



# Sinusoida

Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Elektro



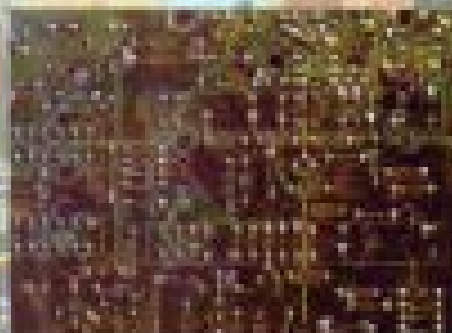
- *Analisa Penentuan Luas Jaringan Layanan UMGIS*  
Edy Supriyadi dan Lulu Hardian Azmi P.

- *Studi Aplikasi Komunitas SMS Pada Jaringan Dalam Satu Operator*  
Marwoto Ardiono dan Enang Permata S.

- *Studi Implementasi UMGIS Untuk Inbound Roamers Pada Jaringan GSM*  
Irmayati dan Denny Arif Septiana

- *Analisa Studi Perencanaan Wireless Distribution System Pada Jaringan Hotspot Di Area Kampus*  
Haritas Saesati dan M. Hamdani

- *Studi Implementasi Layanan ISP Berbasis Teknologi MPLS*  
Iqbal Firmansyah dan S. El Yuzna





# Sinusoida

Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Elektro

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
1. Analisa Penentuan Luas Jaringan Layanan UMTS <i>Edy Supriyadi &amp; Lalu Hardian Azmi Putra</i> .....	1 – 14
2. Studi Aplikasi Komunitas SMS Pada Jaringan Dalam Satu Operator <i>Marwoto Ardiono dan Enang Permana S</i> .....	15 – 22
3. Studi Implementasi Umts Untuk Inbound Roamers Pada Jaringan GSM <i>Irmayani dan Danny Arif Septiana</i> .....	23 – 29
4. Analisa Studi Perencanaan Wireless Distribution System Pada Jaringan Hotspot Di Area Kampus <i>Harlius Sanusi dan M. Hamdani</i> .....	30 – 38
5. Studi Implementasi Layanan ISP Berbasis Teknologi MPLS <i>Iqbal Firmansyah dan Syamsul El Yumin</i> .....	39 – 44

# STUDI IMPLEMENTASI UMTS UNTUK INBOUND ROAMERS PADA JARINGAN GSM

Irmayani dan Danny Arif Septiana

Jurusan Teknik Elektro – Fakultas Teknologi  
Industri Institut Sains dan Teknologi - Jakarta  
e\_mail :ir.irmayani@istn.ac.id

## ABSTRACT:

*Inbound roamers is foreign subscriber from another operator which have relationship with local operator and used local operator network. Currently this day high multimedia is the most issue for communications and streaming data. Like a video telephony where voice and data will work in the same time. It will need width bandwidth to provide a high data. And because of that in GSM network need to built some new equipment to implement UMTS. UMTS is evolution of technology telecommunication 3 generation which extend to subscriber with bit rate until 2 Mbps. UTRAN or UMTS Terrestrial Radio Access Network is a new equipment which need to implement in GSM network.*

**Keywords:** *Inbound Roamers, UMTS, UTRAN, GSM*

## 1. PENDAHULUAN

Dalam dunia industri komunikasi bergerak (*mobile*), data bergerak dan multimedia yang memerlukan laju data yang tinggi kini menjadi fokus pengembangan, dan UMTS atau *Universal Mobile Telecommunication System* adalah sistem komunikasi bergerak generasi ketiga (3G) yang menggunakan teknologi akses W-CDMA, yang merupakan migrasi dari sistem GSM yang sudah sangat luas implementasinya.

Langkah awal penerapan UMTS pada infrastruktur GSM adalah dengan menambah *interface* tertentu sebagai penghubung antara GSM BSS (*Base station Subsystem*) dengan jaringan W-CDMA sehingga pada jaringan UMTS akan terjadi *dualmode* W-CDMA/GSM terminal. Dengan sifat *dualmode* pada terminal ini dapat memberikan solusi yang fleksibel pada operator GSM dengan pembagian spektrum frekuensi yang baru yaitu GSM untuk suara dan data dengan laju yang rendah sedangkan UMTS untuk data dengan laju yang tinggi.

