



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**ANALISA PERFORMANSI JARINGAN HSDPA PT. INDOSAT  
MENGUNAKAN METODE SECOND CARRIER (STUDI KASUS NODE  
B CIJANTUNG)**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu persyaratan menjadi sarjana teknik pada  
program Sarjana Teknik**

**ICHSAN MANZALI**

**0906603354**

**UNIVERSITAS INDONESIA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
DEPOK  
JANUARI 2012**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Ichsan Manzali

NPM : 0906603354

Tanda Tangan : 

Tanggal : 16 Januari 2012

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Ichsan Manzali

NPM : 0906603354

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Analisa Performansi Jaringan HSDPA PT Indosat Dengan Menggunakan Metode Second Carrier (Studi Kasus Node B Cijantung)

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

### DEWAN PENGUJI

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

Penguji : Filbert Hilman Juwono S.T., M.T. (.....)

Penguji : Dr. Ir. Arman D. Diponegoro (.....)

Dietapkan di : Depok

Tanggal : 16 Januari 2012

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah S.W.T, karena atas berkah dan rahmatNya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. 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, sejak masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, tidak dapat selesai dengan baik. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

- (1) Ir. Gunawan Wibisono M.Sc, Ph.D, sebagai dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Orang tua saya tercinta, adik-adik dan keluarga besar yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
- (3) Teman-teman yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan seminar ini.

Akhir kata, saya berharap Allah S.W.T berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 29 Desember 2011

Ichsan Manzali

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

---

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

Nama : Ichsan Manzali  
NPM : 0906603354  
Program Studi : Teknik Elektro  
Departemen : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Skripsi

Demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyelujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISA PERFORMANSI JARINGAN HSDPA PT. INDOSAT  
MENGUNAKAN METODE SECOND CARRIER (STUDI KASUS NODE  
B CIJANTING)**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalih media / formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi 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 : 16 Januari 2012

Yang menyatakan



(Ichsan Manzali)

Ichsan Manzali  
NPM : 0906603354

Dosen Pembimbing  
Ir. Gunawan Wibisono M.Sc, Ph.D

Departemen Teknik Elektro

**ANALISA PERFORMANSI JARINGAN HSDPA PT. INDOSAT  
MENGUNAKAN METODE SECOND CARRIER (STUDI KASUS  
NODE B CIJANTUNG)**

**ABSTRAK**

Meningkatnya kebutuhan data tidak lepas dari meningkatnya penambahan kapasitas jaringan, ketika kapasitas jaringan sudah tidak lagi dapat memenuhi kebutuhan pelanggan maka akan terjadi *congesty* akibat dari kelebihan kapasitas dari node B, tolok ukur *congesty* ini dapat dilihat dari power utilisasi, dan pemakaian channel element pada node B. Salah satu metode yang diperlukan untuk mengatasi masalah kelebihan kapasitas dari node B ini ialah dengan mengimplementasikan second carrier HSDPA. Pada tugas akhir ini akan dilakukan pengukuran pada node B Cijantung PT INDOSAT untuk mengetahui kondisi node B pada saat sebelum dan sesudah implementasi dan dalam keadaan jaringan dengan beban tinggi yaitu malam hari dan pada beban rendah yaitu pagi hari. Second carrier dikonfigurasi dengan merubah parameter yang terdapat pada OSS . Dari hasil pengukuran menunjukkan bahwa dengan metode second carrier dapat mengurangi waktu transfer dan meningkatkan throughput user serta mengurangi utilisasi daya dan pemakaian CE.

**Kata Kunci** : *second carrier*, HSDPA

Ichsan Manzali  
NPM : 0906603354

Dosen Pembimbing  
Ir. Gunawan Wibisono M.Sc, Ph.D

Departemen Teknik Elektro

**Performance Analysis of Network HSDPA PT Indosat using the second carrier (Case Study Cijantung Node B)**

**ABSTRACT**

Increased data requirements cannot be separated from increased network capacity addition, when the network capacity is no longer able to meet customer needs will occur congest result of excess capacity from node B, the benchmark congest can be seen from the power utilization, and the use of channel element at node B . One of the methods required to overcome the problem of excess capacity from node B is to implement the second carrier HSDPA. Authors performed measurements on Cijantung PT Indosat node B to determine the condition of the node B at the time before and after implementation and the state of the network with high loads of evenings and at low load of the morning. Second carrier is configured by changing the parameters contained in the OSS From the measurement results show that the second method the carrier can reduce the transfer time and increase user throughput and reduce power utilization and use of CE.

**keyword** : *second carrier*, HSDPA

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
<b>BAB 1    PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penulisan.....	2
1.3 Batasan Permasalahan.....	2
1.4 Sistematika Penulisan.....	2
1.5 Metodologi Penulisan.....	3
<b>BAB 2    HSDPA &amp; SECOND CARRIER</b>	
2.1 Evolusi Perkembangan HSDPA.....	4
2.2 Karakteristik HSDPA.....	6
2.2.1 Hybrid Automatic Repeat Request (HARQ) .....	6
2.2.2.1 Chase Combining .....	7
2.2.2.2 Incremental Redundancy .....	8
2.2.2 Fast Packet Scheduling .....	9
2.3 Arsitektur Jaringan HSDPA.....	9
2.4 Kanal HSDPA .....	10
2.4.1 High Speed Downlink Shared Channel .....	11
2.4.2 High Speed Shared Control Channel .....	12
2.4.3 High Speed Dedicated Physical Control Channel.....	12
2.5 Second Carrier HSDPA.....	14
2.5.1 Karakteristik Second Carrier HSDPA.....	14
2.6 Prosedur Inisialisasi Jaringan.....	17
2.6.1 Attach Network.....	18
2.6.2 Packet Data Protocol.....	19
2.7 Transfer Packet Downlink.....	21
2.8 Utilisasi Node B .....	22
2.8.1 Channel Element.....	22
2.8.2 Power Utilisasi .....	23
<b>BAB 3    HSDPA PT.INDOSAT PADA NODE B CIJANTUNG</b>	
3.1 Jaringan HSDPA Node B Cijantung .....	24
3.2 Mekanisme Penelitian .....	25
3.3 OSS Network Explorer .....	27
3.4 Implementasi SC-HSDPA.....	28

3.4.1 Strategi Idle Mode.....	28
3.4.2 Strategi Dedicated Mode.....	33

**BAB 4 METODE DAN ANALISA PENGUKURAN**

4.1 Deskripsi Pengukuran .....	38
4.2 Metode Pengukuran Aktif .....	38
4.2.1 Mekanisme dan Konfigurasi Pengukuran .....	41
4.2.2 Prosedur Pengukuran .....	42
4.3 Metode Pengukuran Pasif .....	42
4.4 Tujuan dan Hasil Pengukuran .....	45
4.4.1 Pengukuran Waktu Transfer .....	45
4.4.2 Pengukuran Packet Data Protocol .....	47
4.4.3 Pengukuran Waktu Attach .....	48
4.4.4 Pengukuran Throughput User .....	50
4.4.5 Pengukuran Channel Element .....	52
4.4.6 Pengukuran Power Utilisasi .....	53
4.4.7 Pengukuran Jumlah User HSDPA .....	54
4.4.8 Pengukuran Traffic HSDPA .....	55

**BAB 5 KESIMPULAN**

5.1 Kesimpulan .....	57
----------------------	----

DAFTAR ACUAN .....	xii
--------------------	-----

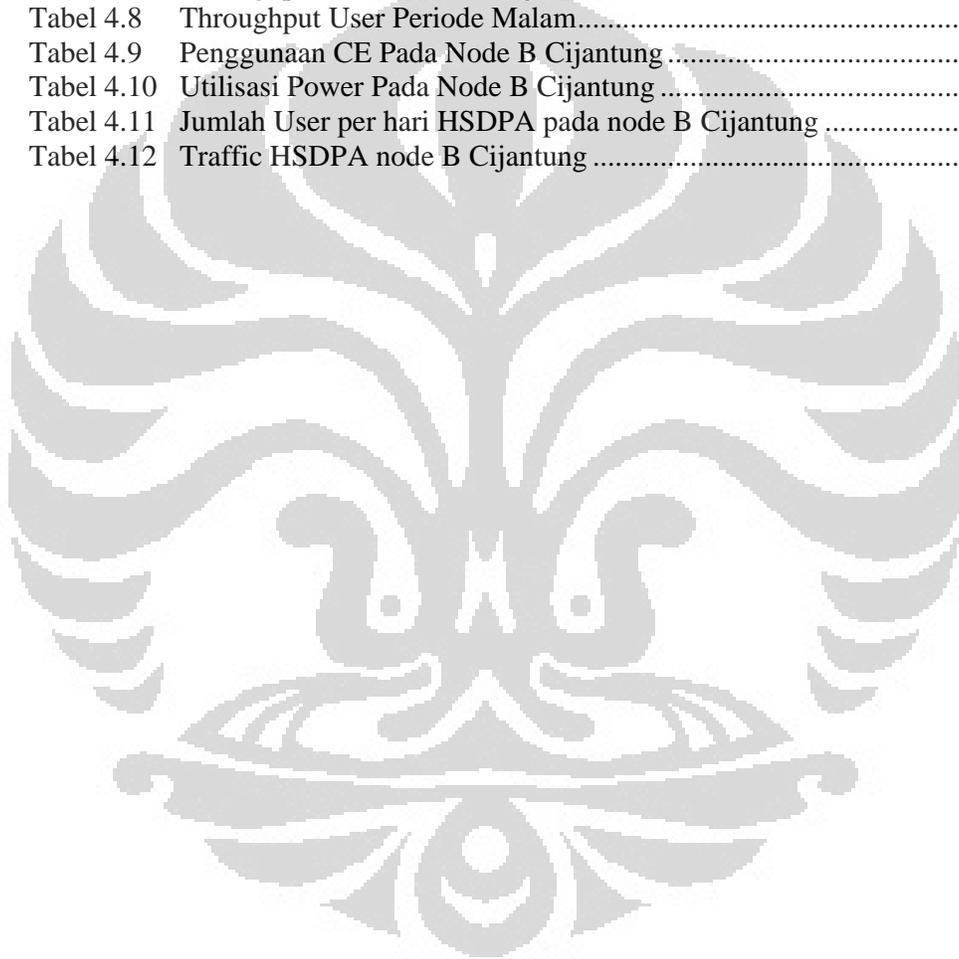
DAFTAR PUSTAKA .....	xiii
----------------------	------

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Evolusi Menuju HSDPA .....	4
Gambar 2.2	Metode Chase Combining.....	7
Gambar 2.3	Metode Incremental Redundancy.....	8
Gambar 2.4	Konfigurasi Jaringan HSDPA.....	10
Gambar 2.5	TTI Pada Kanal HS-DSCH .....	11
Gambar 2.6	Kanal HSDPA .....	13
Gambar 2.7	Transmisi Single Carrier Dan Second Carrier HSDPA .....	14
Gambar 2.8	Cell Primer Dan Cell Sekunder.....	15
Gambar 2.9	Channel Mapping Pada SC-HSDPA .....	16
Gambar 2.10	Layer 2 MAC-ehs Pada Dual Carrier HSDPA.....	17
Gambar 2.11	Proses attach network.....	18
Gambar 2.12	Proses PDP context .....	20
Gambar 2.13	Proses transfer packet downlink.....	21
Gambar 3.1	Mekanisme Alur Kerja Penelitian .....	20
Gambar 3.2	OSS Network Explorer.....	20
Gambar 3.3	Cell Reselection.....	24
Gambar 3.4	Parameter Tipe Relasi Frekuensi.....	25
Gambar 3.5	Parameter qQualmin, qRxlevmin.....	26
Gambar 3.6	Parameter SintraSearch, SinterSearch.....	26
Gambar 3.7	Parameter qOffset2n.....	27
Gambar 3.8	Power Margin IFLS.....	28
Gambar 3.9	Prosedur Power Margin IFLS .....	28
Gambar 3.10	Parameter PwrAdm .....	30
Gambar 3.11	Parameter LoadSharingRrcEnabled .....	30
Gambar 3.12	Parameter LoadSharingMargin .....	31
Gambar 3.13	Power Margin IFLS.....	31
Gambar 4.1	Arsitektur sistem NetQual.....	34
Gambar 4.2	Konfigurasi NQMP dengan Analisis &Kontrol.....	35
Gambar 4.3	Lokasi Penempatan Unit .....	36
Gambar 4.4	Flow Chart Proses Pengukuran .....	38
Gambar 4.5	Konfigurasi Komponen EMMA.....	39
Gambar 4.6	Waktu Transfer Periode Pagi .....	40
Gambar 4.7	Waktu Transfer Periode Malam .....	41
Gambar 4.8	Aktivasi PDP Periode Pagi.....	42
Gambar 4.9	Aktivasi PDP Periode Malam .....	43
Gambar 4.10	Waktu Attach Periode Pagi .....	44
Gambar 4.11	Waktu Attach Periode Malam.....	45
Gambar 4.12	Throughput User Periode Pagi .....	46
Gambar 4.13	Throughput User Periode Malam.....	47
Gambar 4.14	Penggunaan CE Pada Node B Cijantung .....	49
Gambar 4.15	Utilisasi Power Pada Node B Cijantung .....	51
Gambar 4.16	Jumlah User HSDPA Node B Cijantung .....	53

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penggunaan CE pada node B .....	22
Tabel 3.1	Parameter Idle Mode pada DC-HSDPA .....	25
Tabel 3.2	Parameter IFLS .....	29
Tabel 4.1	Hasil Pengukuran Waktu Transfer Periode Pagi.....	40
Tabel 4.2	Waktu Transfer Periode Malam.....	41
Tabel 4.3	Aktivasi PDP Periode Pagi .....	42
Tabel 4.4	Aktivasi PDP Periode Malam .....	43
Tabel 4.5	Waktu Attach Periode Pagi.....	44
Tabel 4.6	Waktu Attach Periode Malam.....	45
Tabel 4.7	Throughput User Periode Pagi.....	46
Tabel 4.8	Throughput User Periode Malam.....	47
Tabel 4.9	Penggunaan CE Pada Node B Cijantung .....	48
Tabel 4.10	Utilisasi Power Pada Node B Cijantung .....	50
Tabel 4.11	Jumlah User per hari HSDPA pada node B Cijantung .....	52
Tabel 4.12	Traffic HSDPA node B Cijantung .....	54



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan akses layanan data multimedia yang mendukung tingkat mobilitas masyarakat akan dipenuhi dengan sistem komunikasi 3G HSDPA. Dengan HSDPA, pelanggan akan diuntungkan karena kecepatan akses data menjadi lebih tinggi dan latensi menjadi berkurang. Demikian juga operator akan memperoleh tambahan kapasitas jaringan yang lebih besar karena HSDPA memiliki efisiensi spektrum yang tinggi [1].

Meningkatnya kebutuhan data tidak lepas dari meningkatnya penambahan kapasitas jaringan, ketika kapasitas jaringan sudah tidak lagi dapat memenuhi kebutuhan pelanggan maka akan terjadi kelebihan beban pada jaringan, tolok ukur kapasitas dapat dilihat dari power utilisasi, dan pemakaian channel element pada node B [2].

Salah satu metode yang diperlukan untuk mengatasi masalah kelebihan kapasitas dari node B ini ialah dengan mengimplementasikan metode second carrier atau dual carrier HSDPA. Metode second carrier diperlukan untuk mengatasi kelebihan kapasitas tersebut, karena second carrier mampu bekerja sebagai carrier tambahan ketika carrier pertama pada jaringan sudah kelebihan kapasitas, dengan cara menggandakan kecepatan kanal fisik pada frekuensi carrier yang tersedia [3].

Untuk mengetahui bagaimana metode second carrier bekerja dengan baik, dapat diukur dari waktu transfer data dan throughput yang didapatkan oleh user. Waktu transfer yang semakin singkat dan throughput yang meningkat menunjukkan metode second carrier terimplementasi dengan baik [3]. Dalam penelitian ini akan dilakukan pengukuran pada saat sebelum implementasi metode second carrier dan sesudah metode second carrier diimplementasikan pada saat jaringan berada pada kondisi jaringan dengan beban traffic tinggi maupun pada kondisi beban jaringan traffic rendah [3].

## 1.2 TUJUAN PENULISAN

Tujuan yang didapatkan dari tugas akhir ini adalah :

1. Melakukan pengukuran waktu transfer, PDP, dan waktu attach pada jaringan 3G HSDPA dengan mengimplementasikan metode *Second Carrier* pada node B Cijantung.
2. Menganalisa parameter yang dapat mempengaruhi utilisasi HSDPA.

## 1.3 BATASAN PERMASALAHAN

Agar pembahasan permasalahan tidak terlalu luas, perlu dilakukan penentuan batasan-batasan permasalahan, yaitu :

1. Metode optimasi dilakukan pada node B yang mempunyai utilisasi tinggi dilihat dari parameter Power, dan CE pada jaringan 3G Jabodetabek.
2. Pengukuran dilakukan 6 hari pada saat sebelum dan sesudah proses optimasi.
3. Parameter performansi yang implikasinya langsung terhadap user yang diukur adalah waktu yang dibutuhkan untuk transfer.

## 1.4 SISTEMATIKA PENULISAN

Kerangka penulisan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi lima bab yaitu:

### BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan latar belakang dan identifikasi permasalahan mengenai topik dalam tugas akhir ini. Kemudian dilanjutkan dengan penyampaian tujuan.

### BAB II HSDPA & SECOND CARRIER

Memberikan gambaran dasar HSDPA sebagai pengantar untuk memahami pembahasan yang akan dijabarkan pada bab selanjutnya.

### BAB III HSDPA PT. INDOSAT PADA NODE B CIJANTUNG

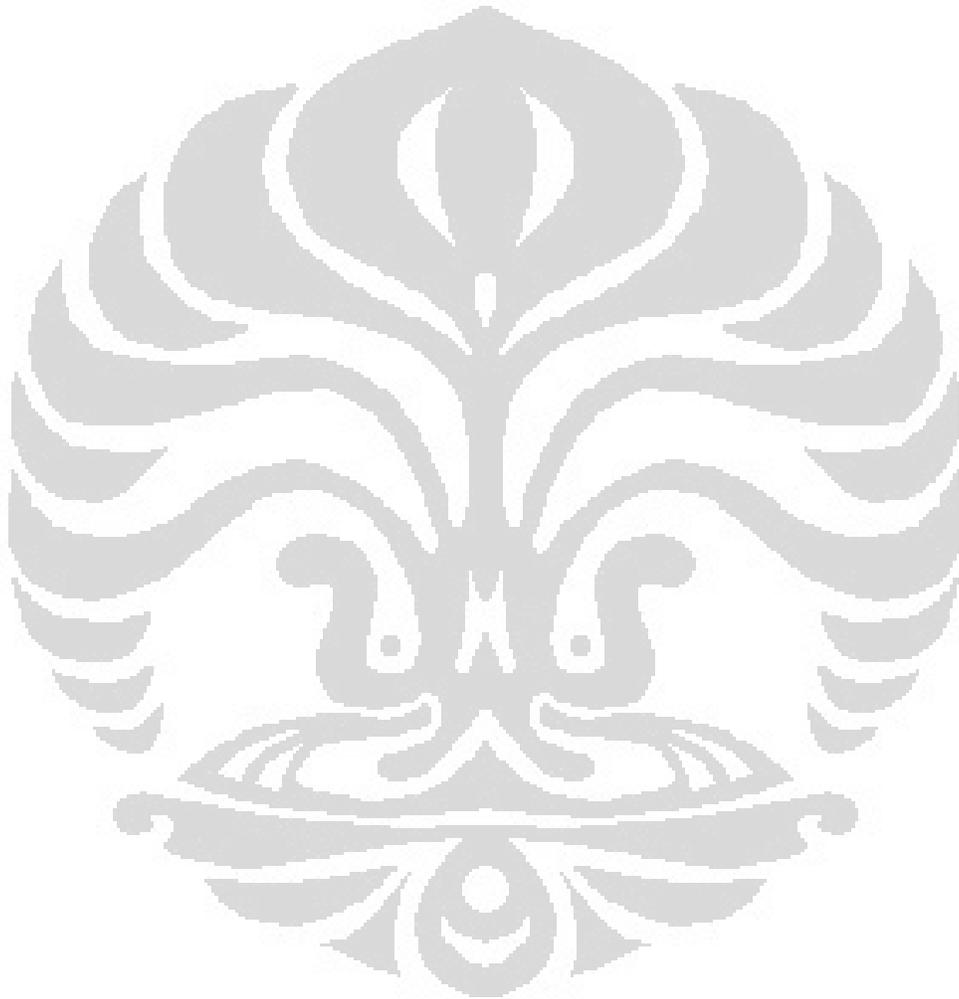
Membahas tentang proses implementasi metode optimasi pada node B dan RNC dengan menggunakan perangkat ericsson.

