

**SIMULASI DAN ANALISIS MEKANISME *INTERSYSTEM HANDOVER*  
ANTARA JARINGAN UMTS DAN HSDPA PADA LAYANAN VIDEO  
*STREAMING***

*(Simulation and Analysis of Intersystem Handover Mechanism between UMTS  
network and HSDPA on Streaming Video Service)*

**TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada  
Jurusan teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom

Disusun oleh:

**Rosyana  
111108041**



**INSTITUT TEKNOLOGI  
TELKOM**

**FAKULTAS ELEKTRO DAN KOMUNIKASI**

**INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM**

**BANDUNG**

**2012**

 <small>INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM</small>	<b>INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM</b>	No. Dokumen	ITT-AK-FEK-PTT-FM-001/004
	<b>Jl. Telekomunikasi No.1 Ters. Buah Batu Bandung 40257</b>	No. Revisi	00
	<b>FORMULIR LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR</b>	Berlaku efektif	02 Mei 2011

## **LEMBAR PENGESAHAN**

Tugas Akhir dengan judul :

**SIMULASI DAN ANALISIS MEKANISME *INTERSYSTEM HANDOVER*  
ANTARA JARINGAN UMTS DAN HSDPA PADA LAYANAN VIDEO  
*STREAMING***

*(Simulation and Analysis of Intersystem Handover Mechanism between UMTS  
network and HSDPA on Streaming Video Service)*

Disusun oleh :

**Rossyana**

**111108041**

Telah disetujui dan disahkan sebagai Tugas Akhir  
Program SI Teknik Telekomunikasi Fakultas Elektro dan Komunikasi  
Institut Teknologi Telkom

Bandung, Juli 2012

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

Uke Kurniawan Usman,Ir.,MT

Ida Wahidah ,ST.,MT

NIK :94690125-4

NIK : 99760186-1

# DAFTAR ISI

<b>Halaman Judul</b> .....	i
<b>Lembar Pengesahan</b> .....	ii
<b>Lembar Pernyataan Orisinalitas</b> .....	iii
<b>Abstract</b> .....	iv
<b>Abstrak</b> .....	v
<b>Kata Pengantar</b> .....	vi
<b>Lembar Ucapan Terimakasih</b> .....	vii
<b>Daftar Isi</b> .....	viii
<b>Daftar Gambar</b> .....	xi
<b>Daftar Tabel</b> .....	xii
<b>Daftar Istilah</b> .....	xiii
<b>Daftar Singkatan</b> .....	xv

## **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penulisan .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Metode Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4

## **BAB II DASAR TEORI**

2.1 HSDPA ( <i>High Speed Downlink Packet Access</i> ) .....	6
2.1.1 Konsep Dasar HSDPA ( <i>Speed Downlink Packet Access</i> ) .....	6
2.1.2 Karakteristik Sistem HSDPA .....	7
2.1.3 Arsitektur Jaringan HSDPA .....	9
2.2 UMTS ( <i>Universal Mobile Telecommunication System</i> ) .....	12
2.2.1 Konsep Dasar UMTS .....	12

2.2.2	Arsitektur Jaringan UMTS .....	12
2.3	<i>Handover</i> .....	14
2.3.1	<i>Intersystem Handover (ISHO)</i> .....	16
2.3.2	Jenis-Jenis <i>Handover</i> .....	17
2.3.3	Parameter <i>Handover</i> .....	18
2.3.3.1	RSCP ( <i>Received Signal Code Power</i> ) pada HSDPA dan UMTS ..	18
2.3.3.2	HOM ( <i>Handover Margin</i> ).....	20
2.3.3.3	TTT ( <i>Time to Trigger</i> ) .....	20
2.3.3.4	Probabilitas <i>Dropping</i> .....	21
2.3.3.5	BER ( <i>Bit Error Rate</i> ) .....	22
2.4	Parameter Jarak .....	23
2.5	Fading.....	23
2.6	Efek Doppler .....	24

### **BAB III PEMODELAN SISTEM**

3.1	Perangkat Simulasi .....	25
3.2	Pemodelan Sistem .....	26
3.2.1	Skenario Pertama .....	26
3.2.2	Skenario Kedua .....	27
3.3	Algoritma <i>Intersystem Handover (ISHO)</i> .....	28
3.4	Prosedur <i>Intersystem Handover</i> .....	31
3.4.1	Skenario Pertama: <i>User</i> Bergerak dari Sel UMTS ke Sel HSDPA .....	31
3.4.2	Skenario Kedua: <i>User</i> Bergerak dari Sel HSDPA ke Sel UMTS .....	33
3.5	Perhitungan MAPL ( <i>Maximum Allowable Path Loss</i> ) untuk UMTS .....	34
3.5.1	Radius Sel UMTS .....	36
3.6	Perhitungan MAPL ( <i>Maximum Allowable Path Loss</i> ) untuk HSDPA .....	37
3.6.1	Radius Sel HSDPA .....	38
3.7	Tampilan Simulasi Sistem .....	40

### **BAB IV ANALISA HASIL SIMULASI**

4.1	<i>Input</i> Simulasi .....	41
-----	-----------------------------	----

4.2	<i>Output</i> Simulasi.....	41
4.3	Analisis Hasil Simulasi .....	42
4.3.1	Analisis Hasil Simulasi <i>Intersystem Handover</i> pada Skenario Pertama..	42
4.3.2	Analisis Hasil Simulasi <i>Intersystem Handover</i> pada Skenario Pertama..	48

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan .....	56
5.2	Saran.....	58

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	xviii
-----------------------------	-------

## **LAMPIRAN A**

## **LAMPIRAN B**

## ABSTRAK

Tingkat *mobilitas* pengguna (*user*) yang semakin tinggi didalam menggunakan layanan suara, data maupun video berakibat pada pengalihan kanal (*handover*) dari suatu *Base Station* lama ke *Base Station* yang baru atau yang sering disebut dengan *handover*. *Intersystem handover* digunakan pada sel-sel yang memiliki dua teknologi akses radio (*Radio Access Technology* : RAT) yang berbeda.

Pada Tugas Akhir ini disimulasikan dan dianalisis mengenai *intersystem handover* (ISHO) antara jaringan UMTS dan HSDPA pada layanan video *streaming*. Jumlah *user* yang akan diamati adalah *single user*, dimana *user* akan bergerak dari sel UMTS menuju sel HSDPA dan sebaliknya secara random. Parameter keputusan *handover* menggunakan perbandingan RSCP (*Received Signal Code Power*), HOM (*Handover Margin*) dan TTT (*Time To Trigger*). Sedangkan parameter yang akan dianalisa adalah perbandingan nilai probabilitas *dropping* dan BER (*Bit Error Rate*) terhadap parameter input yang berbeda-beda.

Dari hasil simulasi yang telah dilakukan dihasilkan kombinasi threshold optimum sebesar -93 dBm untuk threshold UMTS dan -91 dBm untuk threshold HSDPA pada skenario 1 dengan nilai probabilitas *dropping* berkisar antara 0-0.65 pada kecepatan 10-100 km/jam, sedangkan nilai BER (*Bit Error Rate*) yang dihasilkan berkisar antara  $10^{-7}$ - $10^{-2}$ . Pada scenario 2 didapatkan kombinasi threshold optimum sebesar -95 dBm untuk threshold HSDPA dan -93 dBm untuk threshold UMTS dengan nilai probabilitas *dropping* berkisar antara 0-0.35 pada kecepatan 10-100 km/jam, sedangkan nilai BER (*Bit Error Rate*) yang dihasilkan berkisar antara  $10^{-6}$ - $10^{-3}$ .

Kata kunci : *Intersystem handover*, HSDPA, UMTS, TTT (*Time to Trigger*), HOM (*Handover Margin*), probabilitas *dropping* dan BER (*Bit Error Rate*).

## ABSTRACT

The level of the user 's mobility that the higher in the using the voice, data and video service give impact in transfer of kanal (handover) of an old Base Station to new Base Station or commonly referred to as handover. Intersystem handover used in cells that have two radio access technologies (Radio Access Technology: RAT) are different.

In this final pr oject have simulated and analyzed about simulated intersystem handover (ISHO) between UMTS and HSDPA network in streaming video service. The number of users that will be observed is the single user, where user will move from cell to cell HSDPA and UMTS in contrast to random. Handover decision parameters using comparison RSCP (Received Signal Code Power), HOM (Handover Margin) and TTT (Time To Trigger). Whereas the parameters to be analysed is the comparison probability values dropping and BER (Bit Error Rate) of input parameters.

From the results of the simulation has been carried out resulting combination optimum threshold of-93 dBm for threshold and UMTS-91 dBm to HSDPA in scenario 1 the threshold with a value ranging between 0 probability of dropping-0.65 at the speed of 10-100 km/h, while the value of the BER (Bit Error Rate) the resulting ranges between  $10^{-7}$ - $10^{-2}$ . In scenario 2 the optimum combination of available threshold-95 dBm for threshold and HSDPA-93 dBm for threshold values with probability of dropping UMTS ranges between 0-0.35 on the speed of 10-100 km/h, while the value of the BER (Bit Error Rate) the resulting ranges between  $10^{-6}$ - $10^{-3}$ .

Keyword : *Intersystem handover*, HSDPA, UMTS, TTT (*Time to Trigger*), HOM (*Handover Margin*), dropping probability and BER (Bit Error Rate).

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi komunikasi seluler yang berkembang sangat pesat berdampak pada layanan yang dapat dilayani tidak hanya layanan suara (*voice*), tetapi juga untuk layanan video dan data dengan tingkat mobilitas yang tinggi. Mobilitas pengguna yang relatif tinggi menuntut adanya jaminan sampai dengan penggunaan layanan berakhir. Dampak dari mobilitas pengguna tersebut berakibat pada pengalihan kanal (*handover*) dari suatu *Base Station* lama ke *Base Station* yang baru. Adanya *handover* tersebut diharapkan tidak menyebabkan pemutusan hubungan pada layanan yang tengah berlangsung sehingga tidak terjadi *dropping* dalam jaringan.

*Handover* merupakan salah satu aspek penting dalam sistem radio seluler yang perlu ditangani dan dikaji dengan lebih teliti untuk memastikan hubungan yang terjalin akan tetap ada walaupun *user* berpindah posisi sehingga tidak terjadi *dropping* dalam jaringan. *Handover* tidak hanya terjadi pada sistem atau teknologi yang sama, tetapi juga memungkinkan terjadi pada sistem yang berbeda yang disebut *intersystem handover*. *Inter-system handover* terjadi di antara sel-sel yang memiliki dua teknologi akses radio (*Radio Access Technology* : RAT) yang berbeda

Pada tugas akhir ini disimulasikan dan dianalisis mengenai mekanisme *intersystem handover* (ISHO) antara jaringan UMTS dan HSDPA pada layanan video *streaming* pada arah *downlink*. Pada proses *handover* ini, keputusan *handover* menggunakan parameter RSCP (*Received Signal Code Power*), HOM (*handover margin*) dan TTT (*Time to Trigger*) untuk keputusan *handover* nya. Sedangkan *output* yang dianalisa adalah probabilitas *dropping* dan BER (*Bit Error Rate*). Dari hasil simulasi yang diperoleh pada saat nilai kombinasi threshold masing-masing sistem diset kecil. Maka akan

## **BAB 1 PENDAHULUAN**

---

menghasilkan nilai probabilitas *dropping* dan BER (*Bit Error Rate*) yang kecil.

Diharapkan dengan adanya analisis terhadap ISHO ini dapat membantu memberikan pertimbangan akan parameter *intersystem handover* yang optimal, yang dapat meningkatkan kepuasan *user* dengan sedikitnya probabilitas *dropping* dan BER (*Bit Error Rate*) yang terjadi dalam jaringan seluler.

### **1.2 Tujuan Penulisan**

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Mampu mensimulasikan dan menganalisa proses *Intersystem Handover* yang terjadi antara jaringan UMTS dan HSDPA pada layanan video *streaming* berdasarkan pergerakan *user* dengan posisi awal dan arah pergerakan *user* yang random sesuai dengan skenario pengamatan.
2. Mengetahui besarnya probabilitas *dropping* dan BER (*Bit Error Rate*) yang diperoleh pada saat proses *intersystem handover* terjadi.
3. Mengetahui nilai kombinasi *threshold* masing-masing sistem dan kecepatan *user* yang *optimum* agar menghasilkan probabilitas *dropping* dan BER yang kecil..

### **1.3 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah

1. Bagaimana mekanisme *Intersystem Handover* yang terjadi antara jaringan UMTS dan HSDPA pada layanan video *streaming* berdasarkan pergerakan *user* dengan posisi awal dan arah pergerakan *user* yang random sesuai dengan skenario pengamatan.
2. Berapa besarnya probabilitas *dropping* dan BER (*Bit Error Rate*) yang diperoleh pada saat proses *intersystem handover* terjadi.

## **BAB 1 PENDAHULUAN**

---

3. Berapa kombinasi *threshold* masing-masing sistem dan kecepatan *user* yang *optimum* agar menghasilkan probabilitas *dropping* dan BER yang kecil..

### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada tugas akhir ini adalah

1. *Intersystem handover* yang dibahas adalah *intersystem handover* antara jaringan UMTS dan HSDPA berdasarkan pergerakan *user* dengan posisi awal dan arah pergerakan *user* yang random sesuai dengan skenario pengamatan .
2. Jenis *intersystem handover* yang dibahas adalah *hard handover*.
3. Layanan yang digunakan adalah *video streaming*.
4. Topologi daerah yang digunakan adalah daerah urban.
5. Sel dianggap sempurna berbentuk *hexagonal* dengan jumlah sel dibatasi 2 sel HSDPA dan 7 sel UMTS sesuai dengan skenario pengamatan. <sup>[12]</sup>
6. Jumlah *user* yang diamati adalah *single user*, dimana *user* bergerak secara random dari sel UMTS menuju ke sel HSDPA dan sebaliknya.
7. *Input* dari simulasi ini meliputi kecepatan *user*, sudut pergerakan *user*, *threshold* untuk masing-masing sistem, waktu pengamatan dan iterasi.
8. *Output* yang dianalisa adalah probabilitas *dropping* dan BER (*Bit Error Rate*).
9. Keputusan *handover* berdasarkan RSCP yang diterima oleh *user* , HOM (*Handover Margin*) dan TTT (*Time to Trigger*).
10. Simulasi menggunakan matlab R2009a.

### **1.5 Metode Penelitian**

Langkah yang akan ditempuh dalam menyelesaikan tugas akhir ini diantaranya adalah :

1. Tahap Studi Literatur

## **BAB 1 PENDAHULUAN**

---

Pencarian dan pengumpulan literatur-literatur dan kajian-kajian yang berkaitan dengan masalah-masalah yang ada pada tugas akhir ini, baik berupa artikel, buku referensi, internet, dan sumber-sumber lain yang berhubungan dengan masalah Tugas Akhir.

2. Tahap Perancangan dan Pemodelan Sistem  
Yaitu memodelkan sistem sesuai dengan literature-literatur yang sudah dikaji sebelumnya.
3. Tahap Simulasi Sistem  
Setelah tahap perancangan dan pemodelan sistem berdasarkan standar yang ada, tahap selanjutnya adalah melakukan simulasi sistem untuk melihat kinerja sistem tersebut.
4. Tahap Analisa  
Setelah sistem dimodelkan dan dibuat disimulasi tahap selanjutnya yaitu analisa performansi sistem berdasarkan simulasi yang telah dilakukan.
5. Tahap Pengambilan Kesimpulan dan Penyusunan Laporan.  
Pada tahap ini ditarik suatu kesimpulan dari semua proses yang telah dijalani dan dituliskan menjadi sebuah buku tugas akhir.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi mengenai latar belakang masalah, tujuan dari dilakukannya simulasi *intersystem handover*, perumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika dalam penulisan tugas akhir ini.

#### **BAB II LANDASAN TEORI**

Pada bab ini berisi mengenai teori-teori yang kita gunakan dalam mengerjakan tugas akhir ini meliputi teori tentang UMTS, HSDPA, *intersystem handover*, *handover*, probabilitas

## **BAB 1 PENDAHULUAN**

---

*dropping*, TTT (*Time to Tigger*), HOM (*Handover Margin*) dan parameter *handover*.

### **BAB III PEMODELAN SISTEM**

Pada bab ini berisi tentang perangkat yang digunakan dalam simulasi, pemodelan sistem, *flowchart intersystem handover* dari jaringan UMTS ke HSDPA dan sebaliknya, MAPL pada UMTS dan HSDPA, *radius* sel UMTS dan HSDPA, serta tampilan awal sistem.

### **BAB IV ANALISIS HASIL SIMULASI**

Pada bab ini akan membahas mengenai masukan pada saat proses simulasi, keluaran dari hasil simulasi dan analisis hasil simulasi yang telah dilakukan.

