSC lainnya yang masuk dan keluar pada MSC07.



Gambar 3.7 Tingkat keberhasilan handover antar MSC MSC07

Berdasarkan persamaan (2.7) untuk mendapatkan suatu nilai kinerja Inter MSC Handover pada MSC07 didapat dari perbandingan antara jumlah handover yang berhasil (handover dasar dan handover subsequent) dengan jumlah usaha handover yang terjadi pada MSC07. Perhitungan tingkat keberhasilan handover antar MSC pada minggu ke 1:

$$\begin{aligned} \text{Inter MSC Handover SR (\%)} &= \frac{(94109 + 67352 + 72333 + 42344 + 20)}{(154276 + 79310 + 97279 + 59916 + 30)} \times 100 \\ &= 70,66 \end{aligned}$$

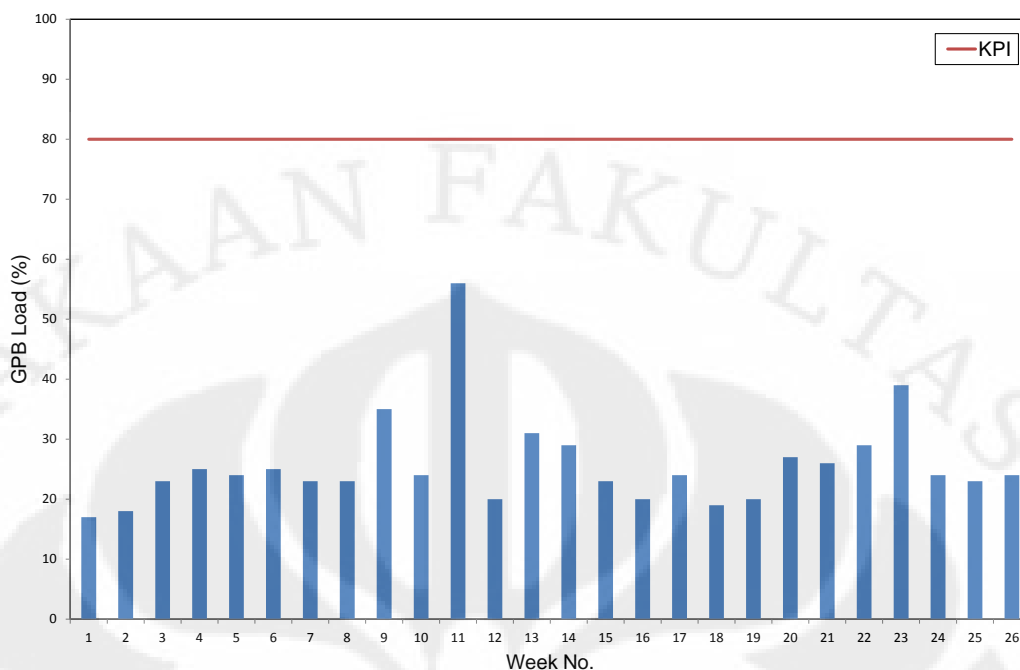
Dengan cara yang sama pada minggu berikutnya sampai dengan minggu ke 33 tingkat keberhasilan handover antar MSC dapat dilihat pada LAMPIRAN 6 dengan kecukupan data inter MSC handover MSC07 yaitu dari minggu ke 1 sampai dengan ke 33. Hasil kinerja tingkat keberhasilan handover antar MSC node MSC07 dari minggu ke 1 sampai dengan minggu ke 33 ditunjukkan pada Gambar 3.7.

3.4.2. Kinerja Node M-MGw

3.4.2.1. Beban Prosesor GPB

Ketersediaan/kapasitas dari beban prosesor GPB (General Purpose Board) pada M-MGw MGW06 menunjukkan kapasitas beban prosesor yang bekerja dalam menginstruksikan perintah untuk signaling dan konektivitas antar node dan jaringan.

Kapasitas beban prosesor GPB pada node MGW06 didapat dari *counter* pada node MGW06 sendiri yang menghitung nilai maksimum rata-rata beban prosesor pada setiap board GPB di MGW06 yaitu pada persamaan (2.8) sehingga sudah dalam hasil kinerja beban prosesor MGW06 sehingga tidak perlu dilakukan perhitungan untuk mendapatkan kinerjanya seperti pada data LAMPIRAN 7 dengan kecukupan data beban prosesor MGW06 yaitu dari minggu ke 1 sampai dengan ke 26 yang hasilnya dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Beban prosesor GPB MGW06

3.4.2.2. Tingkat Keberhasilan DSP *Resource Reservation*

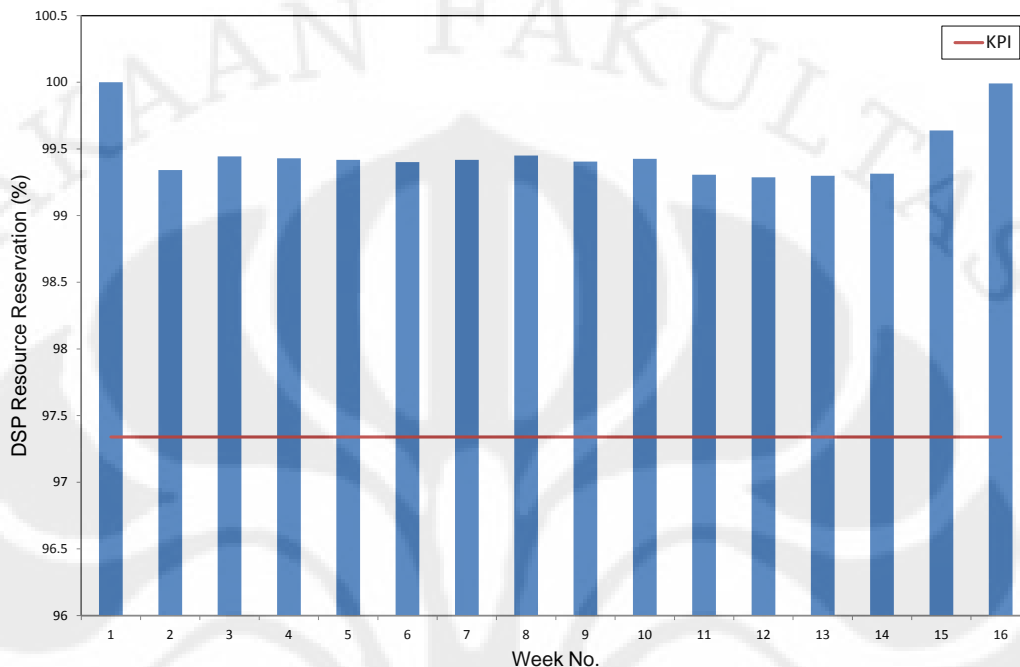
Kinerja DSP *reservation* berkaitan dengan board hardware pada M-MGW MGW06 yaitu board DSP/MSB yang menangani berbagai fungsi arus media (media stream).

Berdasarkan persamaan (2.9) nilai DSP *resource reservation* pada MGW06 didapat berdasarkan perbandingan jumlah usaha yang berhasil DSP dalam melakukan *reservation* pada *resource* DSP dengan jumlah total usaha yang ditangkap oleh device pool pada DSP/media stream board di node MGW06 sehingga didapat kinerja DSP *resource reservation* pada MGW06. Perhitungan tingkat keberhasilan DSP *resource reservation* pada minggu ke 1:

$$\text{DSP resource resv. SR (\%)} = \left(1 - \left(\frac{0}{36}\right)\right) \times 100 = 100$$

Dengan cara yang sama pada minggu berikutnya sampai dengan minggu ke 16 tingkat keberhasilan DSP *resource reservation* dapat dilihat pada LAMPIRAN 7 dengan kecukupan data DSP *resource reservation* MGW06 yaitu dari minggu ke 1 sampai dengan ke 26. Hasil kinerja tingkat keberhasilan DSP

resource reservation MGW06 dari minggu ke 1 sampai dengan minggu ke 16 ditunjukkan pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Tingkat keberhasilan DSP *reservation* MGW06

3.4.2.3. Tingkat Keberhasilan TDM *Termination Reservation*

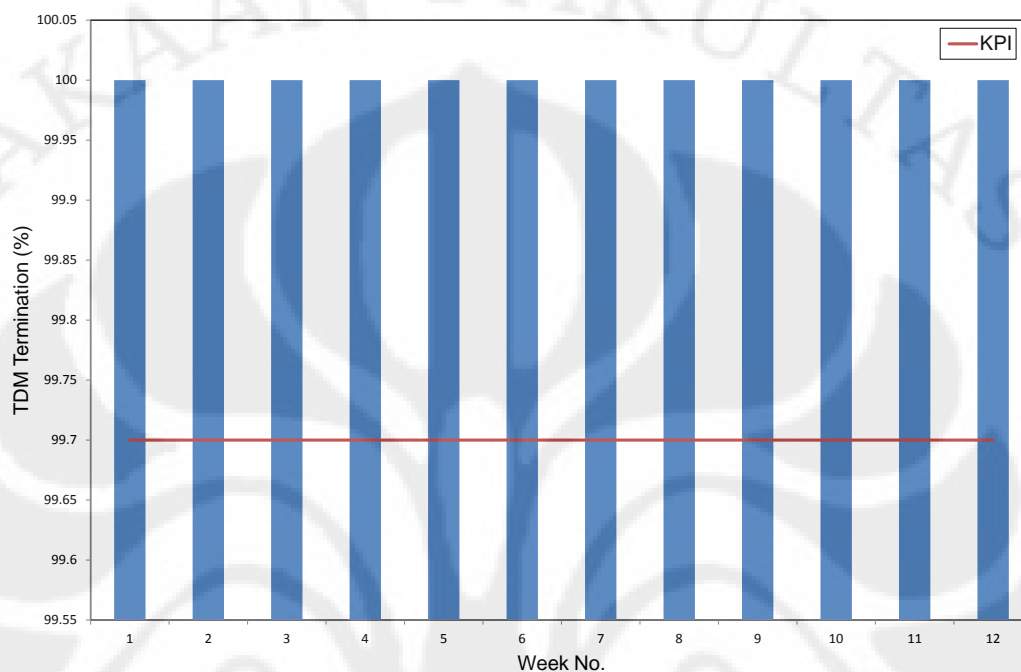
Kinerja TDM *Termination Success Rate* pada MGW06 menunjukkan keberhasilan TDM grup dalam melakukan reservasi TDM terminasi pada MGW06.

Berdasarkan persamaan (2.10) nilai TDM *termination reservation* yang berhasil pada MGW06 dapat diketahui dari perbandingan jumlah TDM terminasi yang ditolak dan jumlah total reservasi TDM *termination* pada TDM grup sehingga dapat dicari jumlah keberhasilan reservasi TDM *termination* pada node MGW06. Perhitungan tingkat keberhasilan TDM *termination* pada minggu ke 1:

$$\text{TDM termination SR (\%)} = \left(1 - \left(\frac{2}{37499213} \right) \right) \times 100 = 99,99\% \cong 100\%$$

Dengan cara yang sama pada minggu berikutnya sampai dengan minggu ke 16 tingkat keberhasilan TDM *termination* dapat dilihat pada LAMPIRAN 7 dengan kecukupan data TDM *termination* MGW06 yaitu dari minggu ke 1 sampai

dengan ke 12. Hasil kinerja tingkat keberhasilan DSP *resource reservation* MGW06 dari minggu ke 1 sampai dengan minggu ke 12 ditunjukkan pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Tingkat keberhasilan TDM *termination reservation* MGW06

3.4.2.4. Tingkat Keberhasilan *Interactive Messaging (IM) Composition*

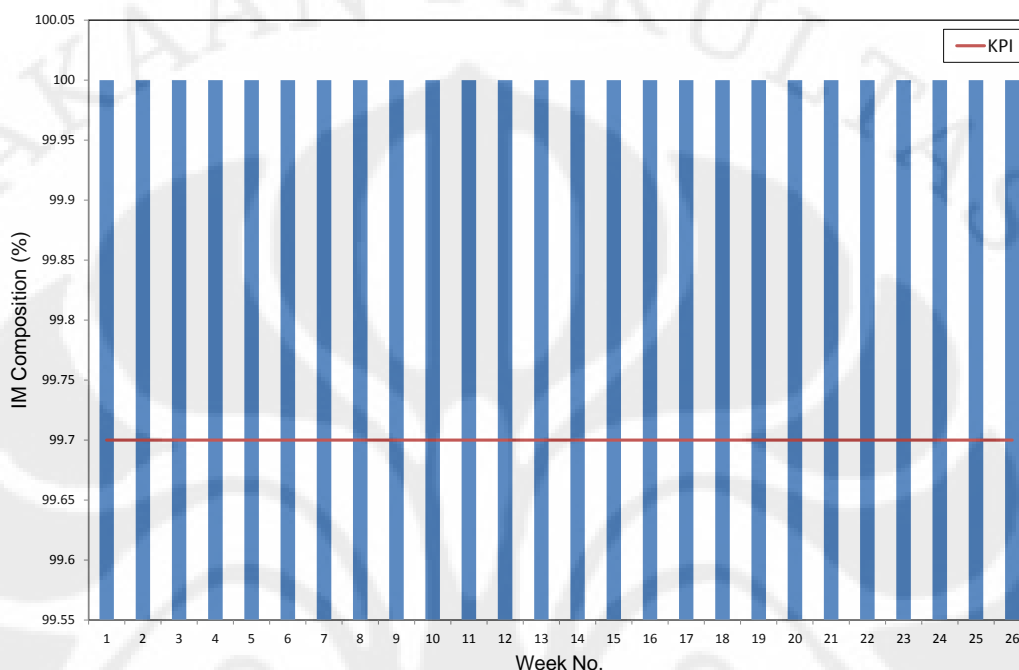
Kinerja *Interactive messaging (IM) composition success rate* merupakan kinerja yang menunjukkan keberhasilan fungsi *Interactive messaging (IM)* pada MGW06. Fungsi *Interactive messaging (IM)* pada MGW06 yang berada pada board GPB dapat melakukan komposisi pesan interaktif dan penyimpanan pesan pada hard disk di GPB sesuai instruksi DSP board.