**BAB IV METODE DAN ANALISA PENGUKURAN**

Melakukan analisa data dengan membandingkan hasil pengukuran sebelum optimasi dan sesudah optimasi.

**BAB V KESIMPULAN**

Memberikan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang didapat.



## BAB 2

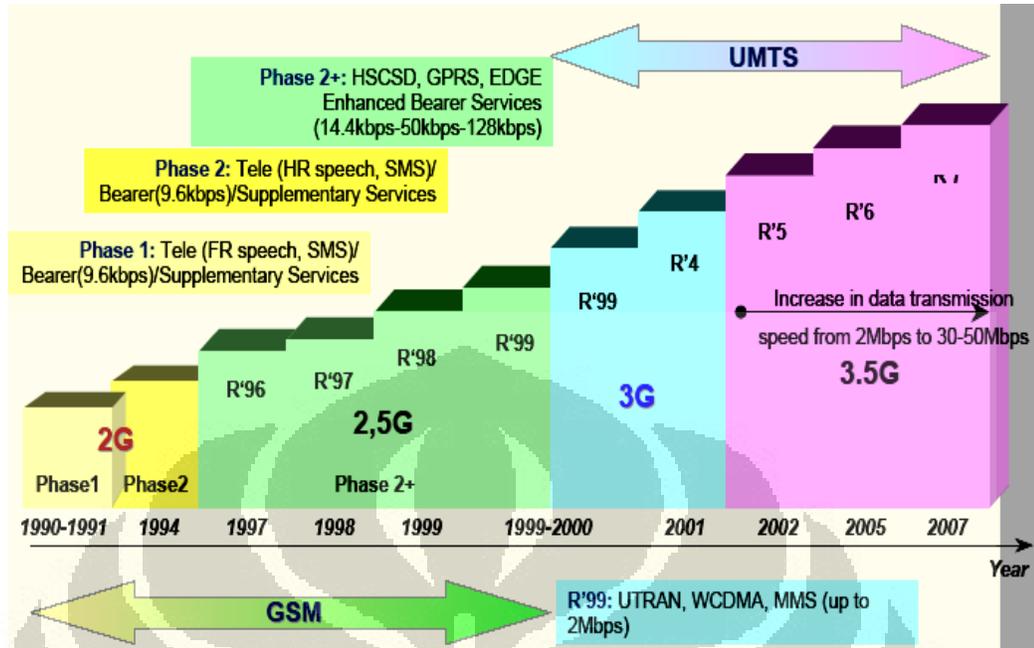
### HSDPA & SECOND CARRIER

#### 2.1 Evolusi Perkembangan HSDPA

3G High Speed Downlink Packet Access (HSDPA) merupakan peningkatan dari 3G UMTS sistem dan biasa disebut 3.5G yang menyediakan kecepatan download yang jauh lebih besar untuk data. Generasi kedua (2G) sistem seluler telah dikembangkan sebagai pengganti sistem analog (1G) dan menjadi sukses secara komersial ditengah tahun 90-an. Sistem 2G mencakup sejumlah teknologi yang berbeda antara lain adalah Global System for Mobile Communications (GSM), cdma One (juga disebut IS-95), IS-136 (TDMA, juga disebut D-AMPS), yang digunakan di Amerika Utara dan Amerika Selatan.

International Telecommunication Union (ITU) telah mengirim banyak upaya untuk mendefinisikan sebuah keluarga sistem, yang disebut sistem 3G, yang menyediakan rate data yang tinggi untuk menawarkan layanan multimedia. Pada akhir tahap seleksi untuk IMT-2000, dua keluarga utama sistem telah muncul, yang mengarah pada pembentukan dua kelompok standardisasi (termasuk operator dan produsen), yaitu: 3rd Generation Partnership Project (3GPP), yang mengembangkan standar W-CDMA juga disebut Universal Mobile Telecommunication System (UMTS) pada mode FDD dan TDD, dan 3GPP2, yang mengembangkan standar CDMA 2000 sebagai evolusi dari IS-95 standar.

Gambar 2.1 menunjukkan evolusi teknologi HSDPA. HSDPA menyediakan fasilitas tambahan pada standar 3GPP UMTS. Evolusi WCDMA menuju HSDPA sebagian besar adalah berupa proses *upgrade software* pada *sisinode B*. Implementasi ini mengakibatkan arsitektur *protocol* dari WCDMA-UMTS mengalami perubahan juga. Pada WCDMA, *node B* merupakan sesuatu yang langsung berhubungan dengan User Equipment (UE) dan hanya terdiri dari layer 1 atau layer fisik. Upgrade dan fasilitas tambahan diperkenalkan pada release dari standar 3GPP, yaitu :



Gambar 2.1 Evolusi menuju HSDPA [4]

- Release4: pelepasan standar 3G PP ini disediakan untuk efisien penggunaan IP, fasilitas yang diperlukan karena Release 99 berfokus pada teknologi circuit switched. Oleh karena itu, release ini adalah kunci untuk mengaktifkan 3G HSDPA.
- Release5: Rilis ini termasuk inti dari HSDPA itu sendiri. Ini disediakan untuk dukungan paket downlink, delay berkurang, tingkat data rate mencapai 14Mbps dan memberikan peningkatan keseluruhan sekitar tiga kali dibandingkan 3GPP UMTS Release 99 standar.
- Release6: Hal ini termasuk inti HSUPA dengan sisi uplink ditingkatkan dan mendukung perbaikan data paket. Ini memberikan pengurangan delay, sebuah rate uplink data mentah 5,74Mbps dan memberikan peningkatan kapasitas sekitar dua kali yang ditawarkan oleh UMTS 99 Release standar.
- Release7: release standar 3GPP ini termasuk operasi downlink MIMO serta dukungan untuk modulasi orde tinggi sampai 64QAM untuk uplink dan 16QAM untuk downlink.

- e) Release8: Release dari standar mendefinisikan operasi dual carrier serta memungkinkan operasi simultan dan skema modulasi menggunakan MIMO.

## 2.2 Karakteristik HSDPA

Berikut ini merupakan teknologi kunci yang digunakan didalam HSDPA antara lain :

- a) Menggunakan teknik penjadwalan atau scheduling yang cepat
- b) Menggunakan fast Hybrid Automatic Response request (HARQ)

### 2.2.1 Hybrid Automatic Repeat Request

Meskipun level MCS digunakan untuk menjamin berhasilnya proses transmisi, kegagalan masih saja terjadi pada sistem nirkabel. Hal tersebut sangat dipengaruhi oleh interferensi antar pengguna dan pemancar. Pada keadaan normal rata-rata 10-30% transmisi pertama harus diulangi agar berhasil. Dengan demikian, pemilihan protocol retransmisi menjadi vital dalam kinerja sistem komunikasi nirkabel. 3GPP menetapkan HARQ untuk retransmisi karena kemampuannya mengirim kembali dengan cepat. HARQ diimplementasikan pada layer Medium AccessControl (MAC) sebagai pengganti layer Radio Link Control (RLC) yang banyak digunakan untuk protokol transmisi data yang lain. Layer MAC diletakkan pada radio interface yang berhubungan langsung dengan UE sehingga menurunkan delay. Pada keadaan normal NACK diminta kurang dari 10 ms pada layer MAC padahal dengan RLC dibutuhkan antara 80-100 ms. Dengan menurunkan delay pada proses retransmisi, protokolinternet yang telah diperkenalkan pada release 4 mudah diimplementasikan.

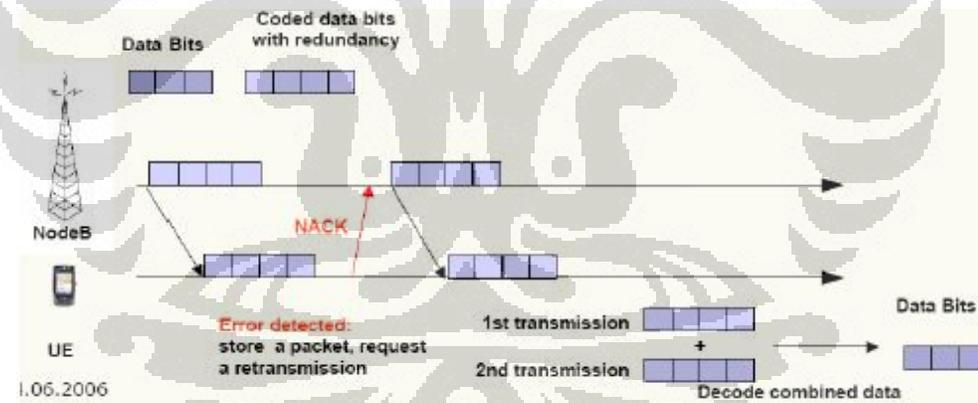
Hal tersebut mendukung diterapkannya berbagai aplikasi seperti internet dan FTP. Untuk membatasi kompleksitas proses retransmisi, 3GPP menetapkan protocol Stop and Wait (SAW). Protokol SAW bekerja dengan cara mengirimkan suatu paket dan menunggu respon UE. Yang menjadi masalah adalah jikasistem diam dan tidak merespon. Agar efisien, 3GPP memilih protoko IN-channel SAW. Saat sebuah kanal N menunggu ACK atau NACK, kanal (N-1) terus mengirimkan data. Nilai N masih dievaluasi antara 2 dan 4. HARQ menggunakan buffer virtual

untuk mengirimkan salinan data yang dikirim sebelumnya. Saat retransmisi diminta, data yang rusak dibandingkan dengan salinan pada buffer untuk menentukan kualitas coding sehingga proses retransmisi segera berhasil dilakukan. Hal tersebut akan meningkatkan rata-rata throughput.

Ada 2 metode HARQ yang terdapat pada HSDPA, yaitu chase combining dan incremental redundancy. Kedua metode tersebut mempunyai proses yang berbeda dalam penggunaannya.

### 2.2.1.1 Chase Combining

Bentuk paling sederhana dari skema Hybrid ARQ dapat ditunjukkan oleh metode Chase Combining. Pada paket data retransmisi identik dengan paket data yang pertama kali dikirim. Pada chase combining paket data awal yang terdapat error tidak dibuang namun tetap disimpan, setelah paket data baru yang identik dengan paket lama dikirim barulah kemudian digabung untuk kemudian di decoding. Metode chase combining juga dikenal dengan tipe III HARQ dengan satu redundancy version (RV).



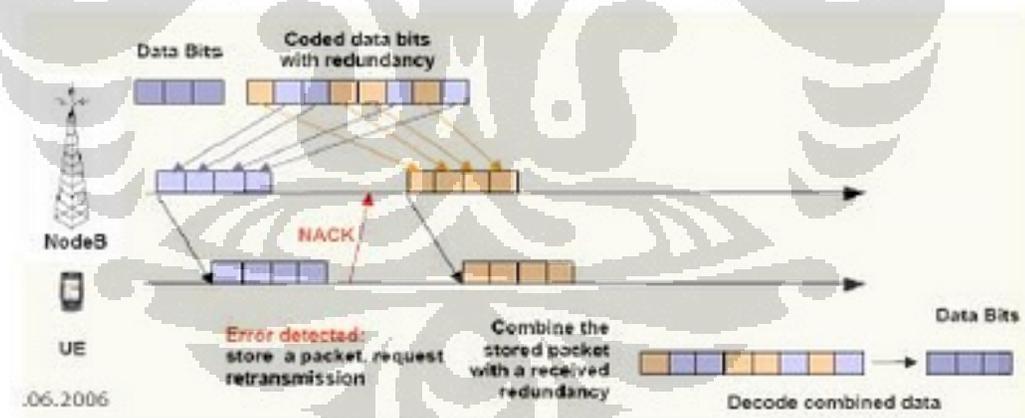
Gambar 2.2 Metode chase combining [5]

Gambar 2.2 menunjukkan bahwa *Chase combining* melibatkan transmisi ulang dari paket data yang sama yang diterima dengan kesalahan. Setelah retransmisi diterima, penerima menggabungkan nilai-nilai dari sinyal asli dan sinyal dipancarkan kembali oleh SNR sebelum decode paket data. Hal ini menguntungkan karena setiap transmisi dan retransmission dapat diterjemahkan secara individual (self-decodable). Kekurangan utama dari metode ini adalah

proses transmisi dari seluruh paket dikirim ulang, yang merupakan pemborosan bandwidth.

### 2.2.1.2 Incremental Redundancy

Incremental redundancy adalah teknik lain dari H-ARQ, dimana pada proses retransmisi akan ditambahkan bit-bit redundant pada paket. Sehingga paket data yang dikirimkan ulang lebih tahan terhadap noise dan memperkecil terjadinya error. Ketika terdapat error di pengiriman pertama, maka penerima akan mengirimkan negative acknowledgement (NACK). Pengirim akan mengirimkan ulang paket data dimana paket data yang dikirim adalah bit-bit redundant sehingga komponen bitnya berbeda dari pengiriman awal. Pengiriman bit-bit tersebut dikontrol oleh RV. Gambar 2.5 menjelaskan bahwa incremental redundancy digunakan untuk mendapatkan performa maksimal dari bandwidth yang tersedia. Blok retransmitted hanya terdiri dari data koreksi data asli yang tidak membawa informasi aktual (redundansi). Informasi redundansi tambahan dikirim secara bertahap ketika transmisi pertama dan kedua diterima dengan kesalahan.



Gambar 2.3 Metode incremental redundancy [5]

Hal ini menguntungkan karena mengurangi throughput data yang efektif / bandwidth dari pengguna dan menggunakan ini untuk pengguna lain. Kelemahan utama adalah bit sistematis hanya dikirim dalam transmisi pertama dan bukan dengan transmisi ulang yang membuat transmisi ulang decodable non-self. Jadi,

jika pengiriman pertama hilang karena efek fading besar tidak ada kesempatan pemulihan dari situasi ini.

### **2.2.2 Fast Packet Scheduling**

Perubahan dasar yang dilakukan adalah penjadwalan pada Node B. Dengan cara inilah respon terhadap perubahan kondisi kanal segera dilakukan untuk menjamin layanan untuk UE. Tiga cara penjadwalan dipakai dalam sistem HSDPA yaitu Round Robin (RR), Maximum C/I, dan Proportional Fair (PF).

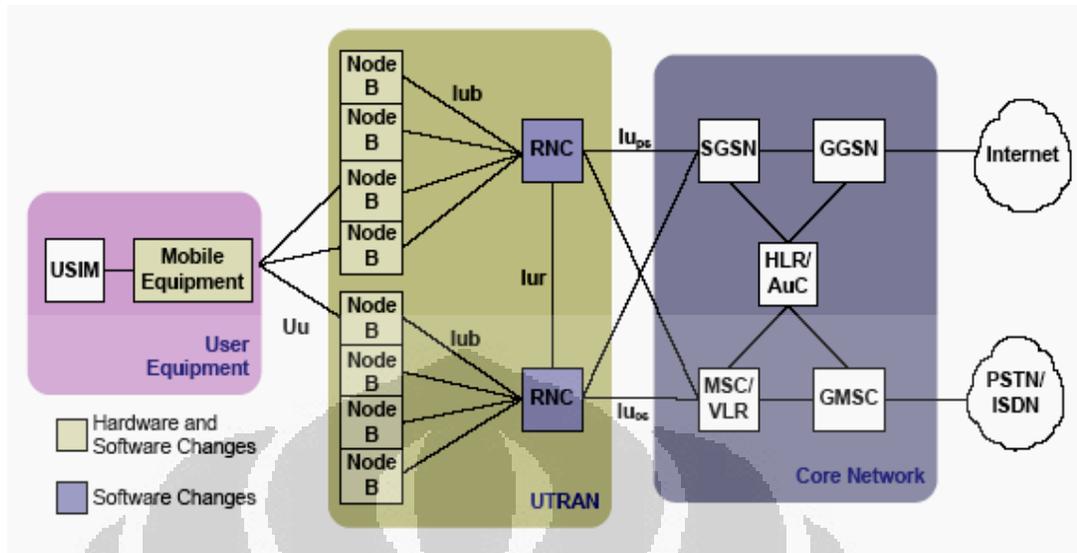
Penjadwalan RR bekerja berdasarkan posisi antrian, first in first out. Meskipun paling sederhana dan fair, kondisi kanal yang dipakai UE tidak dijadikan pertimbangan. Sebagai konsekuensinya pengguna tetap dijadwal meskipun kondisi kanal buruk. Algoritma Maximum C/I menjadwalkan UE ketika memiliki nilai SIR tertinggi di antara UE lain dalam suatu sel. Asumsinya seluruh UE memiliki level MCS tertinggi untuk melakukan transmisi. Hal tersebut kurang fair karena menyebabkan hampir setengah pengguna sel tidak memperoleh pelayanan yang cukup.

PF (proportional fair) merupakan bentuk kompromi antara RR dan Maximum C/I. PF bekerja berdasarkan keseimbangan antara rata-rata SIR yang diperoleh dengan SIR pada waktu tertentu. Hasilnya setiap pengguna dilayani saat kondisi kanal mendukung. Lebih fair karena kondisi kanal waktu tertentu pasti lebih baik daripada rata-ratanya.

## **2.3 Arsitektur Jaringan HSDPA**

Jaringan HSDPA pada dasarnya serupa dengan arsitektur jaringan UMTS akan tetapi terdapat penambahan software dan hardware pada beberapa komponen jaringan. Gambar 2.4 menggambarkan konfigurasi jaringan untuk UMTS HSDPA.

Kemudian pada sisi Node B dimana perubahan yang sama seperti pada UE yaitu perubahan aplikasi software dan modul hardware yang harus disesuaikan dengan kebutuhan HSDPA



**Gambar 2.4 Konfigurasi jaringan HSDPA [6]**

Akan tetapi Node B yang sudah dapat melayani teknologi HSDPA ini bukan berarti tidak dapat melayani teknologi dibawahnya, akan tetapi bertambah kapasitas dan kemampuannya sehingga kinerja yang dibutuhkan oleh satu Node B otomatis akan bertambah.

Selain Node B, didalam UTRAN terdapat RNC yang hanya memerlukan perubahan pada sisi software, hal ini dikarenakan hardware yang terdapat pada level RNC tidak berpengaruh pada sistem HSDPA, akan tetapi diperlukan perubahan software untuk dapat terintegrasi dengan teknologi 3.5 G ini. Begitu pula pada sisi Core Network dimana hanya perubahan software yang dibutuhkan untuk dapat melayani teknologi HSDPA ini, hal ini yang menyebabkan investasi untuk implementasi teknologi 3.5 G ini tidak sedemikian besar.

## 2.4 Kanal HSDPA

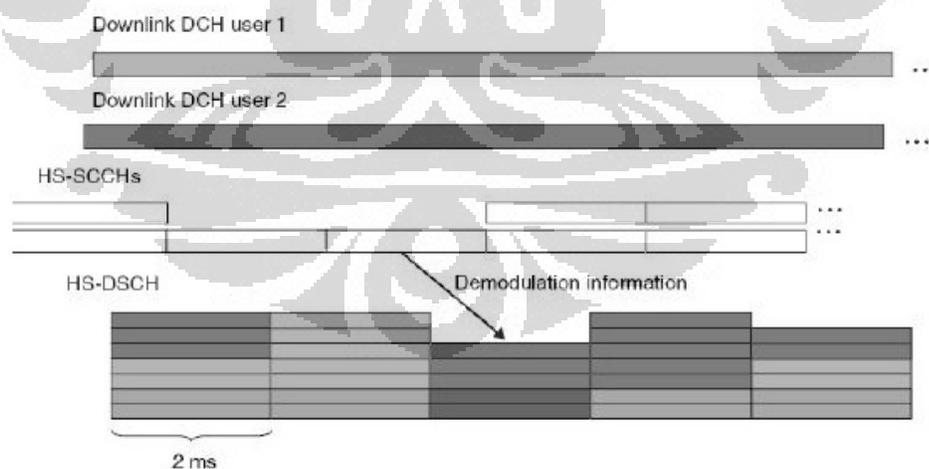
Teknologi HSDPA mempunyai kanal baru yang berbeda dengan teknologi sebelumnya. Berikut ini merupakan penambahan tiga kanal baru pada sistem HSDPA:

- a. High Speed downlink Shared Channel (HS-DSCH)
- b. High Speed Shared Control Channel (HS-SCCH)
- c. High speed Dedicated Physical Control Channel (HS-DPCCH)

### 2.4.1 HS-DSCH

HS-DSCH merupakan kanal transport yang mirip dengan DSCH pada UMTS (rel.99). HS-DSCH merupakan transport channel arah downlink pada HSDPA yang dapat digunakan untuk mengirim paket data oleh beberapa user dalam satu cell. HS-PDSCH mengadopsi adaptive modulation QPSK atau algoritma fase modulasi yang sudah ada, dan 16 QAM, yakni empat amplitude empat fase yang memungkinkan penggunaan data rate tinggi di bawah kondisi jaringan radio yang bermacam-macam.