UMTS merupakan teknologi yang berbasis *packet service* dengan menggunakan standar *Direct Sequence Spread Spectrum* yang memakai FDD (*Frequency Division Duplex*). Beberapa hal yang dimiliki oleh teknologi UMTS ini adalah :

- Mendukung pengiriman data dengan kecepatan tinggi (> 384 kbps pada lingkup area yang lebar dan dapat mencapai 2 Mbps pada daerah *indoor/local outdoor coverage*).
- Sistem layanan yang fleksibel yang mendukung *multiple parallel variable rate services* pada tiap-tiap koneksi.
- Akses data paket yang efisien.
- Kapasitas inialisasi yang tinggi dan dukungan terhadap pengembangan teknologi di

masa mendatang baik dari segi *coverage* ataupun kapasitas.

- Dukungan terhadap *handover* antar frekuensi untuk pengoperasian dengan struktur sel yang bertingkat.
- Implementasi yang mudah pada terminal dual mode UMTS/GSM baik itu *handover* di antara UMTS dan GSM.
- Kerahasiaan yang tinggi.
- Dapat diaplikasikan di lingkungan interferensi yang tinggi.
- Menyediakan kapasitas yang lebih besar daripada sistem FDMA, TDMA, maupun *Narrow Band CDMA*.
- Tidak memerlukan sinkronisasi antar BTS dan memiliki infrastruktur *cost* yang rendah
- Mampu mendukung antena array *adaptive*, deteksi *multiuser* dan mempunyai hirarki struktur sel.

## 2. JARINGAN GSM

GSM merupakan teknologi seluler generasi kedua yang menggunakan modulasi digital dan disetujui oleh *Telecommunication Standards Institute* (ETSI). Dibawah ETSI, kelompok kerja khusus yang dinamakan *Special Mobile Group* (SMG) menghasilkan dua standar GSM 900 (*Global System for Mobile Communication* pada frekuensi kerja 900 MHz) dan DCS 1800 (*Digital Cellular System* pada frekuensi kerja 1800 MHz). GSM menggunakan teknologi *Time Division Multiple Access* (TDMA) sebagai *interfacenya*. Pada teknologi ini, suatu pita dengan frekuensi tertentu yang lebih lebar dibagikan ke dalam beberapa *time slot*. Hal ini berarti bahwa beberapa panggilan dapat menggunakan kanal frekuensi

yang sama, tetapi pada suatu *slot* waktu yang berbeda-beda.

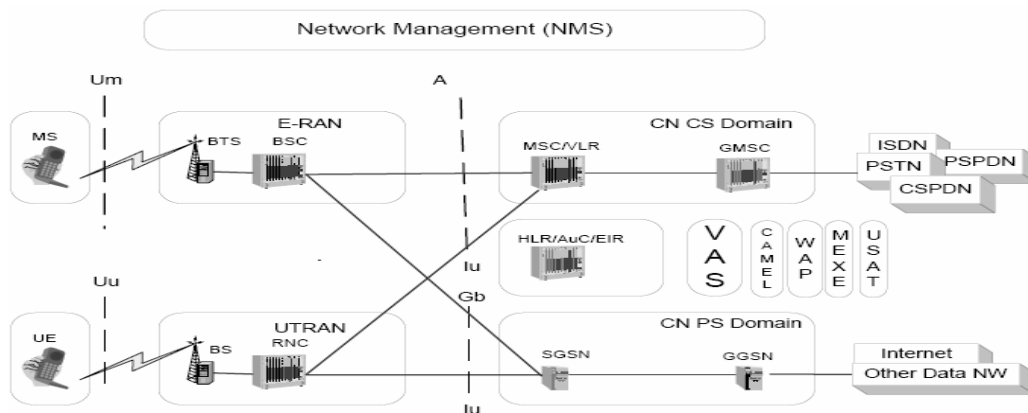
### 3. JARINGAN UMTS

UMTS mengajukan proposal dua buah *air interface* yang dikirimkan kepada ITU (*International Telecommunications Union*) yang mengusulkan solusi yang diperlukan dalam IMT-2000 (*International Mobile Telephony 2000*), dimana keduanya menggunakan *Direct Sequence Wideband CDMA (DS-WCDMA)*. Solusi yang pertama menggunakan *FDD (Frequency Division Duplex)* dan satu lagi 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 yaitu dalam menentukan jumlah user, semakin tinggi jumlah *chip rate*, maka semakin