Berdasarkan persamaan (2.11) *IM composition success rate* didapat dari perbandingan jumlah akumulasi usaha panggilan (call attempt) dengan IM dan jumlah usaha panggilan digabung dengan jumlah usaha yang gagal. Perhitungan tingkat keberhasilan *IM composition* pada minggu ke 1:

$$IM \text{ composition } SR (\%) = \left(\frac{3168463}{3168463 + 0} \right) \times 100 = 100$$

Dengan cara yang sama pada minggu berikutnya sampai dengan minggu ke 16 tingkat keberhasilan *IM composition* dapat dilihat pada LAMPIRAN 8

dengan kecukupan data IM composition MGW06 yaitu dari minggu ke 1 sampai dengan ke 26. Hasil kinerja tingkat keberhasilan IM composition MGW06 dari minggu ke 1 sampai dengan minggu ke 26 ditunjukkan pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Tingkat keberhasilan *interactive messaging composition* MGW06

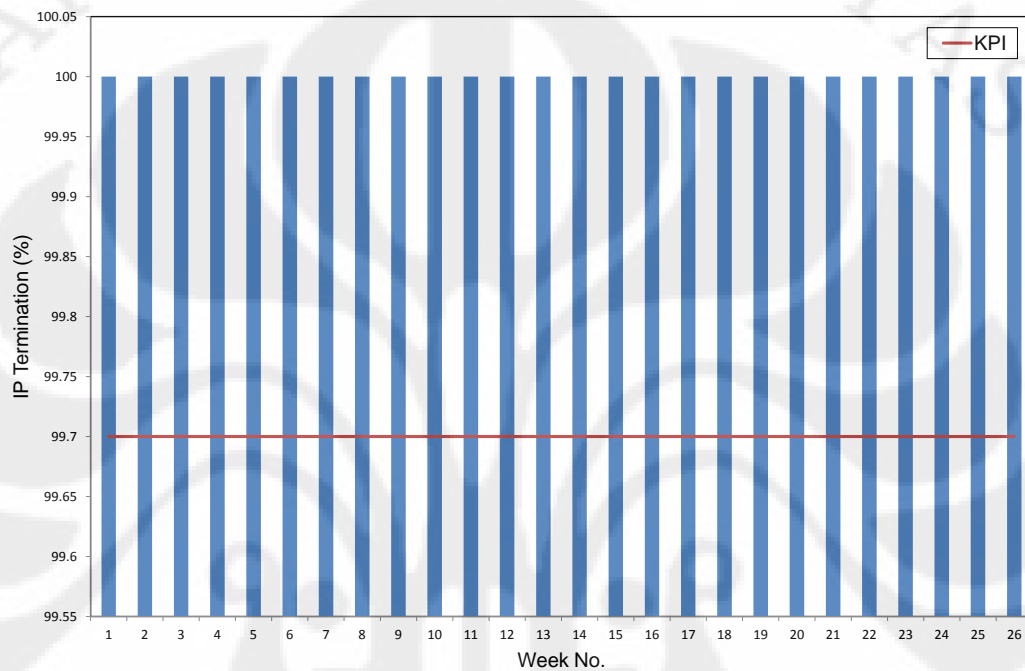
3.4.2.5. Tingkat Keberhasilan IP Termination Seizure

Pada kinerja IP *Termination Seizure* Success Rate di node MGW06 dapat menunjukkan kinerja node dalam menggunakan *resource* IP pada MGw. Pada MGw dibagi menjadi beberapa Virtual Media Gateway yang merupakan pembagian MGw menjadi beberapa bagian sehingga dapat menjadi redundansi.

Berdasarkan persamaan (2.12) kinerja IP *termination* success rate diperoleh dari perbandingan antara jumlah IP *termination* yang gagal dengan jumlah total permintaan IP *termination*/penggunaan *resource* IP pada MGw. Jumlah perbandingan itu dapat mengetahui keberhasilan node MGW06 dalam melakukan IP *termination*/penggunaan *resource* IP pada MGw. Perhitungan tingkat IP *termination* pada minggu ke 1:

$$IP \text{ termination } SR (\%) = \left(1 - \left(\frac{0}{7721636} \right) \right) \times 100 = 100$$

Dengan cara yang sama pada minggu berikutnya sampai dengan minggu ke 26 tingkat keberhasilan *IP termination* dapat dilihat pada LAMPIRAN 9 dengan kecukupan data *IP termination* MGW06 yaitu dari minggu ke 1 sampai dengan ke 26. Hasil kinerja tingkat keberhasilan *IP termination* MGW06 dari minggu ke 1 sampai dengan minggu ke 26 ditunjukkan pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Tingkat keberhasilan *IP termination seizure* MGW06

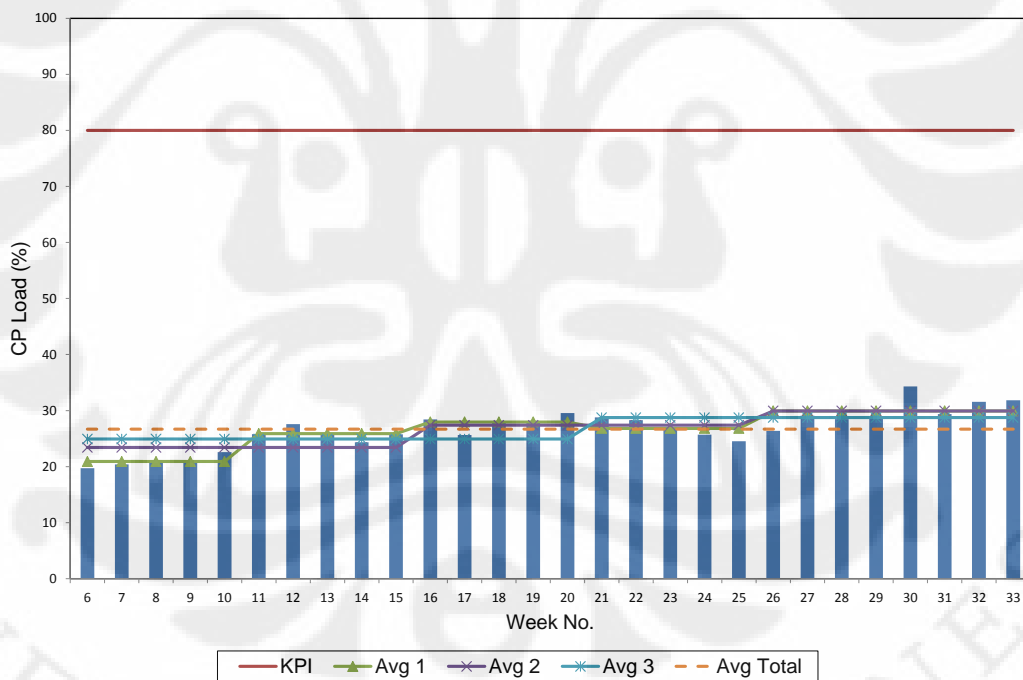
BAB 4

ANALISIS KINERJA JARINGAN CORE CIRCUIT SWITCHED

4.1. Analisis Kinerja MSC-S

4.1.1. Analisis Beban Prosesor

Pada beban prosesor MSC07 berdasarkan persamaan (2.1) merupakan perbandingan *AccLoad* dan *NScan* secara terbalik dimana *AccLoad* merupakan beban prosesor total pada node MSC07. Sehingga untuk mendapatkan nilai rata-rata beban prosesor dalam satu node pada MSC07 harus dibagi dengan *NScan*. Nilai beban prosesor yang dianalisis merupakan nilai maksimum yang diambil selama satu minggu, dimulai dari minggu ke 6 sampai dengan minggu ke 33. Minggu ke 1 sampai ke 5 diabaikan karena beban prosesor masih memiliki nilai yang kecil.



Gambar 4.1 Perbandingan beban prosesor MSC07 dan nilai rata-rata

Beban prosesor MSC07 dirata-ratakan sehingga mempunyai nilai rata-rata per bulan (selama 5 minggu) dari minggu ke 6 sampai ke 33 secara berurutan sebesar 20,91%; 25,89%; 27,96%; 26,81%; dan 29,94%. Dalam rata-rata per 2

bulan, beban prosesor mempunyai nilai rata-rata secara berurutan 23,4%; 27,39%; dan 29,94%. Dan dalam rata-rata per 3 bulan mempunyai nilai rata-rata secara berurutan sebesar 24,92% dan 28,74%. Secara keseluruhan dari minggu ke 6 sampai ke 33 beban prosesor MSC07 mempunyai nilai rata-rata sebesar 26,69% seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1. Ketidakberhasilan secara keseluruhan pada beban prosesor yaitu sebesar 0% karena tidak ada nilai yang diatas KPI maksimum 80%.

Pada hasil rata-rata per bulan, per 2 bulan, dan per 3 bulan beban prosesor MSC07 menunjukkan peningkatan beban prosesor. Secara keseluruhan dengan nilai rata-rata beban prosesor MSC07 sebesar 26,69% dengan memiliki beda 55,65% yang masih berada jauh di bawah nilai maksimum kapasitas beban prosesor dan ketidakberhasilan sebesar 0% sehingga MSC07 dapat menangani beban trafik dan signaling dengan baik.

Meskipun beban prosesor telah dimensioning untuk pemisahan fungsi prosesor *Central Processor* (CP) pada MSC-S sehingga memiliki beberapa komponen dalam persentase prosesor CP membagi proses kerjanya dalam menjalankan fungsi masing-masing. Namun komponen yang terbesar pada beban prosesor yaitu komponen untuk menangani trafik pada *user*. Peningkatan beban pada MSC07 dapat terjadi dikarenakan:

a. Adanya proses reparenting pada node MSC07

Pada pengukuran minggu pertama nilai beban prosesor MSC07 masih mempunyai nilai beban prosesor yang rendah karena pada minggu tersebut masih dalam proses reparenting pada node MSC07 yang merupakan salah satu bagian dari proses ekspansi jaringan core pada area ini.

b. Pembagian beban trafik akibat reparenting

Dengan adanya proses reparenting pada node MSC07 mengakibatkan adanya pembagian beban pada area jawa barat menuju node MSC07 sehingga setiap minggunya beban prosesor mengalami peningkatan dikarenakan trafik yang menuju MSC07 bertambah.

c. Perilaku pelanggan pada area MSC tersebut

Salah satu peningkatannya beban prosesor pada MSC07 setiap minggunya selain dikarenakan beban trafik yang bertambah juga disebabkan dari perilaku pelanggan yang ikut serta dalam kenaikan beban prosesor MSC07 contohnya dalam call yang dilakukan mempengaruhi kapasitas. Call seperti call set up, call release dan lain-lain. Call attempt mempunyai dampak terbesar terhadap kapasitas. Dan juga call seperti originating, call terminating, update lokasi, SMS, dan handover mempengaruhi *processor load* dengan persentase yang berbeda-beda.

d. Konfigurasi pada MSC07

Konfigurasi pada MSC07 juga turut mempengaruhi peningkatan beban prosesor seperti jumlah BSC pada MSC07, seiring adanya proses reparenting maka jumlah BSC pada MSC07 juga bertambah. Dengan banyaknya BSC pada MSC07 maka handover yang terjadi sesama dan antar BSC lebih sering terjadi sehingga meningkatkan beban prosesor MSC07.

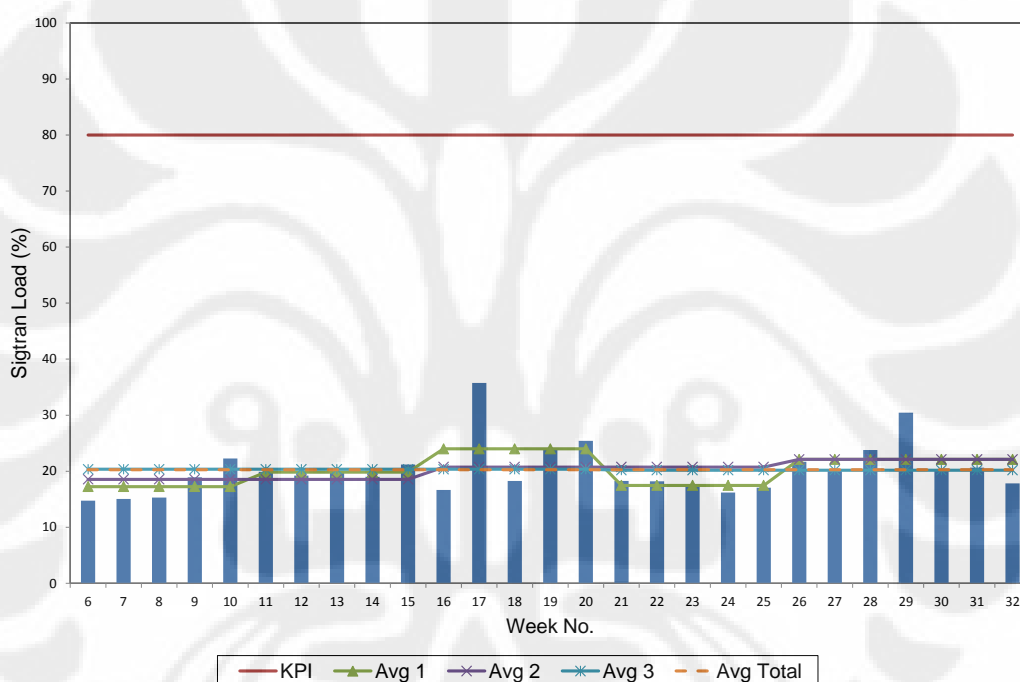
4.1.1. Analisis Beban Signaling Sigtran

Pada beban signalling sigtran untuk node MSC07 berdasarkan persamaan (2.2) merupakan perbandingan dari nilai maksimum jumlah total paket baik yang dikirim ataupun yang diterima pada SCTP yang berbanding terbalik dengan nilai maksimum throughput dimensioning untuk utilisasi yang secara fisik terdapat pada Signaling Link Interface (SLI) pada node MSC07. Nilai beban signaling yang dianalisis merupakan nilai maksimum dalam seminggu satu nilai, dari minggu ke 6 sampai dengan minggu ke 32. Minggu ke 1 sampai ke 5 diabaikan karena beban sigtran masih memiliki nilai yang kecil.