HS-DSCH merupakan transport channel arah downlink pada HSDPA yang dapat digunakan untuk mengirim paket data oleh beberapa user dalam satu cell. HS-DSCH memiliki Spreading Factor (SF) tetap sebesar 16, berbeda dengan DSCH pada WCDMA yang memiliki SF variable antara 4 hingga 256. Transmission Time Interval (TTI) pada HS-DSCH sebesar 2 ms adalah lebih pendek jika dibandingkan dengan TTI sebesar 10, 20, 40, atau 80 ms yang digunakan pada channel-channel sejenis sebelumnya. HS-DSCH dapat dipetakan ke satu atau beberapa HS-PDSCH. Oleh karena itu HSDPA dapat melakukan multicode operation menggunakan hingga 15 *channelization codes* berdasarkan kategori UE. Satu TTI pada HS-PDSCH terdiri atas tiga time slot seperti tampak pada gambar 2.5.



**Gambar 2.5 TTI pada kanal HS-DSCH [7]**

### 2.4.2 HS-SCCH

HS-SCCH merupakan kanal laju data yang tetap yang digunakan untuk signaling pada arah downlink antara Node B dan UE sebelum memulai penjadwalan TTI. Kanal ini memberitahu UE bila ada data pada HS-DSCH yang dialamatkan ke UE tertentu, dan memberikan UE perubahan parameter dengan cepat yang diperlukan untuk penerimaan HS-DSCH.

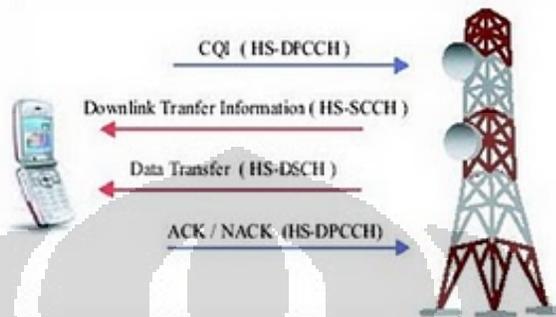
HS-SCCH merupakan downlink physical channel dengan SF tetap sebesar 128 yang membawa informasi kunci yang diperlukan untuk HS-PDSCH. Satu TTI pada HS-SCCH terdiri atas tiga time slot. Informasi yang kritis terhadap waktu (time critical) diletakkan pada slot pertama HS-SCCH, seperti *channelization codes set* (7 bit) dan skema modulasi (1 bit). Dua slot selanjutnya mengandung informasi non-time critical seperti *Cyclic Redundancy Check* (16 bit), *transport block size* (6 bit), *redundancy and constellation version* (3 bit), informasi HARQ, dan *new data indicator* (1 bit).

### 2.4.3 HS-DPCCH

HS-DPCCH merupakan kanal pada arah uplink dengan bandwidth yang rendah yang digunakan untuk membawa informasi signaling ACK/NACK. Kanal ini akan memberitahukan apakah hubungan transmisi pada arah downlink telah sukses didodekan dan CQI (Channel Quality Indicator) yang digunakan telah sesuai dengan link adaptation.

Selain berasosiasi dengan HS-SCCH, HS-DSCH juga berasosiasi dengan satu dedicated uplink physical control channel pada arah uplink, yakni HS-DPCCH. SF pada HS-DPCCH adalah tetap sebesar 256. HS-DPCCH membawa informasi control yang diperlukan dalam pengiriman paket data, seperti ARQ acknowledgement (ACK/NACK) serta Channel Quality Indicator (CQI). Nilai bit pada slot HS-DPCCH digunakan untuk memilih skema modulasi dan coding untuk pengiriman selanjutnya, dari QPSK dengan turbo code  $R=1/4$  hingga 16-QAM dengan turbo code  $R=3/4$ . Termasuk memilih untuk tidak melakukan pengiriman jika kondisi kanal buruk. Kanal HSDPA dapat diilustrasikan pada gambar 2.8 dimana terdiri dari beberapa kanal HSDPA yang masing-masing mempunyai fungsi berbeda antar satu fungsi dengan fungsi yang lain.

Kanal HSDPA dapat diilustrasikan pada gambar 2.6 dimana terdiri dari beberapa kanal HSDPA yang masing-masing mempunyai fungsi berbeda antar satu fungsi dengan fungsi yang lain.

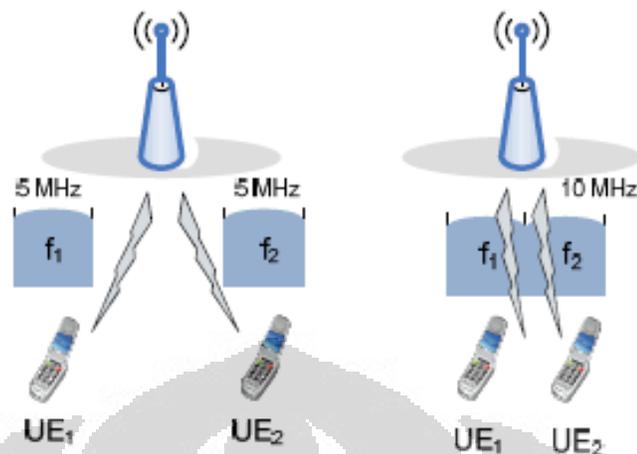


**Gambar 2.6 Kanal HSDPA [7]**

## 2.5 Second Carrier HSDPA

Second Carrier HSDPA juga dikenal sebagai Dual-Carrier HSPA atau Dual-Cell HSPA adalah standar broadband nirkabel berbasis HSPA yang didefinisikan dalam UMTS 3GPP rilis 8. Dual Cell (SC-) HSDPA merupakan evolusi alami dari HSPA dengan cara agregasi pembawa downlink. Lisensi UMTS pada alokasi spektrum berpasangan 10 atau 15 MHz. Ide dasar dari fitur multicarrier adalah untuk mencapai pemanfaatan sumber daya yang lebih baik dan efisiensi suatu spektrum melalui alokasi sumber daya bersama dan load balancing downlink di seluruh operator. Sebuah jaringan HSPA+ yang secara teoritis dapat mendukung sampai 28Mbit / s, dan 42Mbit / s dengan pembawa tunggal 5 MHz untuk Rel7, dan Rel8, dalam kondisi saluran baik dengan korelasi yang rendah antara transmisi antena. Sebuah metode alternatif untuk dua kali kecepatan data adalah bandwidth ganda, yakni 10 MHz dengan menggunakan SC-HSPDA.

Selain itu, beberapa keragaman dan keuntungan bersama juga dapat diharapkan dengan QoS yang baik bagi pengguna akhir, dalam kondisi lingkungan teknis buruk yang sudah ada seperti MIMO multiplexing spasial tidak dapat digunakan untuk meningkatkan kecepatan data. SC-HSDPA dapat mendukung sampai 42 Mbit/s. Teknologi ini tidak seperti HSPA, tidak mengandalkan transmisi MIMO.



**Gambar 2.7 Transmisi single carrier dan second carrier HSDPA [8]**

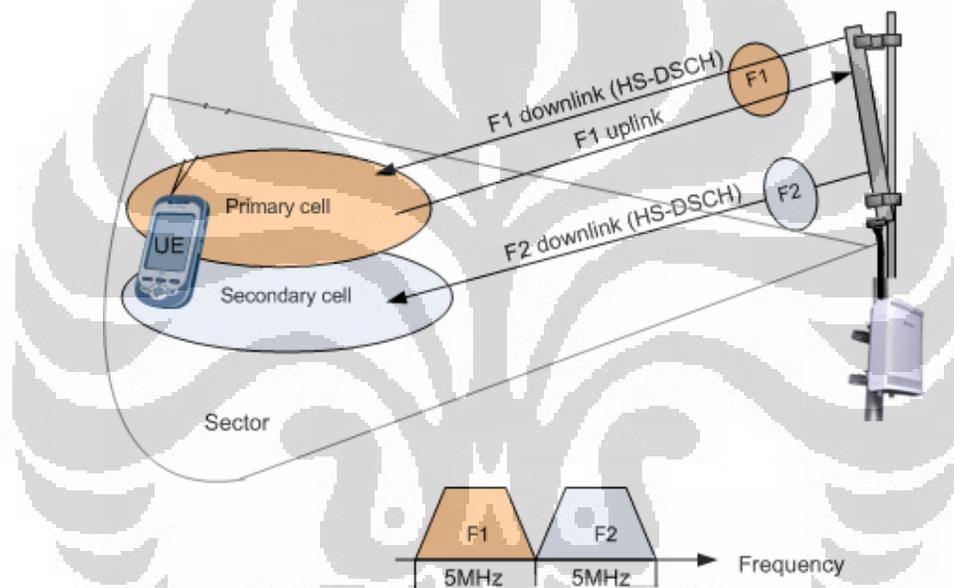
SC-HSDPA dapat dikonfigurasi dalam sel primer serta sel sekunder melalui kedua HS-DSCH saluran transportasi yang paralel. Semua channel non-HSDPA terkait berada dalam sel melayani primer, dan semua prosedur lapisan fisik pada dasarnya didasarkan pada sel primer. carrier dapat dikonfigurasi untuk berfungsi sebagai sel utama untuk melayani pengguna tertentu. Sebagai konsekuensinya, fitur dual-carrier juga memfasilitasi load balancing yang efisien antara carrier di satu sektor. Seperti dengan MIMO, dua saluran transportasi melakukan permintaan ulang hibrida otomatis (HARQ) retransmisi, coding dan modulasi independen. Perbedaan dibandingkan dengan MIMO adalah bahwa dua blok transportasi dapat ditransmisikan pada masing-masing carrier menggunakan nomor yang berbeda dari kode channelization. Dalam hal kompleksitas, menambahkan penerima dual-carrier untuk MS (Mobile Station) kira-kira sebanding dengan menambahkan penerima MIMO. Karena dua carrier 5MHz yang berdekatan, mereka dapat diterima menggunakan penerima radio tunggal 10 MHz, yang sudah akan tersedia jika MS mampu.

### 2.5.1 Karakteristik Second Carrier HSDPA

Dibandingkan dengan single carrier HSDPA, dalam Second Carrier HSDPA ini mempunyai beberapa perbedaan yaitu:

- a) Adanya cell utama dan cell kedua dalam satu sistem. SC-HSDPA memungkinkan UE untuk mengatur koneksi HSDPA dengan dua frekuensi

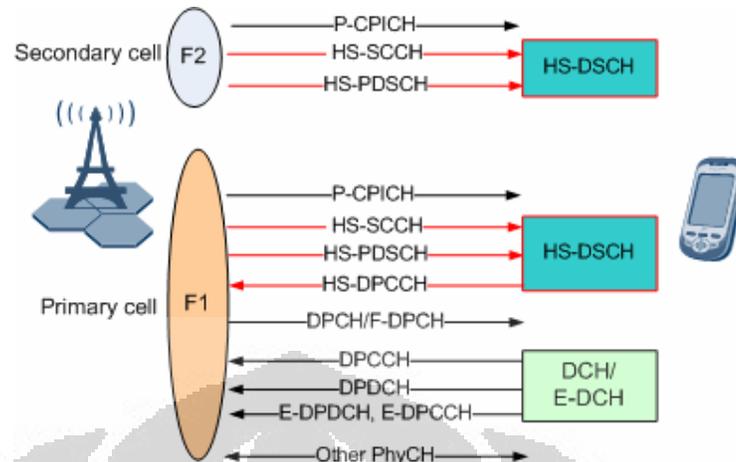
antar-sel sinkron yang memiliki cakupan yang sama. Pada downlink, UE dapat menerima data yang berbeda melalui HS-DSCHs dari dua sel secara bersamaan. Dalam uplink, bagaimanapun, UE mengirim data hanya melalui sel utama. Gambar 2.8 menjelaskan bahwa Sel primer (sel jangkar juga disebut) membawa semua jenis saluran untuk UE. Setiap UE hanya memiliki satu sel primer. Sel sekunder (cell tambahan juga disebut) hanya membawa tiga jenis kanal downlink (DL) untuk UE. Setiap UE hanya memiliki satu sel sekunder. Ketiga tipe kanal DL tersebut adalah:



**Gambar 2.8 Cell primer dan cell sekunder [8]**

1. High-speed shared control channel (HS-SCCH)
2. High-speed physical downlink shared channel (HS-PDSCH)
3. Primary common pilot channel (P-CPICH)

Untuk pengalokasian channel pada second carrier HSDPA dapat dilihat pada gambar 2.9. SC-HSDPA UE menerima dua HS-DSCH saluran transportasi dari dua sel dari NodeB yang sama.



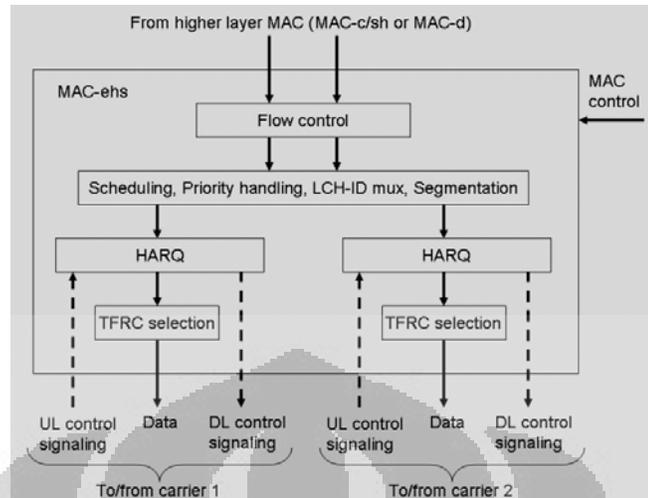
**Gambar 2.9 Channel mapping pada SC-HSDPA [8]**

Setiap HS-DSCH dipetakan ke salah satu HS-SCCH dan beberapa HS-PDSCH saluran fisik. Uplink SCh / E-SCh saluran SC-HSDPA yang dilakukan hanya pada sel primer. Semua fisik khusus kontrol saluran DPCCH dan DPCH / F-DPCH di uplink dan downlink dilakukan pada sel primer.

b) Layer 2 MAC-ehs

SC-HSDPA memerlukan NodeB untuk mendukung MAC-EHS. Sebuah entitas MAC-EHS tunggal HS-DSCH mendukung transmisi di lebih dari satu sel yang dilayani oleh NodeB yang sama (FDD saja). Antrian SC-HSDPA UE yang umum untuk dua sel. Scheduler dalam NodeB mengatur transmisi data antrian pada dua sel. SC-HSDPA transmisi dapat dianggap sebagai transmisi independen lebih dari dua HS-DSCH saluran. Akan ada HARQ entitas terpisah per HS-DSCH saluran, yaitu, satu proses per TTI HARQ untuk transmisi operator tunggal dan dua proses HARQ per TTI untuk transmisi pembawa ganda.

MAC-EHS memilih Transport Format Resource Combination (TFRC) untuk MAC-EHS PDU dari setiap sel secara independen berdasarkan sumber daya yang tersedia dari sel dan CQI dilaporkan oleh UE.



**Gambar 2.10 Layer 2 MAC-ehs Pada Dual Carrier HSDPA [8]**

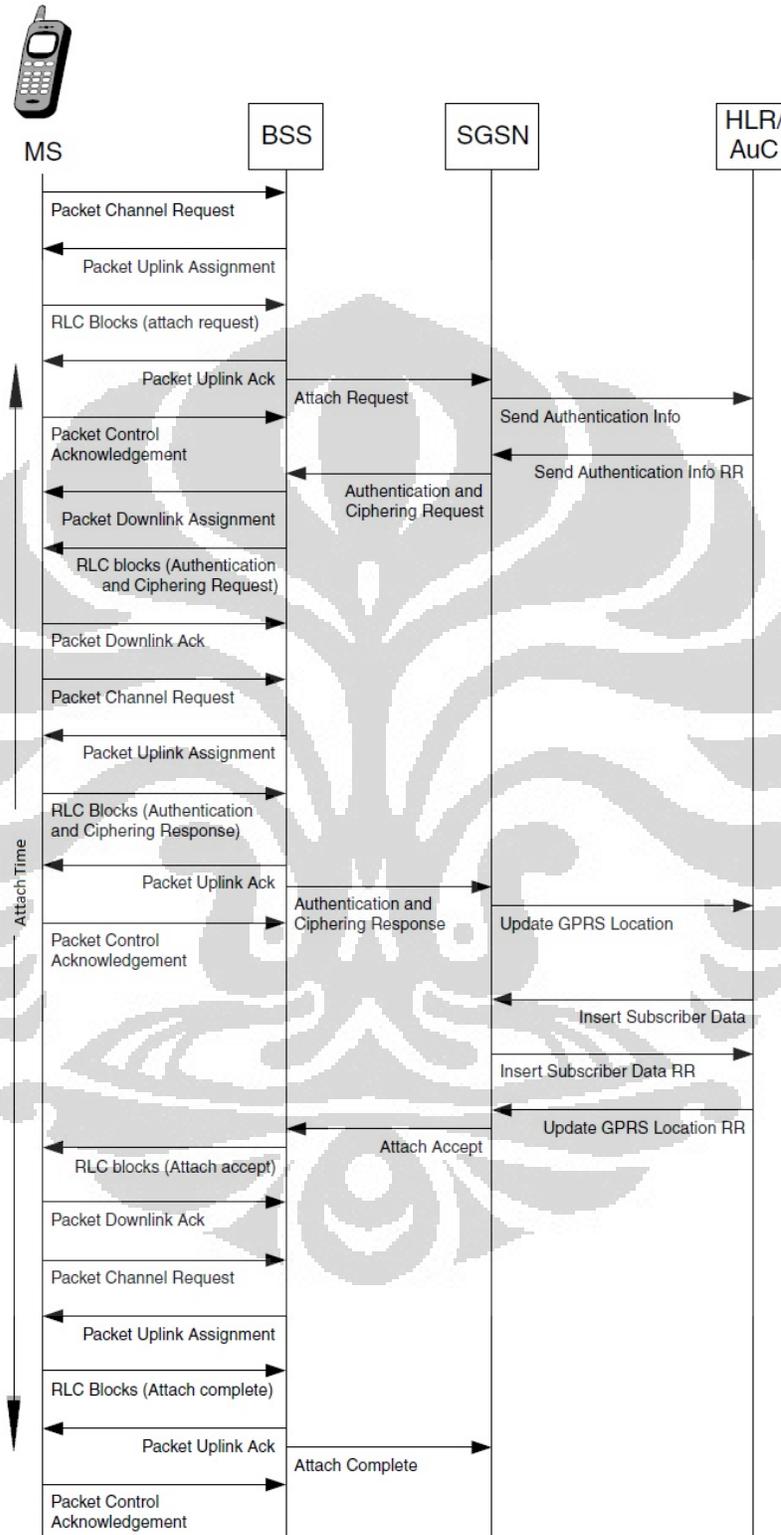
Gambar 2.10 menjelaskan bahwa sebuah entitas MAC-EHS tunggal pada UTRAN dan sisi UE akan mendukung pengiriman atau penerimaan HS-DSCH di lebih dari satu sel yang dilayani oleh Node-B yang sama. Oleh karena itu operasi ini diperkenalkan dengan perubahan kecil pada desain Layer 2. Namun, akan ada HARQ entitas terpisah per saluran HS-DSCH, yaitu satu proses HARQ per TTI untuk carrier tunggal dan dua HARQ proses per TTI untuk dual carrier HSDPA. Sebuah transport blok yang terpisah TFRC ditransmisikan pada kedua carrier berdasarkan umpan balik HARQ dan CQI yang diterima pada saluran uplink HS-DPCCH terkait. Retransmisi HARQ akan ditransmisikan dengan Modulasi Coding Scheme (MCS) yang sama sebagaimana transmisi pertama pada entitas HARQ yang sama seperti yang terakhir.