tinggi kecepatan data yang diperoleh masing-masing user. Dalam WCDMA, *chip rate* yang digunakan sebesar 3,84 Mcps.

Dalam hal arsitektur jaringan, UMTS meniru arsitektur jaringan GSM. Kenyataannya, beberapa elemen jaringan yang digunakan dalam GSM, dapat digunakan kembali oleh UMTS dengan melakukan beberapa *upgrading*. Di antaranya adalah terhadap *MSC (Mobile Switching Centre)*, *HLR (Home Location Register)*, *SGSN (Serving GPRS Support Node)*, dan *GGSN (Gateway GPRS Support Node)*. Akses radio pada UMTS dikenal sebagai *UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network)*. Oleh karena itu, akan ada suatu batasan penggunaan kembali base station dan *BSC (Base Station Controllers)* pada GSM.



Gambar 1 Jaringan UMTS pada jaringan GSM yang eksisting

### 4. PERHITUNGAN LINK BUDGET BERDASARKAN KEBUTUHAN TRAFIK.

#### 4.1 Wilayah Implementasi

Wilayah yang akan diterapkan untuk implementasi jaringan UMTS ini adalah wilayah Kuta Bali. Di mana pada wilayah ini paling sering di kunjungi oleh wisatawan asing. Dengan kepadatan penduduk yang cukup tinggi, Kuta Bali termasuk daerah urban.

Pelanggan yang ditargetkan adalah calon pelanggan dari wisatawan asing sehingga jumlah pelanggan akan diprediksikan berdasarkan jumlah pelanggan lokal dan internasional (wisatawan asing), faktor pertumbuhan penduduk dan wisatawan asing, tingkat penetrasi pengguna layanan GSM, dan tingkat penetrasi untuk pengguna jaringan UMTS. Dengan data dari Registrasi Penduduk (Laporan Kepala Desa/Lurah) dan *website* [http://id.wikipedia.org/wiki/Kuta\\_Badung](http://id.wikipedia.org/wiki/Kuta_Badung) di dapat

jumlah wilayah urban kecamatan kuta adalah sebesar 38771 jiwa untuk tahun 2004.

#### 4.2 Prediksi calon pelanggan UMTS

Jumlah penduduk yang ada di daerah Kuta Bali sampai tahun 2006 mencapai 38771 jiwa. Adapun prediksi jumlah penduduk hingga tahun 2011 adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.1** Jumlah Penduduk dan Laju Pertumbuhan Penduduk Kabupaten Badung (2000-2006)

Tahun	Jumlah Penduduk	Laju Pertumbuhan (%)
2000*)	354 863	2.33
2001	327 206	2.87
2002	342 013	4.53
2003	351 077	2.65
2004	358 311	2.06
2005	374 377	4.48
2006	370 954	-0.91

\*) Hasil Sensus

**Tabel 4.2** Jumlah Penduduk dan Laju Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Kuta (2004 – 2006)

Tahun	Jumlah Penduduk	Laju Pertumbuhan (%)
2004	38771	2.06
2005	40508	4.48
2006	40139	-0.91

**Tabel 4.3** Prediksi Jumlah Penduduk dan Laju Pertumbuhan Penduduk Kabupaten Badung (2006-2011)

Tahun	Jumlah Penduduk	Laju Pertumbuhan (%) *)
2006	370954	-
2007	380487.52	2.57
2008	390266.05	2.57
2009	400295.88	2.57
2010	410583.49	2.57
2011	421135.48	2.57