Beban signaling sigtran MSC07 mempunyai nilai rata-rata per bulan dari minggu ke 6 sampai ke 32 secara berurutan sebesar 17,26%; 19,83%; 23,99%; 17,47%; dan 22,12%. Dalam rata-rata per 2 bulan, beban signaling sigtran mempunyai nilai rata-rata secara berurutan 18,54%; 20,73%; dan 22,12%. Dan dalam rata-rata per 3 bulan mempunyai nilai rata-rata secara berurutan sebesar 20,36% dan 20,18%. Secara keseluruhan dari minggu ke 6 sampai ke 32 beban signaling sigtran MSC07 mempunyai nilai rata-rata sebesar 20,28% seperti

ditunjukkan pada Gambar 4.2. Ketidakberhasilan beban sigtran secara keseluruhan yaitu sebesar 0% karena dari tidak ada nilai yang di atas KPI maksimum yang terjadi.

Pada hasil rata-rata per bulan, per 2 bulan, dan per 3 bulan beban signaling sigtran MSC07 menunjukkan peningkatan beban prosesor namun terjadi penurunan ketika dilihat pada hasil rata-rata per bulan pada rata-rata yang ke 5 karena pada rata-rata per bulan dapat menunjukkan lebih jelas penurunan yang terjadi pada beban signaling MSC07.



Gambar 4.2 Perbandingan beban signaling sigtran MSC07 dan nilai rata-rata

Secara keseluruhan dengan nilai rata-rata beban prosesor MSC07 sebesar 20,28% sehingga memiliki beda 61,57% yang masih berada jauh di bawah nilai maksimum dan ketidakberhasilan sebesar 0% sehingga Signaling Link Interface (SLI) pada MSC07 dapat melakukan signaling sigtran pada jaringan core dalam keadaan baik.

Peningkatan beban signaling sigtran pada MSC07 ini dikarenakan meningkatnya *PacketTS* dan *PacketTR* pada paket yang dikirim dan diterima pada masing-masing SLI. Utilisasi *PacketTS* dan *PacketTR* sesuai data pada

LAMPIRAN 2. Nilai beban maksimum *PacketTS* dan *PacketTR* pada node MSC07 ditemui pada SLI999 dan SLI1001. Tingginya beban signaling pada minggu ke 17 dan minggu ke 29 merupakan dampak dari kenaikan utilisasi yang terjadi pada situasi khusus, dimana signaling pada minggu tersebut paket yang diterima dan dikirim pada protokol SCTP yaitu pada SLI999 untuk minggu ke 17 dan SLI1001 untuk minggu ke 29.

Peningkatan beban signaling sigtran MSC07 disebabkan oleh penggunaan signaling pada MSC07. Signaling tidak hanya digunakan untuk koneksi set up call tetapi juga digunakan untuk menemukan dan update lokasi pelanggan, security pada autentikasi juga membutuhkan signaling. Parameter sebagai input dalam utilisasi signaling yaitu *traffic* per subscriber, mean call holding time, persentase MT *traffic*, update lokasi per subscriber, inter MSC handover per call, IMSI attach per subscriber, jumlah autentikasi, short message per subscriber

4.1.2. Analisis Beban Trunk

Pada beban trunk MSC07 berdasarkan persamaan (2.3) merupakan perbandingan dari jumlah trafik yang masuk dan keluar route yaitu *TrafficIn* dan *TrafficOut* berbanding terbalik dengan banyaknya perangkat yang digunakan tanpa terblok karena *NDev* dikurangi *NBlcc*.

Nilai beban trunk yang digunakan yaitu nilai maksimum pada setiap minggunya yaitu dari minggu ke 1 sampai dengan minggu ke 33. Beban trunk atau penggunaan trunk pada node MSC07 ditunjukkan pada Gambar 4.3. Terdapat adanya beban trunk maksimum yang melebihi dari KPI maksimum sebesar 80% pada beberapa minggu.

Beban trunk MSC07 mempunyai nilai rata-rata per bulan dari minggu ke 1 sampai ke 33 secara berurutan sebesar 68,3%; 94,89%; 91,99%; 75,89%; 53,51%; dan 69,13%. Dalam rata-rata per 2 bulan, beban trunk mempunyai nilai rata-rata secara berurutan 81,59%; 83,94%; dan 63,12%. Dan dalam rata-rata per 3 bulan mempunyai nilai rata-rata secara berurutan sebesar 85,06% dan 66,67%. Secara keseluruhan dari minggu ke 1 sampai ke 33 penggunaan trunk MSC07 mempunyai nilai rata-rata sebesar 75,03%.

Pada hasil rata-rata per bulan beban trunk MSC07 menunjukkan peningkatan beban trunk pada rata-rata ke 2 (bulan ke 2) dan ke 3 (bulan ke 3) di atas KPI maksimum 80%. Kemudian rata-rata berikutnya berada di bawah KPI maksimum. Beban trunk MSC07 yang berada di atas KPI maksimum dari minggu ke 1 sampai ke 33 yang terjadi sebanyak 14 kali dari 33 minggu, sehingga ketidakberhasilan (nilai yang di atas KPI maksimum) yang terjadi pada MSC07 sebesar 42,42%.

Dengan nilai rata-rata beban trunk MSC07 secara keseluruhan sebesar 75,03% dan KPI maksimum 80%, beban trunk pada MSC07 mendekati batas maksimum dengan beda sebesar 4,97% terjadi akibat peningkatan pada bulan ke 2 dan ke 3 serta ketidakberhasilan sebesar 42,42% sehingga memerlukan perhatian khusus untuk mencegah terjadinya congestion pada MSC07.



Gambar 4.3 Perbandingan beban trunk MSC07 dan nilai rata-rata

Berdasarkan data kinerja node MSC07 untuk beban trunk pada data LAMPIRAN 3 dapat diketahui trunk yang berkontribusi besar terhadap tingginya penggunaan beban pada node MSC07.

Tingginya utilisasi trunk pada MSC07 tersebut disebabkan oleh adanya salah satu trunk group yang mempunyai utilisasi yang tinggi. Trunk group yang memiliki utilisasi yang tinggi terdapat pada trunk group TSC111D-TSC111T dari minggu ke 4 sampai minggu ke 7, dan trunk group MSC511R-MSC511E untuk minggu ke 8 sampai minggu ke 14.

Trunk group TSC111D-TSC111T merupakan trunk yang menuju node TSC01 sedangkan trunk group MSC511R-MSC511E merupakan trunk yang menuju node MSC05. Pada minggu ke 30 tingginya beban trunk terdapat pada trunk group BHPRB2D-BHPRB2T yang merupakan trunk yang menuju node BSC BHPR.

Tingginya utilisasi trunk pada MSC07 dapat diatasi dengan cara meroute ke arah node MSC yang lain atau dengan meningkatkan trunk pada route yang mengalami utilisasi yang tinggi yaitu pada trunk route TSC111D-TSC111T dan MSC511R-MSC511E. Sedang yang terjadi pada trunk yang menuju BSC seperti pada minggu ke 30 hanya dapat dilakukan dengan penambahan trunk. Sehingga pada minggu berikutnya sebagian besar penggunaan trunk pada MSC07 berada di bawah 80 %.

4.1.3. Analisis Tingkat Keberhasilan Paging

Tingkat keberhasilan Paging pada node MSC07 berdasarkan persamaan (2.5) merupakan perbandingan nilai jumlah paging yang sukses pada paging pertama dan kedua ($Pag1Succ+Pag2Succ$) berbanding terbalik dengan jumlah total usaha paging pada paging global dan paging lokal ($TotPag1Loc+TotPag1Glob$). Nilai kinerja paging yang diambil merupakan nilai total dalam satu minggu yang dirata-ratakan sehingga mendapat nilai dalam satu minggu tersebut dari minggu ke 1 sampai dengan minggu ke 32.

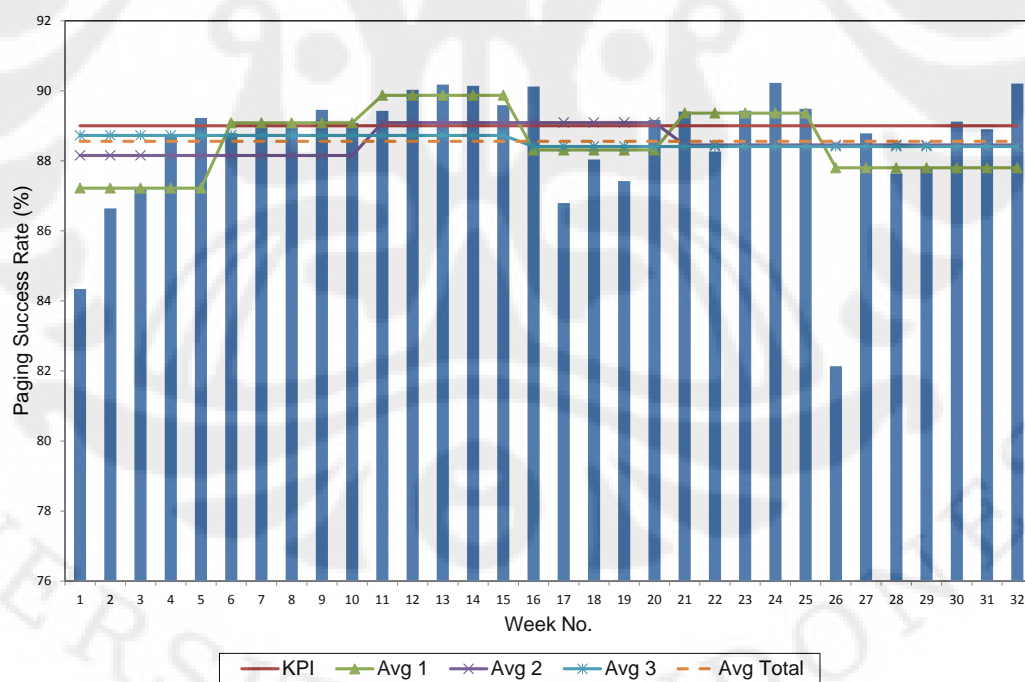
Gambar 4.4 menunjukkan tingkat keberhasilan paging pada node MSC07 yang memiliki nilai kinerja yang beragam yaitu nilai yang lebih besar atau lebih kecil dari KPI target sebesar 89%.

Tingkat keberhasilan paging MSC07 mempunyai nilai rata-rata per bulan dari minggu ke 1 sampai ke 33 secara berurutan sebesar 87,22%; 89,08%; 89,87%; 88,31%; 89,36%; dan 87,8%. Dalam rata-rata per 2 bulan, tingkat

keberhasilan paging mempunyai nilai rata-rata secara berurutan 88,15%; 89,09%; dan 88,45%. Dan dalam rata-rata per 3 bulan mempunyai nilai rata-rata secara berurutan sebesar 88,73% dan 88,41%. Secara keseluruhan dari minggu ke 1 sampai ke 33 tingkat keberhasilan paging MSC07 mempunyai nilai rata-rata sebesar 88,56%.

Tingkat keberhasilan paging MSC07 berdasarkan hasil rata-rata per bulan yang mempunyai nilai di atas KPI target 89% yaitu pada bulan ke 2, ke 3, dan ke 5 pada bulan yang lain berada di bawah KPI target yaitu terjadi sebanyak 14 kali dari 33 minggu sehingga ketidakberhasilan (nilai yang di bawah KPI minimum) paging MSC07 sebesar 43,75%.

Secara keseluruhan dengan nilai rata-rata tingkat keberhasilan paging MSC07 yaitu sebesar 88,56% serta ketidakberhasilan sebesar 43,75%. Banyaknya persentase ketidakberhasilan paging yang di bawah KPI namun secara total rata-rata mempunyai beda 0,44% dari nilai KPI 89% maka tingkat keberhasilan paging MSC07 dapat menjalankan prosedur paging pada jaringan core.



Gambar 4.4 Perbandingan tingkat keberhasilan paging MSC07 dan nilai rata-rata

Berdasarkan data kinerja pada LAMPIRAN 4, nilai paging yang sukses, *Pag1Succ* merupakan nilai paging sukses yang tinggi dibandingkan dengan *Pag2Succ* yang berarti *Pag1Succ* karena paging kedua digunakan bila paging pertama gagal. Sedangkan untuk jumlah usaha paging, *TotPag1Loc* merupakan nilai usaha paging yang tinggi dibandingkan dengan jumlah usaha paging *TotPag1Glob* karena pada paging global membutuhkan penggunaan IMSI sehingga beban paging lebih besar sehingga merupakan salah satu strategi paging yang digunakan.

Banyaknya ketidakberhasilan (di bawah nilai KPI sebesar 89%) tingkat keberhasilan paging pada node MSC07 dapat terjadi karena perbandingan usaha paging total lebih besar dibandingkan paging yang sukses terutama pada paging pertamanya, jika paging pertama gagal maka dilakukan paging kedua.

Respon paging pertama (*Pag1Succ*) merupakan hal yang penting untuk menentukan tingkat keberhasilan Paging karena jumlah respon paging yang berhasil lebih besar terjadi pada paging pertama, pada paging kedua (*Pag2Succ*) merupakan cara yang selanjutnya untuk menyelesaikan prosedur paging bila pada paging pertama tidak respon yang diterima oleh MSC07.