### **BAB V PENUTUP**

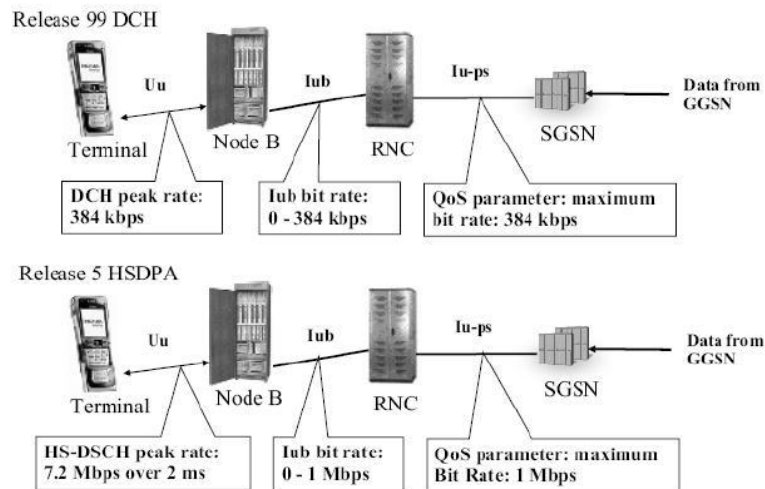
Pada bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan dari simulasi yang telah dilakukan dan saran yang ditujukan pada pembaca untuk mengembang tugas akhir selanjutnya.

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 HSDPA (*High Speed Downlink Packet Access*)<sup>[3][14]</sup>

#### 2.1.1 Konsep Dasar HSDPA (*High Speed Downlink Packet Ahaccess*)

*High Speed Downlink Packet Access* (HSDPA) adalah suatu teknologi terbaru dalam sistem telekomunikasi bergerak yang dikeluarkan oleh 3GPP *Release 5* dan merupakan teknologi generasi 3,5 (3,5G). Teknologi yang juga merupakan pengembangan dari UMTS, sama halnya dengan CDMA 2000 yang mengembangkan EV-DO ini didesain untuk meningkatkan kecepatan transfer data 5x lebih tinggi. HSDPA mempunyai layanan berbasis paket data di WCDMA *downlink* dengan data rate mencapai 14,4 Mbps dan *bandwith* 5 MHz pada WCDMA *downlink*.



**Gambar 2.1** Perbedaan Teknologi *Release 99* (UMTS) dengan *Release 5* (HSDPA)<sup>[24]</sup>

Selain dapat meningkatkan kecepatan transfer data, ada beberapa kelebihan dari HSDPA, yaitu :

- *High Speed Downlink Shared Channel* ( HS-DSCH ), dimana kanal tersebut dapat digunakan secara bersama-sama dengan pengguna lain.

## BAB II LANDASAN TEORI

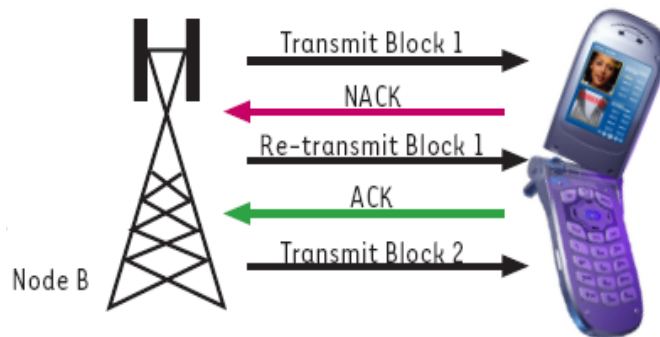
---

- *Transmission Time Interval* ( TTI ) yang lebih pendek, yaitu 2 ms, sehingga kecepatan transmisi pada layer fisik dapat lebih cepat.
- Menggunakan teknik penjadwalan atau *scheduling* yang cepat
- Menggunakan *Adaptive Modulation and Coding* ( AMC )
- Menggunakan *fast Hybrid Automatic Response request* (HARQ)

### 2.1.2 Karakteristik Sistem HSDPA<sup>[14]</sup>

Karakteristik sistem HSDPA diantaranya:

1. *Adaptive Modulation and Coding* (AMC) merupakan teknologi utama yang menyebabkan HSDPA mencapai *data rate* jauh lebih besar dari sistem sebelumnya. Sistem CDMA biasanya menggunakan skema modulasi konstan (misalnya M-PSK) dan *fast power control* agar segera dapat menyesuaikan dengan kondisi kanal. Sebaliknya, AMC menggunakan *power* konstan sementara skema modulasi dan koding yang berubah sesuai kondisi kanal. Hasilnya meningkatkan *throughput* rata-rata karena level MCS (*Modulation and Coding Scheme*) yang diberikan semakin tinggi sesuai kondisi yang diinginkan pengguna.
2. *Hybrid Automatic Repeat Request* (HARQ ), 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. 3GPP menetapkan HARQ untuk retransmisi karena kemampuannya mengirim kembali dengan cepat. HARQ diimplementasikan pada layer MAC (*Medium Access Control*) sebagai pengganti layer RLC (*Radio Link Control*) yang banyak digunakan untuk protokol transmisi data yang lain. Layer MAC diletakkan pada *radio interface* yang berhubungan langsung dengan UE sehingga menurunkan *delay*.



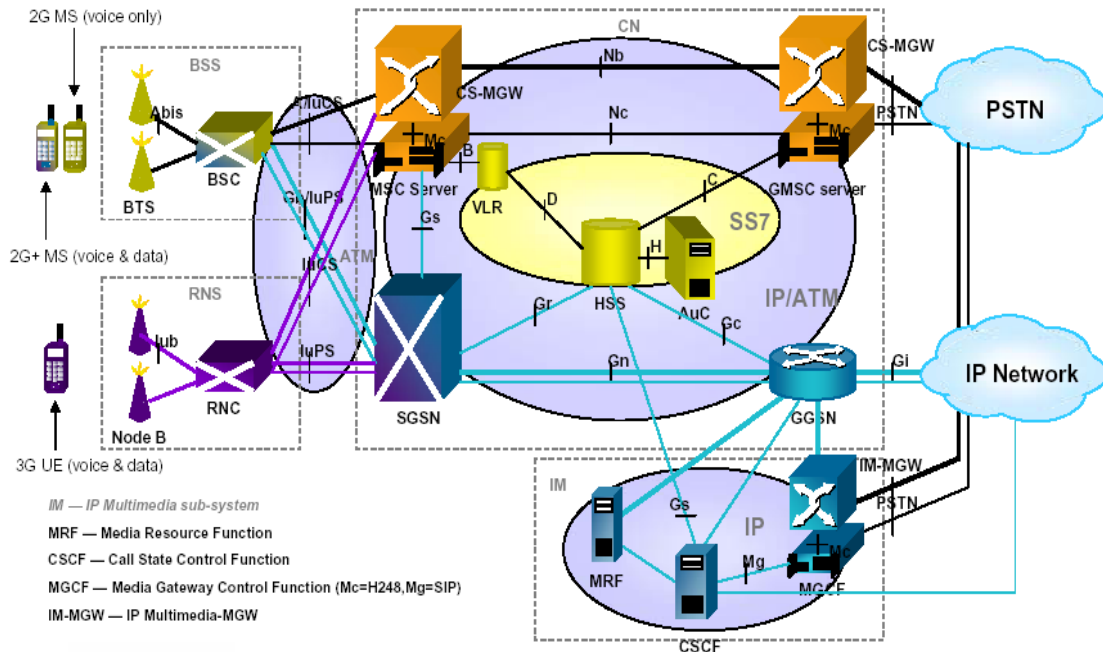
**Gambar 2.2** HARQ Pada HSDPA<sup>[14]</sup>

3. *Fast 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)*.

*Handover (Fast Cell Selection)*, perpindahan UE antarsel pada sistem CDMA pada umumnya menggunakan prosedur *soft handover*. Akan tetapi HSDPA menggunakan cara yang lebih cepat dengan *hard handover* dengan teknologi yang disebut *FCS (Fast Cell Selection)*. FCS bekerja dengan memantau level kuat sinyal seluruh Node B dalam jangkauan UE lalu diarahkan pada Node B yang dapat memberikan level kuat sinyal lebih tinggi (*power CPICH* yang lebih tinggi). Aktivitas *downlink* hanya dapat dilakukan pada satu Node B.

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1.3 Arsitektur Jaringan HSDPA



Gambar 2.3 Arsitektur Jaringan HSDPA<sup>[8]</sup>

Skema struktur jaringan HSDPA secara umum terdiri dari:<sup>[10]</sup>

1. UE (*user equipment*) yaitu perangkat pada pelanggan yang berupa *headset* untuk mengirim dan menerima informasi, terdiri dari :
  - a. *Mobile Equipment* (ME) : merupakan terminal radio yang digunakan hubungan komunikasi melalui *interface* Uu.
  - b. *UMTS Subscriber Identity Module* : suatu *smartcard* yang menyimpan identitas dan informasi dari pengguna.
2. UTRAN (*UMTS Terrestrial Radio Access Network*) atau RNS (*Radio Network Sub-System*), terdiri dari :
  - a. *Node B* : mengkonversi aliran data antara *interface* Uu dan Iub, juga berperan dalam *radio resource management* seperti *handover* dan *power control* didalam GSM disebut dengan BTS.
  - b. *Radio Network Controller* (RNC) : bertanggung jawab untuk mengontrol sumber radio dalam jaringan (satu atau lebih *Node B*

## BAB II LANDASAN TEORI

---

terhubung ke RNC). Suatu RNC yang dengan beberapa *Node B* membentuk *Radio Network Subsystem* (RNS). Di dalam GSM disebut dengan BSC.

3. CN (*Core Network*), terdiri dari :
  - a. MSC (*Mobile Switching Center*) berfungsi sebagai pusat *switching* untuk servis *Circuit Switched* (CS).
  - b. GMSC (*Gateway MSC*) berfungsi sebagai pintu gerbang bagi MSC untuk melakukan hubungan dengan jaringan eksternal untuk servis CS.
  - c. CS-MGW berfungsi sebagai antar muka dengan bagian media pada jaringan CS. MGW dapat juga menterjemahkan kode ketika codec tidak cocok. Contoh IMS mungkin menggunakan AMR, sementara PSTN menggunakan codec G.711.
  - d. SGSN (*Serving GPRS Support Node*) berfungsi sama halnya seperti MSC/VLR tetapi secara khusus digunakan untuk servis – servis PS.
  - e. GGSN (*Gateway GPRS Support Node*) berfungsi sama halnya seperti GMSC tetapi berhubungan dengan servis-servis PS. Atau dengan kata lain, GGSN berfungsi dalam menyediakan fasilitas *internetworking* dengan *eksternal packet-switch network* dan dihubungkan dengan SGSN via *Internet Protokol* (IP).
  - f. VLR (*Visitor Location Register*) : *database user* sementara
  - g. HSS (*Home Subscriber Server*) adalah database pengguna yang menyimpan profil pengguna, dan menunjukkan keaslian dan kewenangan pengguna termasuk identifikasi pengguna, kontrol informasi, dan lokasi pengguna.
  - h. AuC (*Authentication*): berisi parameter autentikasi pelanggan untuk mengakses jaringan UMTS. AuC berisi parameter seperti  $K_i$ , algoritma A3 atau A8.

## BAB II LANDASAN TEORI

---

4. IMS (*IP Multimedia Subsystem*), terdiri dari:<sup>[26]</sup>
  - a. MRF (*Media Resource Function*): menyediakan sumber dari media di dalam jaringan asal (*home network*). MRF menyediakan bagi jaringan asal dengan kemampuan seperti melakukan pengumuman, menggabungkan berbagai aliran media, penterjemahan di antara codec yang berbeda-beda, menggabungkan berbagai aliran media, penterjemahan di antara codec yang berbeda-beda, mendapatkan statistik data media, melakukan berbagai analisis media, dsb.
  - b. CSCF (*Call Session Control Function*) adalah komponen utama yang digunakan untuk signaling dan mengontrol didalam jaringan IMS (*IP Multimedia Subsystem*). CSCF yang membangun, menjaga, merutekan, mengintegrasikan, dan mengakhiri sesi multimedia dan suara yang real time. Selain itu juga menjadi antar muka untuk memperkaya aplikasi data, suara, dan video, pesan terpadu dan layanan mobilitas. Intinya dia mengkoneksikan layanan multimedia dan suara antara TDM tradisional dan jaringan paket.
  - c. MGCF (*Media Gateway Controller Function*) berfungsi mengontrol sumber daya pada MGW dengan antar muka H.248/MGCP, melakukan konversi CCP (*Call Control Protocol*) dengan menterjemahkan sesi pensinyalan di dalam jaringan inti IP dengan ISUP pada PSTN, dan menggunakan SCTP sebagai antar muka pengontrol SGW. MGCF juga berkomunikasi dengan CSCF untuk bertukar informasi kontrol sesi menggunakan SIP. Pada intinya MGCF memiliki kemampuan mentranslasi berbagai protokol untuk mengontrol sesi dan fungsi penyambungan berbasis software.
  - d. IM-MGW (*IP Multimedia MGW*) merupakan suatu perangkat yang berfungsi untuk menerjemahkan kode ketika codec tidak cocok. Contoh IMS mungkin menggunakan AMR, sementara PSTN menggunakan codec G.711.

## **BAB II LANDASAN TEORI**

---

### **2.2 UMTS (*Universal Mobile Telecommunication System*)<sup>[1][3][7][10][16][22]</sup>**

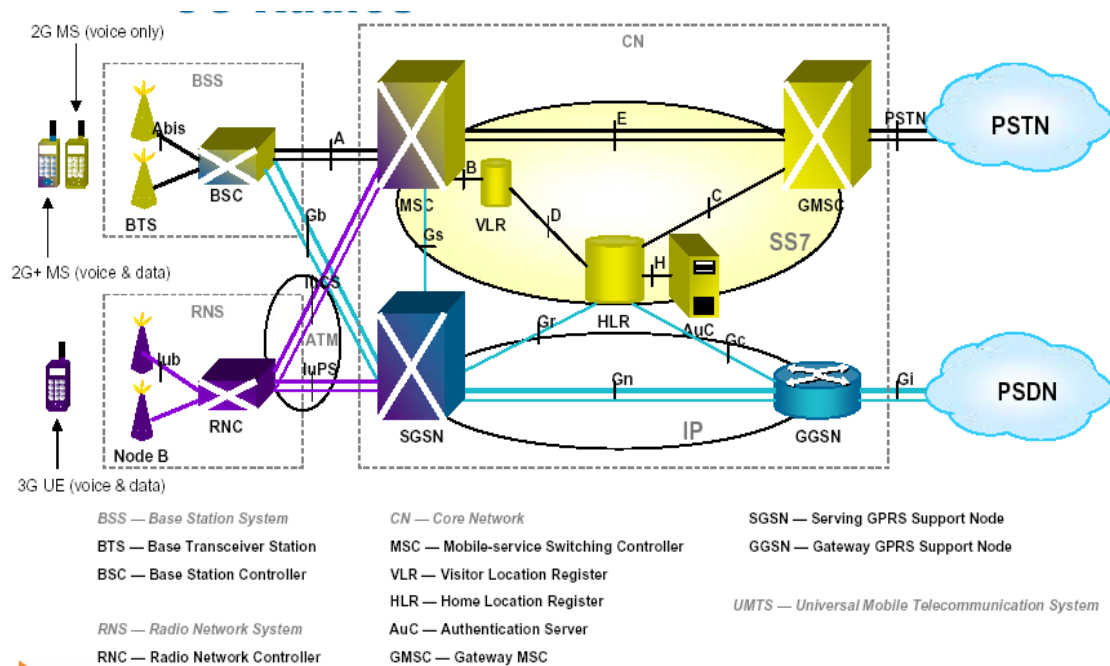
#### **2.2.1 Konsep Dasar UMTS**

UMTS adalah salah satu teknologi seluler pada generasi ketiga yang menggunakan teknologi WCDMA sebagai *interfacenya* dan dikembangkan oleh IMT-2000 *framework* yang merupakan salah satu bagian dari program ITU. UMTS merupakan suatu revolusi dari GSM yang mendukung kemampuan generasi ketiga (3G). UMTS menggunakan teknologi akses WCDMA dengan sistem DS-WCDMA (*Direct Sequence Wideband CDMA*). Terdapat dua mode yang digunakan dalam WCDMA dimana yang pertama menggunakan FDD (*Frequency Division Duplex*) dan kedua dengan menggunakan TDD (*Time Division Duplex*). FDD dikembangkan di Eropa dan Amerika sedangkan TDD dikembangkan di Asia. Perbandingan antara *spreading rate* (kecepatan chip tiap detik) terhadap *user data rate* (kecepatan simbol data user tiap detik) dikenal sebagai *spreading factor*. Hal ini menandakan bahwa semakin tinggi *chip rate*, maka semakin banyak user yang dapat ditampung. Pengertian lainnya adalah dalam menentukan jumlah *user*, semakin besar jumlah *chip rate*, maka semakin tinggi kecepatan data yang diperoleh masing-masing *user*. Dalam WCDMA, *chip rate* yang digunakan sebesar 3,84 Mcps.