**Tabel 4.4** Prediksi Jumlah Penduduk Kecamatan Kuta tahun 2007 – 2011

Tahun	Jumlah Penduduk	Laju Pertumbuhan (%) *)
2006	40139	-
2007	41170.57	2.57
2008	42228.66	2.57

2009	43313.93	2.57
2010	44427.10	2.57
2011	45568.88	2.57

\*) Laju Pertumbuhan Rata – Rata

#### 4.3 Perhitungan OBQ (Offered Bit Quantity)

Untuk mencapai hasil kondisi yang optimal, maka data untuk melakukan penghitungan diambil pada saat jam sibuk, *bandwidth* yang digunakan adalah *bandwidth forward*, serta berbagai parameter pada saat terjadinya kemungkinan terburuk. Di sini digunakan *bandwidth forward* karena trafik saat *forward* jauh lebih besar daripada trafik saat *reverse* yang hampir terjadi pada seluruh layanan. Dari hal tersebut maka dapat diketahui trafik maksimum pada tiap layanan sehingga dapat membantu pihak *Network Provider* dalam mencapai nilai *availability* yang baik serta mampu mengakomodasi seluruh trafik dari pelanggan.

Berikut ini perhitungan OBQ:

$$\sum User = 23177 \text{ Pelanggan}$$

$$LUAS_{\text{suburban}} = 17,52 \text{ km}^2$$

$$\text{Kepadatan } (\sigma) \text{ User/km}^2 = \frac{23177 \text{ user}}{17,52 \text{ km}^2} = 1.322,89$$

$$\text{user/km}^2$$

$$\sum OBQ \text{ Layanan} = \sigma \times p \times d \times BHCA \times BW \text{ (bps/km}^2)$$

Dimana *p* merupakan penetrasi layanan, *d* merupakan lama panggilan yang efektif (*s*), *BHCA* (*busy hour call attempt*) merupakan parameter kemampuan *call processing* dari suatu sistem switch, dan *BW* adalah bit rate user tiap layanan.

**Tabel 4.6** Hasil Perhitungan  $\Sigma$  OBQ Per Layanan

Service Type	Kepadatan ( $\sigma$ ) User/km <sup>2</sup>	Penetrasi Layanan	Lama Panggilan Efektif (s)	BHCA	BW (kbps)	$\Sigma$ OBQ
Speech	1.322,890	0,73	60	0,9	16	834373,2
Short Message	1.322,890	0,108	30	0,06	14	3600,377
Switched Data	1.322,890	0,0351	156	0,2	64	92718,29
Medium Multi Media	1.322,890	0,0351	13,9	0,5	384	123921,6
High Multi Media	1.322,890	0,0351	53,3	0,15	2000	742470,7
High Interactive Multi Media	1,322.890	0.0675	144	0.1	128	164588.7

Dengan asumsi sel loading sebesar 70%, sehingga kapasitas kanal didapat sebesar 2.394,556 kbps/sel.

#### 4.4 Perhitungan Luas Cakupan Satu Sel

Luas cakupan satu sel merupakan perbandingan antara kapasitas informasi setiap sel terhadap *offered bit quantity* setiap daerah layanan. Setelah didapat luas cakupan satu sel maka jumlah sel dapat diperoleh dari perbandingan antara luas area layanan terhadap luas cakupan satu sel, kemudian jari-jari satu sel dapat diperoleh dari pendekatan luas satu sel sama dengan  $2,6 r^2$  dengan luas satu sel diketahui maka dapat diperoleh jari-jari sel.