Nilai paging yang rendah yang terjadi pada awal pengukuran yaitu pada minggu ke 1 sampai ke 3, dikarenakan jumlah usaha paging (*TotPag1Loc* dan *TotPag1Glob*) lebih besar dibandingkan dengan jumlah yang sukses (*Pag1Succ* dan *Pag2Succ*) hal ini dapat disebabkan dari salah satu atau kedua faktor yaitu dari sisi MSC-S dan sisi BSC:

a. Dari sisi MSC07 (MSC-S)

Jika dilihat dari sisi MSC-S yaitu pada node MSC07 dapat terjadi pada setting yang tidak sesuai seperti pada timer respon paging di MSC-S, penggunaan TMSI/IMSI dalam prosedur paging, congestion pada signaling di MSC07. Faktor yang menyebabkan rendahnya paging dapat diatasi yaitu ketika menemui congestion pada signaling yaitu dengan menambah *resource* signaling, menggunakan TMSI pada paging sehingga dapat mengurangi signaling, menyesuaikan timer paging pada MSC07

b. Dari sisi radio (BSC)

Ketika rendahnya nilai tingkat keberhasilan Paging pada node MSC07 terjadi pada salah satu Lokasi Area/LA maka diperlukan pemeriksaan pada BSC di lokasi area tersebut dengan cara mengecek apakah terdapat congestion pada Paging (PCH), congestion pada channel SDCCH yang mengakibatkan drop pada signaling setup/SDCCH, coverage radio, dan interferensi tinggi sehingga mempengaruhi tingkat keberhasilan Paging pada MSC07. Dapat diatasi dengan yaitu ketika menemui congestion pada Paging dapat dilakukan dengan menambah LA atau membagi menjadi beberapa LA, menggunakan TMSI paging, pada congestion SDCCH dapat menambah kanal pada SDCCH.

4.1.4. Analisis Tingkat Keberhasilan Update Lokasi

Tingkat keberhasilan update lokasi berdasarkan persamaan (2.6) merupakan perbandingan antara jumlah update lokasi yang sukses untuk *user* yang terdaftar dan tidak terdaftar ($LocUpdSucc+LocUpdNRSucc$) berbanding terbalik dengan jumlah total usaha update lokasi untuk *user* yang terdaftar dan tidak terdaftar ($TotLocUpd+TotLocUpdNR$).

Nilai kinerja update lokasi yang diambil merupakan nilai total dalam satu minggu yang dirata-ratakan sehingga mendapat nilai dalam satu minggu tersebut dari minggu ke 1 sampai dengan minggu ke 33. Tingkat keberhasilan update lokasi untuk node MSC07 ditunjukkan pada Gambar 4.5, dengan nilai KPI target sebesar 92%, tingkat keberhasilan MSC07 mempunyai kinerja yang berada di bawah KPI target dan di atas KPI target.

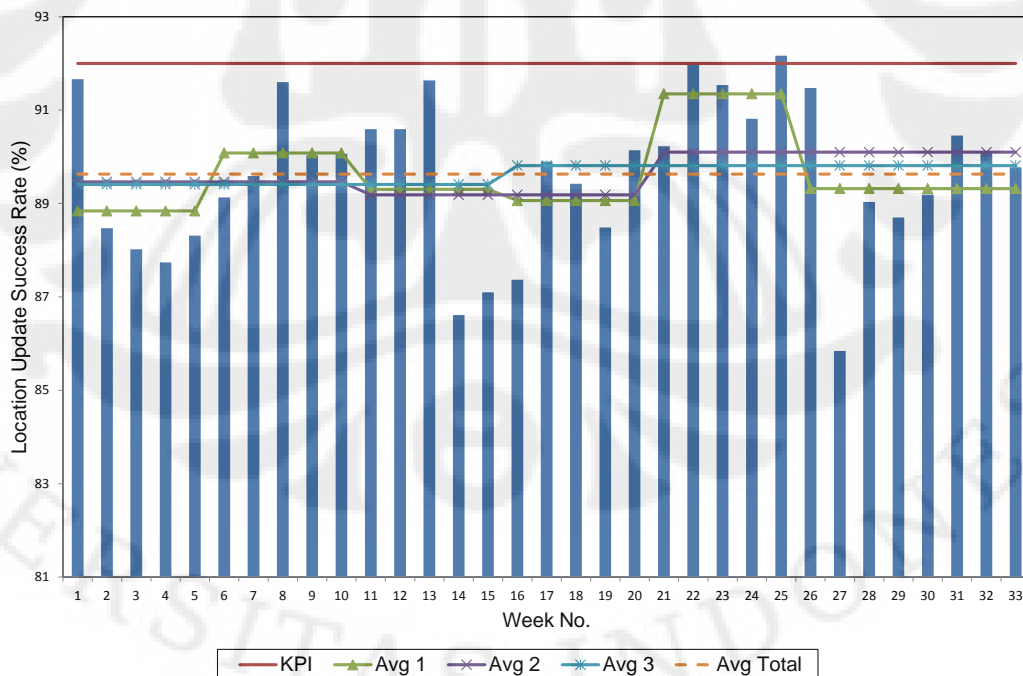
Tingkat keberhasilan update lokasi MSC07 mempunyai nilai rata-rata per bulan dari minggu ke 1 sampai ke 33 secara berurutan sebesar 88,84%; 90,08%; 89,3%; 89,06%; 91,35; dan 89,32%. Dalam rata-rata per 2 bulan, tingkat keberhasilan update lokasi mempunyai nilai rata-rata secara berurutan 89,46%; 89,18%; dan 90,1%. Dan dalam rata-rata per 3 bulan mempunyai nilai rata-rata secara berurutan sebesar 89,41% dan 89,81%. Secara keseluruhan dari minggu ke 1 sampai dengan minggu ke 33, tingkat keberhasilan update lokasi untuk node

MSC07 mempunyai nilai rata-rata sebesar 89,63% seperti ditunjukkan pada Gambar 4.5.

Semua hasil rata-rata per bulan, per 2 bulan, per 3 bulan dan rata-rata total tingkat keberhasilan update lokasi berada di bawah KPI target 92%. Secara keseluruhan nilai rata-rata update lokasi mempunyai beda 2,37% terhadap KPI target dengan ketidakberhasilan (di bawah KPI target) yang terjadi sebanyak 31 kali selama 33 minggu yaitu sebesar 93,24%.

Banyaknya persentase ketidakberhasilan menunjukkan kinerja update lokasi pada MSC07 di bawah target namun dilihat dari rata-rata secara keseluruhan sebesar 88,84% yang hanya memiliki beda yang sedikit terhadap KPI target tingkat keberhasilan update lokasi pada MSC07 sehingga masih dapat menjalankan update lokasi paging pada jaringan core baik.

Berdasarkan kinerja MSC07 untuk tingkat keberhasilan update lokasi pada data LAMPIRAN 5 menunjukkan nilai kontribusi yang terbesar untuk update lokasi yaitu terdapat pada *user* yang terdaftar dibandingkan dengan yang tidak terdaftar pada MSC07.



Gambar 4.5 Perbandingan tingkat keberhasilan update lokasi MSC07 dan nilai rata-rata

Update lokasi pada *user* yang tidak terdaftar mempunyai message flow/signaling yang lebih banyak dibandingkan pada *user* yang terdaftar karena pada *user* yang tidak terdaftar terdapat proses signaling untuk update lokasi terhadap HLR pada MSC/VLR yang baru sedangkan pada *user* yang terdaftar, HLR sudah memiliki informasi lokasi *user* sehingga message flownya lebih pendek.

Untuk melihat perbandingan secara keseluruhan dapat dilihat berdasarkan perbandingan jumlah *user* yang terdaftar dan yang tidak terdaftar digabung baik untuk jumlah yang sukses ($LocUpdSucc+LocUpdNRSucc$) dan jumlah usaha total update lokasi ($TotLocUpd+TotLocUpdNR$). Sehingga untuk nilai yang di bawah nilai KPI target sebesar 92% tingkat keberhasilan update lokasi pada node MSC07 dapat terjadi karena perbandingan usaha total update lokasi lebih besar dibandingkan jumlah yang sukses.

Nilai Update lokasi yang rendah yang terjadi pada beberapa minggu di MSC07 dikarenakan tingginya jumlah total usaha update lokasi untuk MS yang terdaftar ($TotLocUpd$) atau yang belum terdaftar ($TotLocUpdNR$) atau baru pada VLR yang melayani. Hal ini dapat disebabkan dari salah satu atau kedua faktor yaitu dari sisi MSC-S dan sisi BSC:

a. Dari sisi MSC07 (MSC-S)

Dari sisi core/MSC yaitu pada node MSC07 dapat terjadi pada signaling yang terjadi pada core yaitu pada MSC07 seperti congestion atau kapasitas signaling yang tinggi, setting parameter tidak sesuai pada MSC07 seperti setting timer untuk autentikasi MS pada HLR. Dapat diatasi pada update lokasi MSC07 dari sisi core yaitu ketika menemui congestion pada signaling dengan menambah *resource* signaling.

b. Dari sisi radio (BSC)

Pada sisi radio/BSC yang membawahi node MSC07 dapat terjadi pada salah satu lokasi area pada BSC tersebut dengan melihat adanya congestion pada SDCCH untuk signaling setup call, jangkauan radio pada BTS, tingginya interferensi yang terjadi sehingga mengakibatkan rendahnya tingkat keberhasilan update lokasi pada MSC07. Dapat diatasi pada update lokasi MSC07 dari sisi radio dapat dilakukan ketika

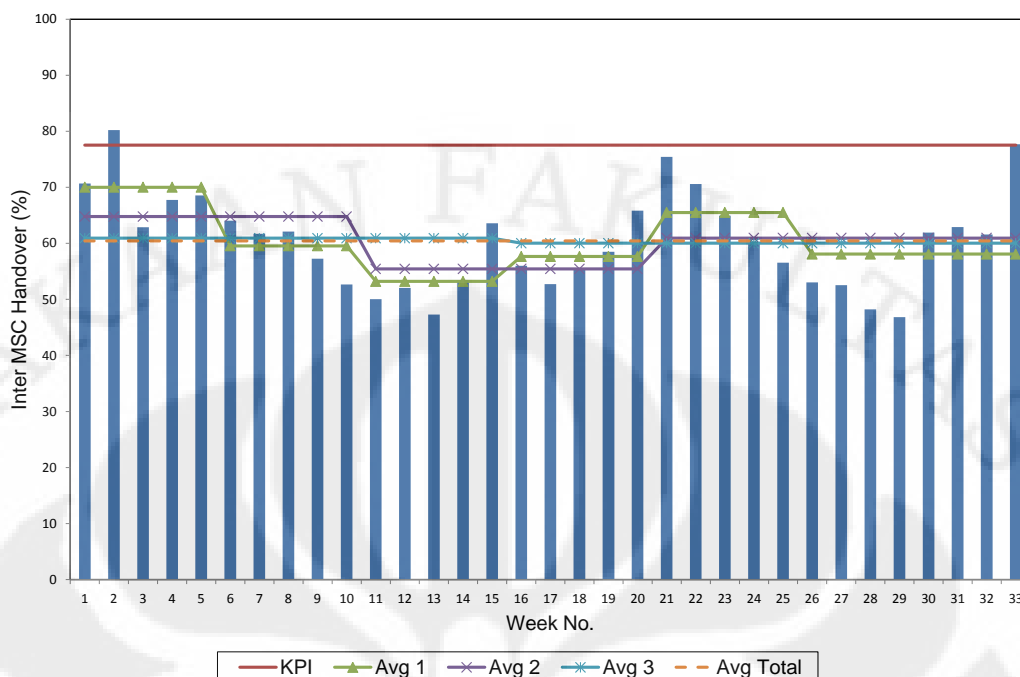
menemui congestion pada SDCCH yaitu dengan menambahkan kanal SDCCH, pada interferensi dapat memeriksa frekuensi plan yang digunakan, pada border cell yaitu dengan meningkatkan jangkauan BTS, memindahkan LA atau MSC lain, mendimensioning ulang LA bila menemukan konfigurasi LA yang tidak sesuai.

Strategi penggunaan LA yaitu pembagian menjadi beberapa LA ketika BSC menjangkau area yang besar dengan trafik yang tinggi atau mengurangi atau membagi satu LA kepada beberapa BSC sehingga mengurangi beban SDCCH sehingga mengurangi signaling.

4.1.5. Analisis Tingkat Keberhasilan Handover Antar MSC

Pada tingkat keberhasilan handover antar MSC pada node MSC07 berdasarkan persamaan (2.7) merupakan perbandingan semua handover yang sukses antar MSC pada node MSC07 yaitu $BSHOSucc+ SuHObacK Succ+ BSHOIncSucc+ SuHOSucc+ SuHOTHISucc$ berbanding terbalik dengan semua jumlah usaha handover antar MSC pada MSC07 yaitu $BsHOTot+ SuHObacK Tot+ BSHOIncTot+ SuHOTot+ SuHOTHITot$. Nilai kinerja handover antar MSC yang diambil merupakan nilai total dalam satu minggu yang dirata-ratakan sehingga mendapat nilai dalam satu minggu tersebut dari minggu ke 1 sampai dengan minggu ke 33.

Tingkat keberhasilan inter MSC handover MSC07 mempunyai nilai rata-rata per bulan dari minggu ke 1 sampai ke 33 secara berurutan sebesar 70%; 59,55%; 53,21%; 57,66%; 65,5%; dan 58,09%. Dalam rata-rata per 2 bulan, tingkat keberhasilan update lokasi mempunyai nilai rata-rata secara berurutan 64,77%; 55,43%; dan 60,94%. Dan dalam rata-rata per 3 bulan mempunyai nilai rata-rata secara berurutan sebesar 60,92% dan 60,03%. Secara keseluruhan tingkat keberhasilan handover antar MSC pada MSC07 mempunyai nilai rata-rata sebesar 60,43% seperti ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Perbandingan inter MSC handover MSC07 dan nilai rata-rata

Nilai hasil rata-rata inter MSC handover MSC07 didapat dari hasil rata-rata dalam per bulan, per 2 bulan, per 3 bulan dan total rata-rata mempunyai nilai di bawah KPI target 77,53%. Jika dilihat pada hasil rata-rata dalam per bulan, tingkat keberhasilan inter MSC handover mempunyai nilai terendah rata-rata pada bulan ke 3 sebesar 53,21%.

Kinerja inter MSC handover secara keseluruhan dari minggu ke 1 sampai ke 33, hampir setiap minggu yaitu sebanyak 31 kali selama 33 minggu data berada di bawah KPI target sehingga ketidakberhasilan di bawah KPI target sebanyak 93,94%. Dan secara keseluruhan tingkat keberhasilan handover mempunyai beda sebesar 17,1% di bawah target sehingga tingkat keberhasilan handover antar MSC pada MSC07 mempunyai kinerja yang kurang dalam melakukan handover antar MSC pada jaringan core.