## 2.6 Prosedur Inisialisasi Jaringan

Inisialisasi jaringan merupakan suatu proses autentikasi dan pengecekan antara User Equipment (UE) dengan jaringan. Hal ini diperlukan sebelum memulai sesi pada paket data []. Proses inisialisasi ini terbagi atas 2 bagian yaitu :

- a) Attach Network
- b) Packet Data Protocol (PDP)

## 2.6.1 Attach Network



Gambar 2.11 Proses attach network[9]

Gambar 2.11 menunjukkan proses pertama pada saat UE melakukan inisialisasi terhadap jaringan sebelum memulai sesi layanan. Waktu attach dimulai ketika UE mengirimkan attach request ke BSS. Kemudian BSS meneruskan permintaan attach tersebut ke SGSN dan SGSN mengecek informasi autentikasi yang dikirim oleh BSS ke HLR (Home Local Register).

Kemudian HLR mengirim balik permintaan autentikasi ke SGSN untuk mensinkronisasikan informasi yang telah dikirim sebelumnya dari SGSN. Setelah itu SGSN menginisialisasikan permintaan chipering dan autentikasi ke UE melalui BSS. Setelah mendapatkan permintaan dari SGSN, BSS mengirimkan pesan berupa Packet Downlink Assignment kepada UE, pesan ini terdapat pada kanal PCCCH atau PACCH. Setelah pesan terkirim, UE mengirimkan sinyal ACK ke BSS dan mengirimkan permintaan kanal ke BSS.

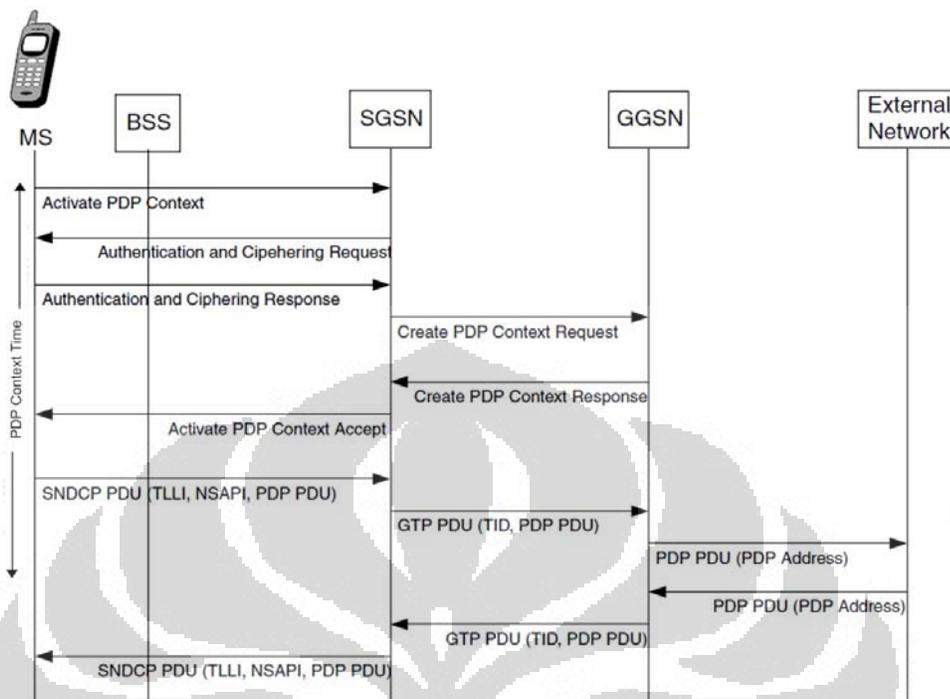
Setelah UE diautentifikasi oleh SGSN, SGSN melakukan update lokasi menuju HLR. Ketika lokasi update telah diterima oleh HLR, SGSN mengirimkan pesan *attach accepted* kepada UE. Setelah UE menerima pesan dari SGSN, kemudian UE melakukan permintaan resource arah uplink dan ditandai dengan pesan *attach complete*.

Waktu attach dapat diukur dengan mengamati proses dari *attach request* sampai *attach complete*.

### 2.6.2 Packet Data Protocol (PDP)

Sebelum memulai transfer paket data, prosedur yang harus dilalui oleh UE ialah PDP context. Secara normal PDP context di inisialisasi oleh UE kepada jaringan, ketika UE menginisialisasi PDP context, UE bergerak dari idle mode menjadi dedicated mode. Inisialisasi PDP context dapat dilihat pada gambar 2.12.

Pertama kali UE menginisialisasi PDP context dimulai dengan mengirim permintaan dari UE untuk mengaktifkan PDP context. Permintaan ini terdiri dari elemen informasi penting, termasuk permintaan *Network Service Access Point Identifier* (NSAPI), permintaan *Service Access Point Identifier* (SAPI), permintaan *Quality of Service* (QoS), permintaan alamat PDP, dan permintaan *Access Point Name* (APN). NSAPI mengindikasikan layanan spesifik dalam UE yang akan digunakan.



**Gambar 2.12 Proses PDP context [9]**

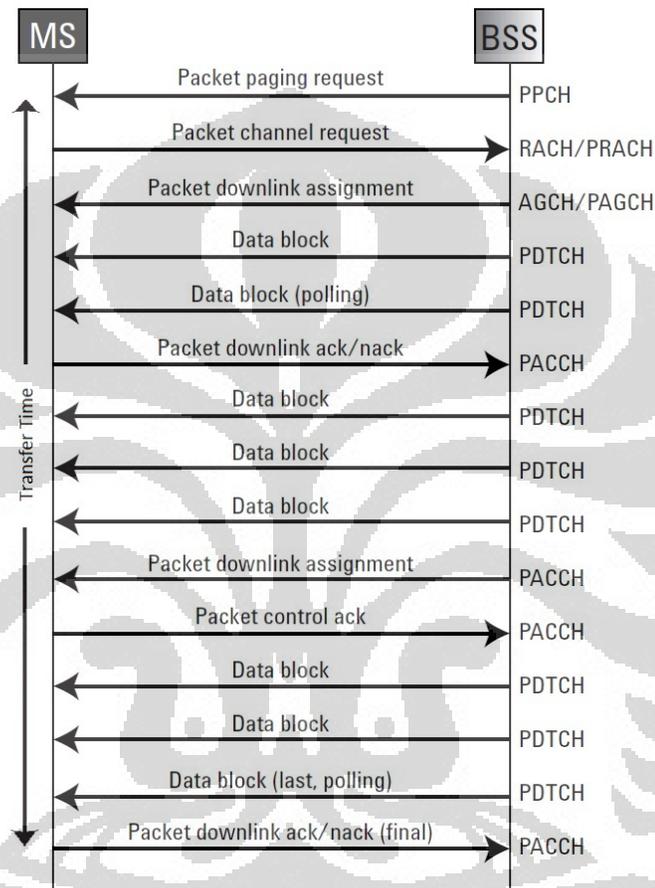
Permintaan QoS mengindikasikan level UE terkait dengan bagaimana sesi layanan akan terlayani. Komponen QoS termasuk reliabilitas dari probabilitas packet loss. Permintaan alamat PDP secara tipikal berupa alamat IP. Jaringan akan menginterpretasikan permintaan dengan memberikan alamat IP kepada UE. Dalam kasus PDP digunakan *Dynamic Host Configuration Protocol* (DHCP). Alamat diberikan oleh GGSN, yang juga harus mendukung kemampuan DHCP.

Akses poin mengindikasikan GGSN yang akan digunakan, pada GGSN akan terlihat jaringan eksternal internet mana yang seharusnya terhubung pada UE. Kemudian GGSN akan merespon pesan dengan mengirimkan *PDP context response* kepada SGSN. Kemudian SGSN akan mengirimkan *Activate PDP context accept* kepada UE. Pesan ini berisi alamat IP PDP untuk UE, dan prioritas radio yang berguna untuk memberikan informasi level layanan pada UE.

Waktu PDP Context dapat diukur dari *Activate PDP context* sampai *Activate PDP context accept*.

## 2.7 Transfer Paket Downlink

Sesi transfer paket dimulai ketika proses inialisasi attach dan PDP telah selesai, waktu transfer paket akan bervariasi tergantung dari lebar nya paket yang dikirimkan dari BSS.



**Gambar 2.13** Proses transfer paket downlink [9]

Jaringan akan menginisialisasi transmisi paket kepada UE dalam *dedicated mode* menggunakan pesan *packet downlink assignment* setelah menerima *packet channel request* dari UE. *Packet downlink assignment* di transmit melalui kanal PACCH, membawa informasi kepada UE mengenai parameter frekuensi, power kontrol, nomor frame, maupun *timing advance*.

Kemudian jaringan mengirim blok RLC/MAC pada kanal downlink yang telah diidentifikasi sebelumnya oleh header Radio Link Control (RLC). Header MAC mengidentifikasi blok RLC sebagai kontrol atau sebagai data blok. Header

MAC pada blok RLC terdiri dari bit polling untuk UE menggunakan informasi seperti Relative Reserved Block Period (RRBP) untuk menginformasikan UE mengenai nomor frame setelah UE mengirimkan pesan packet downlink ack/nack.

Panjangnya data blok yang yang dikirim oleh BSS sesuai dengan permintaan dari UE sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mencapai final ack/nack dari UE akan bervariasi.

## 2.8 Utilisasi Node B

Untuk menentukan suatu node yang mempunyai utilisasi tinggi, maka ada beberapa indikator parameter yang dapat dijadikan suatu tolak ukur. Parameter tersebut adalah:

- a) Channel Element (CE)
- b) Power Utilization

### 2.8.1 Channel Element

*Channel Element* adalah kapasitas pengolahan baseband untuk satu Radio Access Bearer (RAB). Definisi channel element sebagai sumber kapasitas dalam WCDMA tidak distandarisasikan oleh 3GPP sehingga terjadi perbedaan definisi oleh beberapa vendor. Vendor Ericsson menyebutkan bahwa Channel Element ialah satu sumber Dedicated Channel (DCH) dari RBS. Kanal ini mencakup saluran data khusus dan saluran sinyal khusus. *Channel element* merupakan *resource* penting yang ada pada setiap *Node B*, karena *channel element* dapat menentukan banyaknya pengguna yang dapat terlayani oleh jaringan 3G.

**Tabel 2.1 Penggunaan CE pada Node B [10]**

Service	CE Usage
AMR 12.2 kbps	1
PS 64 kbps	4
PS 128 kbps	8
PS 384 kbps	16

Tabel 2.1 menunjukkan penggunaan CE yang berbeda-beda tergantung dari jenis layanan yang digunakan. Setiap CE yang terpakai di node B akan mengurangi jumlah CE yang tersedia. Ketika jumlah CE yang tersedia tidak mencukupi akan terjadi penolakan permintaan CE dari node B kepada pengguna, sehingga node B

menjadi kelebihan kapasitas. Utilisasi dari CE dapat dihitung menggunakan rumus:

$$CE\ Util = \frac{\sum CE\ Used}{CE\ capacity} \times 100\ \% \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

$\sum$  CE Used = jumlah penggunaan rata-rata CE pada node B

CE capacity = kapasitas CE pada node B

### 2.8.2 Power Utilisasi

Pada Umumnya Node B yang dibangun memiliki daya yang bervariasi sesuai dengan tipe perangkat keras yang dimiliki oleh masing-masing Node B. Tipe perangkat keras ini bervariasi sehingga daya yang dimiliki oleh setiap Node B akan berbeda. Utilitas daya pada node B dapat dihitung menggunakan rumus:

$$Power\ Util = \frac{\sum Power\ Used\ (Watt)}{Power\ capacity\ (Watt)} \times 100\ \% \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

$\sum$  Power Used = jumlah rata-rata penggunaan daya pada Node B

Power capacity = kapasitas daya yang dimiliki Node B

## BAB 3

### HSDPA PT. INDOSAT PADA NODE B CIJANTUNG

#### 3.1 Jaringan HSDPA Node B Cijantung

Dalam bab ini akan dibahas mengenai perencanaan yang akan dilakukan penulis dalam melakukan pengamatan dan pengukuran jaringan HSDPA dengan mengimplementasikan metode second carrier.

Penelitian akan dilakukan di area Jabodetabek, dimana infrastruktur jaringan keseluruhan di provide oleh vendor Ericsson, baik dari segi perangkat keras (hardware) maupun perangkat lunak (software). Vendor Ericsson merupakan salah satu vendor besar yang menyediakan jaringan telekomunikasi untuk PT. Indosat terutama untuk daerah Jakarta dan sebagian wilayah jawa. Pemilihan lokasi pengamatan di area Jabodetabek ini didasarkan pada tingginya traffic jaringan, baik jaringan GSM maupun jaringan 3G HSDPA bila dibandingkan dengan area lainnya. Selain itu, kompleksitas dari konfigurasi jaringan dan kontur daerah perkotaan yang bervariasi juga menyebabkan tingginya tingkat interferensi sehingga para vendor dituntut untuk dapat memberikan solusi dalam mengatasi berbagai masalah pada jaringan.

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan pada node B Cijantung. Penulis melakukan pengumpulan data untuk menentukan node B yang akan diamati, penentuan node B ini didasarkan pada tingginya utilisasi disertai penurunan kualitas layanan terhadap pelanggan. Data utilisasi diperoleh dari vendor Ericsson dengan memperhatikan beberapa parameter jaringan yang dapat memperlihatkan kapasitas dan utilisasi pada node B tersebut. Parameter yang akan diamati pada node B ialah parameter Channel Element (CE), Power. Ketiga parameter tersebut merupakan indicator untuk suatu node B apakah tergolong kedalam node B *congest* atau node B normal. Suatu node B dikatakan *congest* apabila utilisasi dari parameter tersebut mempunyai utilisasi tinggi mencapai 80% sampai 100%.

Pengamatan dilakukan berdasarkan data yang didapat pada minggu ke 33 tahun 2011. Setelah melakukan pengamatan, node B 3GIP\_CIJANTUNG yang dilayani oleh RNC RJK02.

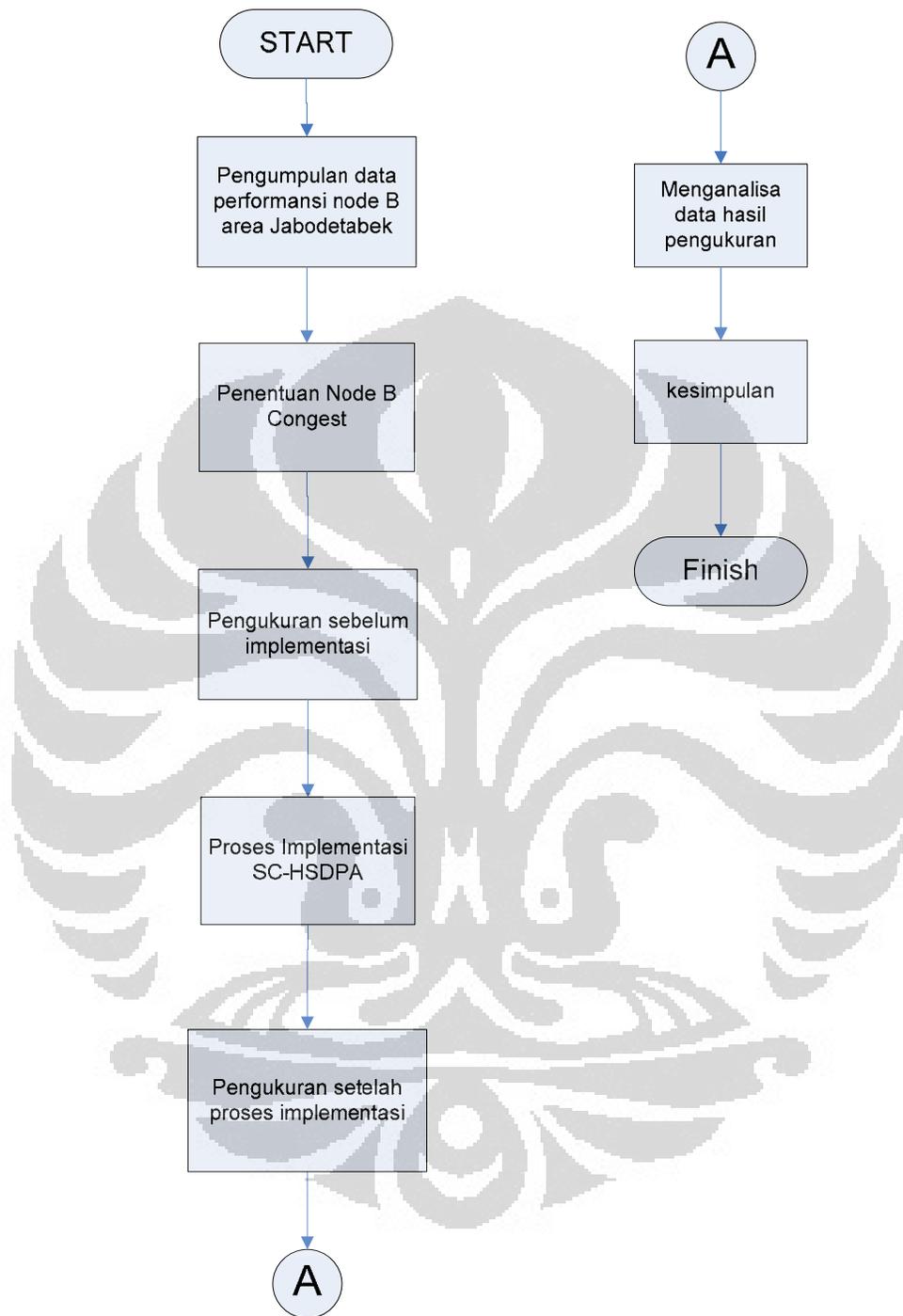
Setelah itu, dari node B tersebut dilakukan pengukuran secara pasif selama 30 hari secara berkelanjutan sebelum proses implementasi DC-HSDPA diterapkan pada node B tersebut. Parameter yang diukur pada node B tersebut yaitu throughput user, parameter throughput merupakan indikator dari kualitas layanan data yang diterima oleh pelanggan, atas dasar tersebut maka dipilih parameter throughput user. Kemudian setelah proses implementasi DC-HSDPA pada node B akan dilakukan pengukuran kembali selama 30 hari secara berkelanjutan untuk mengetahui dampak dari implementasi tersebut. Selain itu dilakukan juga pengukuran untuk parameter kinerja jaringan berupa CE, Power, Traffic dan pada node B tersebut dalam kaitannya untuk mengetahui apakah kondisi node B tersebut masih tergolong *congest* atau normal. Mekanisme alur kerja dapat dilihat pada *flowchart* dibawah ini.

Dalam proses pengolahan data, digunakan perangkat lunak yang dimiliki oleh vendor ericsson, data yang diambil dari database ericsson kemudian dikonversikan kedalam query table sehingga dapat diintegrasikan dengan microsoft access. Untuk proses implementasi DC-HSDPA digunakan perangkat Citrix dan OSS Network Explorer. Pembahasan secara lengkap akan di jelaskan pada subbab selanjutnya.

### **3.2 Mekanisme Penelitian**

Gambar 3.1 menjelaskan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam melakukan penelitian ini :

- a) Pengukuran yang dilakukan pada node B cijantung meliputi waktu transfer, PDP, dan waktu attach. Pengukuran ini dilakukan sebelum dilakukan implementasi second carrier sehingga dapat diketahui performa node B tersebut sebelum dilakukan proses implementasi.



**Gambar 3.1 Mekanisme Alur Kerja Penelitian**

- b) Proses implementasi SC-HSDPA dilakukan dengan mengupgrade dari sisi perangkat keras RBS 3000 menjadi RBS 6000, akan tetapi dalam penelitian ini akan dilakukan implementasi dari sisi perangkat lunak melalui OSS Network Explorer dengan menkonfigurasi parameter-parameter yang berhubungan dengan metode second carrier HSDPA.
- c) Setelah node proses implementasi second carrier, dilakukan pengukuran kembali terhadap waktu transfer, PDP dan waktu attach untuk melihat perbandingan antara kondisi sebelum implementasi dan kondisi sesudah implementasi.
- d) Dari hasil pengukuran yang didapat, dilakukan analisa berupa perbandingan rata-rata dari nilai yang didapat pada saat sebelum implementasi dan sesudah implementasi dalam persentase.
- e) Setelah didapat hasil analisa maka akan didapatkan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan, hal ini berguna untuk mengetahui seberapa besar pengaruh metode second carrier terhadap performa node B Cijantung.

### 3.3 OSS Network Explorer

Implementasi second carrier HSDPA dapat dilakukan dengan menggunakan perangkat OSS Network Explorer (ONE) dari ericsson. ONE adalah portal sistem yang merupakan titik awal dari semua OSS ericsson. ONE adalah graphical user interface (GUI) yang memberikan gambaran topologi radio dan inti jaringan serta akses ke semua aplikasi OSS. Pada ONE memungkinkan untuk mengkonfigurasi objek jaringan mana yang harus terlihat dalam topologi dan aplikasi mana yang harus diluncurkan untuk masing-masing objek jaringan [9].