#### **2.2.2 Arsitektur Jaringan UMTS**

Jaringan UMTS memiliki dua bagian yang saling berhubungan yaitu bagian infrastruktur yang terdiri dari jaringan inti atau *Core Network* (CN) dan UMTS *Terrestrial Radio Access Network* (UTRAN), dan bagian *User Equipment* (UE). Konfigurasi jaringan UMTS terdiri dari elemen-elemen sebagai berikut :

## BAB II LANDASAN TEORI



**Gambar 2.4** Arsitektur Jaringan UMTS<sup>[8]</sup>

Konfigurasi jaringan UMTS terdiri dari elemen-elemen sebagai berikut :

1. UE, terdiri dari :
  - a. *Mobile Equipment* (ME) : merupakan terminal radio yang digunakan hubungan komunikasi melalui *interface* Uu.
  - b. *UMTS Subscriber Identity Module* : suatu *smartcard* yang menyimpan identitas dan informasi dari pengguna.
2. UTRAN (*UMTS Terrestrial Radio Access Network*), terdiri dari :
  - a. *Node B* : mengkonversi aliran data antara *interface* Uu dan Iub, juga berperan dalam *radio resource management* seperti *handover* dan *power control* didalam GSM disebut dengan BTS.
  - b. *Radio Network Controller* (RNC) : bertanggung jawab untuk mengontrol sumber radio dalam jaringan (satu atau lebih *Node B* terhubung ke RNC). Suatu RNC yang dengan beberapa *Node B* membentuk *Radio Network Subsystem* (RNS). Di dalam GSM disebut dengan BSC.

## BAB II LANDASAN TEORI

---

3. CN (*Core Network*), elemen-elemen utama dari CN UMTS sebagai berikut :
  - a. *Home Location Register* (HLR) merupakan suatu *database* yang terletak di sistem informasi pelanggan yang menyimpan salinan *master* profil servis dan informasi pelanggan.
  - b. *Visitor Location Register* (VLR) berfungsi sebagai *database* yang menyimpan salinan dari profil servis pelanggan pendatang.
  - c. AuC (*Authentication*) : AuC berisi parameter autentikasi pelanggan untuk mengakses jaringan UMTS. AuC berisi parameter seperti Ki, algoritma A3 atau A8.
  - d. *Mobile Service Switching Centre* (MSC) berfungsi sebagai pusat *switching* untuk servis *Circuit Switched* (CS). Bagian jaringan yang diakses melalui MSC dihubungkan melalui servis CS.
  - e. *Gateway MSC* (GMSC) berfungsi sebagai pintu gerbang bagi MSC untuk melakukan hubungan dengan jaringan eksternal untuk servis CS.
  - f. *Serving GPRS Support Node* (SGSN) berfungsi sama halnya seperti MSC/VLR tetapi secara khusus digunakan untuk servis – servis PS.
  - g. *Gateway GPRS Support Node* (GGSN) berfungsi sama halnya seperti GMSC tetapi berhubungan dengan servis-servis PS.

### 2.3 *Handover* <sup>[11][15][23]</sup>

*Handover* adalah proses pengalihan kanal *traffic* secara otomatis pada MS yang sedang digunakan untuk berkomunikasi tanpa terjadinya pemutusan hubungan. Hal ini menjelaskan bahwa *handover* pada dasarnya adalah sebuah *call* koneksi yang bergerak dari satu sel ke sel lainnya. Proses ini memerlukan alat pendeteksi untuk mengubah status *dedicated node* (persiapan *handover*) dan alat untuk men-*switch* komunikasi yang sedang berlangsung dari suatu kanal pada sel tertentu ke kanal yang lain pada sel yang lain. *Handover* terjadi karena kualitas atau rasio daya turun di bawah nilai yang dispesifikasikan

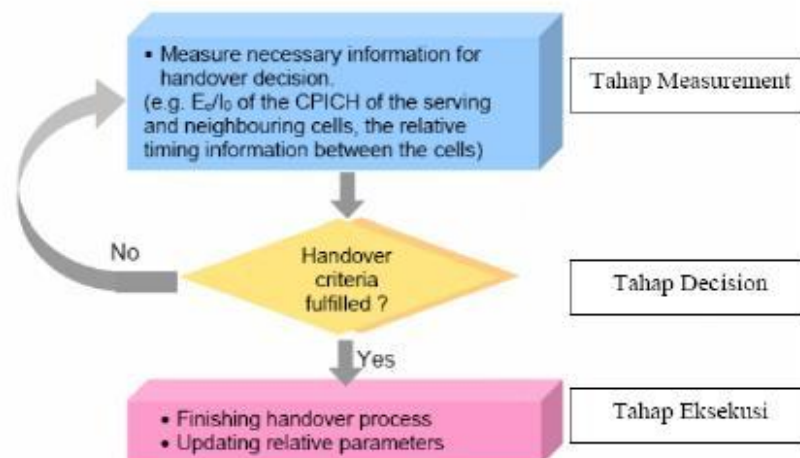
## BAB II LANDASAN TEORI

---

dalam BSC. Penurunan level sinyal ini dideteksi dari pengukuran yang dilakukan MS maupun BTS. Konsekuensinya *handover* ditujukan ke sel dengan sinyal lebih besar. Selain itu, *handover* dapat terjadi apabila *traffic* dari sel yang dituju sudah penuh. Pada saat UE (*User Equipment*) bergerak dari satu sel ke sel lainnya, trafik pada sel sebelumnya harus diubah ke kanal dengan trafik dan kanal *control* sel yang baru. Apabila terjadi kegagalan *handover* akan berakibat *dropcall* yaitu terputusnya hubungan saat percakapan sedang berlangsung. Faktor-faktor penyebab gagalnya *handover* antara lain :

- a. Interferensi yang tinggi
- b. Setting parameter yang tidak baik
- c. Kerusakan *hardware*
- d. Area cakupan radio jelek
- e. *Neighboring cell relation* yang tidak perlu
- f. Masalah *antenna receiver* atau *hardware* BTS

Tahap-tahap dari proses *handover* dapat dibagi menjadi 3 yaitu :



**Gambar 2.5** Prosedur *Handover* <sup>[23]</sup>

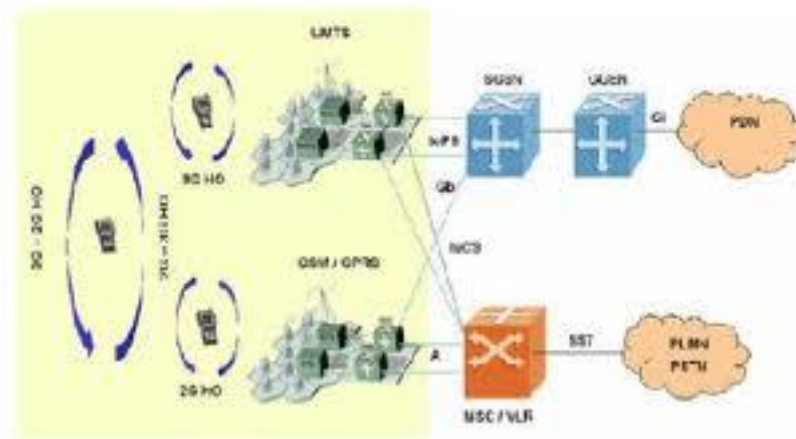
## BAB II LANDASAN TEORI

Tahap-tahap dari proses *handover*:

- Tahap Pengukuran (*Measurement*), dilakukan pengukuran informasi penting yang dibutuhkan untuk tahap *decision*. Pengukuran arah DL yang dilakukan oleh MS adalah sebesar RSCP dari CPICH sel yang sedang melayani dan sel-sel tetangga.
- Tahap Keputusan (*Decision*), hasil pengukuran di bandingkan dengan *threshold* yang telah di ditetapkan sebelumnya. Kemudian akan diputuskan apakah akan dilakukan *handover* atau tidak. Algoritma *handover* yang berbeda akan memiliki kondisi *trigger* yang berbeda pula.
- Tahap Eksekusi (*Execution*), proses *handover* selesai dan parameter relatif diubah berdasarkan jenis *handover*-nya. Sebagai contoh hubungan dengan *Node B* apakah ditambah atau diputuskan.

### 2.3.1 Intersystem Handover (ISHO)<sup>[15]</sup>

*Inter-system* HO terjadi di antara sel-sel yang memiliki dua teknologi akses radio (*Radio Access Technology* : RAT) yang berbeda . Kasus yang paling sering untuk *handover* jenis ini diperkirakan terjadi antara sistem WCDMA ke GSM (3G – 2G) begitu juga sebaliknya (2G – 3G). Dilihat dari arsitektur jaringannya, gambar 2.6 berikut ini menunjukkan proses *handover* yang terjadi dalam jaringan WCDMA dan GSM.

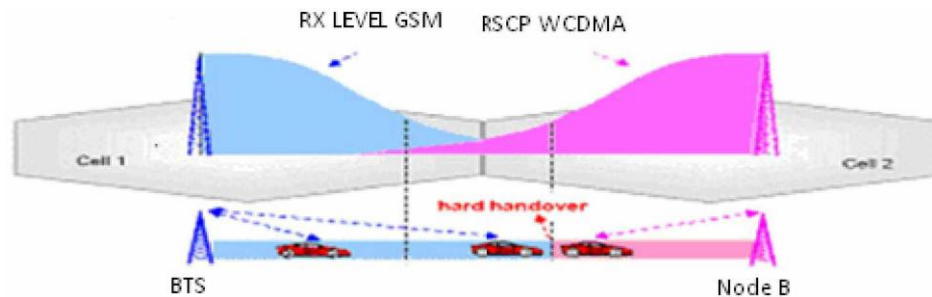


**Gambar 2.6** Ilustrasi Skematis Proses *Handover* UMTS dan GSM

## BAB II LANDASAN TEORI

---

Dalam WCDMA, proses *intersystem handover* untuk layanan berbasis *circuit switch* didasarkan pada proses *hard handover* dimana saat *handover* terjadi, link trafik asal dari BS akan di *drop* sebelum *setting up* pada link BS yang baru selesai, sehingga *hard handover* disebut juga proses '*break before make*'.



**Gambar 2.7** *Intersystem Handover* <sup>[15]</sup>

### 2.3.2 Jenis-Jenis *Handover* <sup>[3][12][15]</sup>

Ada beberapa tipe *handover* dalam sistem komunikasi bergerak yaitu:

#### 1. *Intersystem Handover*

*Inter sistem handover* mengambil tempat diantara *cell* yang berdasarkan 2 teknologi radio akses (RAT) yang berbeda. Keadaan yang paling sering untuk tipe pertama adalah menduga diantara sistem WCDMA dan GSM/EDGE. *Handover* diantara dua sistem CDMA yang berbeda juga berdasarkan tipe ini..

#### 2. *Soft Handover* dan *Softer Handover*

Saat *soft handover*, MS secara simultan berkomunikasi dengan 2 atau lebih *cell* untuk BTS yang berbeda dari RNC yang berbeda. Pada arah *downlink*, *mobile* menerima dua sinyal untuk rasio kombinasi yang maksimal. Pada arah *uplink* (UL) kode saluran *mobile* di deteksi dengan kedua BTS dan dirutingkan ke RNC untuk pemilihan kombinasi. Didalam situasi *softer handover*, *mobile* sedikitnya dikontrol oleh 2 sektor dibawah satu BS, RNC tidak dilibatkan dan hanya ada satu *loop kontrol power*

## BAB II LANDASAN TEORI

---

aktif . *Soft handover* dan *softer handover* dapat digunakan dengan sebuah *frekuensi carrier* sehingga ada pemrosesan *intra frekuensi handover*.

### 3. *Hard Handover*

*Hard handover* adalah tipe *handover* dimana hubungan terputus sebelum hubungan ke radio yang baru berhasil dibangun antara pelanggan dengan RAN. Tipe *handover* ini digunakan dalam sistem seluler GSM dimana tiap sel menggunakan band frekuensi yang berbeda. Dalam UMTS, *hard handover* contohnya digunakan ketika perubahan band frekuensi radio dan hubungan antara UE dengan UTRAN.

### 2.3.3 Parameter Handover

#### 2.3.3.1 RSCP (*Received Signal Code Power*) pada HSDPA dan UMTS<sup>[23][25]</sup>

Parameter *handover* untuk HSDPA dan UMTS adalah  $E_c/I_o$  dan RSCP. Tetapi dalam aplikasi *handover*, bisa menggunakan parameter  $E_c/I_o$  dan/atau RSCP. Dalam suatu sel, MS menerima sinyal pilot dari Node B *servicing* dan dari Node B sekelilingnya. MS selalu mengukur level sinyal pilot yang diterimanya ( $E_c/I_o$ ) dan membandingkan dengan nilai *threshold handover* yang diberikan oleh BS *servicing*. Hasil pengukuran kanal pilot (CPICH) digunakan sebagai referensi dalam *handover*, dimana MS mengukur sendiri level sinyal pilot yang diterimanya dan melaporkan hasil pengukuran kembali ke Node B *servicing* dan meneruskan laporan ini ke RNC untuk diputuskan apakah MS perlu mendapat kanal baru atau tidak saat *handover* berlangsung. Dalam pengukuran level kuat sinyal, HSDPA dan UMTS menggunakan RSCP. Dimana RSCP adalah penjumlahan ( $E_c/I_o$ ) dan RSL dari sel UMTS/sel HSDPA.

Di asumsikan daya yang dialokasikan untuk kanal pilot sama ( $P_{pilot}$ ). Maka pilot yang diterima ( $E_c/I_o$ ) dari Node B *servicing* dapat ditentukan dari persamaan berikut :

## BAB II LANDASAN TEORI

$$\left(\frac{E_c}{I_o}\right) = \frac{P_{pilot} \cdot r_1^{-\alpha} \cdot 10^{\frac{\zeta_1}{10}}}{N_{th} + P_{T1} \cdot (1-a) \cdot r_1^{-\alpha} + \sum_{k=2}^M P_{Tk} \cdot r_k^{-\alpha} \cdot 10^{\frac{\zeta_k}{10}}} \dots\dots\dots(3.1)$$

Apabila di asumsikan Ppilot = (1-γ)Pt.

Dimana γ merupakan daya yang dialokasikan untuk kanal trafik, jika di asumsikan Pt bernilai sama untuk semua Node B dan nilai Nth di asumsikan jauh lebih kecil dari nilai interferensi yang diterima MS. Maka persamaan menjadi :

$$\left(\frac{E_c}{I_o}\right) = \frac{(1-\gamma) \cdot P_{T1} \cdot r_1^{-\alpha} \cdot 10^{\frac{\zeta_1}{10}}}{P_{T1} \cdot (1-a) \cdot r_1^{-\alpha} \cdot 10^{\frac{\zeta_1}{10}} + \sum_{k=2}^M P_{Tk} \cdot r_k^{-\alpha} \cdot 10^{\frac{\zeta_k}{10}}} \dots\dots\dots(3.2)$$

$$\left(\frac{E_c}{I_o}\right) = \frac{(1-\gamma)}{(1-a) + \sum_{k=2}^M \left(\frac{r_k}{r_1}\right)^{-\alpha} \cdot 10^{\frac{(\zeta_k - \zeta_1)}{10}}} \dots\dots\dots(3.3)$$

**Keterangan :**

- α = Path loss exponent ; untuk cellular (daerah urban α = 4)<sup>[28]</sup>
- Nth = Thermal noise MS
- P<sub>T1</sub> = Total daya pancar Node B
- M = Jumlah total Node B penginterferensi
- r<sub>1</sub> = Jarak Node B\_1 dengan user (meter)
- r<sub>k</sub> = Jarak Node B penginterferensi dengan user (meter)
- ζ = Shadowing : 8-10 dB<sup>[23]</sup>
- a = Faktor ortogonal downlink : 0,6<sup>[23]</sup>
- γ = daya yang dialokasikan untuk kanal trafik = 0,8<sup>[23]</sup>

Adapun persamaan RSCP adalah :

$$\text{RSCP (dbm)} = \text{Ec/Io (dB)} + \text{RSSI (dBm)} \dots\dots\dots(3.4)$$

## BAB II LANDASAN TEORI

Untuk perhitungan RSSI/RSL dengan persamaan: <sup>[28]</sup>

$$P_r \text{ (dBm)} = P_0 \text{ (dBm)} - 10\alpha \log (d/d_0) \dots \dots \dots (3.5)$$

Keterangan :

$P_r$  = daya terima MS

$P_0$  = daya yang diterima MS pada titik acuan  $d_0 = -70$  dBm<sup>[28]</sup>

$\alpha$  = path loss exponent, untuk *cellular* (daerah urban  $\alpha = 4$ )<sup>[28]</sup>

$d$  = jarak Node B dengan *user* (meter)