Berdasarkan data LAMPIRAN 6, kinerja inter MSC handover MSC07, *counter BsHOIncTot, BsHOTot, BSHOIncSucc, BSHOSucc* memiliki kontribusi yang besar yang merupakan *basic handover* pada MSC07. *Basic handover* pada MSC07 merupakan handover yang dilakukan dari MSC07 menuju MSC *neighbouring*.

Sedangkan untuk *counter* $SuHObacKTot$, $SucHOTot$, $SucHOThiTot$, $SuHObacK Succ$, $SucHOSucc$, $SucHOThiSucc$ memiliki kontribusi yang lebih kecil yang merupakan *subsequent handover* pada MSC07. *Subsequent handover* pada MSC07 merupakan *handover neighbouring* kembali ke MSC07. *Basic* dan *subsequent handover* mempunyai nilai total usaha *handover* jauh lebih besar dibandingkan yang *handover* yang sukses.

Untuk melihat perbandingan secara keseluruhan dapat dilihat berdasarkan perbandingan nilai total *handover* yang sukses ($BSHOSucc + SuHObacK Succ + BSHOIncSucc + SucHOSucc + SucHOThiSucc$) dengan jumlah usaha total *handover* ($BsHOTot + SuHObacK Tot + BsHOIncTot + SucHOTot + SucHOThiTot$). Perbandingan *handover* Success dan *handover* attempt dimana *handover* attempt lebih besar dari *handover* success yang mengakibatkan rendahnya tingkat keberhasilan inter MSC *handover* pada MSC07.

Nilai inter MSC *handover* yang di bawah KPI pada MSC07 dikarenakan rendahnya keberhasilan *handover* antar MSC yang terjadi pada MSC07. Hal ini dapat disebabkan dari salah satu atau kedua faktor yaitu dari sisi MSC-S dan sisi BSC:

a. Dari sisi MSC07/MSC-S

Penyebab ketidakberhasilan *handover* antar MSC pada MSC07 dilihat dari adanya *congestion signaling* pada MSC07, konfigurasi VLR pada MSC07 dan inner outer cell (definisi cell *neighbouring*) yang didefinisikan pada MSC07. Pada masalah konfigurasi terjadi setelah adanya *reparenting* yang telah dilakukan pada MSC07, setelah *reparenting* ditemukan adanya konfigurasi yang hilang pada jaringan atau definisi cell yang tidak sesuai sehingga mempengaruhi keberhasilan *handover*. Dapat di atas dengan pada inter MSC *handover* MSC07 dapat dilakukan dengan menambah *resource signaling* bila terjadi *congestion*, memperbaiki definisi cell *neighbouring* yaitu dengan menghapus definisi yang tidak benar, menambah definisi hubungan neighbour apabila hilang atau menghapus neighbour yang tidak berhubungan.

b. Dari sisi radio (BSC)

Pada sisi radio/BSC ketidakberhasilan handover antar MSC disebabkan oleh adanya congestion pada TCH, coverage, interferensi yang tinggi, kesalahan link transmisi. Dapat diatasi pada inter MSC handover MSC07 dapat dilakukan ketika menemui congestion pada TCH yaitu dengan menambahkan kapasitas TCH, pada coverage dapat ditingkatkan, penggunaan frekuensi plan untuk masalah interferensi, memperbaiki link transmisi ketika terjadi kesalahan pada bagian transmisi.

4.2. Perbandingan Kinerja MSC-S Rata-rata dan KPI

Setelah mendapatkan kinerja dari hasil perhitungan berdasarkan persamaan parameter kinerja MSC-S, dengan menggunakan rata-rata secara keseluruhan dari minggu ke 1 sampai dengan minggu ke 33, per bulan, per 2 bulan dan per 3 bulan pada masing-masing parameter MSC-S yaitu beban prosesor, beban signaling sigtran, beban trunk, tingkat keberhasilan paging, update lokasi dan handover antar MSC pada MSC07 yang kemudian dibandingkan dengan KPI target yang telah ditentukan.

Tabel 4.1 Hasil rata-rata kinerja MSC07

Parameter Kinerja	KPI Target (%)	Total Avg (%)	Ketidakterhasilan (%)
Beban Prosesor	≤ 80	26,69	0
Beban Signaling Sigtran	≤ 80	20,28	0
Beban Trunk	≤ 80	75,03	42,42
Paging	≥ 89	88,56	43,75
Location Update	≥ 92	89,63	93,94
Inter MSC Handover	$\geq 77,53$	60,43	93,94

Berdasarkan Tabel 4.1 perbandingan KPI target dan hasil rata-rata pada masing-masing parameter kinerja menunjukkan beban prosesor, beban signaling sigtran MSC07 mempunyai rata-rata beban yang jauh di bawah KPI sedangkan pada beban trunk mempunyai rata-rata beban trunk yang mendekati KPI target maksimum namun masih di bawah KPI target dan kinerja paging, update lokasi, dan inter MSC handover yang di bawah KPI target minimum.

Dilihat dari ketidakberhasilan terhadap KPI target secara keseluruhan dari minggu ke 1 sampai ke 33, beban prosesor dan beban signaling sebesar 0%, beban trunk sebesar 43,75%, update lokasi dan inter MSC handover mempunyai ketidakberhasilan yang tinggi yaitu sebesar 93,94% yang menunjukkan banyaknya kinerja di bawah KPI target.

Perbandingan yang sama terdapat pada perbandingan hasil rata-rata per 2 bulan dan per 3 bulan terhadap KPI seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4.

Tabel 4.2 Hasil rata-rata kinerja MSC07 per Bulan

Parameter Kinerja	KPI Target (%)	Avg 1 (%)	Avg 2 (%)	Avg 3 (%)	Avg 4 (%)	Avg 5 (%)	Avg 6 (%)
Beban Prosesor	≤ 80	20,91	25,89	27,96	26,81	29,94	-
Beban Signaling Sigtran	≤ 80	17,26	19,83	23,99	17,47	22,12	-
Beban Trunk	≤ 80	68,30	94,89	91,99	75,89	53,51	69,13
Paging	≥ 89	87,22	89,08	89,87	88,31	89,36	87,80
Location Update	≥ 92	88,84	90,08	89,30	89,06	91,35	89,32
Inter MSC Handover	≥ 77,53	70,00	59,55	53,21	57,66	65,50	58,09

Tabel 4.3 Hasil rata-rata kinerja MSC07 Per 2 Bulan

Parameter Kinerja	KPI Target (%)	Avg 1 (%)	Avg 2 (%)	Avg 3 (%)
Beban Prosesor	≤ 80	23,40	27,39	29,94
Beban Signaling Sigtran	≤ 80	18,54	20,73	22,12
Beban Trunk	≤ 80	81,59	83,94	63,12
Paging	≥ 89	88,15	89,09	88,45
Location Update	≥ 92	89,46	89,18	90,10
Inter MSC Handover	≥ 77,53	64,77	55,43	60,94

Tabel 4.4 Hasil rata-rata kinerja MSC07 Per 3 Bulan

Parameter Kinerja	KPI Target (%)	Avg 1 (%)	Avg 2 (%)
Beban Prosesor	≤ 80	24.92	28.74
Beban Signaling Sigtran	≤ 80	20.36	20.18
Beban Trunk	≤ 80	85.06	66.67
Paging	≥ 89	88.73	88.41
Location Update	≥ 92	89.41	89.81
Inter MSC Handover	≥ 77.53	60.92	60.03

Berdasarkan Tabel 4.2 perbandingan KPI target dan hasil rata-rata per bulan pada masing-masing parameter kinerja menunjukkan beban prosesor, beban signaling sigtran mempunyai rata-rata yang jauh di bawah KPI dengan hasil rata-rata yang meningkat setiap bulannya untuk beban prosesor. Pada beban trunk terdapat hasil rata-rata yang di atas KPI maksimum terdapat pada bulan ke 2 dan ke 3 dan kemudian hasil rata-rata menurun pada bulan berikutnya. Pada paging dan update lokasi mempunyai hasil rata-rata yang mendekati KPI target dan hasil rata-rata di atas KPI target pada bulan ke 2, ke 3, dan ke 5. Pada inter MSC handover mempunyai hasil rata-rata di bawah KPI target pada setiap bulan dengan nilai terendah terdapat pada bulan ke 3.

4.3. Analisis Kinerja M-MGW

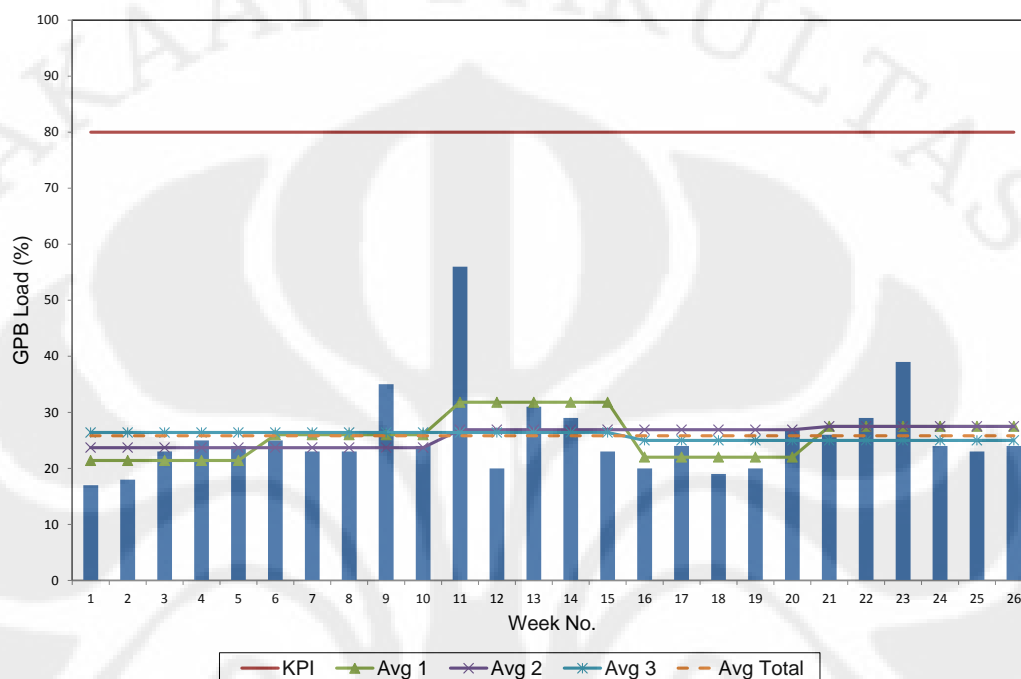
4.3.1. Analisis Beban Prosesor

Pada beban prosesor MGW06 berdasarkan Gambar 4.7, dapat diketahui bahwa beban prosesor memiliki beban yang baik yaitu di bawah 80% berdasarkan data yang diambil dalam rentang beberapa minggu. Karena untuk mendapatkan nilai kinerja beban prosesor MGW06 sesuai dengan persamaan (2.8) yaitu berdasarkan *counter ProcessorLoad* yang merupakan nilai maksimum beban prosesor pada setiap boardnya (GPB board) di MGW06.

Beban prosesor MGW06 mempunyai nilai rata-rata per bulan dari minggu ke 1 sampai ke 26 secara berurutan sebesar 21,4%; 26%; 31,8%; 22%; dan 27,5%. Dalam rata-rata per 2 bulan, tingkat keberhasilan update lokasi mempunyai nilai rata-rata secara berurutan 23,7%; 26,9%; dan 27,5%. Dan dalam rata-rata per 3 bulan mempunyai nilai rata-rata secara berurutan sebesar 26,4% dan 25%. Secara keseluruhan dari minggu ke 1 sampai ke 26 mempunyai nilai rata-rata sebesar 25,81% seperti ditunjukkan pada Gambar 4.7. Ketidakterhasilan beban prosesor MGW06 secara keseluruhan yaitu sebesar 0% karena dari tidak ada nilai yang di atas KPI maksimum yang terjadi.

Dengan hasil rata-rata per bulan, per 2 bulan, per 3 bulan dan secara keseluruhan berada di bawah KPI maksimum sebesar 80%. Dengan nilai rata-rata beban prosesor MGW06 sebesar 25,81% dan maksimum beban prosesor sebesar 80%, sehingga beban prosesor MGW06 mempunyai beda sebesar 54,19% jauh di

bawah beban maksimum prosesor. Dengan mempunyai beda sebesar 54,19% jauh di bawah target, beban prosesor MGW06 mempunyai kinerja yang baik sehingga mampu menangani beban trafik dan signaling.



Gambar 4.7 Perbandingan beban prosesor MGW06 dan nilai rata-rata

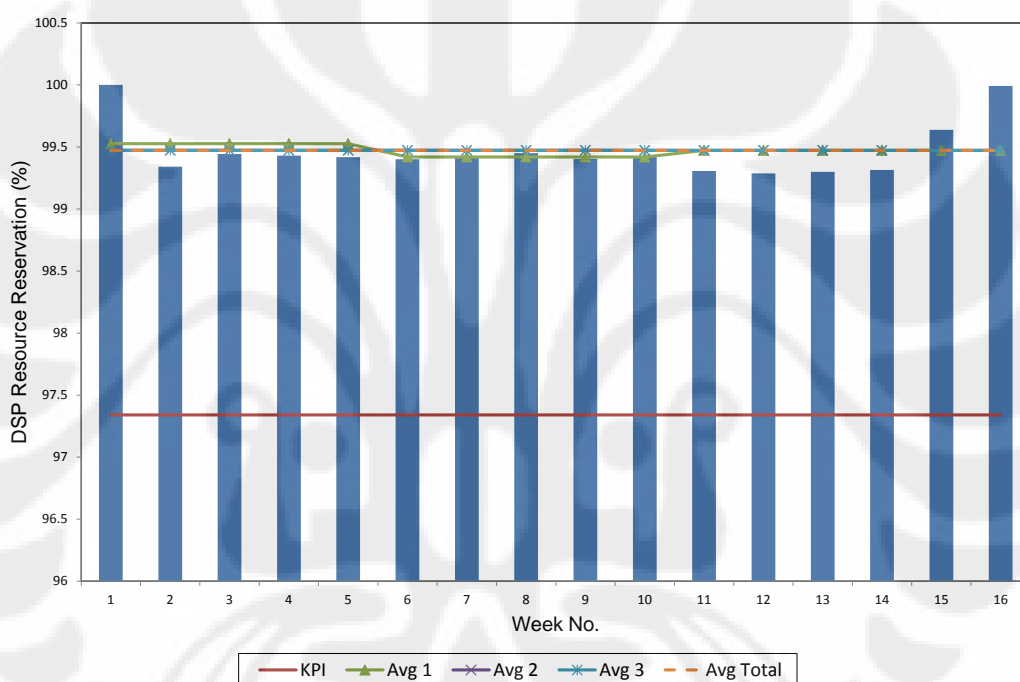
Sama halnya seperti beban prosesor pada MSC07 di *Central Processor* (CP), pada beban prosesor MGW06 di *General Purpose Board* (GPB) juga dibentuk menjadi beberapa komponen fungsi pada setiap board GPB. Komponen yang terbesar terdapat pada penggunaan GPB sebagai signaling dan trafik.