Selanjutnya pengguna dapat membuat konfigurasi pada objek jaringan untuk menyesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi masing-masing topologi. Pada ONE dapat dilihat berdasarkan Radio Base Station (RBS) atau berdasarkan Radio Network Controller (RNC). Dimana parameter-parameter yang terdapat pada topologi tersebut dapat di set dan diubah sesuai dengan kebutuhan jaringan.

### 3.4 Implementasi SC-HSDPA

Pada dasarnya second carrier HSDPA dapat diimplementasikan pada node B di jaringan 3G yang sudah memakai hardware RBS 6000, karena hardware tersebut sudah memiliki kemampuan untuk menginisialisasi kebutuhan yang diperlukan dalam mengimplementasikan second carrier.[11]

Adapun tujuan dari implementasi Second Carrier HSDPA ini adalah untuk mendapatkan performa HSDPA yang lebih baik, selain itu untuk memaksimalkan volume traffic dan throughput. Implementasi yang dilakukan pada perangkat ericsson mempunyai beberapa strategi yang terbagi dalam dua macam yaitu :

- a. Strategi Idle mode
- b. Strategi Dedicated mode

#### 3.4.1 Strategi Idle Mode

Dalam implementasi idle mode pada Second Carrier HSDPA terdapat beberapa pertimbangan yang harus diperhatikan, yaitu :

- a. Pemilihan carrier berdasarkan pada kualitas radio yang terbaik, hal ini bertujuan untuk memastikan throughput pada user yang terbaik, dengan syarat frekuensi carrier yang kedua ( $f_2$ ) memiliki interferensi inter-cell yang lebih sedikit.
- b. Meminimalisir perpindahan cell (*cell reselection*) yang tidak perlu, hal ini bertujuan untuk menghindari perpindahan inter-frekuensi ketika  $E_c/N_0$  dari  $f_2$  dalam kualitas baik. Dengan adanya pertimbangan ini akan membantu mengurangi waktu setup (*setup time*).

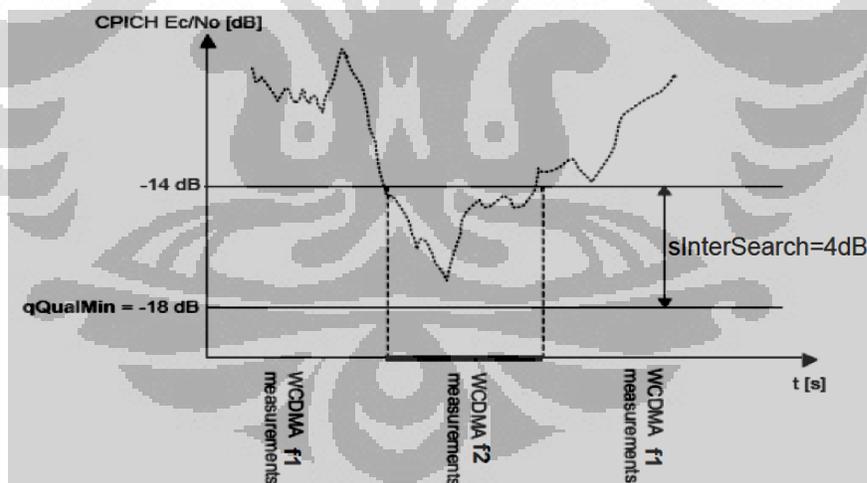
Dalam strategi idle mode, UE (User Equipment) akan berpindah ke  $f_2$  dengan pertimbangan :

- a.  $f_2$  mempunyai interferensi yang lebih rendah dibandingkan  $f_1$ .
- b.  $f_2$  mempunyai sumber yang lebih untuk HSDPA, dengan begitu diharapkan pengguna akan mendapatkan throughput yang lebih besar pada  $f_2$ .
- c. Release 99 (R99) akan terbatas hanya 25% pada  $f_2$ , dan dapat di pindahkan ke  $f_1$  dengan mekanisme load sharing.

Perpindahan cell yang dapat terjadi yaitu secara intra-frekuensi atau inter-frekuensi. Intra-frekuensi yaitu perpindahan cell yang terjadi dalam rentang frekuensi yang sama, sedangkan inter-frekuensi terjadi antar rentang frekuensi yang berbeda misalkan frekuensi carrier  $f_1$  ke frekuensi carrier  $f_2$ .

Dalam melakukan seleksi cell, terlebih dahulu UE akan melakukan pengukuran kualitas radio secara periodic dan akan melaporkannya ke Node B menggunakan SIB (*system information block*). Informasi tersebut akan diterima oleh node B, dan node B akan memberikan parameter komparasi pada UE, sehingga UE dapat memilih pengukuran yang akan dilakukan, apakah pengukuran intra-frekuensi atau pengukuran inter-frekuensi.

UE akan mengukur dan mengevaluasi cell *neighbor* dalam daftar yang terdapat pada SIB 11. Kemudian UE akan melakukan pengukuran inter-frekuensi jika  $CPICH\_EcNo \leq s\_Inter\_Search + qQualMin$ . Dan UE akan melakukan pengukuran inter-frekuensi jika  $CPICH\_EcNo \leq s\_Inter\_Search + qQualMin$ . Grafik dibawah merupakan nilai yang diterapkan pada kriteria Inter Search. Parameter radio tersebut dikonfigurasi melalui perangkat OSS Network Explorer.



**Gambar 3.3 Cell Reselection [11]**

Gambar 3.3 menjelaskan tentang skema cell reselection pada implementasi second carrier HSDPA. Setelah menentukan kriteria Inter Search atau  $s\_IntraSearch$ , selanjutnya UE akan menentukan candidate cell melalui proses S-

Criteria dengan syarat harus memenuhi kondisi parameter  $S_{qual} = CPICH\_EcNo - qQualMin > 0$  dan  $S_{rxlev} = CPICH\_RSCP - qRxLevMin > 0$ .

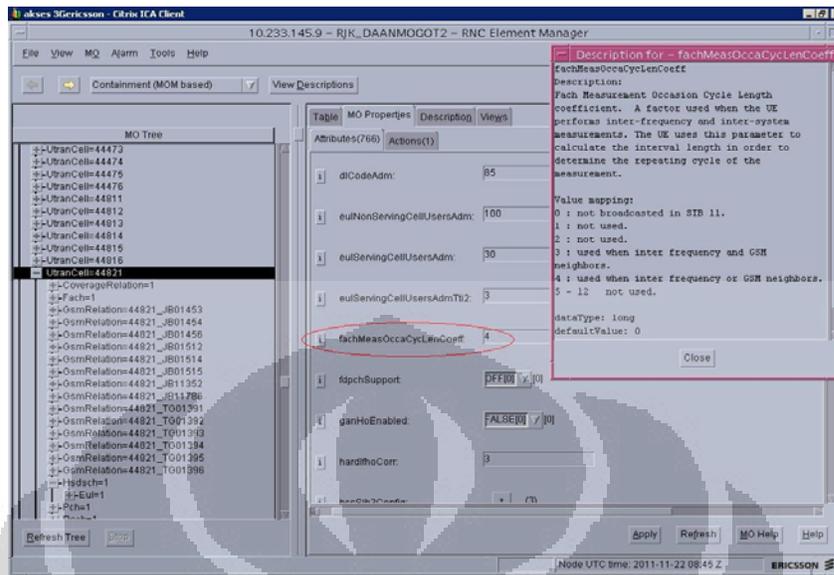
Kemudian semua cell tersebut akan masuk kedalam daftar kandidat cell yang akan diberikan peringkat oleh UE melalui proses R-Criteria. Penentuan peringkat berdasarkan nilai EcNo, dengan memasukkan nilai parameter  $qualMeasQuantity = 2$ . Dan UE akan berpindah ke cell yang mempunyai peringkat cell tertinggi. Ranking tersebut diperoleh berdasarkan persyaratan rank (serving) =  $CPICH\_EcNo (S) + qHyst2 (S)$ .

Semua parameter tersebut dapat di konfigurasi melalui OSS Network Explorer, yang kemudian nilai-nilai dari parameter tersebut akan langsung mempengaruhi keadaan jaringan, untuk itu parameter tersebut harus dikonfigurasi sesuai dengan syarat-syarat dan kondisi yang sesuai dengan kondisi node B.

**Tabel 3.1 Parameter Idle Mode pada DC-HSDPA [12]**

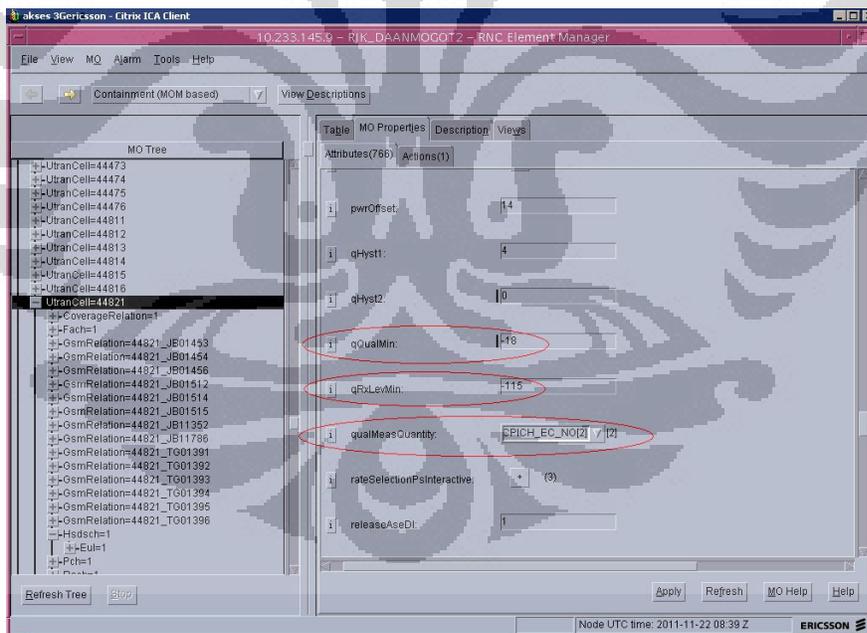
node_id	moc_name	param_name	1st carrier (f1) parameter value	2nd Carrier (f2) parameter value	Mandatory / Tuning Parameter
RNC	UtranCell	fachMeasOccaCycLenCoeff	4	4	Tuning Parameter
RNC	UtranCell	interFreqFddMeasIndicator	FALSE = 0	TRUE = 1	Mandatory
RNC	UtranCell	pwrAdm	80	80	Tuning Parameter
RNC	UtranCell	qHyst2	4	4	Tuning Parameter
RNC	UtranCell	qualMeasQuantity	EcNo	EcNo	Tuning Parameter
RNC	UtranCell	sInterSearch	0	0	Tuning Parameter
RNC	UtranCell	sIntraSearch	0	0	Tuning Parameter
RNC	UtranCell	sRatSearch	4	4	Tuning Parameter
RNC	UtranCell	qRxLevMin	-115	-115	Tuning Parameter
RNC	UtranCell	qQualMin	-18	-18	Tuning Parameter
RNC	UtranRelation	qOffset2sn	0		Tuning Parameter
RNC	UtranCell	treSelection	2	2	Tuning Parameter

Tabel 3.1 menunjukkan parameter-parameter yang dikonfigurasi melalui OSS Network Explorer, parameter



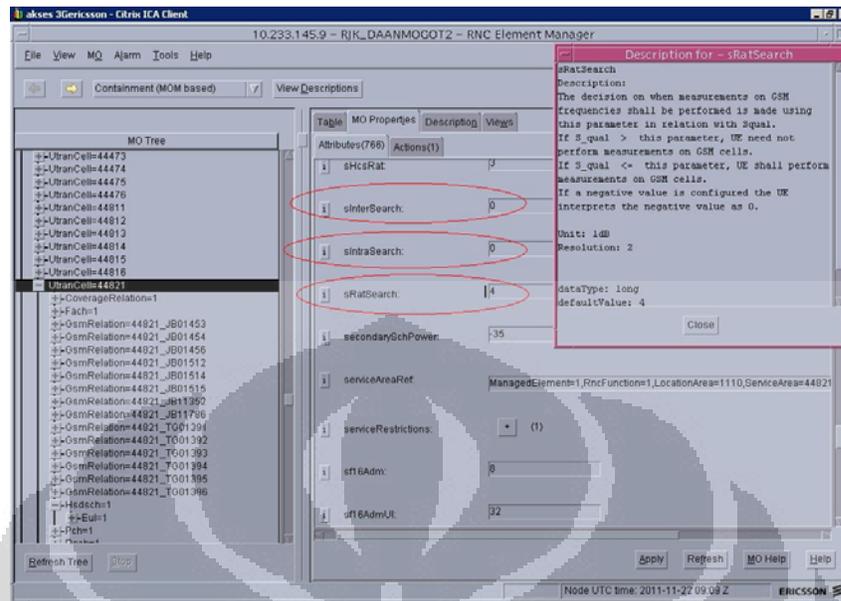
**Gambar 3.4 Parameter Tipe Relasi Frekuensi**

Gambar 3.4 merupakan hasil konfigurasi parameter fachMeasOccaCycle Coeff melalui OSS.



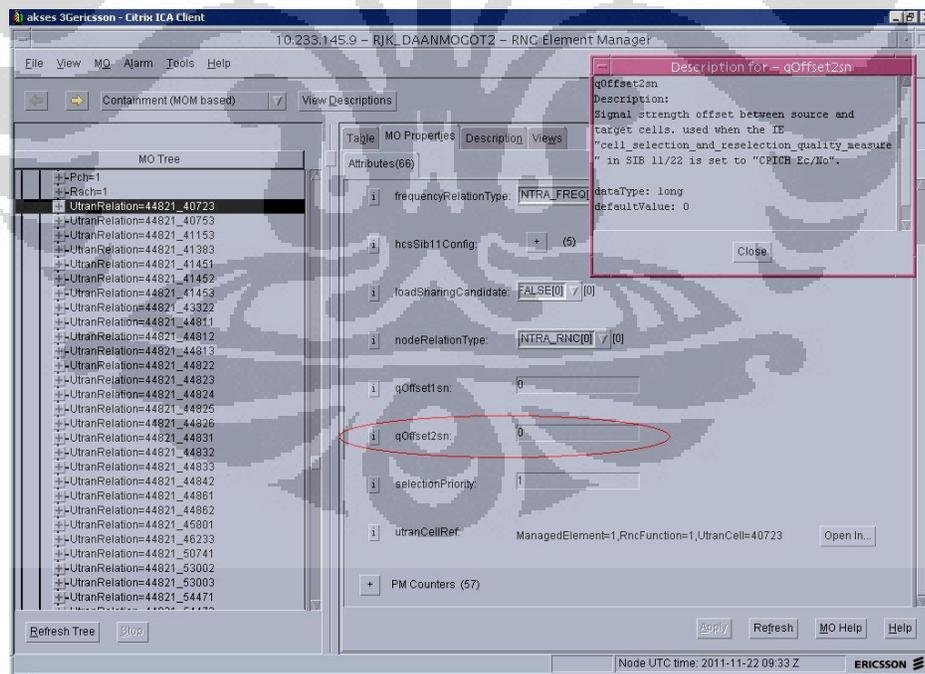
**Gambar 3.5 Parameter qQualmin, qRxlevmin**

Gambar 3.5 merupakan hasil konfigurasi parameter qQualmin, qRxlevmin untuk strategi idle mode pada OSS.



**Gambar 3.6 Parameter SintraSearch, SinterSearch**

Gambar 3.6 menjelaskan hasil konfigurasi parameter SintraSearch dan Sintersearch pada OSS.



**Gambar 3.7 Parameter qOffset2n**

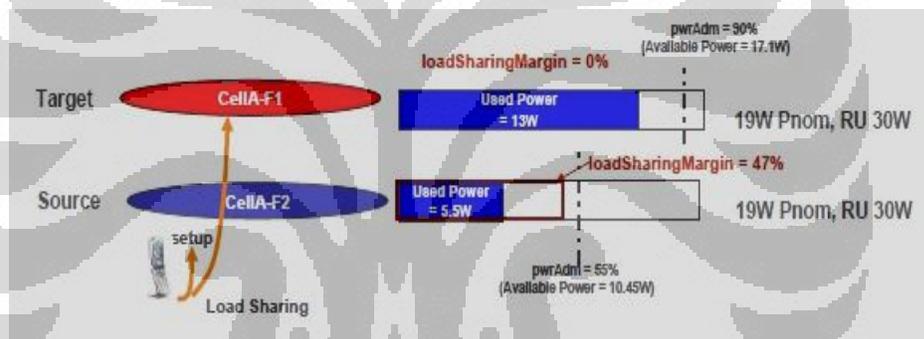
Gambar 3.7 menjelaskan hasil konfigurasi parameter qOffset2n yang di set pada OSS.

### 3.4.2 Strategi Dedicated Mode

Pada mode dedicated ini terdapat beberapa strategi konfigurasi parameter yang diterapkan pada DC-HSDPA yaitu :

- Inter Frekuensi Load Sharing (IFLS)
- Perubahan cell HSDSCH

IFLS ini merupakan strategi yang diimplementasikan pada DC-HSDPA. IFLS mengalihkan traffic yang datang dari cell yang mempunyai beban yang tinggi pada satu carrier dipindah ke carrier lainnya dengan beban yang lebih rendah, dalam hal ini beban paket data maupun panggilan suara dapat dialihkan setelah mempertimbangkan margin dari pembagian beban pada sumber cell dan target cell. Untuk prosedur dan persyaratan terjadinya IFLS dapat dilihat pada konfigurasi dibawah ini.



Gambar 3.8 Power Margin IFLS [11]

Gambar 3.8 memperlihatkan alokasi power untuk load sharing, dimana pada cell source CellA-F2 mempunyai load sharing margin sebesar 47%, dan target cell yaitu cellA-F1 mempunyai load sharing margin 0%. Proses load sharing pada IFLS dapat dijelaskan pada proses berikut :



Gambar 3.9 Prosedur Power Margin IFLS [11]

Gambar 3.9 menjelaskan prosedur pertama yaitu mengecek apakah cell source (cellA-F2) mempunyai syarat beban diatas 50%, dalam hal ini dapat dihitung melalui alokasi power dari gambar 3.x. prosedur kedua yaitu mengecek daya yang tersisa dari cell source. Ketika parameter load Sharing Margin di set 47 pada cell source maka daya yang tersisa adalah 0%, sehingga beban cell source dapat berpindah ke cell target.

Kemudian prosedur ketiga mengecek daya yang tersisa dari cell target. Target cell harus mempunyai daya sisa lebih dari 20% untuk sebagai syarat minimal agar beban dapat berpindah dari source cell ke target cell. Setelah kondisi ini terpenuhi maka RNC akan mengeksekusi IFLS. Sehingga terjadi pemindahan beban jaringan antar frekuensi.

Untuk dapat memperoleh loadSharing antar carrier ada beberapa kondisi yang harus dipenuhi yaitu:

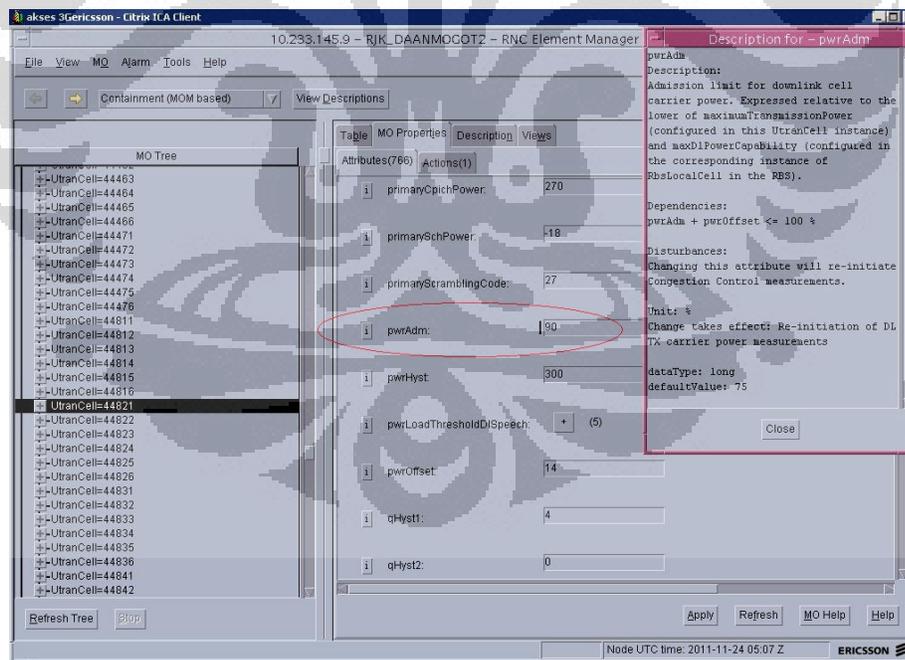
- a. Kedua cell yang berbeda carrier tersebut harus berada dalam satu node B.
- b. Parameter loadSharingRrcEnabled pada RNC di set = TRUE
- c. Relasi antar Neighbor cell harus didefinisikan pada RNC
- d. Parameter loadSharingCandidate di set = TRUE

Berikut ini adalah parameter-parameter yang berhubungan dengan konfigurasi IFLS.