$d_0$  = jarak Node B dengan user pada titik referensi = 1600 meter

**Tabel 2.1** Threshold RSCP UMTS dan HSDPA<sup>[6][24]</sup>

Item	Requirements		Comments
CPICH RSCP	Target	$\geq -85$ dBm	Corresponds to outdoor measurements.
	Minimum	-95 dBm	
CPICH Ec/Io	Target	$\geq -8$ dB	Applicable for unloaded network.
	Minimum	-14 dB	
Active Set size (estimated)	Target	$\leq 3$	Based on scanner data.
Pilot pollution	Max %	< 10 %	% of time a cell is seen as a pilot polluter.
	Threshold	8 dB	Relative to best server when cell is not in Active Set.
UE Tx power	Max	<15 dBm	Assuming 21 dBm max.
HO Success rate	Target	>95 %	For e1a, e1b & e1c

## BAB II LANDASAN TEORI

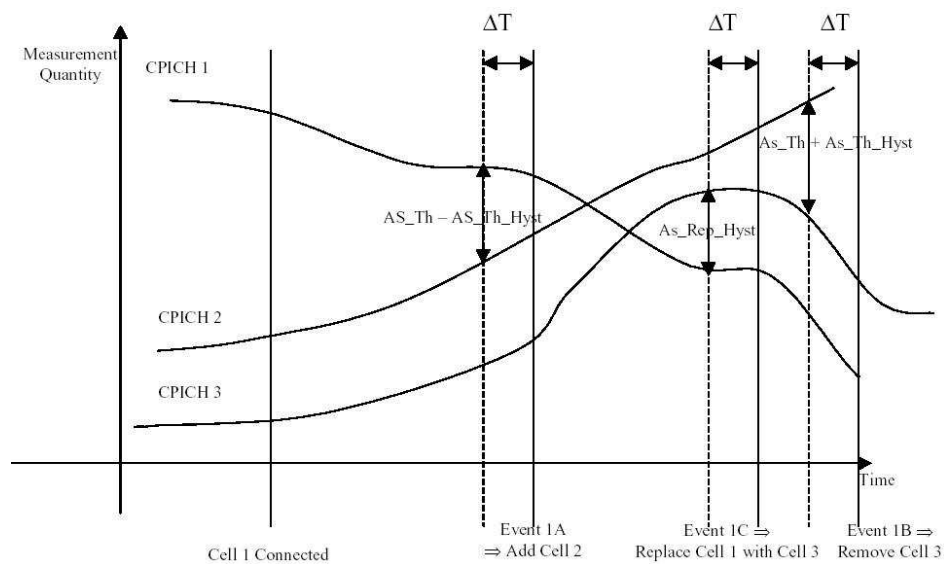
### 2.3.3.2 HOM (*Handover Margin*)<sup>[9]</sup>

*Handover margin* adalah sebuah *threshold* yang dapat digunakan untuk menghindari *osilasi* (fluktuasi daya) antara *serving cell* dan cell tetangga pada saat proses *handover* untuk menghindari pengulangan *handover*. Atau level kuat sinyal minimum atau kualitas antara sel *neighbor* dan sel *serving* yang dibutuhkan untuk *triggering handover*. *Handover Margin* (HOM) diukur dalam satuan dB (*decibel*). Nilai HOM (*Handover Margin*) minimal 2 dB.

### 2.3.3.3 TTT (*Time to Trigger*)<sup>[9]</sup>

TTT (*Time to Trigger*) diartikan sebagai waktu minimum kondisi HOM yang harus dipenuhi untuk *handover* atau bisa dikatakan sebagai waktu picu. TTT disesuaikan berdasarkan level kualitas sinyal bahwa penerima merasakan dari sekitar daerah tersebut. *Time to Trigger* (TTT) diukur dalam satuan sekon. Nilai TTT (*Time to Trigger*) berkisar antara 0 ms -5s.

Dasar algoritma dari *intersystem handover* dapat dilihat pada gambar 2.8 dibawah ini.



**Gambar 2.8** Algoritma *Intersystem handover* <sup>[2]</sup>

## BAB II LANDASAN TEORI

---

### 2.3.3.4 Probabilitas *Dropping*<sup>[25]</sup>

Salah satu faktor yang mempengaruhi performansi jaringan adalah terjadinya *dropping*. Baik atau buruknya performansi jaringan diukur dari besar atau kecilnya probabilitas *dropping* yang terjadi dalam suatu sistem. Probabilitas *dropping* merupakan suatu nilai yang menyatakan besarnya probabilitas dari panggilan tidak dilayani ketika penerimaan sinyal menjadi lemah. Dalam Tugas Akhir ini, *dropping* terjadi jika:

- *Dropping* terjadi jika RSCP HSDPA yang diterima MS kurang dari sama dengan *threshold* RSCP HSDPA dan nilai HOM serta TTT nya tidak sesuai dengan standar, dengan syarat :
  - Tidak adanya sistem HSDPA lain yang sanggup mengambil alih MS ketika proses tersebut di *trigger*.
  - Tidak adanya sistem UMTS yang mampu mengambil alih MS ketika proses tersebut di *trigger*.
- *Dropping* terjadi jika RSCP UMTS yang diterima MS kurang dari sama dengan *threshold* RSCP UMTS dan nilai HOM serta TTT nya tidak sesuai dengan standar, dengan syarat :
  - Tidak adanya sistem UMTS lain yang sanggup mengambil alih MS ketika proses tersebut di *trigger*.
  - Tidak adanya sistem HSDPA yang mampu mengambil alih MS ketika proses tersebut di *trigger*.

### 2.3.3.5 BER (*Bit Error Rate*)

*Bit error rate* atau *Bit error ratio* biasa disingkat dengan BER, merupakan sejumlah bit yang salah, kemudian dibagi dengan sejumlah bit yang diterima atau dikirim atau diproses selama beberapa periode yang telah ditetapkan. Sebagai contoh, diasumsikan berikut ini urutan bit yang ditransmisikan:

0 1 1 0 0 0 1 0 1 1,

dan pada alat penerima akan menterjemahkan urutan bit sebagai berikut:

## BAB II LANDASAN TEORI

---

0 0 1 0 1 0 1 0 0 1,

Maka BER pada kasus ini ada 3 kesalahan penafsiran bit (yang digaris bawah) kemudian sebagai nilai BER yang dihasilkan adalah nilai kesalahan ini dibagi dengan sejumlah bit yang kirim yaitu 10 bit, sehingga didapatkan 0.3 atau 30%.

### 2.4 Parameter Jarak

Jarak antara MS dan BS yang sedang melayani atau kedudukan MS terhadap BS pada arah sumbu x dan y dapat menggunakan persamaan berikut:

$$r = \left( \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \right) \dots\dots\dots(3.6)$$

#### Keterangan :

- $x_1$  : koordinat x MS
- $x_2$  : koordinat x BS
- $y_1$  : koordinat y MS
- $y_2$  : koordinat y BS

Apabila MS bergerak dari satu titik ke titik lain maka akan diukur jarak MS terhadap rentang waktu tertentu apakah lebih dekat dengan BS yang melayani atau lebih dekat dengan BS yang lain. Jika jarak MS ke BS yang sedang melayani adalah minimum maka panggilan akan diteruskan dan dilayani oleh BS tersebut. Tetapi jika jarak MS ke BS yang sedang melayani adalah jauh dan masuk daerah *threshold* ISHO maka *handover* akan di-*trigger* dan BS yang mempunyai kualitas sinyal yang bagus akan mengambil alih peranan BS sebelumnya untuk melayani MS.

### 2.5 Fading

*Fading* adalah variasi/fluktuasi *phase*, polarisasi dan atau level daya terima/RSL sebagai fungsi waktu. Umumnya fading disebabkan oleh pengaruh mekanisme propagasi terhadap gelombang radio, berupa refleksi, refraksi, difraksi, hamburan, atenuasi, dan *ducting*. Dengan kata lain fading diakibatkan

## BAB II LANDASAN TEORI

---

oleh kondisi geometri dan meteorologi lingkungan sistem tersebut. Fading terdiri dari :

1. Fading cepat (*Athmosferic Multipath Fading*). Fading berfluktuasi dengan cepat, dianalisis secara stokastik dan memberikan suatu model kanal yang berubah setiap waktu. Fading cepat terdistribusi secara Rayleigh (*Rayleigh Fading*) atau Rice (*Rician Fading*). Fading ini disebut juga *Small Scale Fading*.
2. Fading lambat (*shadowing*), Fading berfluktuasi dengan lambat, dianalisis secara stokastik dikaitkan dengan *pathloss* dan memberikan suatu model kanal yang berubah terhadap waktu yang terdistribusi secara Lognormal (*Log Normal Fading*). Fading ini disebut juga *Large Scale Fading*.

Untuk mengurangi masalah fading digunakan beberapa cara seperti : memberikan Fading Margin, sehingga diharapkan sinyal yang diterima selalu lebih besar dari ambang (*threshold*). Cara lainnya adalah dengan menerapkan prinsip diversitas. *Diversity* adalah suatu proses memancarkan dan atau menerima sejumlah gelombang pada saat yang bersamaan dan kemudian menambahkan atau menjumlahkan semuanya di penerima atau memilih salah satu yang terbaik. Beberapa jenis *diversity* adalah :

1. *Space diversity*, yaitu memasang atau menggunakan dua atau lebih antena dengan jarak tertentu. Sinyal yang terbaik yang akan diterima, akhirnya dipilih untuk kemudian diolah di penerima.
2. *Frequency Diversity*, yaitu mentransmisikan sinyal informasi yang sama menggunakan dua buah frekuensi yang berbeda. Frekuensi yang berbeda mengalami fading yang berbeda pula, sekalipun dipancarkan atau di terima dengan antena yang sama. Kemudian pemilih akan memilih mana yang terbaik.
3. *Angle Diversity*, yaitu mentransmisikan sinyal dengan dua atau lebih sudut yang berbeda sedikit.

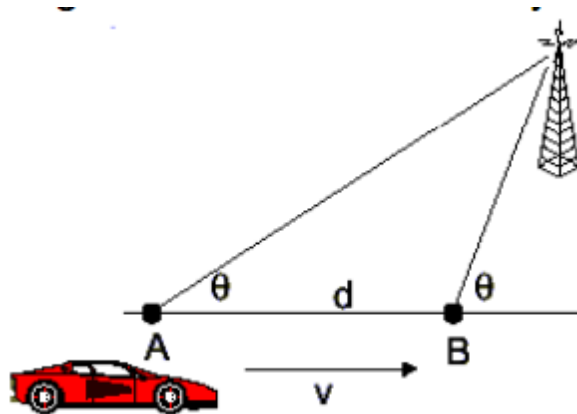
## BAB II LANDASAN TEORI

---

### 2.6 Efek Doppler

Gambar 2.9 memperlihatkan *receiver* yang bergerak dengan kecepatan tetap  $v$  sepanjang jarak  $d$  antara **A** dan **B** dari suatu sumber **S**. Perbedaan jarak antara **S** ke **A** dengan **S** ke **B** adalah  $\Delta = v \cdot \Delta t \cdot \cos\theta$ , dimana  $\Delta t$  adalah waktu yang dibutuhkan untuk bergerak dari A ke B dan  $\theta$  adalah fasa sinyal yang diasumsikan sama, karena **S** yang jauh. Besarnya perubahan frekuensi atau *doppler shift* dinyatakan oleh:

$$fd = \frac{v}{\lambda} \cos\theta \dots\dots\dots(3.7)$$



Gambar 2.9 Efek Doppler

## **BAB III**

### **PEMODELAN SISTEM**

#### **3.1 Perangkat Simulasi**

Spesifikasi perangkat simulasi *Intersystem handover* antara jaringan UMTS dan HSDPA ini menggunakan :

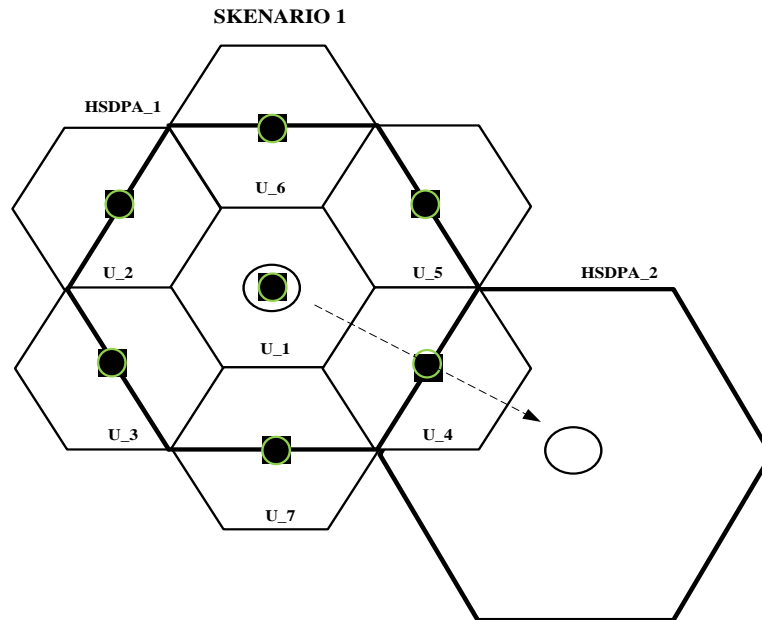
1. Laptop HP Probook 4420s sebanyak 3 buah yang digunakan untuk proses *running* program.
2. RAM sebesar 2 GB
3. *Software* simulasi Matlab R2009a

#### **3.2 Pemodelan Sistem**

Pemodelan sistem yang digunakan dalam proses simulasi *Intersystem Handover* antara jaringan UMTS dan HSDPA, terdiri dari 7 sel UMTS dan 2 sel HSDPA. Jenis layanan yang digunakan adalah layanan video *streaming* dengan ukuran paket video yang dikirimkan yaitu 1024 byte. Pemodelan sistem dirancang berdasarkan skenario pengamatan.

##### **3.2.1 Skenario Pertama**

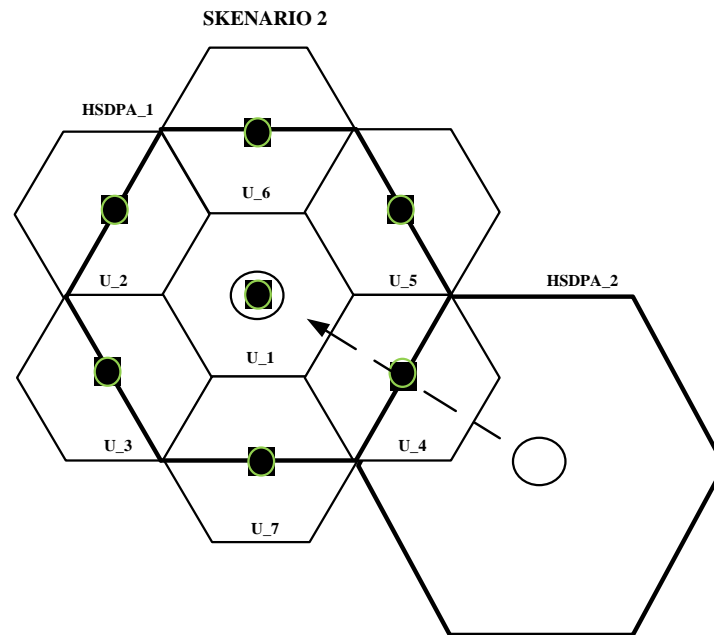
Pada skenario pertama *user* akan dilayani oleh Node B pada sel UMTS 1 yang terdapat sel HSDPA 1 kemudian melakukan pergerakan menuju sel HSDPA 2 dengan adanya perubahan kecepatan dan arah pergerakan *user*. Kecepatan *user* berawal dari 10 km/jam sampai 100 km/jam dengan selisih setiap kecepatan yaitu 10 km/jam dan *user* bergerak secara *random* sesuai dengan *range* sudut pergerakan dan posisi awal yang telah ditentukan. Pemodelan sistem dari skenario pertama dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini.



**Gambar 3.1** Pemodelan Sistem pada Skenario Pertama

### 3.2.2 Skenario Kedua

Pada skenario kedua *user* dilayani oleh Node B sel HSDPA 2 yang kemudian melakukan pergerakan ke arah sel UMTS 1 yang terdapat pada sel HSDPA 1 dengan adanya perubahan kecepatan dan arah pergerakan *user*. Kecepatan *user* berawal dari 10 km/jam sampai 100 km/jam dengan *range* tiap kecepatan yaitu 10 km/jam dan *user* bergerak secara *random* dengan *range* sudut pergerakan dan posisi awal yang telah ditentukan. Pemodelan sistem pada skenario kedua dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini.