Berdasarkan Gambar 4.7 beban prosesor MGW06 pada minggu ke 11, terlihat MGW06 mempunyai beban prosesor yang tinggi (*ProcessorLoad*) dibandingkan pada minggu-minggu yang lain.

Faktor peningkatan beban prosesor pada MGW06 ini disebabkan oleh penggunaan signaling yang tinggi, permasalahan pada *resource* di MGW06, atau terjadinya *load* yang lebih tinggi pada saat waktu tersebut selama nilai beban prosesor MGW06 di bawah 80% sehingga MGW06 dapat menangani trafik dan mengontrol beban pada MGW06.

4.3.2. Analisis Tingkat Keberhasilan DSP Resource Reservation

Tingkat keberhasilan DSP resource MGW06 berdasarkan persamaan (2.9) merupakan perbandingan jumlah penggunaan DSP yang sukses ($TotalSeizures - UnsuccSeizures$) berbanding terbalik dengan jumlah total usaha yang berhasil ditangkap oleh devais pool. Nilai kinerja DSP resource yang diambil merupakan nilai total dalam satu minggu yang dirata-ratakan sehingga mendapat nilai dalam satu minggu tersebut dari minggu ke 1 sampai dengan minggu ke 16.



Gambar 4.8 Perbandingan nilai tingkat keberhasilan DSP resource MGW06 dan nilai rata-rata

Tingkat keberhasilan DSP resource MGW06 mempunyai nilai rata-rata per bulan dari minggu ke 1 sampai ke 16 secara berurutan sebesar 99,53%; 99,42%; dan 99,47%. Dalam rata-rata per 2 bulan, tingkat keberhasilan update lokasi mempunyai nilai rata-rata sebesar 99,47%. Dan dalam rata-rata per 3 bulan mempunyai nilai rata-rata secara berurutan sebesar 99.47%. Secara keseluruhan dari minggu ke 1 sampai ke 16 mempunyai nilai rata-rata sebesar 99,47%.

Ketidakberhasilan DSP *resource* secara keseluruhan yaitu sebesar 0% karena dari tidak ada nilai yang di bawah KPI target yang terjadi. Dengan nilai rata-rata tingkat keberhasilan DSP *resource reservation* MGW06 sebesar 99,74% secara keseluruhan dan KPI target $\geq 97,34\%$, maka tingkat keberhasilan DSP *resource reservation* MGW06 mempunyai kinerja yang baik.

Berdasarkan Gambar 4.8 tingkat keberhasilan DSP *resource* pada MGW06 mempunyai nilai kinerja di atas nilai KPI sehingga penggunaan media stream pada DSP MGW06 berlangsung dengan baik.

Berdasarkan data LAMPIRAN 8, meskipun mempunyai kinerja di atas KPI terdapat juga ketidakberhasilan meskipun sangat kecil, perbandingan antara yang sukses dengan yang tidak sukses/gagal sangat jauh sehingga nilai tingkat keberhasilan DSP *resource reservation* juga tinggi diatas KPI target 97,34%

Digital Signal Processing (DSP) *resource reservation* pada node MGW06 merupakan mengukur tingkat keberhasilan dalam menggunakan service media stream pada MGW06.

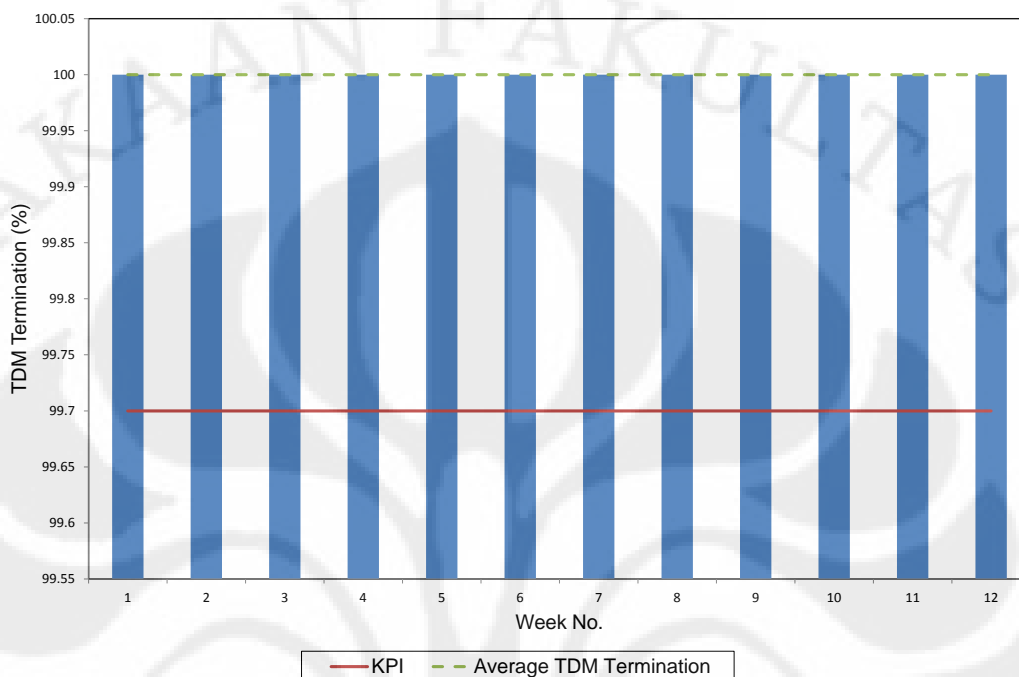
Ketidakberhasilan penggunaan service pada DSP pada MGW06 sangat kecil sehingga secara keseluruhan kinerja diatas KPI target, ketidakberhasilan tersebut diakibatkan oleh congestion pada service yang akan digunakan yang dapat diakibatkan oleh devais yang terblok secara konfigurasi atau devais/board yang rusak pada DSP di MGW06. Karena sedikitnya tingkat ketidakberhasilan DSP *reservation* maka *traffic rejection* sangat kecil sekali terjadi.

4.3.3. Analisis Tingkat Keberhasilan TDM Termination

Tingkat keberhasilan penggunaan TDM pada node MGW06 berdasarkan persamaan (2.10) merupakan perbandingan antara jumlah yang berhasil ($TdmTermsReq - TdmTermsRej$) dalam penggunaan *resource* TDM berbanding terbalik dengan jumlah total penggunaan TDM ($TdmTermsReq$) pada node MGW06.

Berdasarkan Gambar 4.9 tingkat keberhasilan TDM *termination* pada MGW06 mempunyai nilai kinerja yang baik 100%, secara keseluruhan, per bulan, per 2 bulan dan per 3 bulan nilai rata-rata penggunaan TDM juga sebesar 100% dan ketidakberhasilan TDM *termination* secara keseluruhan yaitu sebesar 0%

karena dari tidak ada nilai yang di bawah KPI target yang terjadi sehingga penggunaan transport TDM pada MGW06 berlangsung dengan sangat baik.



Gambar 4.9 Perbandingan tingkat keberhasilan penggunaan TDM MGW06 dan nilai rata-rata

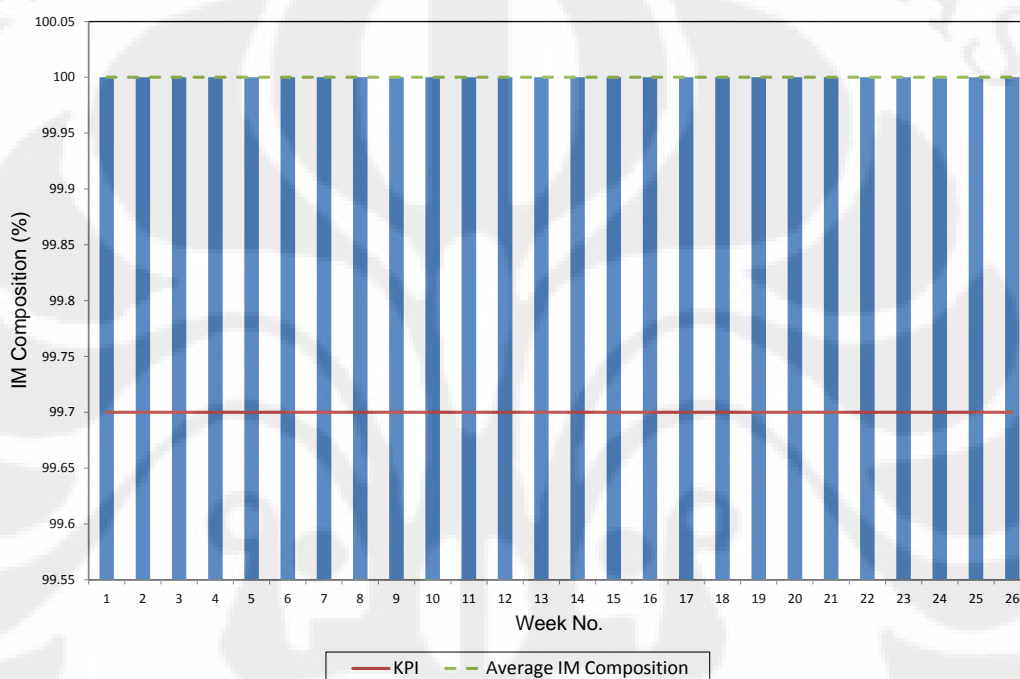
Namun apabila nilai kinerja berada di bawah 100%, factor-faktor yang menyebabkan oleh adanya ketidaksesuai konfigurasi TDM pada Media Gateway Controller (MGC) dengan MGW sehingga dapat terjadi rejection pada trafik.

4.3.4. Analisis Tingkat Keberhasilan *Interactive messaging* (IM) Composition

Tingkat keberhasilan IM composition pada node MGW06 berdasarkan persamaan (2.11) yaitu dengan membandingkan jumlah usaha panggilan/call (CallAttempt) berbanding terbalik dengan jumlah total antara usaha panggilan/call dengan usaha panggilan yang gagal (CallAttempt+FailedCallAttempt) dalam memainkan IM di MGW06.

Berdasarkan Gambar 4.10 *Interactive messaging* (IM) composition pada node MGW06 menunjukkan kinerja yang sangat baik yaitu sebesar 100%, secara

keseluruhan, per bulan, per 2 bulan dan per 3 bulan nilai rata-rata penggunaan IM composition juga sebesar 100% dan ketidakberhasilan IM resource secara keseluruhan yaitu sebesar 0% karena dari tidak ada nilai yang di bawah KPI target yang terjadi. sehingga penggunaan IM composition pada MGW06 berlangsung dengan sangat baik. Sehingga service pesan IM pada DSP board dapat dimainkan dengan baik pada MGW06.



Gambar 4.10 Perbandingan tingkat keberhasilan IM composition MGW06 dan nilai rata-rata

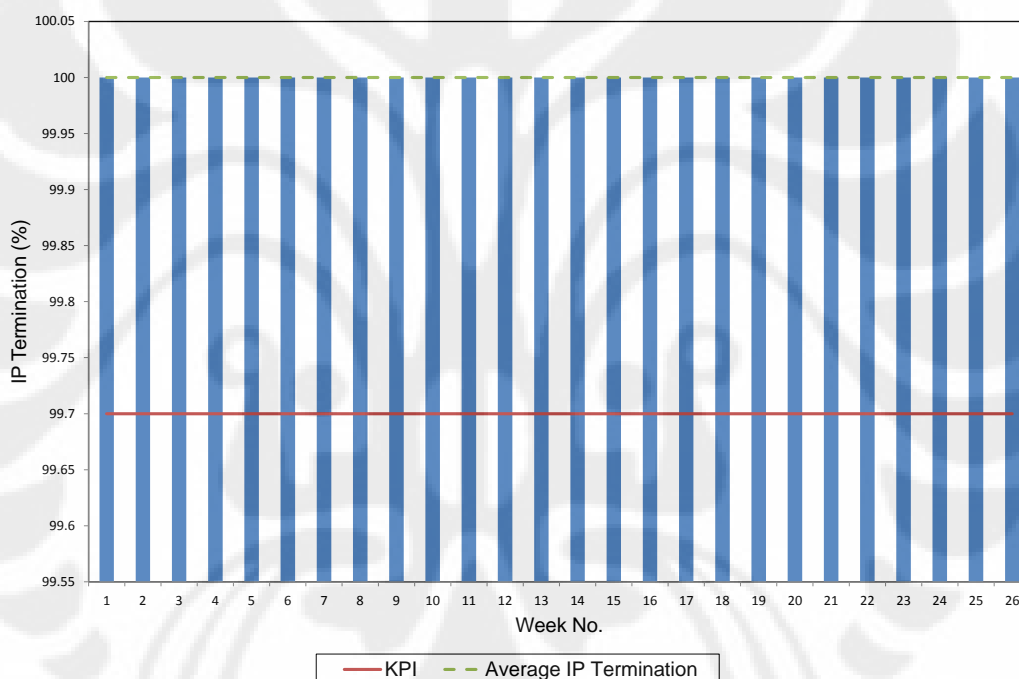
Namun apabila nilai kinerja berada di bawah 100%, factor yang menyebabkan yaitu oleh adanya congestion pada service IM atau kesalahan konfigurasi seperti message yang tidak didefine sehingga menyebabkan berkurangnya kemampuan menangani IM pada MGw.