Parameter dari tabel 3.2 dikonfigurasi melalui OSS Network Explorer, nilai yang terdapat pada tabel diatas merupakan nilai yang tidak mutlak, sehingga terjadi kemungkinan adanya perubahan pada parameter tersebut sesuai dengan kondisi beban jaringan. Kondisi jaringan akan berbeda-beda tergantung dari karakteristik node B, sehingga nilai nilai parameter yang berlaku tidak harus di set sama, akan tetapi nilai yang diberikan harus tetap memenuhi syarat-syarat yang sudah dijelaskan sebelumnya. Berikut ini hasil konfigurasi dari OSS Network Explorer mengenai parameter IFLS.

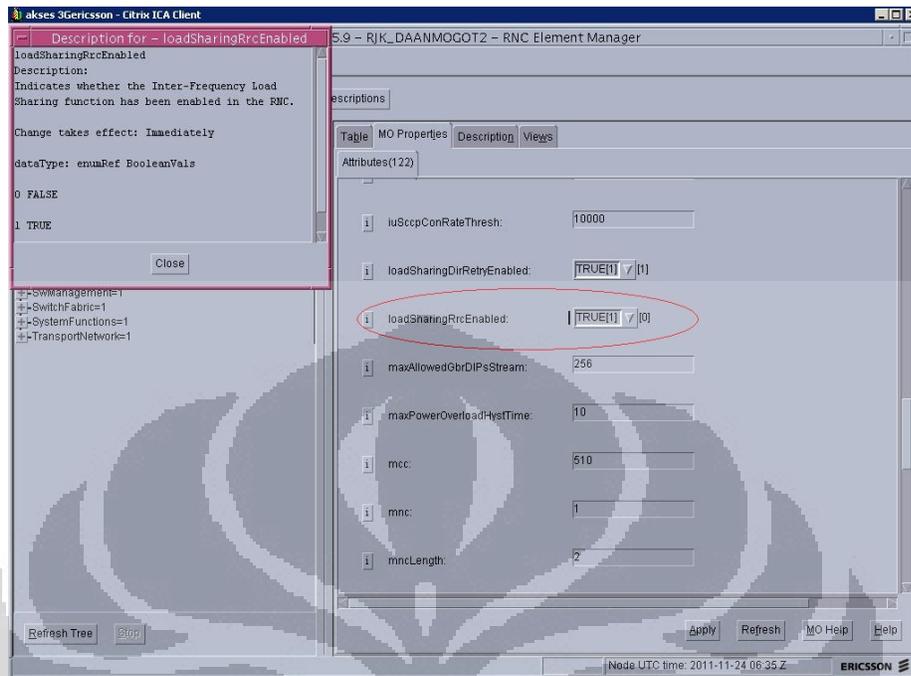
Tabel 3.2 Parameter IFLS [12]

node_id	noc_name	param_name	1st carrier (f1) parameter value	2nd Carrier (f2) parameter value	Mandatory / Tuning Parameter
RNC	RncFunction	loadSharingRrcEnabled	1 (TRUE)		Mandatory
RNC	UtranCell	loadSharingMargin	0	47	Tuning Parameter
RNC	UtranCell	pwrAdm	90	55	Tuning Parameter
RNC	UtranRelation	loadSharingCandidate f2 → f1	FALSE		Tuning Parameter



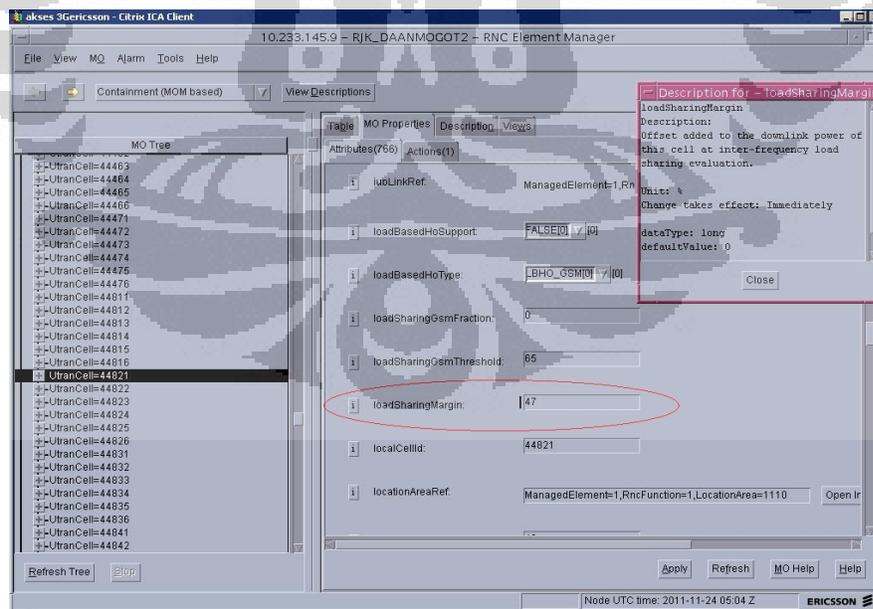
Gambar 3.10 Parameter pwr adm

Gambar 3.10 menjelaskan hasil konfigurasi parameter PwrAdm dalam strategi dedicated mode pada OSS.



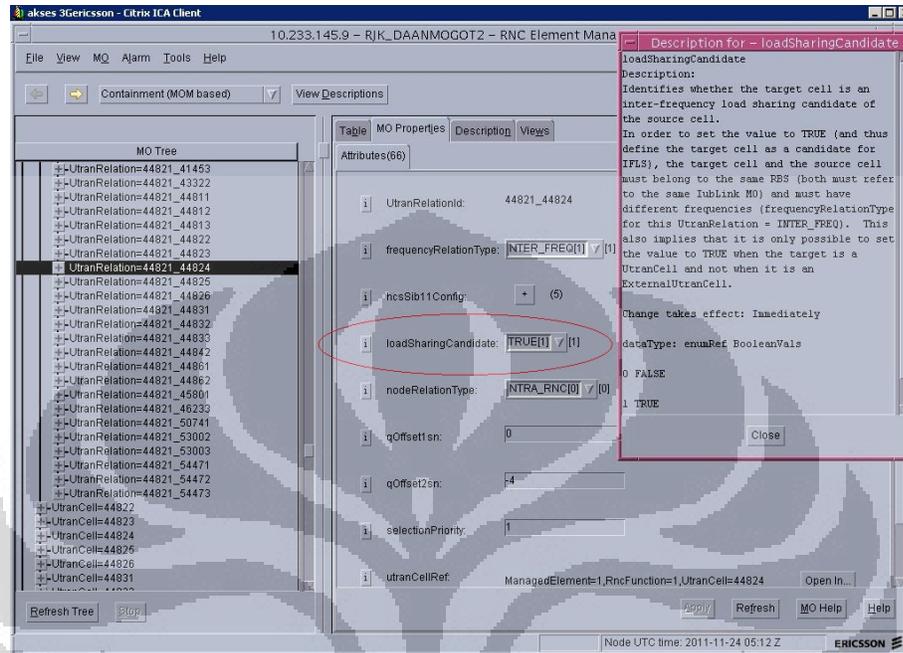
**Gambar 3.11 Parameter Load sharing rrcenabled**

Gambar 3.11 menjelaskan hasil konfigurasi parameter LoadSharingRrc Enabled dalam strategi dedicated mode pada OSS.



**Gambar 3.12 Parameter Load sharing margin**

Gambar 3.12 menjelaskan hasil konfigurasi parameter LoadSharing margin dalam strategi dedicated mode pada OSS.



Gambar 3.13 Parameter Load sharing candidate

## BAB 4

### ANALISA HASIL

#### 4.1 Deskripsi Pengukuran

Pengukuran yang akan dilakukan terdiri dari dua metode pengukuran yaitu metode pasif dan metode aktif. Metode pasif ialah pengukuran yang dilakukan dan dilihat hasilnya dari sisi jaringan atau dalam hal ini dari sisi node B. Hasil pengukuran ini diperoleh dari database yang berada di OSS, dan pengukuran ini berguna untuk mengetahui performansi suatu jaringan dari sisi penyedia jaringan.

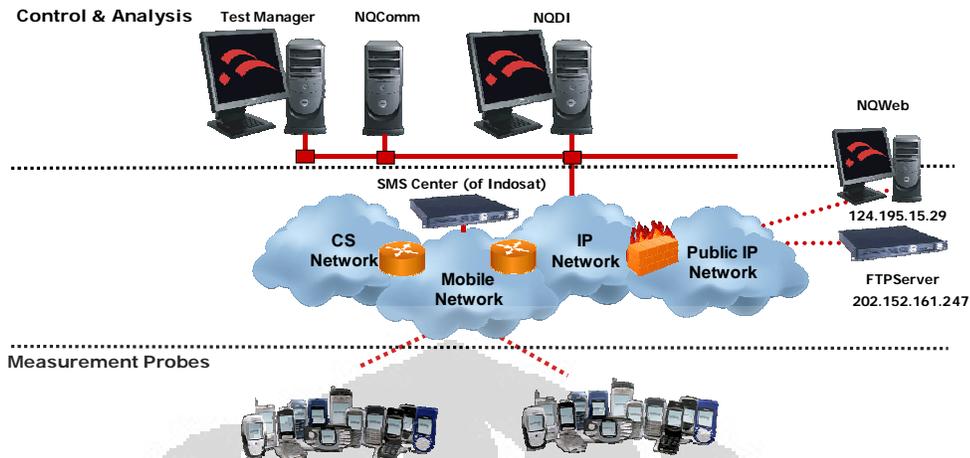
Metode pengukuran aktif ialah metode pengukuran yang dilakukan dari sisi Unit Equipment atau pengguna. Hasil pengukuran ini diperoleh dari metode drive test atau static test memakai tools tertentu, dalam hal ini penulis melakukan pengukuran dengan menggunakan tools Qualipoc. Pengukuran ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui performa jaringan dari sisi pengguna.

Parameter yang digunakan antara kedua metode tersebut berbeda, sehingga kedua metode tersebut digunakan saling melengkapi untuk mengetahui dan menganalisa performa jaringan di suatu daerah yang ingin diketahu performanya.

#### 4.2 Metode Pengukuran Aktif

Metode pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi NetQual yang sudah terintegrasi dengan mobile unit tertentu. *NetQual* merupakan sistem pengukuran otomatis yang dikembangkan oleh Swissqual corporate. Ini merupakan sistem yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak yang terintegrasi untuk dapat melakukan pengukuran parameter yang terdapat dalam teknologi GSM, 3G maupun HSDPA. Berikut ini merupakan gambar mengenai arsitektur dari sistem pengukuran *NetQual*. Dalam sistem ini terdapat 3 bagian utama yaitu : Unit pengukuran, *Media Gateway*, dan Kontrol Analisis sistem.

Gambar 4.1 menjelaskan analisis dan kontrol yang terdapat dalam sistem ini mempunyai fungsi untuk mengatur dan menerima segala informasi yang diperoleh oleh unit pengukuran (*measurement probe*).



**Gambar 4.1** Arsitektur sistem NetQual [13]

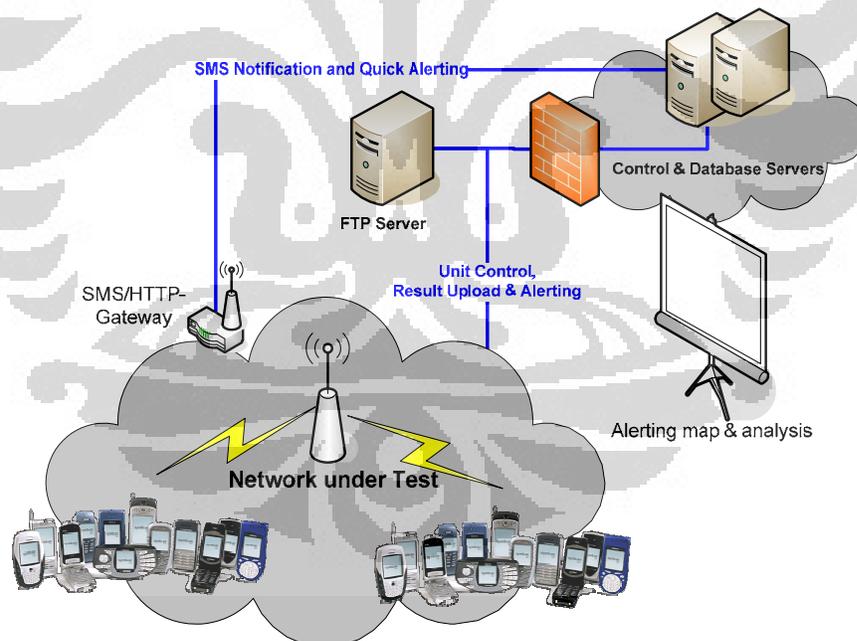
Didalam analisis dan kontrol terdapat beberapa bagian yang mempunyai fungsi berbeda, yaitu :

- a) *NetQual* Test Manager (NQTM) : NQTM menyediakan interface untuk pengguna melalui web, yang bertujuan untuk mengatur seluruh kegiatan dari unit pengukuran, antara lain jenis pengukuran yang akan dilakukan, baik itu pengukuran paket data, *voice* ataupun sms. Selain itu dalam NQTM ini juga berfungsi untuk mengatur konfigurasi akses poin (APN) pada masing-masing unit pengukuran.
- b) *NetQual* Communicator (NQComm) : NQComm merupakan aplikasi yang terpisah dari NQTM, yang berfungsi untuk melayani proses komunikasi antara NQTM, database dan komunikasi dengan unit pengukuran melalui FTP Server. NQComm ini menangani koneksi SQL database dan FTP.
- c) *NetQual* Data Investigator (NQDI) : sistem *post-processing* NQDI ini berfungsi untuk mengolah data yang diterima dari unit pengukuran melalui NQComm, data tersebut merupakan data hasil pengukuran yang telah dilakukan, setelah data diterima maka akan disimpan untuk kemudian di analisa di dalam NQDI, selain itu terdapat proses pelaporan dan kesimpulan dari hasil pengukuran tersebut. NQDI mempunyai manajemen data yang merupakan fitur bagi pengguna untuk melakukan analisa melalui SQL Database yang digunakan. Karena pengukuran yang dilakukan beragam dan bervariasi, maka penyeleksian data dilakukan di NQDI, hal ini berguna untuk memberikan detail mengenai waktu dan jenis data yang

telah dilakukan. Proses Reporting yang dilakukan oleh NQDI dirangkum kedalam Excel yang terintegrasi dengan Database SQL sebelumnya.

Media Gateway merupakan penghubung antara Unit pengukuran dengan Analisis & Kontrol. Media gateway ini menggunakan akses data dari jaringan operator tertentu, hal ini bergantung pada kartu SIM yang tertanam dalam Unit pengukuran. Dengan akses poin (APN) tertentu, Unit pengukuran melakukan proses komunikasi dengan NQComm melalui FTP Server. FTP Server mempunyai alamat IP *public network*, dan bertujuan sebagai jalur penghubung yang penting dalam media gateway.

*NetQual Measurement Probe* (NQMP) merupakan unit pengukuran yang berbentuk telepon genggam dengan spesifikasi tertentu dan didalam telepon genggam tersebut sudah ditanam perangkat lunak serta konfigurasi untuk dapat terintegrasi dengan seluruh sistem NetQual. Telepon genggam tergolong dalam mobile network sehingga dikategorikan sebagai NQMP Mobile Network.



**Gambar 4.2 Konfigurasi NQMP dengan analisis dan kontrol [13]**

Gambar 4.2 memperlihatkan bagaimana hubungan komunikasi antara NQMP dengan database control & analisis melalui FTP server dan SMS gateway.

Unit telepon genggam yang dapat digunakan sebagai NQMP dalam sistem NetQual adalah Nokia N6720.

#### 4.2.1 Mekanisme dan Konfigurasi Pengukuran

Pengukuran dilakukan dengan metode static test dimana NQMP ditempatkan pada node B yang akan diukur dalam hal ini adalah node B Cijantung. Gambar 4.3 Berikut ini lokasi dari node B cijantung.



**Gambar 4.3 Lokasi Penempatan Unit [14]**

Pengukuran terdiri dari unit berupa telepon genggam yang telah terintegrasi dengan Sistem NetQual. Pengukuran dilakukan dengan variasi waktu pada malam dan pagi hari selama 6 hari. Performansi dari HSDPA sangat bergantung dari kondisi traffic jaringan mengingat konsep shared channel dari HSDPA power transmisi dari base station tersebut. pengukuran dilakukan pada lokasi yang sama selama dua periode yang berbeda dalam sehari yaitu : setiap pagi hari pkl 05.00 – 06.00, malam hari pkl 21.00 – 22.00.

#### 4.2.2 Prosedur Pengukuran

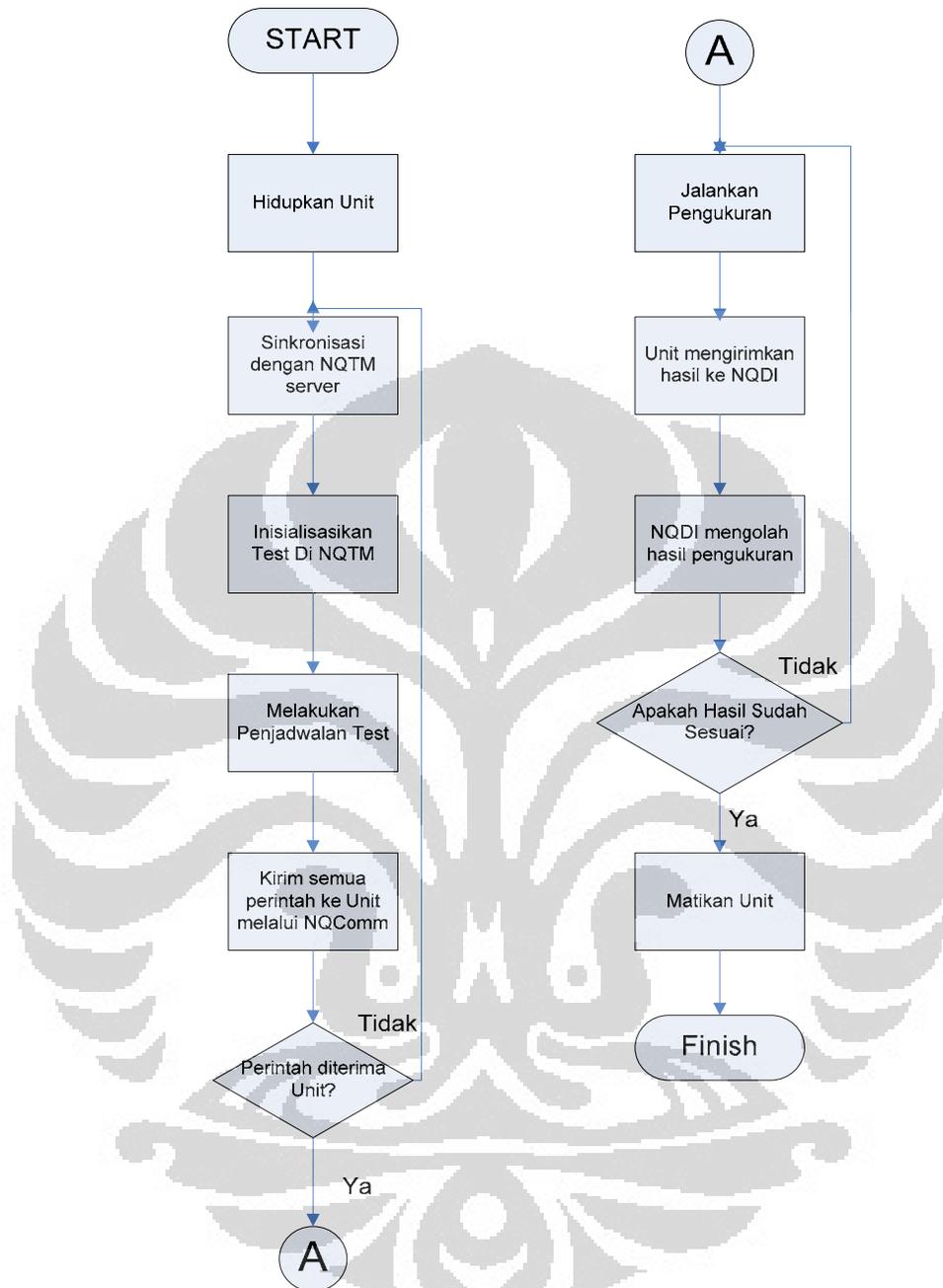
Pengukuran dilakukan menggunakan aplikasi software dari sistem NetQual yang dimasukkan kedalam telepon genggam Nokia N6720. Software tersebut akan berkomunikasi dan mendapat perintah dari NQTM server melalui jalur data pada jaringan. Dalam hal ini menggunakan jaringan HSDPA PT. Indosat. Test yang dilakukan adalah paket data, yang terdiri dari:

1. PDP (Packet Data Protocol) Aktivasi.
2. Attach network test.
3. Mengunduh file 1 MB dari FTP *Server* yang terkoneksi dengan internet (*FTP Download*).
4. 3 kali Ping dengan 32 *Bytes Packet Size*.