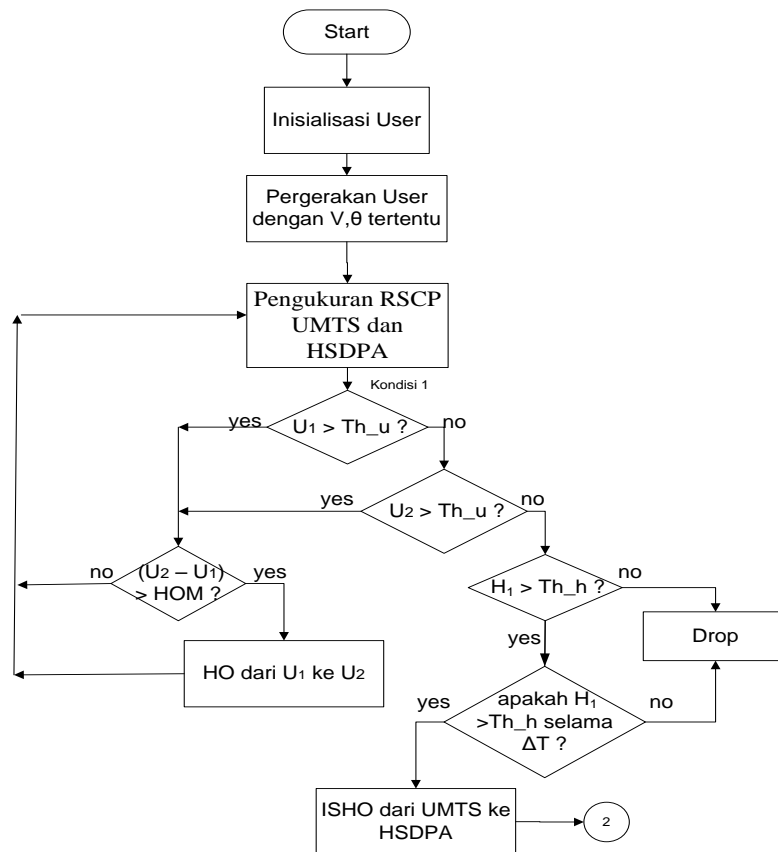


**Gambar 3.2** Pemodelan Sistem pada Skenario Kedua

### 3.3 Algoritma *Intersystem Handover (ISHO)*

Secara sistematis untuk mengetahui beberapa proses dari *algoritma intersystem handover* dari jaringan UMTS ke HSDPA dapat dijelaskan kan pada gambar 3.3 dibawah ini:

## BAB III PEMODELAN SISTEM



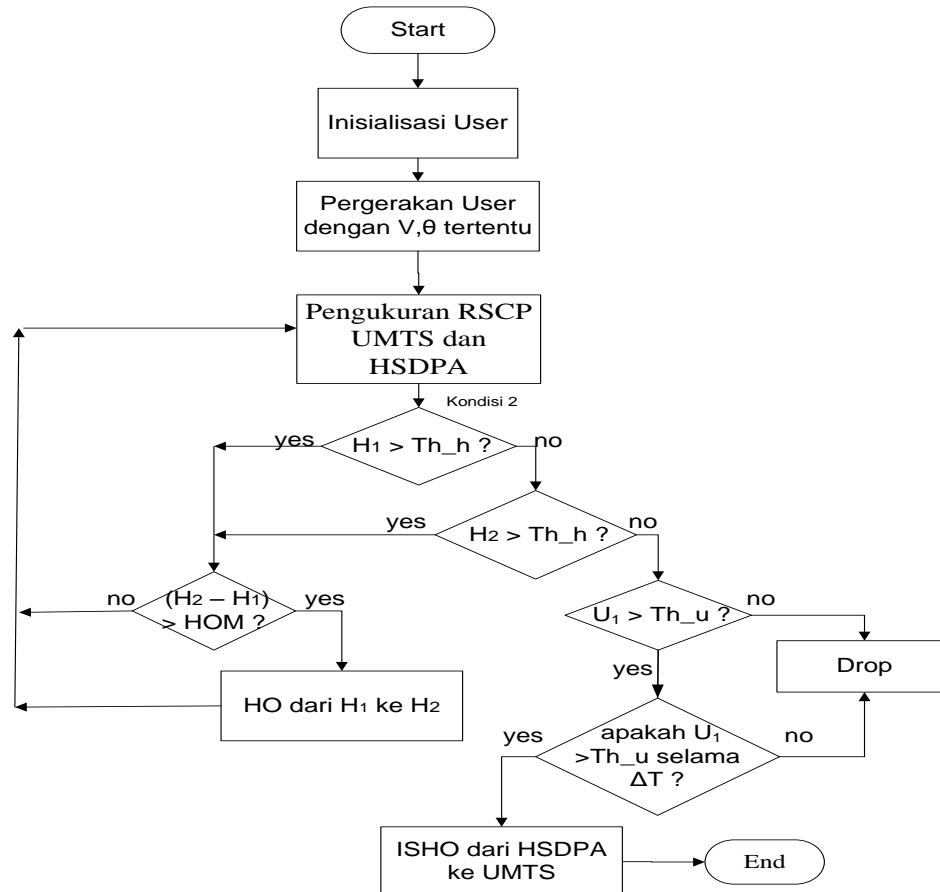
**Gambar 3.3** Flowchart algoritma Intersystem Handover dari jaringan UMTS ke HSDPA<sup>[4][21]</sup>

Keterangan :

1.  $U_1$  : RSCP UMTS *servicing*
2.  $U_2$  : RSCP UMTS *neighbor*
3.  $H_1$  : RSCP HSDPA *neighbor*
4.  $Th_u$  : *Threshold drop* UMTS (-93 dBm)
5.  $Th_h$  : *Threshold add* HSDPA (-91 dBm sampai -87 dBm)
6. HOM : *Handover Margin* ( $\geq 2$  dB)
7.  $\Delta T$  : *Time to Trigger* ( $\leq 5$  detik)

### BAB III PEMODELAN SISTEM

Sedangkan untuk mengetahui *algoritma intersystem handover* dari jaringan HSDPA ke UMTS dapat dijelaskan kan pada gambar 3.4 dibawah ini:



**Gambar 3.4** Flowchart Algoritma Intersystem Handover dari Jaringan HSDPA ke UMTS<sup>[4][21]</sup>

Keterangan :

1. H1 : RSCP HSDPA *serting*
2. H2 : RSCP HSDPA *neighbor*
3. U1 : RSCP UMTS *neighbor*
4. Th\_h : *Threshold drop* HSDPA(-95 dBm)
5. Th\_u : *Threshold add* UMTS ( -93 dBm, -91 dBm, -89, -88 dan -87

## BAB III PEMODELAN SISTEM

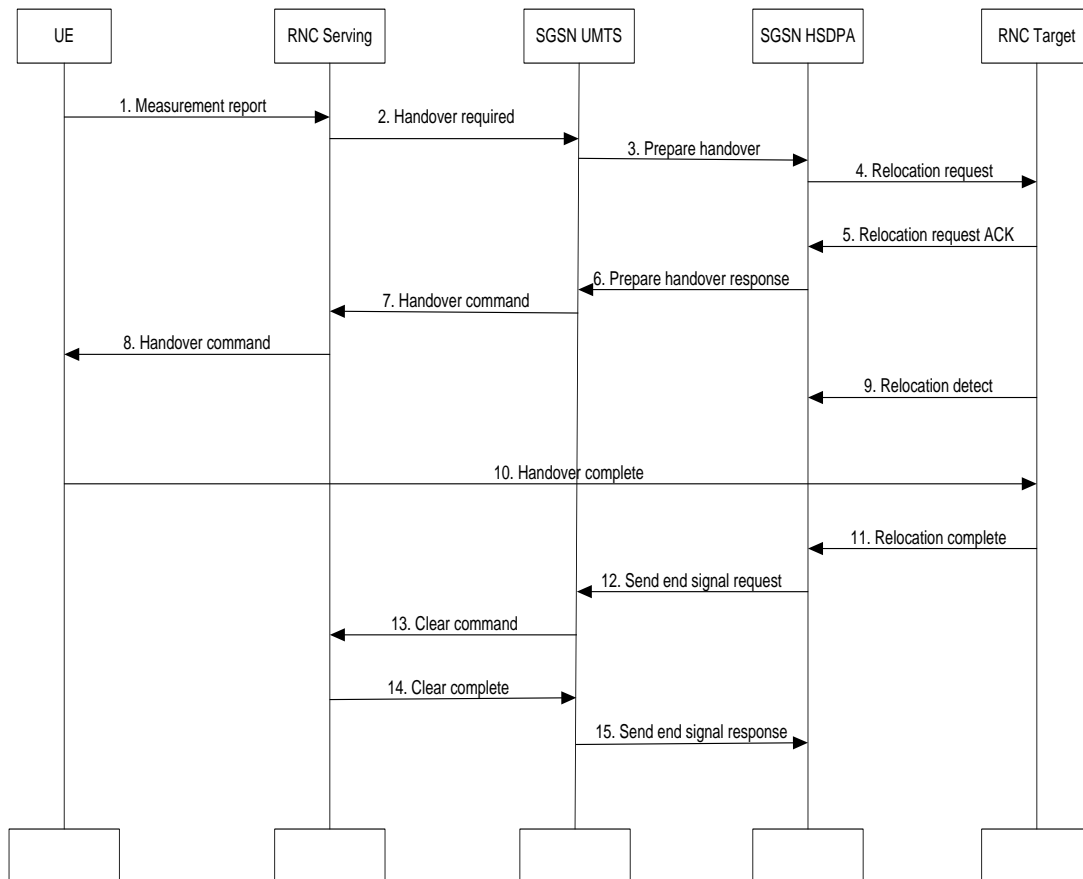
dBm)

6. HOM : *Handover Margin* ( $\geq 2\text{dB}$ )

7.  $\Delta T$  : *Time to Trigger* ( $\leq 5$  detik)

### 3.4 Prosedur *Intersystem Handover*

#### 3.4.1 Skenario Pertama



**Gambar 3.5** Prosedur *Intersystem Handover* dari UMTS ke HSDPA<sup>[5][29]</sup>

\|

Prosedur *intersystem handover*:

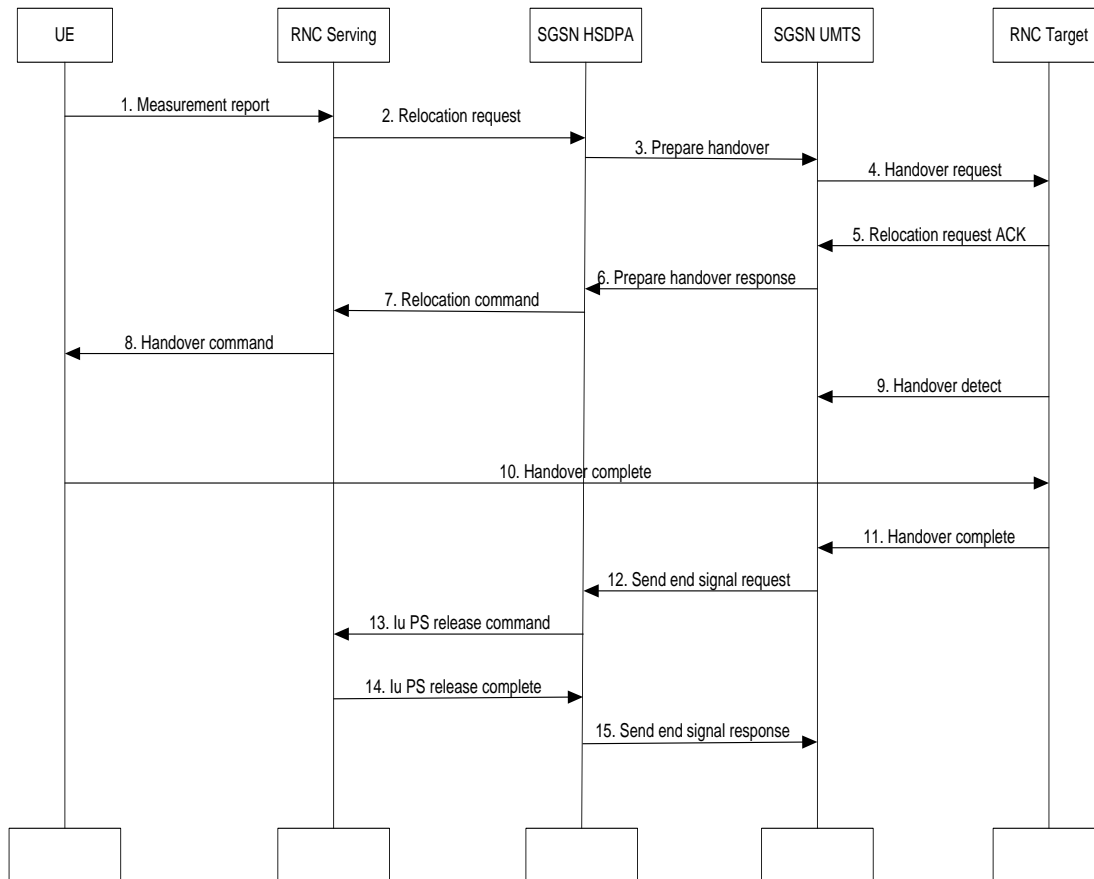
1. UE melakukan pengukuran terhadap level kuat sinyal yang diterima dari sel UMTS. Kemudian UE mengirimkan *measurement report* ke RNC *servicing*.

### **BAB III PEMODELAN SISTEM**

---

2. Karena level kuat sinyal yang diterima UE semakin menurun, maka RNC *-serving* mengirimkan pesan *handover required* ke SGSN UMTS untuk melakukan proses *handover*.
3. Dari SGSN UMTS mengirimkan pesan *prepare handover* ke SGSN HSDPA untuk permintaan dan persiapan *handover*.
4. Dari SGSN HSDPA mengirimkan pesan *relocation request* ke RNC *target* untuk pemesanan kanal.
5. RNC *target* mengirimkan persetujuan (ACK) SGSN HSDPA.
6. SGSN HSDPA mengirimkan pesan *prepare handover response* kepada SGSN UMTS untuk persiapan *handover*.
7. SGSN UMTS mengirimkan pesan *handover command* ke RNC *-serving* untuk melakukan *handover*.
8. RNC *-serving* juga mengirimkan pesan *handover command* ke UE untuk melakukan *handover*.
9. Ketika RNC *target* telah mendeteksi UE, *pesan relocation detect* dikirim ke SGSN HSDPA.
10. Ketika UE sudah terhubung dengan RNC *target*, maka UE mengirimkan pesan *handover complete* ke RNC *target*.
11. Setelah RNC *target* terhubung dengan UE, maka RNC *target* mengirimkan pesan *relocation complete* ke SGSN HSDPA.
12. SGSN HSDPA mengirimkan perintah untuk mengakhiri proses *handover* ke SGSN UMTS.
13. SGSN UMTS mengirimkan pesan *clear command* ke RNC *-serving*.
14. RNC *-serving* mengirimkan pesan *clear complete* ke SGSN UMTS bahwa proses *handover* sudah selesai.
15. SGSN UMTS mengirimkan pesan *send end signal response* ke SGSN HSDPA bahwa proses *handover* telah selesai dan UE sekarang di *sering* oleh RNC *target*.

### 3.4.2 Skenario Kedua



**Gambar 3.6** Prosedur *Intersystem Handover* dari HSDPA ke UMTS<sup>[5][29]</sup>

Prosedur *intersystem handover*:

1. UE melakukan pengukuran terhadap level kuat sinyal yang diterimanya dan melaporkannya ke RNC *servicing*.
2. *Handover* di-trigger karena level kuat sinyal yang diterima UE semakin menurun. Dan RNC *servicing* melakukan pemesanan kanal ke SGSN HSDPA dengan mengirimkan pesan *relocation request*.
3. SGSN HSDPA melakukan perintah *handover* ke SGSN UMTS dengan mengirimkan pesan *prepare handover*.

## **BAB III PEMODELAN SISTEM**

---

4. SGSN UMTS mengirimkan permintaan *handover* ke RNC *target* dengan mengirimkan pesan *handover request*.
5. RNC *target* mengirimkan pesan persetujuan (ACK) ke SGSN UMTS.
6. SGSN UMTS menerima permintaan *handover* dari SGSN HSDPA dan mengirimkan pesan *prepare handover response* untuk melakukan persiapan *handover*.
7. SGSN HSDPA mengirimkan pesan *relocation command* ke RNC *target* bahwa pada RNC *target* terdapat kanal kosong.
8. RNC *target* juga mengirimkan pesan *handover command* ke UE.
9. Pada saat RNC *target* sudah mulai mendeteksi keberadaan UE, RNC *target* mengirimkan pesan *handover detect* ke SGSN UMTS.
10. UE sudah terhubung dengan RNC *target*.
11. RNC *target* mengirimkan pesan *handover complete* ke SGSN UMTS setelah sudah terhubung dengan UE.
12. SGSN UMTS mengirimkan pesan *send end signal request* ke SGSN HSDPA untuk permintaan mengakhiri proses *handover*.
13. SGSN HSDPA mengirimkan pesan *Iu PS release command* ke RNC *target* untuk melepaskan koneksi dengan UE.
14. RNC *target* mengirimkan pesan *Iu release complete* ke SGSN HSDPA karena sudah melepaskan koneksi dengan UE.
15. SGSN HSDPA mengirimkan pesan *send end signal response* ke SGSN UMTS karena proses *handover* telah selesai dan UE sudah dilayani oleh RNC *target* (UMTS).

### **3.5 Perhitungan MAPL (*Maximum Allowable Path Loss*) untuk UMTS**

Perhitungan link budget perangkat Node B dan UE akan menghasilkan nilai MAPL (*Maximum Allowable Path Loss*) yang merupakan persyaratan maksimal redaman lintasan dan menentukan kelayakan suatu link propagasi.