4.3.5. Analisis Tingkat Keberhasilan IP Termination

Tingkat keberhasilan IP *termination* yaitu menghitung keberhasilan MGW06 dalam menggunakan *resource* IP sebagai transport pada node MGW06. Berdasarkan persamaan (2.12) yaitu membandingkan jumlah penggunaan IP yang

berhasil ($IP_{TermsReq} - IP_{TermsRej}$) dengan jumlah total permintaan penggunaan IP ($IP_{TermsReq}$) sebagai transport pada node MGW06.

Berdasarkan Gambar 4.11 *IP termination* pada node MGW06 menunjukkan kinerja sebesar 100%, secara keseluruhan, per bulan, per 2 bulan dan per 3 bulan nilai rata-rata penggunaan IP juga sebesar 100% dan ketidakberhasilan *IP termination* secara keseluruhan yaitu sebesar 0% karena dari tidak ada nilai yang di bawah KPI target yang terjadi sehingga penggunaan transport IP pada MGW06 berlangsung dengan sangat baik. Sehingga penggunaan IP sebagai transport pada MGW06 berlangsung dengan baik.



Gambar 4.11 Perbandingan tingkat keberhasilan penggunaan IP MGW06 dan nilai rata-rata

Namun apabila nilai kinerja *IP termination* berada di bawah 100% dapat disebabkan oleh adanya congestion fungsi media stream *resource* atau dari konfigurasi MGW06 terhadap kontrol penggunaan IP.

4.4. Perbandingan Kinerja M-MGw Rata-rata dan KPI

Setelah mendapatkan kinerja dari hasil perhitungan berdasarkan persamaan parameter kinerja M-MGw, dengan menggunakan rata-rata secara keseluruhan, per bulan, per 2 bulan, dan per 3 bulan dari minggu ke 1 sampai dengan minggu ke 33 pada masing-masing parameter M-MGw yaitu beban prosesor, tingkat keberhasilan DSP *resource reservation*, tingkat keberhasilan TDM *termination*, IM *composition*, dan IP *termination* yang kemudian dibandingkan dengan KPI target yang telah ditentukan. Hasil rata-rata yang didapat pada masing-masing parameter kinerja MGW06 ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil rata-rata kinerja MGW06

Parameter Kinerja	KPI Target (%)	Total Avg (%)	Ketidakterhasilan (%)
Beban Prosesor	≤ 80	25,81	0
DSP Reservation Success Rate	$\geq 97,34$	99,47	0
TDM Temination Success Rate	$\geq 99,7$	100	0
IM Composition Success Rate	$\geq 99,7$	100	0
IP Termination Success Rate	$\geq 99,7$	100	0

Berdasarkan Tabel 4.5 perbandingan KPI target dan hasil rata-rata pada masing-masing parameter kinerja menunjukkan beban prosesor MGW06 mempunyai rata-rata beban prosesor yang jauh di bawah KPI target dan kinerja DSP *reservation*, TDM *termination*, IM *composition*, dan IP *termination* yang di atas KPI target minimum dan ketidakberhasilan keseluruhan parameter kinerja MGW sebesar 0% sehingga kinerja pada MGW06 mempunyai kinerja yang sangat baik berdasarkan KPI.

Tabel 4.6 Hasil rata-rata kinerja MGW06 per Bulan

Parameter Kinerja	KPI Target (%)	Avg 1 (%)	Avg 2 (%)	Avg 3 (%)	Avg 4 (%)	Avg 5 (%)
Beban Prosesor	≤ 80	21,40	26,00	31,80	22,00	27,50
DSP Reservation Success Rate	$\geq 97,34$	99,53	99,42	99,47	-	-
TDM Temination Success Rate	$\geq 99,7$	100	100	-	-	-
IM Composition Success Rate	$\geq 99,7$	100	100	100	100	100
IP Termination Success Rate	$\geq 99,7$	100	100	100	100	100

Pada Tabel 4.6 yang merupakan perbandingan KPI target dan hasil rata-rata per bulan pada masing-masing parameter kinerja MGW06 menunjukkan hasil rata-rata secara lebih jelas karena range rata-rata yang lebih kecil. Sama halnya dengan hasil rata-rata pada secara keseluruhan pada yaitu beban prosesor MGW06 mempunyai rata-rata beban prosesor yang jauh di bawah KPI target dan kinerja DSP reservation, TDM termination, IM composition, dan IP termination yang di atas KPI target minimum sehingga kinerja pada MGW06 mempunyai kinerja yang sangat baik berdasarkan KPI. Perbandingan yang sama juga terdapat pada hasil rata-rata per 2 bulan dan per 3 bulan pada Tabel 4.7 dan Tabel 4.8.

Tabel 4.7 Hasil rata-rata kinerja MGW06 per 2 Bulan

Parameter	KPI Target (%)	Avg 1 (%)	Avg 2 (%)	Avg 3 (%)
Beban Prosesor	≤ 80	23,70	26,90	27,50
DSP Reservation Success Rate	$\geq 97,34$	99,47	99,47	-
TDM Termination Success Rate	$\geq 99,7$	100	-	-
IM Composition Success Rate	$\geq 99,7$	100	100	100
IP Termination Success Rate	$\geq 99,7$	100	100	100

Tabel 4.8 Hasil rata-rata kinerja MGW06 per 3 Bulan

Parameter	KPI Target (%)	Avg 1 (%)	Avg 2 (%)
Beban Prosesor	≤ 80	26,40	25,00
DSP Reservation Success Rate	$\geq 97,34$	99,47	
TDM Termination Success Rate	$\geq 99,7$	100	
IM Composition Success Rate	$\geq 99,7$	100	100
IP Termination Success Rate	$\geq 99,7$	100	100

BAB 5

KESIMPULAN

1. Evaluasi dan analisa parameter kinerja MSC-S yang meliputi beban prosesor, beban signaling sigtran, beban trunk, paging, update lokasi, dan inter MSC handover dan kinerja M-MGw yang meliputi beban prosesor, DSP *resource reservation*, TDM *termination*, IM composition, dan IP *termination* telah dilakukan
2. Kinerja rata-rata MSC07 yang meliputi beban prosesor, beban signaling sigtran, beban trunk mempunyai rata-rata berurutan 24,35%; 18,43%; 75,03% yang berada di bawah KPI maksimum. Sedangkan paging, update lokasi, dan inter MSC handover mempunyai rata-rata berurutan 88,56%; 89,63%; dan 60,43% yang berada di bawah KPI minimum.
3. Kinerja rata-rata MGW06 yang meliputi beban prosesor, DSP *resource reservation*, TDM *termination*, IM composition, dan IP *termination* mempunyai rata-rata berurutan 25,81%; 99,47%; 100%, 100%, dan 100% yang berada di atas KPI minimum.

DAFTAR ACUAN

- [1] Ericsson. *Student Book: WCDMA MSS R4 Introduction*. Ericsson AB, 2006
- [2] *Article: UMTS Horizontal Layering Core Network*. 17 April 2010
<<http://www.blueadmiral.com/Communications/comms/horizontallayer.shtml>>
- [3] Kuusela, Samuli. *Report: MSS Performance Management*. Ericsson AB, 2007
- [4] Ericsson. *Student Book: WCDMA Network Planning – Core Network*. Ericsson AB, 2004
- [5] Gradischnig, Klaus D, Tüxen, Michael. *Journal: Signaling transport over IP-based networks using IETF standards*
- [6] Bergström, Joakim. *White Paper: Mobile Softswitch Solution Introduction (MSS)*. Ericsson AB, 2006
- [7] Ericsson. *User Guide for Performance Measurements M-MGw*. Ericsson AB, 2007
- [8] Timmermanns, Klaus. *User Guide: MSC GSM/WCDMA Performance Indicator*. Ericsson AB, 2007
- [9] Mishra, Ajay R. *Fundamental of Cellular Network Planning and Optimisation*. England: John Wiley & Sons Ltd, 2004
- [10] Holma, Harri, Toskala, Antti. *WCDMA for UMTS*. England: John Wiley & Sons Ltd, 2002
- [11] Kharis W, Pramadesa, Jaya, Widagdo, Hari. (2010, Mei). Diskusi Kinerja Jaringan Core
- [12] Kharris W. (2010, Mei). Kinerja Jaringan Core. Kharis.wxxx@xxx.com

LAMPIRAN 1
Beban Prosesor

WEEK	EXCHID	AccLoad	NScan	CP_LOAD(%)
1	MSC07	344291	59760	5.761228246
2	MSC07	964170	120240	8.018712575
3	MSC07	1341947	120240	11.16057053
4	MSC07	1585987	115201	13.76712876
5	MSC07	781583	44638	17.509364
6	MSC07	1830541	92880	19.7086671
7	MSC07	2276342	111600	20.397330
8	MSC07	1079401	51840	20.821779
9	MSC07	1909085	90720	21.043706
10	MSC07	2049733	90720	22.59405864
11	MSC07	2935116	113760	25.80094937
12	MSC07	3198409	115920	27.591520
13	MSC07	3143009	120960	25.983871
14	MSC07	2523500	103680	24.33931327
15	MSC07	2669696	103680	25.74938272
16	MSC07	3438326	120960	28.42531415
17	MSC07	3100858	120960	25.63540013
18	MSC07	3397020	120960	28.08382937
19	MSC07	3361035	119520	28.12110944
20	MSC07	3573800	120960	29.54530423
21	MSC07	3481132	120960	28.77919974
22	MSC07	3912795	138240	28.30436198
23	MSC07	3237216	120960	26.76269841
24	MSC07	2720515	105840	25.70403439
25	MSC07	1183024	48240	24.52371476
26	MSC07	2278095	86400	26.36684028
27	MSC07	3640023	138240	29.078125
28	MSC07	3170244	120960	28.482928
29	MSC07	3256990	120960	28.5114
30	MSC07	3593691	120960	34.299884
31	MSC07	2585767	98640	29.380439
32	MSC07	3246613	117360	31.563304
33	MSC07	3276877	117360	31.834649

LAMPIRAN 2
Beban Signaling Sigtran

WEEK	EXCHID	SLI	SCTP Util TS	SCTP Util TR	PacketTS	PacketTR	SIGNALING LOAD (SIGTRAN)
1	MBD07	SLI999	3.533	4.173	116049236	137067436	4.173
2	MBD07	SLI999	6.177	6.754	202922260	221856628	6.754
3	MBD07	SLI999	5.859	6.423	192475044	210983564	6.423
4	MBD07	SLI999	9.978	11.731	327768048	385377232	11.731
5	MBD07	SLI999	11.620	13.135	381705312	431489376	13.135
6	MBD07	SLI999	13.200	14.754	433615204	484655280	14.754
7	MBD07	SLI999	13.731	15.064	451077376	494844292	15.064
8	MBD07	SLI999	13.770	15.287	452350840	502181656	15.287
9	MBD07	SLI999	17.288	18.925	567909268	621683440	18.925
10	MBD07	SLI999	19.032	22.262	625205948	731321408	22.262
11	MBD07	SLI999	18.535	19.908	608882020	653972056	19.908
12	MBD07	SLI1001	17.700	19.229	581454224	631686380	19.229
13	MBD07	SLI1001	18.368	19.782	603391964	649831296	19.782
14	MBD07	SLI1001	17.892	19.003	587740008	624258956	19.003
15	MBD07	SLI1001	20.530	21.205	674395616	696575660	21.205
16	MBD07	SLI999	16.229	16.652	533111832	547014648	16.652
17	MBD07	SLI999	35.768	34.955	1174990308	1148258884	35.768
18	MBD07	SLI999	18.085	18.265	594090540	599990848	18.265
19	MBD07	SLI999	22.770	23.852	747993448	783535428	23.852
20	MBD07	SLI999	25.432	25.040	835433916	822567328	25.432
21	MBD07	SLI999	17.844	18.252	586167672	599566652	18.252
22	MBD07	SLI999	17.838	18.191	585971136	597571176	18.191
23	MBD07	SLI999	17.229	17.661	565959524	580168040	17.661
24	MBD07	SLI999	15.676	16.196	514968680	532022340	16.196
25	MBD07	SLI999	16.518	17.064	542612792	560541084	17.064
26	MBD07	SLI999	20.406	21.693	670331848	712613328	21.693
27	MBD07	SLI1001	19.988	19.940	656597976	655021996	19.988
28	MBD07	SLI1001	23.777	23.305	781087224	765554244	23.777
29	MBD07	SLI1001	30.451	29.390	1000329540	965466652	30.451
30	MBD07	SLI1001	20.147	20.406	661822024	670348000	20.406
31	MBD07	SLI1001	20.509	20.652	673709632	678424652	20.652
32	MBD07	SLI999	17.422	17.840	572326664	586033756	17.840

LAMPIRAN 3

Beban Trunk

WEEK	EXCHID	TRUNK_NAME	TRUNK_UTIL(%)
1	MSC07	BPRB1D-BPRB1T	49.167747
2	MSC07	TSC111D-TSC111T	51.592018
3	MSC07	TSC111D-TSC111T	52.631355
4	MSC07	TSC111D-TSC111T	88.573067
5	MSC07	TSC111D-TSC111T	99.529144
6	MSC07	TSC111D-TSC111T	99.031006
7	MSC07	TSC111D-TSC111T	99.622452
8	MSC07	MSC511R-MSC511E	91.438171
9	MSC07	MSC511R-MSC511E	90.542107
10	MSC07	MSC511R-MSC511E	93.808243
11	MSC07	MSC511R-MSC511E	98.758957
12	MSC07	MSC511R-MSC511E	99.054665
13	MSC07	MSC511R-MSC511E	99.0681
14	MSC07	MSC511R-MSC511E	98.588715
15	MSC07	BHCHR1D-BHCHR1T	64.482147
16	MSC07	TSC111D-TSC111T	74.5186
17	MSC07	BHCHR1D-BHCHR1T	61.988522
18	MSC07	TSC111D-TSC111T	87.496346
19	MSC07	BHCHR1D-BHCHR1T	58.343433
20	MSC07	TSC111D-TSC111T	97.091385
21	MSC07	TSC111D-TSC111T	63.681854
22	MSC07	TSC111D-TSC111T	50.346504
23	MSC07	TSC111D-TSC111T	52.035885
24	MSC07	TSC111D-TSC111T	52.606686
25	MSC07	TSC111D-TSC111T	48.864159
26	MSC07	TSC111D-TSC111T	53.242184
27	MSC07	TSC111D-TSC111T	57.624512
28	MSC07	TSC111D-TSC111T	57.67627
29	MSC07	BHPRB2D-BHPRB2T	99.70073
30	MSC07	TSC111D-TSC111T	77.64693
31	MSC07	TSC111D-TSC111T	72.94067
32	MSC07	TSC111D-TSC111T	68.25804
33	MSC07	TSC111D-TSC111T	65.97672