Untuk menentukan luas cakupan satu sel dibutuhkan kapasitas kanal baik *voice* maupun data. Dimana *bit rate* untuk *voice* sebesar 12.2 kbps dan  $E_b/N_0$  sebesar 5 dB, dengan  $C = 3,84$  MHz,  $a_j = 45\%$ ,  $G_s = 2,4$ ,  $\beta = 0,9$ , sedangkan untuk data sebesar 384 kbps, dengan  $E_b/N_0 = 1$  dB, aktifitas faktor data ( $a_j$ ) = 1,  $W = 3,84$  MHz,  $G_s = 2,4$ ,  $\beta = 0,9$ . Maka diperoleh kapasitas kanal sebagai berikut :

- Kapasitas kanal maksimum untuk *voice*  
 $M_{max}=(1+\beta)$

$$\sum_{j=1}^N 1/ [1 + (C/(a_j.R_j) (Eb/No)_j)]$$

$$=1+ \frac{\left(\frac{C}{R_j}\right).G_s}{\left(\frac{Eb}{No}\right).a_j.(1+\beta)} = 1+ \frac{\left(\frac{3.84 \text{ MHz}}{12.2 \text{ Kbps}}\right).2,4}{(10^{(0,5)})0.45.(1+0.9)} =$$

280,393 *channel/sel*  
 $\approx 3.420,7947$  kbps/sel

- Kapasitas kanal maksimum untuk data  
 $M_{max}=(1+\beta)$

$$\sum_{j=1}^N 1/ [1 + (C/(a_j.R_j) (Eb/No)_j)]$$

$$=1+ \frac{\left(\frac{C}{R_j}\right).G_s}{\left(\frac{Eb}{No}\right).a_j.(1+\beta)} = 1+ \frac{\left(\frac{3.84 \text{ MHz}}{384 \text{ Kbps}}\right).2,4}{(10^{(0,5)})1.(1+0.9)} =$$

10,033 *channel/sel*  
 $\approx 3.852,91$  kbps/sel

Dengan asumsi sel loading sebesar 70%, sehingga kapasitas kanal didapat sebesar 2.696,87 kbps/sel.

1. Maka luas cakupan satu sel untuk layanan *voice* adalah sebagai berikut :

$$\text{Luas cakupan satu sel} = \frac{\text{Kapasitas Informasi per Sel}}{\text{Offered Bit Quantity (OBQ)}}$$

$$= \frac{2.394,556 \text{ kbps/sel}}{544,91 \text{ kbps / km}^2} =$$

4,394 km<sup>2</sup>/sel

$$\text{Jumlah sel} = \frac{\Sigma \text{Sel}}{\text{Luas Cakupan n Satu Sel}} =$$

$$\frac{17,52 \text{ km}^2}{4,394 \text{ km}^2 / \text{sel}} = 3,99 \text{ sel}$$

$$\text{Jari-jari sel} = \sqrt{\frac{\text{LuasCakupa nSatuSel}}{2,6}} = \sqrt{\frac{4,394}{2,6}} = 1,3 \text{ km}$$

2. Maka luas cakupan satu sel untuk layanan data adalah sebagai berikut :

$$\text{Luas cakupan satu sel} = \frac{\text{Kapasitas Informasi Transmisi per Sel}}{\text{Offered Bit Quantity (OBQ)}} = \frac{2.696,87 \text{ kbps/sel}}{544,91 \text{ kbps / km}^2} = 4,95 \text{ km}^2/\text{sel}$$

$$\text{Jumlah sel} = \sum \text{Sel} = \frac{\text{LuasArea}}{\text{LuasCakupa nSatuSel}} = \frac{17,52 \text{ km}^2}{4,95 \text{ km}^2 / \text{sel}} = 3,54 \text{ sel}$$

$$\text{Jari-jari sel} = \sqrt{\frac{\text{LuasCakupa nSatuSel}}{2,6}} = \sqrt{\frac{4,95}{2,6}} = 1,38 \text{ km}$$

Dengan besar jari – jari sel sebesar 1,38 km jarak wilayah yang dapat di layani dengan *bit rate* sebesar 384 kbps. Dimana *bit rate* ini merupakan jenis layanan paling besar yang mampu ditangani oleh jaringan. Sedangkan dengan jari – jari sel sebesar 1,3 km merupakan jarak wilayah yang dapat dilayani dengan *bit rate* 12,2 kbps. Ini berarti layanan *voice* lebih jauh jarak wilayahnya dibandingkan dengan layanan data.