---

## **SIMULASI DAN ANALISIS MEKANISME INTERSYSTEM HANDOVER ANTARA JARINGAN UMTS DAN HSDPA PADA LAYANAN VIDEO STREAMING**

### BAB III PEMODELAN SISTEM

MAPL arah *forward (downlink)* diperlukan untuk menentukan nilai redaman maksimum propagasi yang diisyaratkan agar Node B masih dapat melayani keperluan komunikasi seluruh UE didalam daerah cakupannya. Penentuan MAPL untuk sistem UMTS diturunkan dari data-data teknis perangkat yang digunakan dengan rumusan sebagai berikut:

**Tabel 3.1** Data Teknis *Link Budget* UMTS<sup>[13]</sup>

Downlink		
Transmitter	Nilai	
Max. transmission power [mW]	1372.97	a
AS above in dBm	31.38	b
Transmitter antenna gain [dBi]	18.0	c
Cable/body loss [dB]	2.0	d
Transmitter EIRP (including losses) [dBm]	47.38	e = b + c - d
Thermal noise density [dBm/Hz]	-174.0	f
Receiver noise figure [dB]	8.0	g
Receiver noise density [dBm/Hz]	-166.0	h=f+g
Receiver noise power [dBm]	-100.13	i=10log(W)+h
Interference margin [dB]	-10.09	J
Required Ec/Io [dB]	-7.71	k=10log [(Eb/No)/(W/R)]
Required signal power S [dBm]	-107.85	l=i+k
Receiver antenna gain [dBi]	0.0	m
Cable/body loss [dB]	2.0	n
Coverage probability outdoor (requirement) [%]	95.0	-
Coverage probability indoor (requirement) [%]	0.0	-
Outdoor location probability (calculated) [%]	85.62	-

### BAB III PEMODELAN SISTEM

Indoor location probability (calculated) [%]	32.33	-
Limiting environment	Outdoor	Outdoor
Slow fading constant outdoor [dB]	7.0	-
Slow fading constant indoor [dB]	12.0	-
Propagation model exponent	3.50	-
Slow fading margin [dB]	-7.27	o
Handover gain [dB]	2.0	p
Slow fading margin + handover gain [dB]	-5.27	q=o+p
Indoor loss [dB]	0.0	r
Power control headroom (fast fading margin) [dB]	0.0	s
<b>Allowed propagation loss [dB]</b>	<b>147.96</b>	<b>t=e-l+m-n+q+r-s</b>

#### 3.5.1 Radius Sel UMTS

Setelah MAPL arah *downlink* diperoleh, maka dapat ditentukan *radius* sel berdasarkan kemampuan perangkat yang didasarkan pada data di atas dengan menggunakan model propagasi COST 231 sebagai berikut :

- Frekuensi *Down Link* = 2125 - 2130 MHz<sup>[18]</sup>
- Tinggi efektif antena Node B ( $h_T$ ) = 30 meter<sup>[7]</sup>
- Tinggi antena UE ( $h_R$ ) = 1,5 meter<sup>[7]</sup>
- MAPL = 147.96 dB
- Topologi daerah = Urban<sup>[7]</sup>

Sesuai model propagasi cost 231 dapat diperoleh radius sel berdasarkan MAPL arah *downlink* adalah sebagai berikut:

$$R_{km} = \text{Log}^{-1} \left[ \frac{MAPL - 46,3 - 33,9 \log fc + 13,82 \log h_T + a(h_R) - 3}{44,9 - 6,55 \log h_T} \right] \dots\dots(3.1)$$

Dimana  $a(h_R)$  adalah faktor koreksi tinggi antena UE untuk daerah urban :

### BAB III PEMODELAN SISTEM

$$a(h_R) = 3,2 (\log 11,75h_R)^2 - 4,97 \text{ dB} \dots \dots \dots (3.2)$$

$$a(h_R) = 3,2 (\log 11,75 \times 1,5)^2 - 4,97$$

$$a(h_R) = 3,2 (\log 17,625)^2 - 4,97$$

$$a(h_R) = -9,1905 \times 10^{-4} \text{ dB}$$

sehingga didapat :

$$R_{km} = \text{Log}^{-1} \left[ \frac{147.96 - 46.3 - 33.9 \log 2127.5 + 13.82 \log 30 - 9,1905 \times 10^{-4} - 3}{44.9 - 6.55 \log 30} \right]$$

$$R_{km} = \text{Log}^{-1} \left[ \frac{6.2258118309}{35,22485578} \right]$$

$$R_{km} = \text{Log}^{-1} (0,177661999)$$

$$R_{km} = 1,203 \text{ km}$$

#### 3.6 Perhitungan MAPL (*Maximum Allowable Path Loss*) untuk HSDPA

Penentuan MAPL untuk sistem HSDPA diturunkan dari data- data teknis perangkat yang digunakan dengan rumusan sebagai berikut:

**Tabel 3.2** Data Teknis *Link Budget* untuk HSDPA<sup>[13]</sup>

Downlink			
Parameter	Nilai	Satuan	
BS			
HSDPA Power ( $P_{\text{HSDPA}} + P_{\text{HS-SCCH}}$ )	5	W	a
As above in dBm	37	dBm	$b = 10 * \log_{10}(a) + 30$
Receiver antenna gain	18	dB	c
Cable/body loss	4.0	dB	d
Transmitter EIRP	51	dBm	$e = b + c - d$
MS			
Thermal noise	-108	dBm	f
Receiver noise figure	8	dB	g

### BAB III PEMODELAN SISTEM

Receiver noise power	-100	dBm	$h = f + g$
Downlink load	70	%	I
Interference margin	5.2	dB	$j = -10 * \log_{10}(1-i/100)$
Interference plus noise	-94.8	dBm	$k = h + j$
Required SINR	5.3	dB	L
HSDPA processing gain	12	dB	$m = 10 * \log_{10}(16)$
Receiver antenna gain	0	dB	n
Body/cable loss	0	dB	o
Receiver sensitivity	-102	dBm	$p = k + l - m - n + o$
Power control headroom (fast fading margin)	0	dB	q
Soft handover gain	0	dB	r
<b>Allowed propagation loss</b>	<b>153</b>	<b>dB</b>	<b><math>s = e - p - q + r</math></b>

#### 3.6.1 Radius Sel HSDPA

Setelah MAPL arah *downlink* diperoleh , maka dapat ditentukan *radius* sel model propagasi Cost 231 sebagai berikut :

- Frekuensi *Downlink* = 2130 - 2135 MHz <sup>[24]</sup>
- Tinggi efektif antenna Nod B ( $h_T$ ) = 30 m <sup>[7]</sup>
- Tinggi Antena UE ( $h_R$ ) = 1.5 m <sup>[7]</sup>
- MAPL = 153 dB
- Topologi Daerah = Urban<sup>[7]</sup>

Sesuai model propagasi Cost 231 dapat diperoleh radius sel berdasarkan MAPL arah *downlink* adalah sebagai berikut :

$$R_{km} = \text{Log}^{-1} \left[ \frac{MAPL - 46,3 - 33,9 \log fc + 13,82 \log h_T + a(h_R) - 3}{44,9 - 6,55 \log h_T} \right]$$

Dimana  $a(h_R)$  adalah faktor koreksi tinggi antenna UE untuk daerah urban :

$$a(h_R) = 3,2 (\log 11,75h_R)^2 - 4,97 \text{ dB}$$

### **BAB III PEMODELAN SISTEM**

---

$$a(h_R) = 3,2 (\log 11,75 \times 1,5)^2 - 4,97$$

$$a(h_R) = 3,2 (\log 17,625)^2 - 4,97$$

$$a(h_R) = -9,1905 \times 10^{-4} \text{dB}$$

sehingga didapat :

$$R_{km} = \text{Log}^{-1} \left[ \frac{153 - 46.3 - 33.9 \log 2132.5 + 13.82 \log 30 - 9,1905 \times 10^{-4} - 3}{44.9 - 6.55 \log 30} \right]$$

$$R_{km} = \text{Log}^{-1} \left[ \frac{11.26355824}{35,22485578} \right]$$

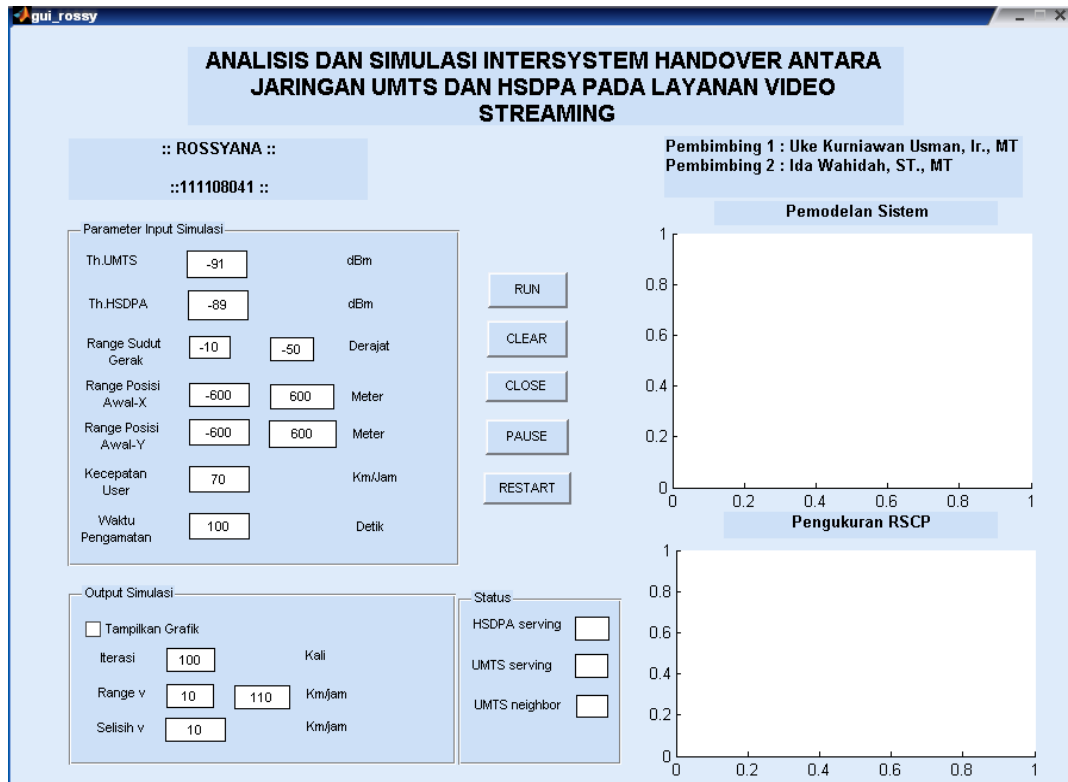
$$R_{km} = \text{Log}^{-1}(0.319761656)$$

$$R_{km} = 2,088 \text{ km}$$

## BAB III PEMODELAN SISTEM

### 3.7 Tampilan Simulasi Sistem

Pada tugas akhir ini, tampilan dari simulasi *Intersystem handover* dibuat suatu aplikasi GUI (*Graphical User Interfaces*) perencanaan dengan menggunakan *software* matlab R2009a untuk mempermudah analisa, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.7 di bawah ini:



Gambar 3.7 Tampilan Simulasi Sistem

## BAB IV

### ANALISA HASIL SIMULASI

#### 4.1 *Input Simulasi*

Dalam simulasi *intersystem handover* antara jaringan UMTS dan HSDPA terdapat parameter input berupa:

1. RSCP (*Received Signal Code Power*) minimum

Pada simulasi *intersystem handover* ini digunakan kombinasi nilai RSCP minimum dari masing-masing sistem .

2. Kecepatan *user*

Kecepatan *user* yang digunakan dalam simulasi ini berawal dari 10 km/jam sampai 100 km/jam dengan perbedaan setiap kecepatan sebesar 10 km/jam.

3. Arah pergerakan *user*

Untuk arah pergerakan, *user* dengan posisi awalnya adalah *random* pada *range* jarak dan sudut pergerakan yang telah ditentukan bergerak menuju suatu titik secara *random*.

4. Waktu pengamatan (sekon)

Waktu yang digunakan untuk mengamati *user* pada saat sedang melakukan pergerakan dengan kecepatan dan arah tertentu.

5. Iterasi

Merupakan pengulangan pengamatan pada *user* melakukan pergerakan.

#### 4.2 *Output Simulasi*

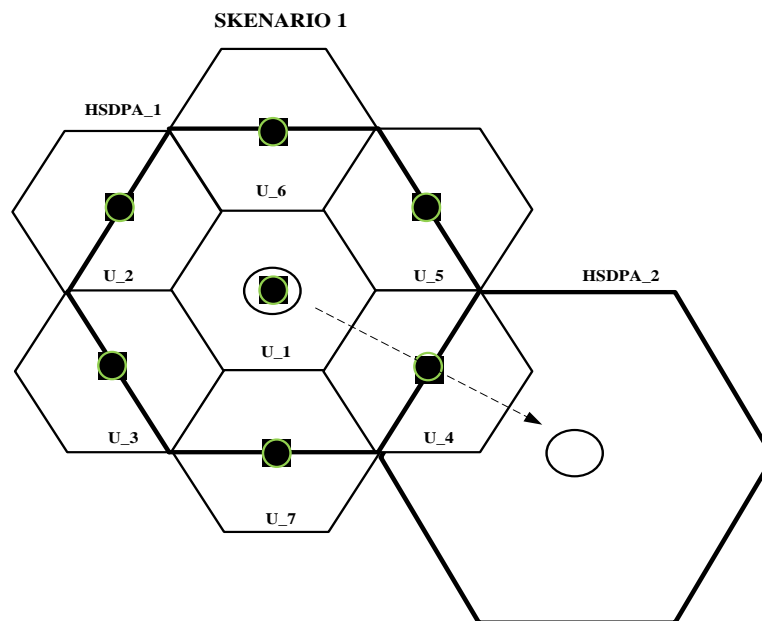
*Output* dalam simulasi adalah perbandingan probabilitas *dropping* dan BER (*Bit Error Rate*) terhadap parameter parameter *input* simulasi seperti kecepatan *user*, arah pergerakan *user* dan kombinasi *threshold* dari masing-masing sistem.

## BAB IV ANALISA HASIL SIMULASI

### 4.3 Analisis Hasil Simulasi

#### 4.3.1 Analisis Hasil Simulasi *Intersystem Handover* pada Skenario Pertama

Pada skenario 1, *user* bergerak dengan kecepatan 10 km/jam – 100 km/jam. Posisi awal dan sudut gerak *user* dibuat random dan berada di sel UMTS 1 yang terdapat pada sel HSDPA 1 didalamnya menuju sel HSDPA 2 dan melewati sel UMTS 4. Maka akan terjadi beberapa *handover* pada skenario 1 yaitu *handover* dari sel UMTS 1 ke sel UMTS 4 kemudian *intersystem handover* dari sel UMTS 4 ke sel HSDPA 2, seperti yang terlihat pada gambar 4.1 dibawah ini.