Hasil yang diperoleh selama pengukuran akan disimpan dalam Unit dalam bentuk *log file*, yang nantinya *log file* tersebut akan dikirimkan dari Unit ke NQDI server melalui NQComm setelah semua perintah test dari NQTM dilakukan oleh Unit. NQDI akan mengurai hasil *log file* tersebut kedalam bentuk database SQL yang nantinya akan diketahui semua informasi yang berkaitan dengan pengukuran, SQL server akan menyimpan seluruh informasi yang diperoleh dan dengan metode filtering tertentu, akan ditampilkan informasinya kedalam bentuk Microsoft Excel. Berikut adalah flow chart untuk proses jalannya pengukuran dijelaskan pada gambar 4.4.

#### 4.3 Metode Pengukuran Pasif

Untuk melakukan pengukuran metode pasif ini diperlukan beberapa komponen yang terdapat didalam OSS server. OSS mempunyai beberapa komponen yang mempunyai fungsi- fungsi berbeda salah satu nya adalah EMMA (Ericsson Multimart Access). Komponen ini digunakan sebagai akses untuk dapat terhubung dengan OSS master server. Berikut ini adalah blok diagram dari konfigurasi komponen sistem EMMA pada gambar 4.5

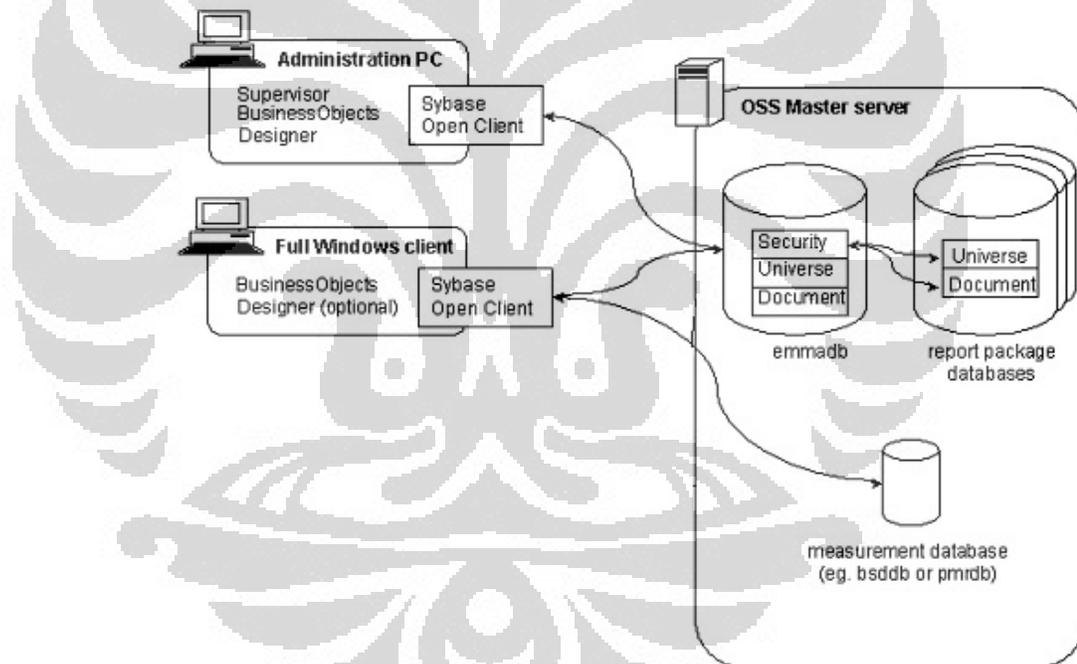


**Gambar 4.4 Flow Chart Proses Pengukuran**

Gambar 4.4 menunjukkan proses pengukuran menggunakan aplikasi NetQual :

- Unit berupa handset nokia 6670 dihidupkan untuk mengaktifkan aplikasi Qualipoc yang dibenamkan dalam handset tersebut.
- Qualipoc akan mensinkronisasikan informasi dengan server NQTM melalui FTP dan akses GPRS.

- c) Inisialisasi test dilakukan di NQTM, hal ini perlu dilakukan sebelum memulai pengukuran untuk mendefinisikan pengukuran apa saja yang akan dilakukan.
- d) Test yang telah didefinisikan kemudian dilakukan penjadwalan agar test dilakukan secara berurutan dan tidak bentrok.
- e) Semua inisialisasi dan penjadwalan dikirimkan ke unit melalui NQComm agar unit dapat mengetahui dan menjalankan perintah sesuai yang telah dikonfigurasi pada NQTM.
- f) Unit akan mengecek apakah semua perintah telah masuk dengan cara sinkronisasi kembali, bila telah masuk maka pengukuran siap dijalankan.
- g) Setelah pengukuran selesai, unit mengirimkan hasil pengukuran ke NQDI untuk diproses.



**Gambar 4.5 Konfigurasi Komponen EMMA [12]**

Gambar 4.5 menjelaskan OSS master server mempunyai seluruh informasi yang ada di jaringan, informasi tersebut tersimpan didalam universe document. Kemudian OSS master server mempunyai seluruh rekaman pengukuran dari seluruh parameter yang ada di jaringan ericsson. Seluruh data tersebut disimpan didalam measurement database. EMMA merupakan sebuah komponen akses yang dapat digunakan untuk mengetahui informasi tersebut. OSS master server

memiliki interface yang disebut sybase open client. Sybase open client ini berfungsi untuk menerjemahkan seluruh informasi yang ada pada OSS master server ini kedalam bentuk open source sehingga dapat dilihat secara umum. Sybase ini dapat terintegrasi dengan database SQL ataupun dengan microsoft access. Sehingga seluruh data informasi yang dibutuhkan dapat dibaca dengan mudah oleh client maupun administrator.

#### 4.4. Tujuan dan Hasil Pengukuran

Tujuan dilakukannya pengukuran ini adalah untuk mengetahui nilai waktu transfer, PDP dan waktu attach pada Node B saat sebelum diimplementasi second carrier dan sesudah diimplementasi second carrier.

##### 4.4.1 Pengukuran Waktu Transfer

Tujuan dilakukannya pengukuran dengan aplikasi NetQual ini adalah untuk mengetahui perbedaan waktu transfer yang dirasakan pengguna ketika mengunduh file sebesar 1 MB pada saat node B belum diimplementasikan metode second carrier dan sesudah implementasi. Berikut ini hasil dari pengukuran yang dilakukan pada saat sebelum dan sesudah proses implementasi pada periode pagi hari yaitu pukul 05.00 – 06.00 selama 6 hari.



**Gambar 4.6 Waktu Transfer Periode Pagi**

Dari gambar 4.6 terlihat bahwa waktu transfer rata-rata untuk mengunduh file 1 MB sebelum implementasi sebesar 10.5 detik dan sesudah implementasi

sebesar 6.48 detik. Persentase penurunan waktu transfer dapat dihitung dengan rumus:

$$\Delta = \frac{\Sigma avg(Before) - \Sigma avg(After)}{\Sigma avg(Before)} \times 100\%$$

Maka,

$$\Delta = \frac{10.5 - 6.48}{10.5} \times 100\% = 38,25\%$$

Dari hasil perhitungan terlihat bahwa terjadi penurunan waktu transfer sebesar 38,25% lebih cepat dengan menggunakan metode second carrier.

Berikut ini hasil dari pengukuran yang dilakukan pada saat sebelum dan sesudah proses implementasi pada periode malam hari yaitu pukul 21.00 – 22.00 selama 6 hari.



**Gambar 4.7 Waktu Transfer Periode Malam**

Dari gambar 4.7 terlihat bahwa waktu transfer rata-rata untuk mengunduh file 1 MB sebelum implementasi sebesar 17,11 detik dan sesudah implementasi sebesar 9,21 detik. Persentase penurunan waktu transfer dapat dihitung dengan rumus:

$$\Delta = \frac{\Sigma avg(Before) - \Sigma avg(After)}{\Sigma avg(Before)} \times 100\%$$

Maka,

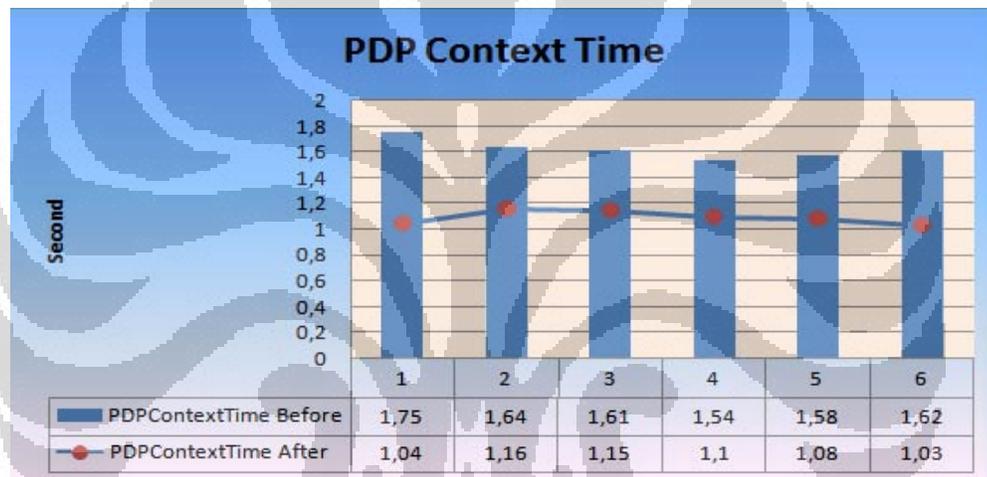
$$\Delta = \frac{17,11 - 9,21}{17,11} \times 100\% = 46,15\%$$

Dari hasil perhitungan terlihat bahwa terjadi penurunan waktu transfer sebesar 46,15% lebih cepat dengan menggunakan metode second carrier.

#### 4.4.2 Pengukuran Packet Data Protocol

Tujuan dilakukannya pengukuran dengan aplikasi NetQual ini adalah untuk mengetahui perbedaan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan aktivasi PDP sebelum memulai session download. Pengukuran pada saat node B belum diimplementasikan metode second carrier dan sesudah implementasi. Berikut ini hasil dari pengukuran yang dilakukan pada saat sebelum dan sesudah proses implementasi pada periode pagi hari yaitu pukul 05.00 – 06.00 selama 6 hari.

Dari gambar 4.8 terlihat bahwa waktu rata-rata untuk melakukan aktivasi PDP sebelum implementasi sebesar 1,62 detik dan sesudah implementasi sebesar 1,09 detik. Persentase penurunan waktu transfer dapat dihitung dengan rumus:



Gambar 4.8 Aktivasi PDP Periode Pagi

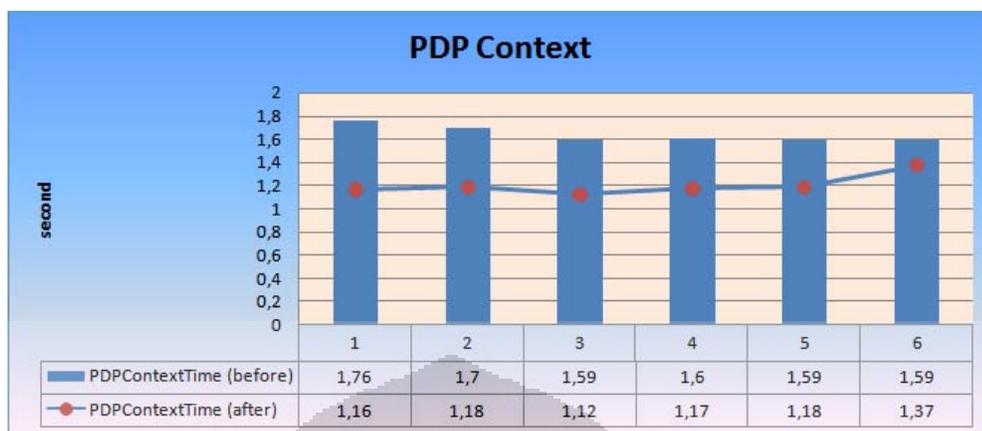
$$\Delta = \frac{\Sigma avg(Before) - \Sigma avg(After)}{\Sigma avg(Before)} \times 100\%$$

Maka,

$$\Delta = \frac{1,62 - 1,09}{1,62} \times 100\% = 32,65\%$$

Dari hasil perhitungan terlihat bahwa terjadi penurunan waktu aktivasi PDP sebesar 32,65% lebih cepat dengan menggunakan metode second carrier.

Berikut ini hasil dari pengukuran yang dilakukan pada saat sebelum dan sesudah proses implementasi pada periode malam hari yaitu pukul 21.00 – 22.00 selama 6 hari.



**Gambar 4.9 Aktivasi PDP Periode Malam**

Dari gambar 4.9 terlihat bahwa waktu rata-rata untuk melakukan aktivasi PDP sebelum implementasi sebesar 1,63 detik dan sesudah implementasi sebesar 1,19 detik. Persentase penurunan waktu transfer dapat dihitung dengan rumus:

$$\Delta = \frac{\Sigma avg(Before) - \Sigma avg(After)}{\Sigma avg(Before)} \times 100\%$$

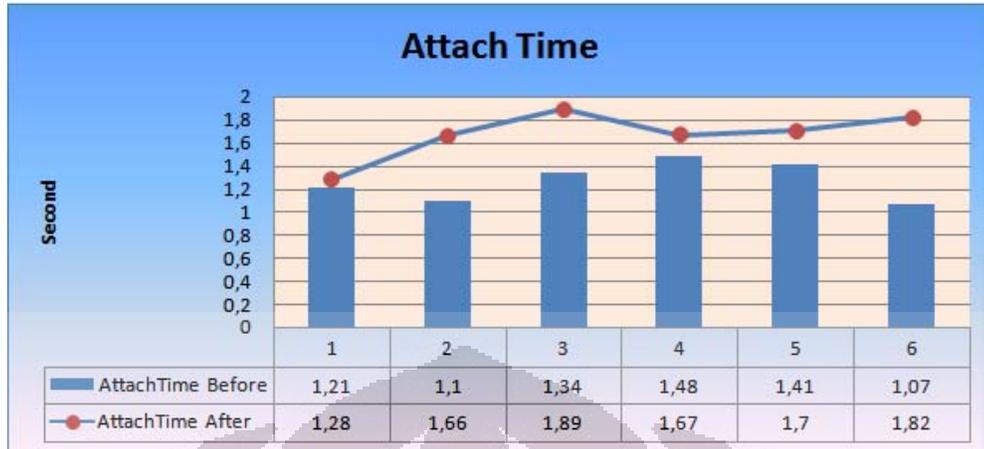
Maka,

$$\Delta = \frac{1,63 - 1,19}{1,63} \times 100\% = 26,96\%$$

Dari hasil perhitungan terlihat bahwa terjadi penurunan waktu aktivasi PDP sebesar 26,96% lebih cepat dengan menggunakan metode second carrier.

#### 4.4.3 Pengukuran Waktu Attach

Tujuan dilakukannya pengukuran dengan aplikasi NetQual ini adalah untuk mengetahui perbedaan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan attach terhadap jaringan pada saat user ingin melakukan inisialisasi paket data, proses attach ini dilakukan sebelum memulai proses aktivasi PDP. Pengukuran pada saat node B belum diimplementasikan metode second carrier dan sesudah implementasi. Berikut ini hasil dari pengukuran yang dilakukan pada saat sebelum dan sesudah proses implementasi pada periode pagi yaitu pukul 05.00 – 06.00 selama 6 hari.



**Gambar 4.10 Waktu Attach Periode Pagi**

Dari gambar 4.10 terlihat bahwa waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk melakukan attach ke jaringan pada saat sebelum implementasi sebesar 1,26 detik dan sesudah implementasi sebesar 1,67 detik lebih lama dibandingkan pada saat sebelum implementasi, hal ini disebabkan oleh prosedur pemilihan cell pada saat melakukan dedicated mode pada second carrier memiliki tahapan yang lebih banyak dibandingkan dengan single carrier, sehingga waktu yang dibutuhkan UE untuk attach menjadi lebih lama. Persentase peningkatan waktu attach dapat dihitung dengan rumus:

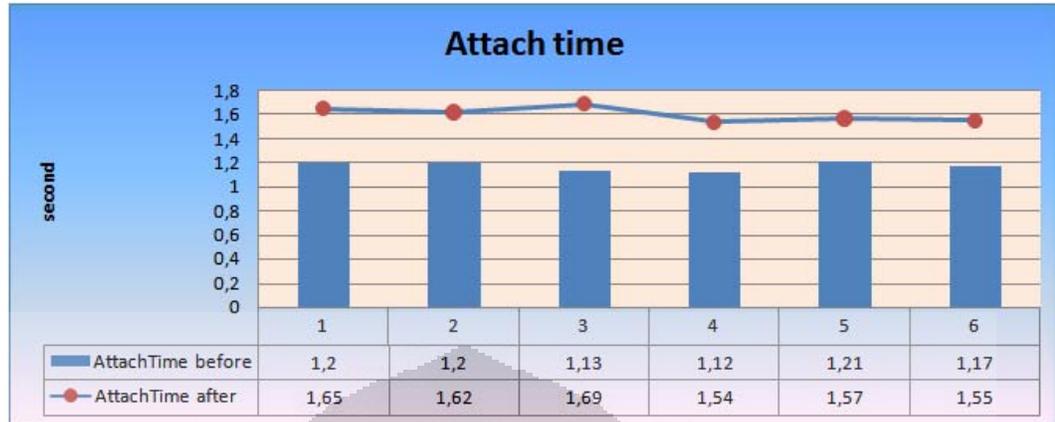
$$\Delta = \frac{\Sigma avg(After) - \Sigma avg(Before)}{\Sigma avg(Before)} \times 100\%$$

Maka,

$$\Delta = \frac{1,67 - 1,26}{1,26} \times 100\% = 31,67\%$$

Dari hasil perhitungan terlihat bahwa terjadi peningkatan waktu attach sebesar 31,67% lebih lama dengan menggunakan metode second carrier.

Berikut ini hasil dari pengukuran yang dilakukan pada saat sebelum dan sesudah proses implementasi pada periode malam hari yaitu pukul 21.00 – 22.00 selama 6 hari.



**Gambar 4.11 Waktu Attach Periode Malam**

Dari gambar 4.11 terlihat bahwa waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk melakukan attach ke jaringan pada saat sebelum implementasi sebesar 1,17 detik dan sesudah implementasi sebesar 1,60 detik lebih lama dibandingkan pada saat sebelum implementasi, hal ini disebabkan oleh prosedur pemilihan cell pada saat melakukan dedicated mode pada second carrier memiliki tahapan yang lebih banyak dibandingkan dengan single carrier, sehingga waktu yang dibutuhkan UE untuk attach menjadi lebih lama. Persentase peningkatan waktu attach dapat dihitung dengan rumus:

$$\Delta = \frac{\Sigma avg(After) - \Sigma avg(Before)}{\Sigma avg(Before)} \times 100\%$$

Maka,

$$\Delta = \frac{1,60 - 1,17}{1,17} \times 100\% = 36,84\%$$

Dari hasil perhitungan terlihat bahwa terjadi peningkatan waktu attach sebesar 36,84% lebih lama dengan menggunakan metode second carrier.