## 5. Perhitungan Link Budget Berdasarkan Kemampuan Perangkat

Perhitungan link budget dapat memberikan redaman lintasan maksimum yang diizinkan berdasarkan spesifikasi perangkat pada MS/UE dan *Node B*. Perhitungan *link budget* dilakukan dalam arah *uplink* dan *downlink* agar mendapatkan kualitas sinyal yang baik. Hasil dari perhitungan *link budget* digunakan untuk menentukan radius sel dengan menggunakan model propagasi yang sesuai daerah implementasi jaringan yaitu model COST 231 (Walfisch – Ikegami) untuk daerah sub urban. Penggunaan frekuensi kerja pada 1945 MHz (*uplink*) dan 2135 MHz (*downlink*). Nilai jari-jari sel yang didapat dari model *loss* propagasi akan dibandingkan dengan jari-jari sel hasil prediksi kebutuhan trafik, jika *radius* sel model *loss* propagasi lebih kecil dari *radius* sel hasil prediksi kebutuhan trafik (jaringan

dikatakan *coverage limited*) maka, dilakukan peningkatan nilai spek, pada perangkat *Node B* berupa peningkatan daya pancar *Node B* atau meninggikan antena dari *Node B*, jika sebaliknya maka dicek lagi apakah selisih *radius* sel antara model *loss* propagasi dengan kebutuhan trafik lebih kecil dari 180m (digunakan sebagai margin cadangan) jika lebih kecil dari 180 m, maka konfigurasi selesai, jika tidak, perlu dilakukan penurunan spek. Perangkat *Node B* yaitu menurunkan daya pancar atau tinggi *Node B*.

**Tabel 4.7** Parameter Link Budget

No	Parameter Lapangan	Sub Urban
1	Frekuensi uplink	1945
2	Frekuensi downlink	2135
3	Tinggi <i>Node B</i> ( $h_b$ )	42 m
4	Tinggi MS ( $h_m$ )	1,5 m

### 5.1 Perhitungan Radius Sel Berdasarkan *link budget*

Berdasarkan data yang diperoleh dari PT. Telkomsel maka dapat diperoleh radius sel dengan menggunakan model propagasi cost 231 yang disesuaikan dengan jenis wilayah sub urban. Berikut ini perhitungan radius sel berdasarkan MAPL arah *Up link* (*reverse link budget*) untuk *voice* dengan *bit rate* 12,2 kbps:

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

Dimana  $a(h_R)$  faktor koreksi tinggi antena UE untuk daerah sub urban (kota menengah) berdasarkan persamaan 3.8a:

$$\begin{aligned} a(h_R) &= (1.1 \log f_c - 0.7) h_R - (1.56 \log f_c - 0.8) \text{ dB} \\ &= (1.1 \log 1945 - 0.7) 1.5 - (1.56 \log 1945 - 0.8) \text{ dB} \\ &= 0.046 \text{ dB} \end{aligned}$$

Maka diperoleh radius sel sebesar:

$$\begin{aligned} R_{km} &= \text{Log}^{-1} \left[ \frac{151,97 - 46,3 - 33,9 \log 1945 + 13,82 \log 42 + 0,046}{44,9 - 6,55 \log 42} \right] \\ &= \text{Log}^{-1} (0,486) \\ &= 3,062 \text{ km} \end{aligned}$$

Sedangkan untuk data dengan bit rate 384 kbps radius selnya adalah sebagai berikut:

$$R_{km} = \text{Log}^{-1} \left[ \frac{144,97 - 46,3 - 33,9 \log 1945 + 13,82 \log 42 + 0,046}{44,9 - 6,55 \log 42} \right]$$

$$= \text{Log}^{-1} (0,282) \\ = 1,914 \text{ km}$$

Dari hasil perhitungan radius sel berdasarkan MAPL untuk *reverse link budget*, maka terlihat bahwa dengan bit rate yang semakin besar maka radius sel akan semakin kecil. Dimana untuk layanan *voice* dengan bit rate sebesar 12,2 kbps memiliki radius sel sebesar 3,062 km, sedangkan untuk layanan data dengan bit rate 384 kbps memiliki radius sel sebesar 1,914 km.