**Gambar 4.1** Skenario Pergerakan *User* 1

Pada kondisi awal, *user* akan melakukan pengukuran level kuat sinyal untuk sel HSDPA 1 dan sel UMTS 1. *User* akan dilayani oleh sel yang mempunyai level kuat sinyal paling tinggi. Ketika sedang melakukan komunikasi, *user* akan mengukur level kuat sinyal yang diterima dari Node B *-serving* dan RSCP sel *neighbor*. Pada saat *user* memasuki daerah sel UMTS\_4

## BAB IV ANALISA HASIL SIMULASI

---

maka *user* akan melakukan *handover* menuju sel UMTS\_4 dahulu sebelum melakukan proses *intersystem handover* menuju sel HSDPA. Hal ini diperlukan agar sistem dapat mengetahui apakah *user* tetap masih bisa dilayani oleh Node B *servicing* atau harus dilakukan *intersystem handover*, sehingga ketika terjadi *handover* dan *dropping* layanan pada sel UMTS, maka sel HSDPA segera bertindak sebagai *servicing* utama bagi *user*. Agar komunikasi yang sedang berlangsung tidak mengalami *dropping* maka diperlukan suatu kombinasi nilai *threshold* RSCP UMTS dan HSDPA yang terbaik sebagai acuan untuk menghasilkan *dropping* paling minimum saat *user* bergerak. Parameter input yang digunakan untuk inialisasi *user* pada skenario 1 adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.1** Parameter Simulasi Inialisasi *User* Skenario 1

Parameter Input Simulasi	Nilai	Satuan
<i>Threshold drop</i> UMTS	-93	dBm
Range posisi awal (sumbu x)	-600 sampai 600	Meter
Range posisi awal (sumbu y)	-600 sampai 600	Meter
Range sudut gerak	-10 sampai -50	Derajat
Kecepatan <i>user</i>	70	Km/jam
Range Kecepatan	10 sampai 100	Km/jam
Waktu pengamatan	100	Detik
Iterasi	100	Kali

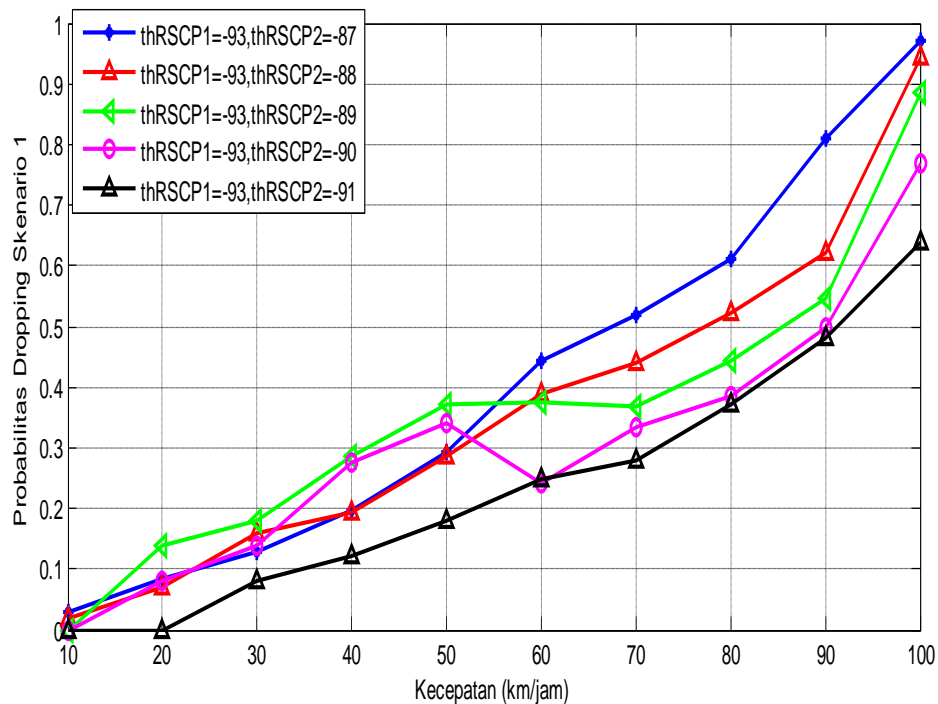
## BAB IV ANALISA HASIL SIMULASI

Sedangkan untuk kombinasi nilai *threshold* pada skenario 1 dapat dilihat pada tabel 4.2 dibawah ini.

**Tabel 4.2** Kombinasi *Threshold* sistem pada Skenario 1

<i>Threshold</i> ISHO	<i>Threshold</i> UMTS	<i>Threshold</i> HSDPA
Kombinasi 1	-93 dBm	-87 dBm
Kombinasi 2	-93 dBm	-88 dBm
Kombinasi 3	-93 dBm	-89 dBm
Kombinasi 4	-93 dBm	-90 dBm
Kombinasi 5	-93 dBm	-91 dBm

Untuk mendapatkan grafik probabilitas *dropping* dilakukan ietrasi sebanyak 100 kali. Hasil simulasi untuk nilai probabilitas *dropping* dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini.



**Gambar 4.2** Probabilitas *Dropping* Skenario 1

## BAB IV ANALISA HASIL SIMULASI

---

Analisa gambar 4.2 dapat dilihat pada nilai kombinasi *threshold* dan kecepatan *user*. Pada scenario 1 nilai *threshold drop* untuk sel UMTS di set sama yaitu -93 dBm. Sedangkan untuk nilai *threshold add* untuk sel HSDPA di set berbeda. Hal ini bertujuan untuk melihat kombinasi *threshold* yang *optimum* agar menghasilkan nilai probabilitas *dropping* yang kecil. Pada saat nilai *threshold add* diset besar yaitu mencapai nilai -87 dBm, menghasilkan probabilitas *dropping* yang cenderung besar disetiap kecepataannya dibandingkan nilai *threshold add* HSDPA yang lain yang lebih kecil dari -87. Sedangkan nilai probabilitas *dropping* yang kecil dihasilkan pada saat kombinasi ke 5 yaitu *threshold* UMTS= -93 dBm untuk menentukan titik *drop* nya dan *threshold* HSDPA= -91 dBm untuk menentukan titik *add* nya. *Threshold drop* dimaksudkan nilai RSCP minimum dimana *user* tidak dapat di *servicing* lagi oleh Node B UMTS. *Threshold add* dimaksudkan untuk menentukan nilai *threshold* RSCP minimum dimana *user* mulai dapat di *servicing* oleh Node B baru. Semakin kecil nilai *threshold* yang ditentukan akan menghasilkan nilai probabilitas *dropping* yang cenderung kecil. Hal ini dikarenakan dengan menurunkan nilai *threshold* maka daerah cakupan sel yang bisa dilayani akan semakin lebar. Selain itu, semakin kecil nilai *threshold* yang digunakan, maka pada saat *handover* mulai di-*trigger* menuju sel baru akan membutuhkan waktu *trigger* yang relative cepat. Probabilitas *dropping* yang terjadi pada saat proses *intersystem handover* bisa disebabkan oleh beberapa hal antara lain nilai *threshold add* yang terlalu tinggi sehingga waktu yang dibutuhkan untuk *triggering* semakin lama dan tidak sesuai dengan standard. TTT (*Time to trigger*) merupakan waktu yang diperlukan pada saat mulai *handover* sampai akhir *handover* .

Pada gambar 4.2 dapat diketahui juga bahwa semakin tinggi kecepatan maka nilai probabilitas *dropping* yang dihasilkan akan semakin besar. Hal ini disebabkan adanya efek *Rayleigh fading* dan efek *Doppler* yang diterima oleh *user*. *Fading* dan *Doppler* akan semakin meningkan seiring dengan

## BAB IV ANALISA HASIL SIMULASI

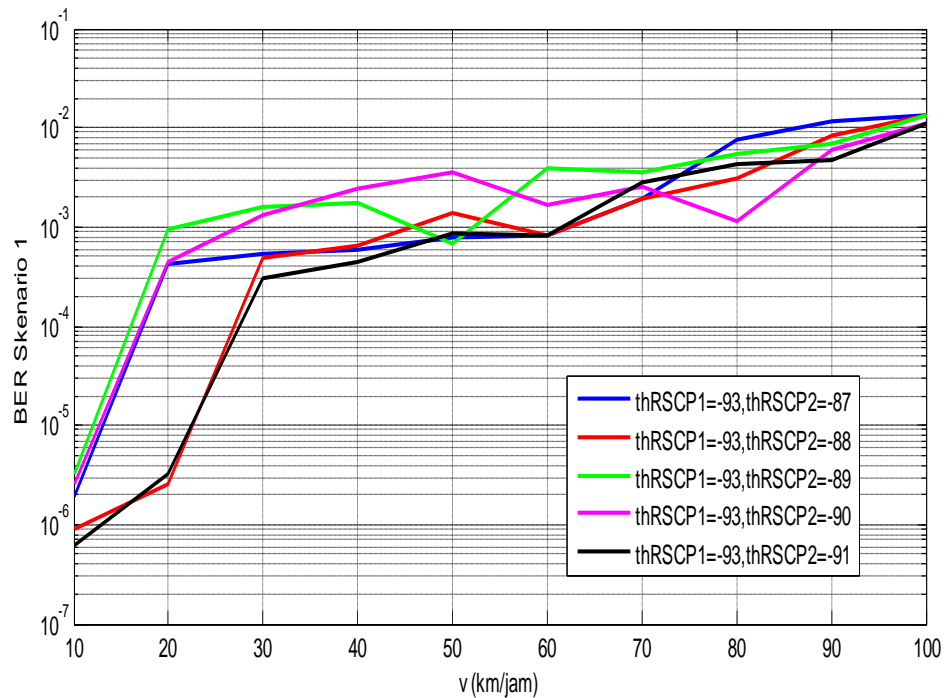
---

meningkatnya kecepatan pergerakan *user*, sehingga probabilitas *dropping*nya pun akan cenderung semakin meningkat. *Fading* merupakan besarnya nilai level kuat sinyal yang diterima *user* yang menyebabkan level kuat sinyal yang diterima *user* fluktuatif. *Fading* menyebabkan nilai level kuat sinyal yang diterima disisi *user* semakin menurun sehingga ada kemungkinan *user* gagal melakukan *handover* karena level kuat sinyal yang diterima oleh *user* lebih rendah daripada nilai RSCP minimum. Efek *Doppler* merupakan perubahan frekuensi atau pergeseran frekuensi radio yang disebabkan oleh pergerakan *user*. Pergeseran frekuensi pada efek *Doppler* ini tergantung pada kecepatan dan arah gerak *user*.

Jadi dapat disimpulkan bahwa semakin kecil nilai kombinasi *threshold* yang digunakan menghasilkan probabilitas *dropping* yang cenderung semakin kecil. pada skenario 1 ini kombinasi *threshold* paling *optimum* untuk menghasilkan probabilitas *dropping* yang kecil yaitu pada kombinasi ke 5 yaitu ***threshold* UMTS= -93 dBm dan *threshold* HSDPA= -91 dBm.** Kecepatan *user optimum* agar menghasilkan probabilitas *dropping* yang kecil pada saat kecepatan *user* bernilai dibawah 20 km/jam probabilitas *dropping*nya 0.

Sedangkan untuk mendapatkan nilai BER (*Bit Error Rate*), maka dibangkitkan data sebanyak 1024 kali dengan iterasi 1500 kali.

## BAB IV ANALISA HASIL SIMULASI



**Gambar 4.3** BER (*Bit Error Rate*) Skenario 1

Gambar 4.3 diatas menunjukkan nilai BER (*Bit Error Rate*). Dari gambar 4.3 akan dapat dilihat bahwa BER (*Bit Error Rate*) bernilai kecil pada saat kecepatan *user* kurang dari 20 km/jam. Pada saat *user* bergerak dengan kecepatan 10 km/jam menghasil BER (*Bit Error Rate*) berkisar antara  $10^{-7}$ - $10^{-6}$  pada semua kombinasi *threshold*. Pada saat kecepatan *user*= 20 km/jam, BER (*Bit Error Rate*) yang dihasilkan bervariasi untuk setiap kombinasi *threshold*-nya. Pada saat kombinasi *threshold* ke 2 dan ke 5 menghasilkan BER (*Bit Error Rate*) yang masih dibawah  $10^{-5}$ , tetapi pada kombinasi *threshold* 1, 3 dan 4 menghasilkan BER (*Bit Error Rate*) sebesar  $10^{-4} - 10^{-5}$ .

Nilai BER menunjukkan adanya *error* pada bit yang diterima di penerima pada saat *handover* sedang terjadi. Pada gambar 4.3 diatas nilai BER yang dihasilkan cenderung naik seiring dengan kecepatan *user* yang semakin meningkat. Hal ini disebabkan adanya efek *Doppler* atau *Doppler shift* dan efek *Rayleigh fading* yang mengakibatkan pergeseran frekuensi atau modulasi frekuensi yang acak pada setiap komponen *multipath*. Karakteristik

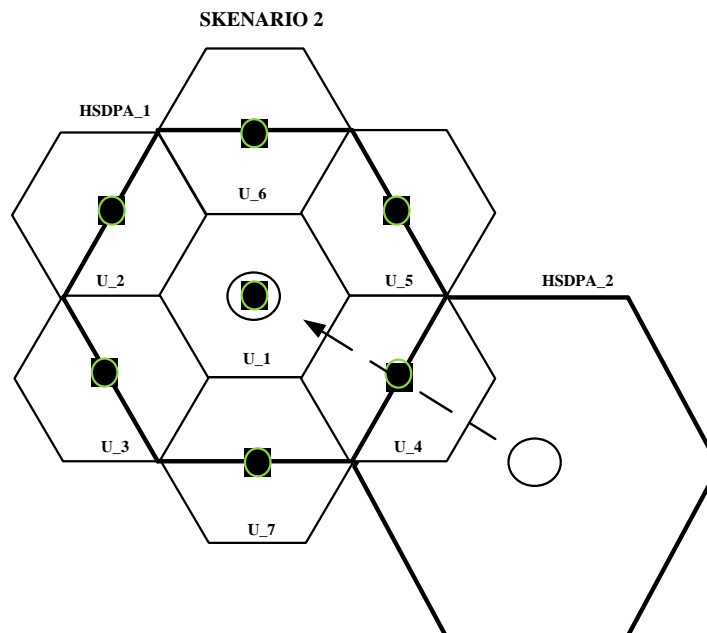
## BAB IV ANALISA HASIL SIMULASI

---

propagasi pada kanal transmisi *mobile wireless* memiliki beberapa gangguan yang sangat merusak. Perusakan ini menyebabkan sinyal yang diterima berbeda dengan sinyal yang dikirimkan, sehingga dapat menyebabkan terjadinya kesalahan informasi yang diterima.

### 4.3.2 Analisis Hasil Simulasi *Intersystem Handover* pada Skenario Kedua

Pada skenario 2, *user* bergerak dengan kecepatan 10 km/jam – 100 km/jam. Kondisi awal random *user* berada di sel HSDPA 2 menuju ke sel UMTS 1 yang terdapat pada sel HSDPA 1 didalamnya. seperti yang terlihat pada gambar 4.4 dibawah ini.



**Gambar 4.4** Skenario Pergerakan *User 2*

Ketika sedang melakukan komunikasi, *user* akan mengukur level kuat sinyal RSCP pada HSDPA 2 yang diterima dari Node B *servicing*. Pada saat *user* berada pada pinggiran sel dan memasuki wilayah sel UMTS 4 maka *user* mulai mengukur sinyal RSCP pada UMTS 4. Kemudian *user* melakukan

## BAB IV ANALISA HASIL SIMULASI

---

pergerakan lagi menuju sel UMTS 1. Pada saat *user* memasuki wilayah sel UMTS 1 maka *user* akan mulai mengukur RSCP sel UMTS 1 dan HSDPA 1. Hal ini diperlukan agar sistem dapat mengetahui apakah *user* tetap masih bisa dilayani oleh Node B *-serving* atau harus dilakukan *handover*, sehingga ketika terjadi *handover* dan *dropping* layanan, maka sel *neighbor* segera bertindak sebagai *-serving* utama bagi *user*. Agar komunikasi yang sedang berlangsung tidak mengalami *dropping* maka diperlukan suatu kombinasi *threshold* yang *optimum* sebagai acuan untuk menghasilkan *dropping* paling minimum saat *user* bergerak. Parameter input untuk inialisasi *user* dapat dilihat pada tabel 4.3 dibawah ini.

**Tabel 4.3** Parameter Input Inialisasi *User* pada Skenario 2

Parameter Input Simulasi	Nilai	Satuan
<i>Threshold drop</i> HSDPA	-95	dBm
Range posisi awal (sumbu x)	2800 sampai 2900	Meter
Range posisi awal (sumbu y)	-2000 sampai -1000	Meter
Range sudut gerak	130 sampai 150	Derajat
Kecepatan <i>user</i>	70	Km/jam
Range Kecepatan	10 sampai 100	Km/jam
Waktu pengamatan	100	Detik
Iterasi	100	Kali

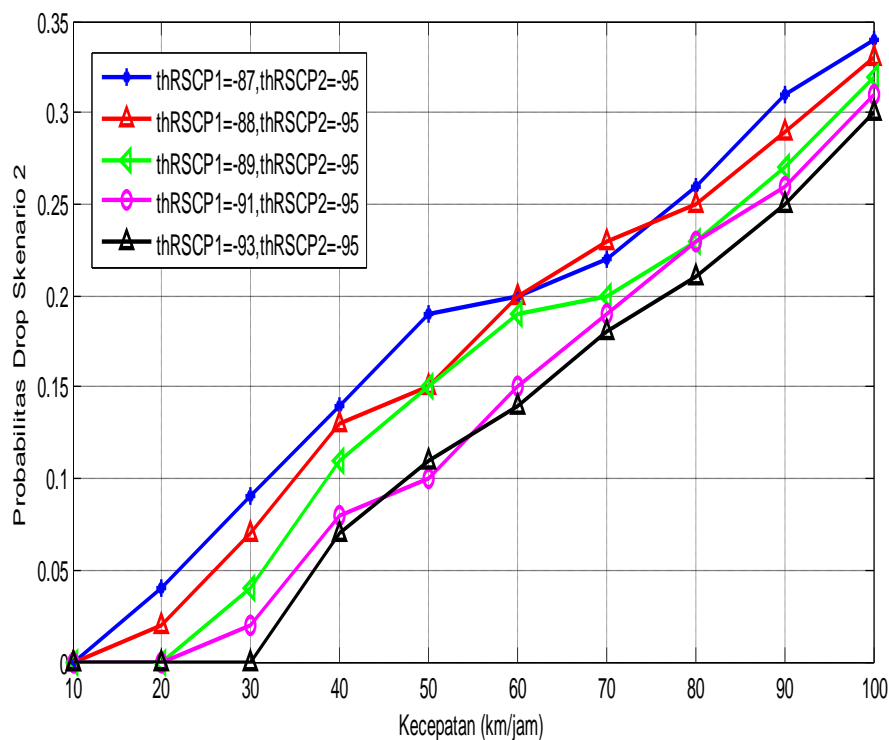
Sedangkan parameter input untuk nilai kombinasi *threshold* masing-masing sistem pada skenario 2 dapat dilihat pada tabel 4.4 dibawah ini.