LAMPIRAN 4
Tingkat Keberhasilan Paging

WEEK	EXCHID	<i>Pag1Succ</i>	<i>Pag2Succ</i>	<i>TotPaglGlob</i>	<i>TotPaglLoc</i>	PAGING SUCCESS RATE (%)
1	MSC07	2321289	109612	385	2881828	84.3414765
2	MSC07	9111167	438079	609	11020823	86.64251614
3	MSC07	14215822	685379	594	17083697	87.22165292
4	MSC07	20164875	1003109	773	23868838	88.68173009
5	MSC07	10723169	569729	514	12656500	89.2224501
6	MSC07	21541367	1121419	1340	25523429	88.7874284
7	MSC07	22720114	1173569	1327	26828530	89.05631886
8	MSC07	23870218	1250230	4733	28207520	89.04091424
9	MSC07	25220977	1318449	1538	29666730	89.45391082
10	MSC07	38037434	1989831	1916	44930441	89.08338594
11	MSC07	39881890	2087676	1755	46930977	89.42493695
12	MSC07	41133160	2149924	1844	48074493	90.02991222
13	MSC07	34436634	1884124	25558	40251131	90.1781127
14	MSC07	36209081	1955232	2495	42336238	90.14042296
15	MSC07	47406947	2506290	4220	55710932	89.58646833
16	MSC07	41596693	2235021	1387	48635885	90.11959799
17	MSC07	42737610	2174162	1126	51742586	86.79657926
18	MSC07	43504495	2152676	1418	51859269	88.0381145
19	MSC07	52377041	2896164	2369	63223298	87.42209869
20	MSC07	53749037	2862367	1402	63486810	89.16837034
21	MSC07	51854832	2694911	1601	61012451	89.40521275
22	MSC07	43301690	2308461	1221	51671534	88.26731031
23	MSC07	37479576	1935413	2693	44069486	89.43281202
24	MSC07	22036858	1151804	559	25699616	90.22764242
25	MSC07	23849818	1276268	654	28077440	89.48643736
26	MSC07	43842454	2756515	1284	56731803	82.13719976
27	MSC07	41999828	2182769	1066	49763358	88.78349923
28	MSC07	41836027	2151995	1214	50190393	87.64019451
29	MSC07	48185808	2589796	1104	57818602	87.81712588
30	MSC07	38400384	1971057	1273	45299314	89.119024
31	MSC07	47948740	2455349	1582	56692841	88.90484519
32	MSC07	51528749	2628745	2363	60036934	90.20341128

LAMPIRAN 5
Tingkat Keberhasilan Update Lokasi

WEEK	EXCHID	<i>LocUpdSucc</i>	<i>LocUpdNRSucc</i>	<i>TotLocUpd</i>	<i>TotLocUpdNR</i>	UPDATE LOKASI SUCCESS RATE (%)
1	MSC07	675773	1400821	701684	1563821	91.66141765
2	MSC07	4987031	2366127	5126054	3185355	88.47065522
3	MSC07	8894372	1247644	9137157	2385536	88.01775765
4	MSC07	9821108	3551655	10107396	5134219	87.73849097
5	MSC07	4368194	2466385	4512235	3227065	88.31004096
6	MSC07	8291954	5100490	8576779	6448766	89.13116962
7	MSC07	10550020	6303529	10962107	7850036	89.58867153
8	MSC07	4852740	3050073	5024071	3603656	91.59785654
9	MSC07	8646558	5190654	8997232	6372080	90.03143407
10	MSC07	8904029	5502834	9233896	6762646	90.06235848
11	MSC07	14126034	6302356	14594131	7955980	90.59108401
12	MSC07	53197693	19296449	55168319	24855760	90.59041092
13	MSC07	195387516	74090329	201742727	92337016	91.63427656
14	MSC07	17007299	5415189	17944123	7944135	86.61257934
15	MSC07	21220204	6332136	21866315	9768107	87.09607528
16	MSC07	19520381	6539547	20138492	9688827	87.36932743
17	MSC07	18622834	5898655	19160894	8116447	89.89691847
18	MSC07	19409317	6011743	19991425	8436934	89.42148226
19	MSC07	19609431	5828855	20218548	8530031	88.48536827
20	MSC07	24210679	6047782	24991627	8576968	90.13919409
21	MSC07	27840653	6244335	28653470	9124355	90.22485545
22	MSC07	28772407	7471303	29633377	9760528	92.00334417
23	MSC07	24059988	6361119	24835351	8398775	91.53575153
24	MSC07	19012076	4706987	19599716	6518319	90.81488328
25	MSC07	9863633	2354256	10111263	3145328	92.1646372
26	MSC07	18855226	4648973	19401588	6293611	91.47311527
27	MSC07	29337462	6422509	31861576	9797073	85.84044816
28	MSC07	23545781	4531518	24276762	7259458	89.03190998
29	MSC07	22977508	4473183	23735467	7212112	88.70060886
30	MSC07	25886056	4634765	26790489	7430410	89.1876657
31	MSC07	19922981	4019502	20594359	5874855	90.4540762
32	MSC07	25553681	5411417	26447538	7925449	90.0855605
33	MSC07	28466334	5541820	29380470	8501326	89.77439718

LAMPIRAN 6
Tingkat Keberhasilan Handover antar MSC

WEEK	EXCHID	BSHOS <i>ucc</i>	SuHObackS <i>ucc</i>	BSHOInc <i>Succ</i>	SucHO <i>Succ</i>	SucHOT <i>hiSucc</i>	BsHOTot	SuHObackT <i>ot</i>	BsHOIncT <i>ot</i>	SucHO <i>Tot</i>	SucHO <i>ThiTot</i>	INTER MSC HANDOVER SUCCESS RATE (%)
1	MSC07	94109	67352	72333	42344	20	154276	79310	97279	59916	30	70.6628012
2	MSC07	120747	86257	118031	63854	51	169887	94491	146238	74214	66	80.21101432
3	MSC07	15285	8762	36347	10232	46	21885	9853	68650	11989	55	62.85754945
4	MSC07	50411	31340	75549	36346	35	75232	45485	126338	38846	41	67.73436571
5	MSC07	36794	22195	52049	26755	0	56051	34060	82350	28557	0	68.54759275
6	MSC07	64290	36822	81403	41846	0	110730	55508	135306	48790	0	64.04202846
7	MSC07	90183	51614	116921	59565	0	177431	70883	192383	75249	0	61.68920779
8	MSC07	41779	22890	60697	31912	0	87563	29521	94991	41162	0	62.10703807
9	MSC07	71791	44725	136109	71703	0	159890	58394	263114	85171	0	57.24421915
10	MSC07	87093	57212	218805	121165	0	172269	95154	507356	145077	0	52.64682733
11	MSC07	79230	52243	223981	123105	0	151545	89834	574586	140561	0	50.03094532
12	MSC07	78050	51377	195614	102583	0	155819	91606	454614	119856	0	52.02903047
13	MSC07	82438	55358	205876	113651	0	154408	98981	580990	132831	0	47.28269972
14	MSC07	52595	34478	134468	73206	95	150864	53932	267936	82186	123	53.12076045
15	MSC07	58321	37227	168117	91413	2	106643	57760	294825	99273	2	63.57709806
16	MSC07	75884	46602	216195	114968	10	145573	88889	446819	129037	10	55.98461364
17	MSC07	76484	49893	196801	108058	1	155842	87913	451578	122688	1	52.71704184
18	MSC07	103106	67433	207048	118860	0	204174	122747	436084	134940	1	55.28695489
19	MSC07	96752	64106	204822	112497	3	174697	107234	406411	129373	3	58.47737239
20	MSC07	81044	48839	160354	79196	6	156190	69959	245474	89604	7	65.82619727
21	MSC07	69718	39805	134239	65153	6	129628	43510	164760	71623	6	75.43360999
22	MSC07	111950	72225	215068	114845	1	190380	100456	313387	123959	2	70.59877723
23	MSC07	93740	61009	182420	89026	1	161714	95348	303874	95403	1	64.93524698

24	MSC07	64473	39850	136286	58875	0	124682	66893	242741	65142	0	59.96179859
25	MSC07	32712	20218	70845	31534	0	57798	38270	144482	34099	0	56.54817604
26	MSC07	56757	34162	138731	58268	0	94004	63416	321040	64400	0	53.03724717
27	MSC07	89208	55080	228163	94646	0	154979	108083	515780	110126	0	52.54373611
28	MSC07	171396	98910	214990	106954	0	352406	177721	567293	131009	2	48.21190608
29	MSC07	172098	105280	211745	111951	6	378871	182485	591942	129799	13	46.84555494
30	MSC07	203081	127921	247566	149512	3	391324	188229	418237	178367	3	61.9033975
31	MSC07	363491	239564	471550	284997	3	663675	344096	821480	332424	3	62.8958152
32	MSC07	224031	160095	338784	212354	5	462998	214728	588379	253040	5	61.56528322
33	MSC07	211460	151054	282267	189603	3	291984	177646	396280	208081	3	77.69009883

LAMPIRAN 7
Beban Prosesor M-MGw

WEEK	EXCHID	MGW_Processor_Load_DailyMax (%)
1	MGW06	17
2	MGW06	18
3	MGW06	23
4	MGW06	25
5	MGW06	24
6	MGW06	25
7	MGW06	23
8	MGW06	23
9	MGW06	35
10	MGW06	24
11	MGW06	56
12	MGW06	20
13	MGW06	31
14	MGW06	29
15	MGW06	23
16	MGW06	20
17	MGW06	24
18	MGW06	19
19	MGW06	20
20	MGW06	27
21	MGW06	26
22	MGW06	29
23	MGW06	39
24	MGW06	24
25	MGW06	23
26	MGW06	24

LAMPIRAN 8

Tingkat Keberhasilan DSP Resource Reservation

Week	EXCHID	<i>UnsuccSeizures</i>	<i>TotalSeizures</i>	DSP_Succ (%)
1	MGW06	0	36	100
2	MGW06	962046	146097749	99.34150525
3	MGW06	1005656	180652672	99.44332072
4	MGW06	974026	170962917	99.4302706
5	MGW06	1262513	217002909	99.41820457
6	MGW06	1278963	213721603	99.40157524
7	MGW06	1082792	185843685	99.41736411
8	MGW06	556213	101101156	99.44984506
9	MGW06	771011	129525136	99.40474025
10	MGW06	1182836	205969925	99.42572393
11	MGW06	1306272	188527422	99.3071183
12	MGW06	1394708	195518780	99.2866629
13	MGW06	1546399	220586453	99.29896012
14	MGW06	1315488	191836279	99.31426526
15	MGW06	665580	183803405	99.63788484
16	MGW06	14983	176614974	99.99151657

LAMPIRAN 9
Tingkat Keberhasilan TDM Termination

Week	EXCHID	TDM_Term Succ (%)	TdmTermsRej	TdmTermsReq
1	MGW06	100	2	37499213
2	MGW06	100	2	15046708
3	MGW06	100	8	71347581
4	MGW06	100	0	46640046
5	MGW06	100	0	14940578
6	MGW06	100	2	15444147
7	MGW06	100	0	28921237
8	MGW06	100	2	19373493
9	MGW06	100	0	16099140
10	MGW06	100	6	22613814
11	MGW06	100	0	13957685
12	MGW06	100	2	35735975

LAMPIRAN 10
Tingkat Keberhasilan IM Composition

Week	EXCHID	IM_COMP_SUCC(%)	CallAttempts	FailedCallAttempts
1	MGW06	100	3168463	0
2	MGW06	100	3923113	0
3	MGW06	100	4103210	0
4	MGW06	100	5398373	0
5	MGW06	100	5590140	0
6	MGW06	100	5082088	0
7	MGW06	100	5046726	0
8	MGW06	100	4313569	0
9	MGW06	100	5855412	0
10	MGW06	100	5468671	0
11	MGW06	100	103082487205	0
12	MGW06	100	4656128	0
13	MGW06	100	4218627	0
14	MGW06	100	5155536	0
15	MGW06	100	5932539	0
16	MGW06	100	6644636	0
17	MGW06	100	5721557	0
18	MGW06	100	3084698	0
19	MGW06	100	3944107	0
20	MGW06	100	7529757	0
21	MGW06	100	5979633	0
22	MGW06	100	5749616	0
23	MGW06	100	6297915	0
24	MGW06	100	5965659	0
25	MGW06	100	5846568	0
26	MGW06	100	5511661	0

LAMPIRAN 11
Tingkat Keberhasilan IP Termination

Week	EXCHID	IP Term Succ(%)	IpTermsRej	IpTermsReq
1	MGW06	100	0	7721636
2	MGW06	100	0	9458257
3	MGW06	100	0	11852441
4	MGW06	100	0	12738669
5	MGW06	100	0	12857224
6	MGW06	100	0	13441679
7	MGW06	100	0	9508642
8	MGW06	100	0	12333669
9	MGW06	100	0	15169845
10	MGW06	100	0	14877452
11	MGW06	100	0	4303177100
12	MGW06	100	0	12827427
13	MGW06	100	0	14525774
14	MGW06	100	0	12966773
15	MGW06	100	0	18373436
16	MGW06	100	0	18606347
17	MGW06	100	0	16697730
18	MGW06	100	0	8897565
19	MGW06	100	0	11804040
20	MGW06	100	0	20524967
21	MGW06	100	0	16855066
22	MGW06	100	0	20085058
23	MGW06	100	0	23032118
24	MGW06	100	0	16358937
25	MGW06	100	0	14883313
26	MGW06	100	0	14442026