Berdasarkan MAPL arah *forward link*, dengan menggunakan prediksi redaman cost 231 maka didapat radius sel untuk *voice* adalah sebagai berikut:

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

$$R_{km} = \text{Log}^{-1} \left[ \frac{151,40 - 46,3 - 33,9 \log 2135 + 13,82 \log 42 + 0,046}{44,9 - 6,55 \log 42} \right]$$

$$= \text{Log}^{-1} (0,429) \\ = 2,685 \text{ km}$$

Sedangkan radius sel untuk data adalah sebagai berikut:

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

$$R_{km} = \text{Log}^{-1} \left[ \frac{140,47 - 46,3 - 33,9 \log 2135 + 13,82 \log 42 + 0,046}{44,9 - 6,55 \log 42} \right]$$

$$= \text{Log}^{-1} (0,110) \\ = 1,288 \text{ km}$$

Dengan demikian radius sel untuk arah *forward link* memiliki besar untuk layanan *voice* sebesar 2,685 km dan layanan data 1,409 km.

## 6. PERHITUNGAN RNC

- Kapasitas maksimum arah *downlink*  
 $a_j = 0,45$ ;  $R_j = 12,2 \text{ Kbps}$ ;  $E_b/N_0 = 5 \text{ dB} = (3,16)$ ;  $\alpha = 0,4$ ;  $\beta = 0,9$

Dengan menyederhanakan persamaan 3.24 karena semua *user* mempunyai karakteristik yang sama sehingga diperoleh :

$$\text{Load factor} = N \cdot (1 - \alpha + \beta) / [R_c / (a_j \cdot R_j (E_b/N_0))] \\ \text{Load Factor per user} = (1 - \alpha + \beta) / [R_c / (a_j \cdot R (E_b/N_0))]$$

$$= (1 - 0,4 + 0,9) / [3,84 \cdot 10^6 / (0,45 \cdot 12200 \cdot 3,16)] \\ = 0,0067 = 0,67 \%$$

Berdasarkan *load* faktor arah *downlink* diatas, didapat nilai *load* faktor untuk satu *user* sebesar 0.67 % sehingga untuk *load* faktor sebesar 70 % terdapat 104 kanal/sel, dengan mengalikan jumlah kanal tersebut dengan *bit rate* untuk layanan suara 12,2 kbps didapat kapasitas sebesar 1268,8 kbps. Sedangkan kapasitas maksimumnya adalah 1817,8 kbps.

- Bandwidth Iub

Dengan menggunakan persamaan berikut maka nilai *bandwidth* Iub dapat diperoleh dengan memasukkan beberapa parameter :

$$\text{Expected\_user\_traffic} : 1268,8 \text{ kbps} \\ \text{Burtiness: bernilai } 25 \%$$

$$\text{signalling\_overhead} : \text{ bernilai } 10 \%$$

$$\text{O\& M\_overhead} : \text{ bernilai } 10 \%$$

$$\text{ATM\_overhead} : \text{ bernilai } 20 \%$$

$$\text{Iub\_bandwidth} = \text{Expected\_user\_traffic} \cdot (1 + \text{burtiness}) \cdot (1 + \text{signalling\_overhead} + \text{O\& M\_overhead}) \cdot (1 + \text{ATM\_overhead})$$

$$\text{Iub\_bandwidth} = 1268,8(1+0,25)(1+0,1+0,1)(1+0,2) = 4110,912 \text{ kbps}$$

$$\text{Iub\_bandwidth} = 1268,8(1+0,25)(1+0,1+0,1)(1+0,2) = 4110,912 \text{ kbps}$$

$$\text{Iub\_bandwidth} = 1268,8(1+0,25)(1+0,1+0,1)(1+0,2) = 4110,912 \text{ kbps}$$

$$\text{Iub\_bandwidth} = 1268,8(1+0,25)(1+0,1+0,1)(1+0,2) = 4110,912 \text{ kbps}$$

$$\text{Iub\_bandwidth} = 1268,8(1+0,25)(1+0,1+0,1)(1+0,2) = 4110,912 \text{ kbps}$$