#### 4.4.4 Pengukuran Throughput User

Tujuan dilakukannya pengukuran throughput user ini adalah untuk mengetahui kecepatan data yang diterima oleh pengguna pada saat mengunduh file sebesar 1 MB. Hal ini berguna untuk mengetahui seberapa besar kecepatan layanan yang diterima user setelah menggunakan jaringan HSDPA. Pengukuran dilakukan pada saat node B belum diimplementasikan metode second carrier dan sesudah implementasi. Berikut ini hasil dari pengukuran yang dilakukan pada saat

sebelum dan sesudah proses implementasi pada periode pagi hari yaitu pukul 05.00 – 06.00 selama 6 hari.



**Gambar 4.12 Throughput User Periode Pagi**

Dari gambar 4.12 dapat terlihat bahwa throughput rata-rata sebelum implementasi 758,7 kbps dan setelah implementasi sebesar 1034,5 kbps. Hal ini berbanding terbalik dengan kecepatan waktu transfer dimana semakin rendah waktu transfer maka akan semakin tinggi throughput user. Persentase peningkatan throughput user dapat dihitung dengan rumus:

$$\Delta = \frac{\sum_{avg}(After) - \sum_{avg}(Before)}{\sum_{avg}(Before)} \times 100\%$$

Maka,

$$\Delta = \frac{1034,5 - 758,7}{758,7} \times 100\% = 36,35\%$$

Dari hasil perhitungan terlihat bahwa terjadi peningkatan throughput user sebesar 36,84% lebih cepat dengan menggunakan metode second carrier.

Berikut ini hasil dari pengukuran yang dilakukan pada saat sebelum dan sesudah proses implementasi pada periode malam hari yaitu pukul 21.00 – 22.00 selama 6 hari.



**Gambar 4.13 Throughput User Periode Malam**

Dari gambar 4.12 dapat terlihat bahwa throughput rata-rata sebelum implementasi 456,4 kbps dan setelah implementasi sebesar 909,5 kbps. Hal ini berarti bahwa metode second carrier lebih berpengaruh ketika kondisi jaringan sedang dalam waktu sibuk yaitu pada malam hari dibandingkan dengan pada waktu pagi hari dimana tidak termasuk kedalam waktu sibuk. Persentase peningkatan throughput user dapat dihitung dengan rumus:

$$\Delta = \frac{\Sigma avg(After) - \Sigma avg(Before)}{\Sigma avg(Before)} \times 100\%$$

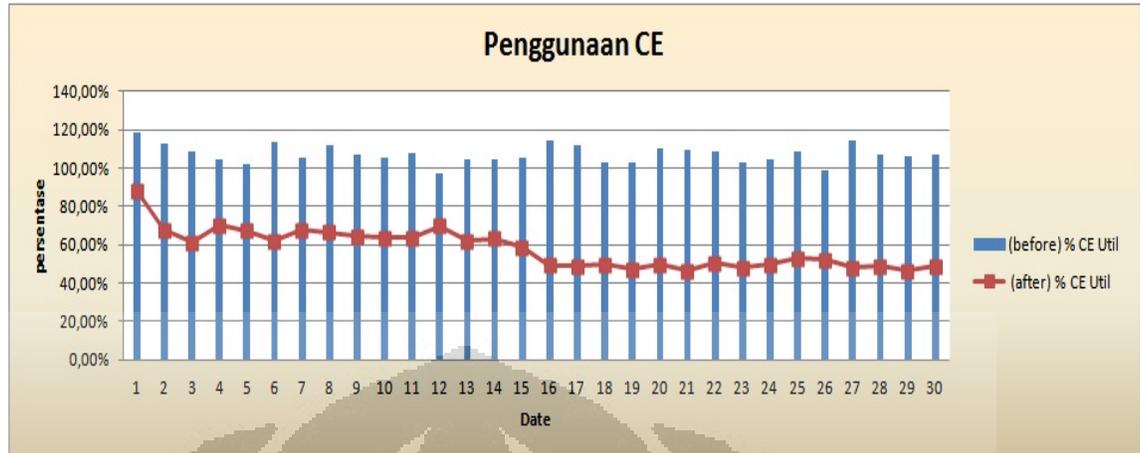
Maka,

$$\Delta = \frac{909,5 - 456,4}{456,4} \times 100\% = 99,27\%$$

Dari hasil perhitungan terlihat bahwa terjadi peningkatan throughput user sebesar 99,27% lebih cepat dengan menggunakan metode second carrier.

#### 4.4.5 Pengukuran Channel Element

Tujuan dari pengukuran Channel Element ialah untuk mengetahui seberapa besar perubahan kapasitas Channel Element dan penggunaannya pada saat sebelum dilakukan implementasi dan sesudah dilakukan implementasi. Pengukuran ini dilakukan selama 30 hari sebelum proses implementasi dan 30 hari sesudah implementasi. Berikut ini adalah tabel yang didapat dari hasil pengukuran

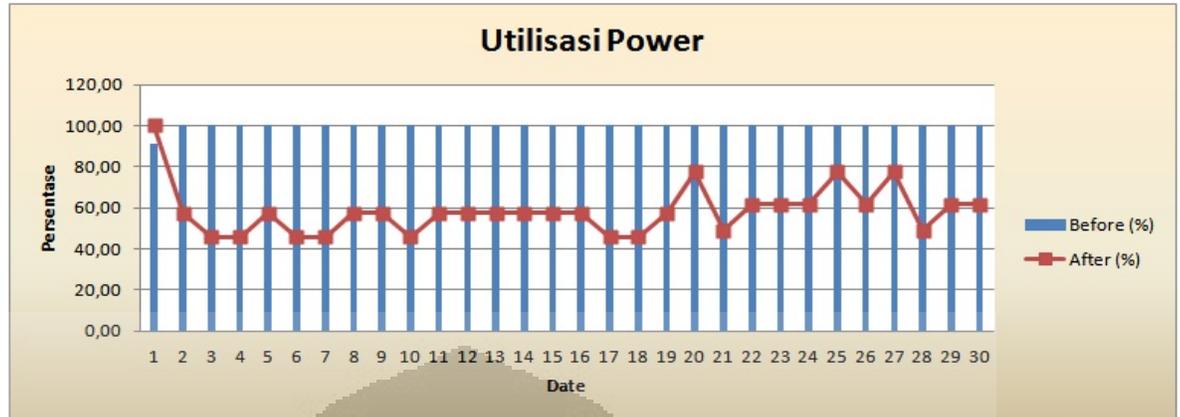


**Gambar 4.14 Penggunaan CE Pada Node B Cijantung**

Dari Gambar 4.14 terlihat bahwa persentase pemakaian CE rata-rata pada saat sebelum dilakukan implementasi sebesar 107,2% dan sesudah implementasi sebesar 57,9%. Dengan implementasi second carrier, hardware pada node B di upgrade menjadi RBS 6000 yang mempunyai kapasitas CE yang lebih besar dibanding RBS sebelumnya yaitu RBS 3000. RBS 6000 mempunyai kapasitas 512 CE untuk 1 site sedangkan RBS 3000 mempunyai kapasitas CE 288 CE. Dengan adanya penambahan kapasitas ini maka kapasitas menjadi terpenuhi sehingga node B tidak mengalami congest dan pemakaian CE menurun sebesar 49,33%.

#### 4.4.6 Pengukuran Power Utilisasi

Tujuan dari pengukuran Utilisasi Power ialah untuk mengetahui seberapa besar perubahan kapasitas power yang dapat digunakan dan penggunaannya pada saat sebelum dilakukan implementasi dan sesudah dilakukan implementasi. Pengukuran ini dilakukan selama 30 hari sebelum proses implementasi dan 30 hari sesudah implementasi.



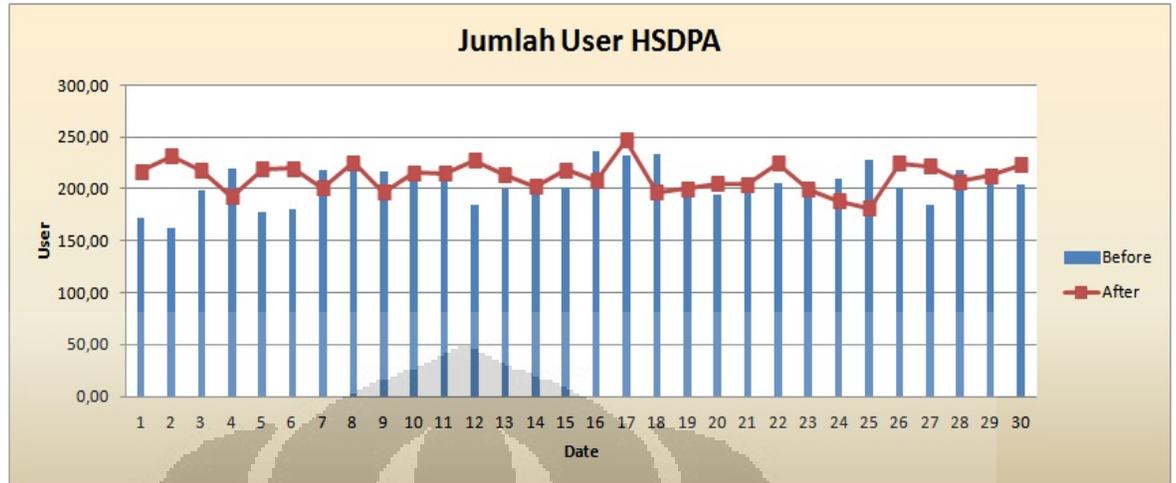
**Gambar 4.15 Utilisasi Power Pada Node B Cijantung**

Dari gambar 4.15 terlihat bahwa persentase pemakaian CE rata-rata pada saat sebelum dilakukan implementasi sebesar 99,70% dan sesudah implementasi sebesar 58,45%, hal ini karena kebutuhan pengguna dalam hal akses HSDPA sudah semakin tinggi akan tetapi hardware yang terdapat pada node B cijantung sudah melebihi kapasitas yang ada. Oleh karena itu dengan adanya implementasi second carrier, hardware RBS 3000 tersebut diupgrade menjadi RBS 6000 yang mempunyai kapasitas daya lebih tinggi, sehingga utilisasi daya menurun sebesar 41.25%.

#### 4.4.7 Pengukuran Jumlah User HSDPA

Tujuan dari pengukuran jumlah user HSDPA ialah untuk mengetahui seberapa besar perubahan jumlah user HSDPA pada saat sebelum dilakukan implementasi dan sesudah dilakukan implementasi. Pengukuran ini dilakukan selama 30 hari sebelum proses implementasi dan 30 hari sesudah implementasi.

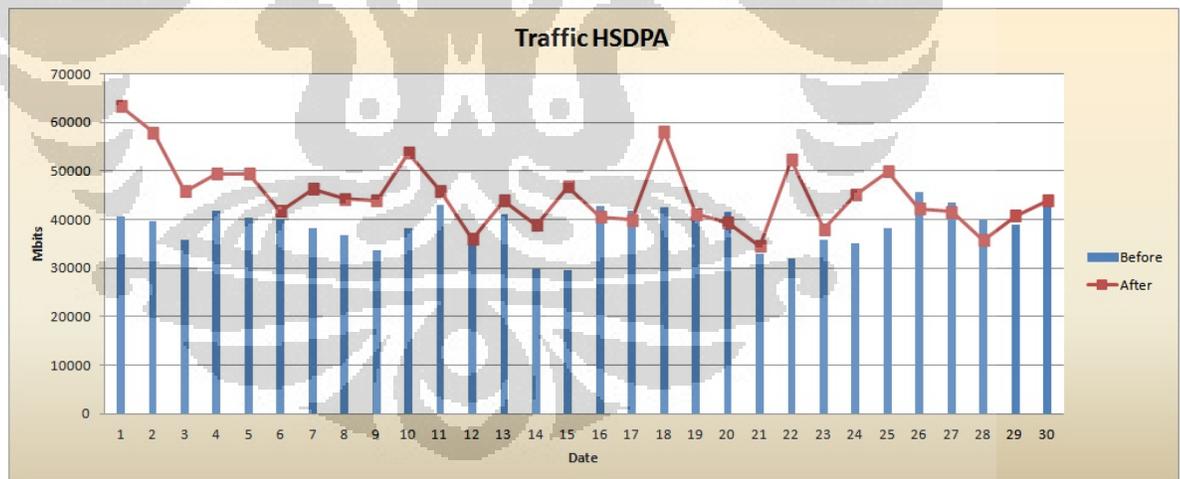
Dari Gambar 4.16 dapat dilihat bahwa jumlah user HSDPA pada saat sebelum dan sesudah implementasi relatif tidak mengalami perubahan yang signifikan dan cenderung statis, hal ini dapat disebabkan oleh lokasi node B yang berada didaerah pemukiman statis, dalam hal ini tidak banyak terjadi perubahan user dibandingkan dengan lokasi node B yang berada pada daerah yang mobilitasnya tinggi seperti di dekat jalan raya. Sehingga metode second carrier tidak mempengaruhi jumlah user dalam suatu node B.



**Gambar 4.16 Jumlah User HSDPA Node B Cijantung**

#### 4.4.8 Pengukuran Traffic HSDPA

Tujuan dari pengukuran traffic HSDPA ialah untuk mengetahui seberapa besar perubahan kondisi traffic HSDPA pada saat sebelum dilakukan implementasi dan sesudah dilakukan implementasi. Pengukuran ini dilakukan selama 30 hari sebelum proses implementasi dan 30 hari sesudah proses implementasi.



**Gambar 4.17 Traffic HSDPA Node B Cijantung**

Dari gambar 4.17 dapat dilihat bahwa trafik rata-rata HSDPA sebelum implementasi sebesar 38556,13 Mbits dan sesudah implementasi sebesar 44957,46 Mbits. Hal ini disebabkan dengan peningkatan efisiensi waktu transfer yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan sebelumnya sehingga paket data

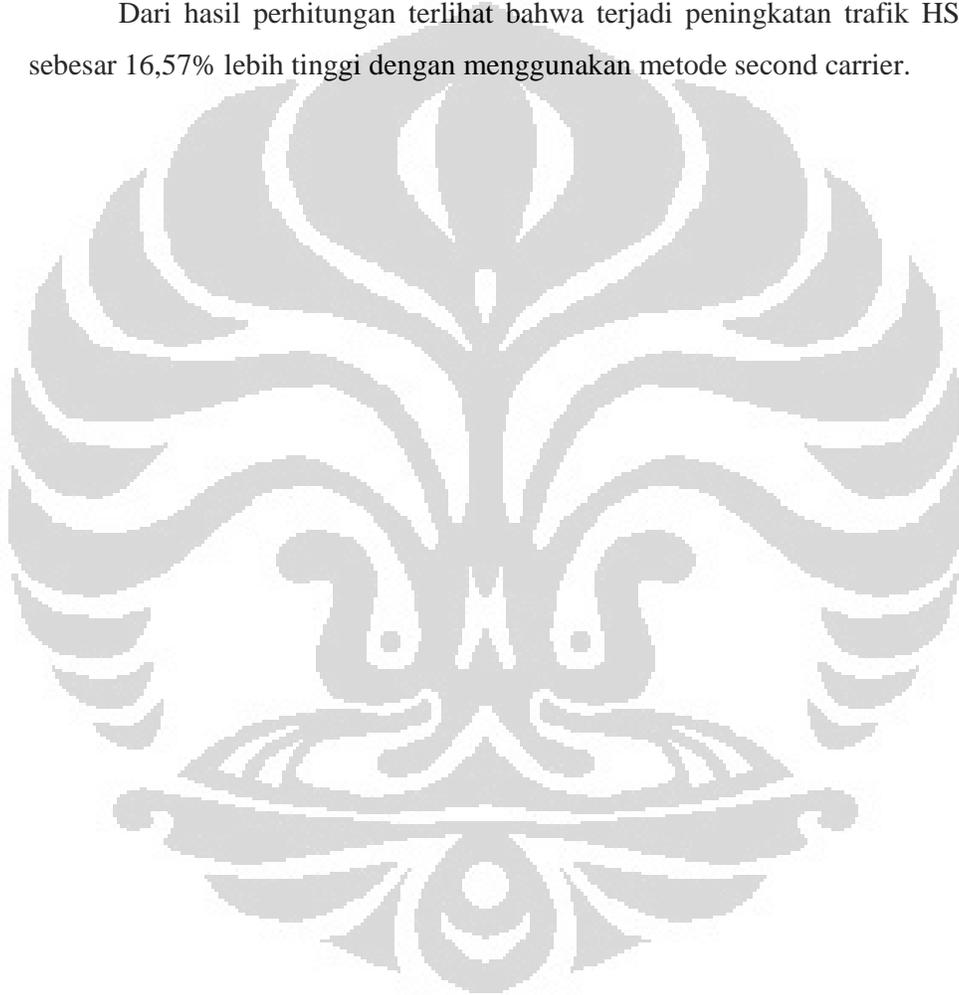
yang dapat di alokasikan menjadi lebih besar. Persentase peningkatan trafik HSDPA dapat dihitung dengan rumus:

$$\Delta = \frac{\Sigma avg(After) - \Sigma avg(Before)}{\Sigma avg(Before)} \times 100\%$$

Maka,

$$\Delta = \frac{44957,46 - 38556,13}{38556,13} \times 100\% = 16,57\%$$

Dari hasil perhitungan terlihat bahwa terjadi peningkatan trafik HSDPA sebesar 16,57% lebih tinggi dengan menggunakan metode second carrier.



## **BAB 5**

### **KESIMPULAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan data hasil pengukuran dan analisa data dapat disimpulkan bahwa :

1. Metode second carrier dapat meningkatkan kecepatan waktu transfer sebesar 38,25%, meningkatkan kecepatan aktivasi PDP sebesar 32,65% dibandingkan dengan sebelum implementasi pada kondisi jaringan dengan beban kecil atau pagi hari.
2. Metode second carrier dapat meningkatkan kecepatan waktu transfer sebesar 46,15%, meningkatkan kecepatan aktivasi PDP sebesar 26,96% dibandingkan dengan sebelum implementasi pada kondisi jaringan dengan beban besar atau malam hari.
3. Metode second carrier memiliki kelemahan pada proses attach sehingga memakan waktu yang lebih lama sebesar 31,67% pada saat proses attach dengan kondisi beban jaringan kecil atau pagi hari dan 36,84% dengan kondisi beban jaringan besar atau malam hari.
4. Utilitas Channel Element menurun sebesar 49.33% dan Power pada Node B menurun sebesar 41.25% setelah diimplementasikan second carrier, sehingga dapat mengoptimalkan performansi node B.

## DAFTAR ACUAN

- [1] *Danlu Zhang, Pavan Kumar Vitthaladevuni*, "Performance Analysis of Dual-Carrier HSDPA", IEEE journal 2010
- [2] Introduction to additional WCDMA carriers, 3/221 01-FGC 101 0068 Uen Rev A1 2008-03-31, ericsson internal, 2008
- [3] *Siddharth Mohan, Rohit Kapoor and Bibhu Mohanty*, "Dual Cell HSDPA Application Performance", IEEE journal 2011.
- [4] <http://eviandrianimosy.blogspot.com/2010/05/qfunction-pada-qpsk.html>
- [5] <http://www.ecgalerycomputer.co.cc/2010/02/error-control.html>
- [6] <http://www.scribd.com/doc/19864169/HSDPA-THESIS>
- [7] <http://reevsetiawan.blogspot.com/2009/06/konsep-dasar-hsdpa.html>
- [8] WCDMA RAN DC-HSDPA, Huawei Technologies Co., Ltd. 2010.
- [9] *Clint Smith, Daniel Collins*, "3G Wireless Networks", McGraw-Hill Telecom, 2004, USA.
- [10] Channel Element Dimensioning Guideline, Ericsson, 62/100 56-HSD 101
- [11] ISAT\_2nd Carrier Deployment Strategy\_Scenario\_4, ericsson document, 2009.
- [12] OSS-RC introduction, 2/1555-AOM 901 017/4, 2009
- [13] *Swissqual*, "Qualipoc Advanced Training", Indosat, 2008
- [14] <http://www.indosatm2.com/coverage>

## DAFTAR PUSTAKA

*Dimitri Bertsekas, Robert Gallager: Data networks.* – 2nd ed. – Saddle River, NJ : Prentice Hall, 1992. Gerald J

*H. Holma and A. Toskala (eds) (2004), WCDMA for UMTS (3rd edn),* John Wiley & Sons, Chichester, UK.

*H. Holma and A. Toskala (2006), HSDPA for UMTS,* John Wiley & Sons, Finland.