## BAB IV ANALISA HASIL SIMULASI

**Tabel 4.4** Kombinasi *Threshold* sistem pada Skenario 2

Parameter ISHO	Threshold HSDPA	Threshold UMTS
Kombinasi 1	-95 dBm	-87 dBm
Kombinasi 2	-95 dBm	-88 dBm
Kombinasi 3	-95 dBm	-89 dBm
Kombinasi 4	-95 dBm	-91 dBm
Kombinasi 5	-95 dBm	-93 dBm

Hasil simulasi *intersystem handover* sesuai dengan parameter *input* yang sudah ditentukan pada tabel 4.3 dan tabel 4.4 dapat dilihat pada gambar 4.5 dan gambar 4.6 dibawah ini.



**Gambar 4.5** Probabilitas *dropping* Skenario 2

Dari hasil simulasi ISHO pada gambar 4.5 dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Untuk kecepatan < 30 km/jam

## BAB IV ANALISA HASIL SIMULASI

---

- Nilai probabilitas *dropping* untuk kombinasi 1 dan 2 : dibawah 0.1
  - Nilai probabilitas *dropping* untuk kombinasi 3, 4 dan 5 : dibawah 0.05
2. Untuk kecepatan 30 km/jam sampai 60 km/jam
- Nilai probabilitas *dropping* yang terjadi cenderung naik pada setiap kombinasi. Dilihat pada saat kecepatan 50 km/jam, diperoleh:
- Nilai probabilitas *dropping* untuk kombinasi 1 mendekati 0.2
  - Nilai probabilitas *dropping* .untuk kombinasi 2 dan 3 : 0.15
  - Nilai probabilitas *dropping* untuk kombinasi 4 dan 5 berkisar antara 0.05 – 0.1
3. Untuk kecepatan > 60 km/jam
- Nilai probabilitas *dropping* yang terjadi cenderung terus naik pada setiap kombinasi. Dilihat pada kecepatan paling tinggi yaitu 100 km/jam diperoleh :
- Nilai probabilitas *dropping* untuk kombinasi 1, 2, 3, 4 dan 5 berkisar antara 0.3 – 0.35

Dari hasil probabilitas *dropping* yang diperoleh pada gambar 4.5 diatas dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi kecepatan maka nilai probabilitas *dropping* yang dihasilkan akan semakin tinggi. Hal ini disebabkan adanya efek *Rayleigh fading* dan efek *Doppler* yang diterima disisi *user* pada saat *user* bergerak. Fading akan semakin meningkat sebanding dengan meningkatnya kecepatan *user*, sehingga menghasilkan nilai probabilitas *dropping* yang cenderung terus mengalami kenaikan. Dengan adanya fading dan efek doppler mengakibatkan level sinyal yang diterima oleh *user* akan cenderung menurun sehingga mengakibatkan *user* akan cenderung mudah mengalami *dropping* sebelum *diserving* oleh Node B *neighbor* karena level kuat sinyal yang diterima oleh *user* masih dibawah *threshold* adanya.

Nilai probabilitas *dropping* yang paling bagus terjadi pada saat kombinasi *threshold* antar sistem diset paling kecil yaitu ***threshold* RSCP HSDPA= -95 dBm dan *threshold* RSCP UMTS= -91 dBm**. Apabila

## BAB IV ANALISA HASIL SIMULASI

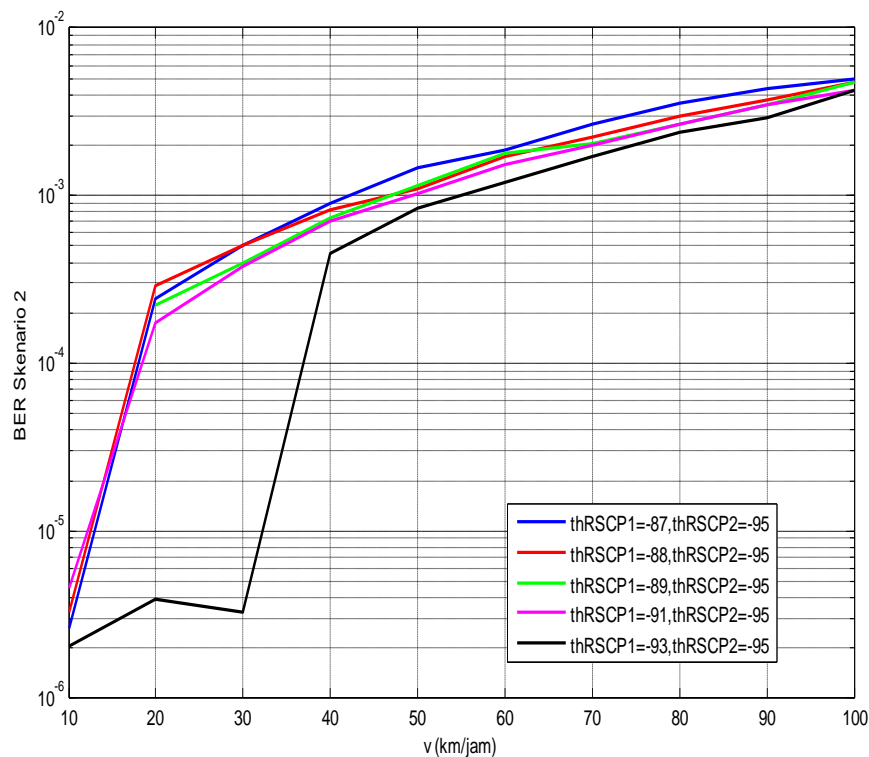
---

*threshold* pada sistem diset semakin kecil atau menurun maka menghasilkan daerah cakupan yang semakin besar, sehingga kecenderungan *user* bisa *diserving* oleh sel asal akan semakin besar karena nilai *threshold droppingnya* akan cenderung semakin kecil dibandingkan dengan sel yang mempunyai daerah cakupan yang lebih kecil. Selain itu, semakin kecilnya *threshold* masing-masing sistem maka pada saat *handover* mulai di-trigger, waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *handover* yaitu TTT (*Time to Trigger*) akan cenderung semakin singkat.

Nilai probabilitas *dropping* pada kombinasi *threshold* 1 yaitu *threshold* RSCP HSDPA= -95 dBm dan *threshold* RSCP UMTS=-87 dBm yaitu mencapai angka 0.35 pada saat kecepatan paling tinggi yaitu 100 km/jam. Hal ini disebabkan karena perbedaan antara *threshold dropping* dan *threshold add nya* yang jauh yang mengakibatkan pada saat *handover* mulai di-trigger sampai *handover* sudah selesai membutuhkan waktu *triggering handover* yaitu TTT yang cenderung cukup lama. Pada saat *triggering handover*, level kuat sinyal yang diterima disisi *user* akan cenderung mengalami penurunan dan mendekati *threshold dropping* dari sel *serving* dan semakin menjauhi sel *serving* menuju sel *neighbor*. Pada saat *user* memasuki sel *neighbor* maka *user* akan mulai mengukur level kuat sinyal yang diterimanya dari Node B sel *neighbor*. *User* akan dipindah ke sel *neighbor* apabila level kuat yang diterimanya bisa lebih besar daripada nilai *threshold* RSCP nya. Pada saat *threshold* sel *neighbor* di set besar yaitu pada *threshold*= -87 dBm mengakibatkan jarak yang harus ditempuh *user* untuk mendapatkan nilai level kuat sinyal tersebut. Sedangkan level kuat sinyal yang diterima dari sel *serving* akan semakin lemah dan cenderung menurun, apabila nilai RSCP yang diterima *user* sudah kurang dari *threshold* dari sel *serving* sedangkan level kuat sinyal yang diterima dari sel *neighbor* belum mencapai *threshold nya*, maka *user* akan mengalami *dropping* layanan,

## BAB IV ANALISA HASIL SIMULASI

Jadi dapat disimpulkan bahwa semakin kecil nilai kombinasi *threshold* yang digunakan, menghasilkan probabilitas *dropping* yang cenderung semakin kecil. Pada skenario 2 ini kombinasi *threshold* paling *optimum* untuk menghasilkan probabilitas *dropping* yang kecil yaitu pada kombinasi ke 5 yaitu **threshold HSDPA= -95 dBm dan threshold UMTS= -93 dBm** dengan nilai probabilitas *dropping* yang dihasilkan berkisar antara 0 – 0.30. Kecepatan *user optimum* pada kombinasi *threshold* 1 agar menghasilkan probabilitas *dropping* yang kecil pada saat kecepatan *user* bernilai 0 pada kecepatan **30 km/jam**.



Gambar 4.6 BER Skenario 2

Sedangkan untuk mendapatkan nilai BER (*Bit Error Rate*), maka dibangkitkan deretan bit sebanyak 1024 kali dengan iterasi 1500 kali.

Gambar 4.6 diatas menunjukkan nilai BER (*Bit Error Rate*) pada setiap kombinasi *threshold* dan kecepatan *user*. Dari gambar 4.6 diatas nilai

## BAB IV ANALISA HASIL SIMULASI

---

BER (*Bit Error Rate*) pada kombinasi 2, 3 dan 4 mempunyai nilai yang hampir sama. Gambar 4.6 dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. BER terkecil pada saat kecepatan *user* = 10 km/jam yaitu berkisar  $10^{-6}$ .
2. Pada saat kecepatan *user* 20 km/jam – 100 km/jam menghasilkan BER yang cenderung naik untuk setiap kombinasi *threshold* yaitu mencapai  $10^{-3}$ .

Dari hasil simulasi ISHO yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa nilai BER (*Bit Error Rate*) semakin bertambah seiring dengan penambahan kecepatan *user*. Hal ini disebabkan oleh ada efek *Rayleigh fading* dan efek doppler yang menyebabkan pergeseran frekuensi atau modulasi frekuensi yang acak pada setiap komponen *multipath*. Karakteristik propagasi pada kanal transmisi *mobile wireless* memiliki beberapa gangguan yang sangat merusak. Perusakan ini menyebabkan sinyal yang diterima berbeda dengan sinyal yang dikirimkan oleh Node B, sehingga dapat menyebabkan kesalahan informasi yang diterima.

Dari gambar 4.3 akan dapat disimpulkan bahwa BER (*Bit Error Rate*) bernilai kecil pada saat kecepatan *user* kurang dari 30 km/jam. Pada saat *user* bergerak dengan kecepatan 10 km/jam menghasilkan BER (*Bit Error Rate*) berkisar  $10^{-6}$  pada semua kombinasi *threshold*. Pada saat kecepatan *user* kurang dari 20 km/jam, BER (*Bit Error Rate*) yang dihasilkan bervariasi untuk setiap kombinasi *threshold*-nya. Pada saat kombinasi *threshold* ke 5 menghasilkan BER (*Bit Error Rate*) yang masih dibawah  $10^{-5}$ , tetapi pada kombinasi *threshold* 1, 2, 3 dan 4 menghasilkan BER (*Bit Error Rate*) sebesar  $10^{-3} - 10^{-4}$ . Pada saat kecepatan *user* kurang dari 20 km/jam, BER (*Bit Error Rate*) yang dihasilkan bervariasi untuk setiap kombinasi *threshold*-nya. Pada saat kombinasi *threshold* ke 5 menghasilkan BER (*Bit Error Rate*) yang masih dibawah  $10^{-5}$ , tetapi pada kombinasi *threshold* 1, 2, 3 dan 4 menghasilkan BER (*Bit Error Rate*) sebesar  $10^{-3} - 10^{-4}$ . Pada saat kecepatan

## **BAB IV ANALISA HASIL SIMULASI**

---

user sudah diatas 40 km/jam menghasilkan nilai BER (*Bit Error Rate*) yang cenderung meningkat mencapai  $10^{-3}$ .

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil simulasi *intersystem handover* antara jaringan UMTS dan HSDPA pada layanan video *streaming* dengan kecepatan *user* dari 10 km/jam sampai 100 km/jam diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada skenario pertama *user* bergerak dari sel UMTS 1 yang terdapat pada sel HSDPA 1 menuju sel HSDPA 2 dengan menggunakan algoritma keputusan *handover* berupa *handover margin*, *time to trigger* dan kombinasi *threshold* sebagai berikut:
  1. Kombinasi 1 : th.RSCP 1=-93 dBm, th.RSCP 2= -87 dBm.
  2. Kombinasi 2 : th.RSCP 1=-93 dBm, th.RSCP 2= -88 dBm.
  3. Kombinasi 3 : th.RSCP 1=-93 dBm, th.RSCP 2= -89 dBm.
  4. Kombinasi 4 : th.RSCP 1=-93 dBm, th.RSCP 2= -90 dBm.
  5. Kombinasi 5 : th.RSCP 1=-93 dBm, th.RSCP 2= -91 dBm.
  - Dari kelima kombinasi diatas, kombinasi *threshold* yang paling optimum yang menghasil probabilitas *dropping* yang kecil yaitu pada kombinasi kelima : **th.RSCP 1= -93 dBm, th.RSCP 2= -91 dBm** yaitu berkisar antara 0 – 0.65 pada kecepatan 10 – 100 km/jam. Probabilitas *dropping* yang dihasilkan pada kecepatan **10 km/jam – 20 km/jam** bernilai **0**.
  - Dari kelima kombinasi *threshold* tersebut yang sudah diujikan menghasilkan nilai BER yang hampir sama disetiap kecepatan *user*. **BER** terkecil pada saat kecepatan < **20 km/jam** yaitu pada saat kecepatan *user* = **10 km/jam** menghasilkan BER berkisar antara **10<sup>-7</sup>** sampai **10<sup>-6</sup>** pada semua kombinasi *threshold*. Pada saat kecepatan bernilai **20 km/jam** menghasilkan BER berkisar **10<sup>-6</sup>** sampa **10<sup>-5</sup>** untuk **kombinasi 2 dan 5**. Sedangkan kombinasi 1, 2

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

---

dan 4 menghasilkan BER  $10^{-4}$  sampai  $10^{-3}$ . Semakin bertambahnya kecepatan *user* maka akan menghasilkan BER yang cenderung semakin naik juga.

2. Pada skenario kedua *user* bergerak dari sel HSDPA 2 menuju sel UMTS 1 yang terletak pada sel HSDPA 1 dengan menggunakan algoritma keputusan *handover* berupa *handover margin*, *time to trigger* dan kombinasi *threshold* sebagai berikut:

6. Kombinasi 1 : th.RSCP 1=-87 dBm, th.RSCP 2= -95 dBm.

7. Kombinasi 2 : th.RSCP 1=-88 dBm, th.RSCP 2= -95 dBm.

8. Kombinasi 3 : th.RSCP 1=-89 dBm, th.RSCP 2= -95 dBm.

9. Kombinasi 4 : th.RSCP 1=-91 dBm, th.RSCP 2= -95 dBm.

10. Kombinasi 5 : th.RSCP 1=-93 dBm, th.RSCP 2= -95 dBm.

- Dari kelima kombinasi diatas, kombinasi *threshold* yang paling *optimum* yang menghasil probabilitas *dropping* yang kecil yaitu pada kombinasi kelima : **th.RSCP 1= -93 dBm, th.RSCP 2= -95 dBm** yaitu berkisar antara 0 – 0.3 pada kecepatan 10-100 km/jam. Probabilitas *dropping* yang dihasilkan pada kecepatan **10 km/jam – 30 km/jam** bernilai **0**.
- Dari kelima kombinasi *threshold* tersebut yang sudah diujikan menghasilkan nilai BER yang hampir sama disetiap kecepatan *user*. **BER** terkecil pada saat kecepatan **< 20 km/jam** yaitu pada saat kecepatan *user* = **10 km/jam** menghasilkan BER berkisar antara  **$10^{-6}$**  pada semua kombinasi *threshold*. Pada saat kecepatan bernilai **20 km/jam** menghasilkan BER berkisar **dibawah  $10^{-5}$**  untuk **kombinasi 5**. Sedangkan kombinasi 1, 2, 3 dan 4 menghasilkan BER  $10^{-4}$  sampai  $10^{-3}$ . Semakin bertambahnya kecepatan *user* maka akan menghasilkan BER yang cenderung semakin naik juga.

### 5.2 Saran

Beberapa hal yang disarankan untuk dapat dilakukan penelitian selanjutnya yaitu :

1. Perlu adanya penelitian mengenai pengaruh penambahn jumlah *user* terhadap parameter QoS dan probabilitas *dropping*.
2. Perlu adanya penelitian mengenai pengaruh penambahan jumlah sel terhadap pengaruh *intersystem handover* yang terjadi.
3. Perlu adanya penelitian dengan menggunakan *software* simulasi yang lain seperti OPNET dan NS (*Network Simulator*).
4. Perlu adanya penelitian *intersystem handover* untuk layanan suara, data dan layanan multimedia yang lainnya.