$$\text{Iub\_bandwidth} = 1268,8(1+0,25)(1+0,1+0,1)(1+0,2) = 4110,912 \text{ kbps}$$

$$\text{Iub\_bandwidth} = 1268,8(1+0,25)(1+0,1+0,1)(1+0,2) = 4110,912 \text{ kbps}$$

$$\text{Iub\_bandwidth} = 1268,8(1+0,25)(1+0,1+0,1)(1+0,2) = 4110,912 \text{ kbps}$$

$$\text{Iub\_bandwidth} = 1268,8(1+0,25)(1+0,1+0,1)(1+0,2) = 4110,912 \text{ kbps}$$

$$\text{Iub\_bandwidth} = 1268,8(1+0,25)(1+0,1+0,1)(1+0,2) = 4110,912 \text{ kbps}$$

$$\text{Iub\_bandwidth} = 1268,8(1+0,25)(1+0,1+0,1)(1+0,2) = 4110,912 \text{ kbps}$$

$$\text{Iub\_bandwidth} = 1268,8(1+0,25)(1+0,1+0,1)(1+0,2) = 4110,912 \text{ kbps}$$

$$\text{Iub\_bandwidth} = 1268,8(1+0,25)(1+0,1+0,1)(1+0,2) = 4110,912 \text{ kbps}$$



$$\Sigma RNC = \frac{7,32 + 105,6 + 1100}{4110,912 \times 1} = 1 \text{ RNC}$$

## VI. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan proses perhitungan yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan :

1. Penambahan jaringan yang paling mendasar pada jaringan GSM untuk mendukung implementasi UMTS adalah dengan melakukan penambahan UTRAN (UMTS *Terrestrial Radio Acces Network*) pada bagian *air interface*.
2. Berdasarkan kemampuan perangkat yang ada maka, untuk hasil prediksi jumlah pelanggan sampai 2011 untuk daerah sub urban **23178** pelanggan, memiliki jumlah sel sebesar 5 sel dengan 5 buah node – B dan jangkauan radius per sel sebesar 2,685 km

untuk voice sedankan untuk data sebesar 1,28 km.

3. Perubahan jumlah *inbound roamer* yang signifikan akan mempengaruhi radius sel sehingga performansi dari jaringan akan berubah pula. Dengan perubahan jumlah *inbound roamers* dari 4000 jiwa menjadi 5000 jiwa maka cakupan sel berkurang sebesar 6 meter.
4. Pembebanan sel sebesar 70% kapasitas sistem sebesar **104** kanal/sel dan performansi sistem 1 RNC dapat mencakup bandwidth sebesar **4110,912** Kbps.
5. Keadaan seimbang untuk pembebanan sel atau *loading sell* bergantung pada perbandingan antara perhitungan berdasarkan kapasitas trafik dan *link budget*. Dimana menurut perhitungan pembebanan sel yang seimbang sebesar **65 %** dengan radius sel **1,348** km.

## DAFTAR ACUAN :

- Garg, Vijay, K. "Wireless Network Evolution". Prentice Hall. New jersey 2002
- John Wiley & Sons, LTD "UMTS Networks", The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, England 2005.
- John Wiley & Sons, LTD "UMTS Signaling", The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, England 2005.
- Freeman, Roger L. "Telecommunication Transmission Handbook". John Wiley. New York. 1998.
- Kasera, Summit dan karang, Nishit , "3 G Mobile Network", McGraw Hill, 2004
- Holma, Harry, and Toskala, Anti. 2001.
- 6] *WCDMA for UMTS, Radio Acces for Third Generation Mobile Communication*. Chicester : John Wiley & Sons Ltd.
- Kualitas Pelayanan (QoS) Jaringan ATM-  
 7] [http:// www.elektroindonesia.com](http://www.elektroindonesia.com)  
<http://mobileindonesia.net/2006/02/01/arsitekt>
- 8] [ur-jaringan-umts](http://ur-jaringan-umts)
- 9] [http://id.wikipedia.org/wiki/Bandara\\_Ngurah\\_Rai](http://id.wikipedia.org/wiki/Bandara_Ngurah_Rai) Id.wikipedia.org/badung, kuta