

**SISTEM KOMUNIKASI SELULER DENGAN UNIVERSAL MOBILE  
TELEPHONE SYSTEM ( UMTS )**  
(UNIVERSAL COMMUNICATION SYSTEMS WITH CELLULAR MOBILE TELEPHONE  
SYSTEM (UMTS) )

---

TITIN WINARTI,S.KOM,MM

Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi

**ABSTRACT**

At The Moment, GSM ( Global System For Mobile Communication) as system of seluler second generation becoming system standard of seluler used most of all state in world, including Indonesia. But system of seluler GSM have some insufficiency, that is unable to integrate video service of call video and of streaming because speed of data still lower .

With that reason, hence ETSI specify migration of GSM go to system of seluler third generation which called by UMTS ( Universal of Mobile Telephone System). As for frequency spectrum of terrestrial UMTS put hand to 1920-1980 MHZ, 2110-2170 MHZ for the paired of band and 1900-1920 MHZ, 2010-2025 MHZ for the unpaired of band

Along with growth of technology, technological of system telecommunications of seluler continue to expand and till now have reached third generation which recognized by the name of International Mobile Telecommunications-2000 ( IMT-2000). As for framework for the development of technology of seluler third generation ( 3G) in Europe is Universal Mobile Telephone System ( UMTS).

UMTS use called by TD-CDMA access multiple is UTRA TDD ( UMTS Terrestrial Radio of Access Time Division Duplex) and W-CDMA for the UTRA OF FDD ( UMTS Terrestrial Radio of Access Frequency Division Duplex

*Kata Kunci : UMTS, multiple access*

**PENDAHULUAN**

**Latar Belakang**

Perkembangan teknologi telekomunikasi seluler telah mencapai generasi ketiga yang ditandai dengan diluncurkannya sistem seluler W-CDMA (*Wideband-Code Division Multiple Access*) pada bulan Mei 2001 di Jepang oleh ARIB (Badan Telekomunikasi Jepang) dan sistem seluler UMTS pada akhir tahun 2002 oleh ETSI (Badan Telekomunikasi Eropa). Perlu diketahui bahwa pada saat ini ada banyak sekali standar sistem komunikasi seluler yang berlaku, seperti AMPS, NMT, TACS (generasi pertama), DECT, PHS, GSM, cdmaOne, IS-95, PDC (generasi kedua). Dengan sistem seluler generasi ketiga, masalah tersebut dapat diatasi karena sistem ini fleksibel karena mengintegrasikan layanan informasi pita lebar kecepatan tinggi yang tidak dilayani oleh teknologi generasi sebelumnya.

Alasan utama UMTS menggunakan dua metoda akses jamak adalah untuk meningkatkan kualitas layanan ketika terdapat kepadatan trafik yang tidak seimbang antara transmisi data *uplink* dan *downlink*, seperti layanan internet, *video phone* karena layanan sistem seluler sebelumnya tidak dapat melayani dengan kecepatan tinggi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, UMTS menggunakan UTRA TDD karena frekuensi *uplink* dan *downlink* tidak terpisah tetapi dialokasikan ke dalam slot-slot waktu sehingga pembagian arah transmisi lebih mudah dan efisien. Sedangkan UTRA FDD digunakan untuk meningkatkan layanan data dan suara di area mikosel dan makrosel. Tujuan pembahasan ini adalah studi tentang sistem seluler 3G-UMTS

## **PEMBAHASAN**

Perkembangan telekomunikasi telah mendorong keinginan pemakai untuk menggabungkan mobilitas dengan aplikasi multimedia, sehingga layanan seluler terus mengalami metamorfosis dari terminal yang berat dengan cakupan area yang terbatas menjadi terminal-terminal mungil dan ringan dengan cakupan area yang luas serta pita frekuensi lebih lebar. Dalam hal ini, sistem komunikasi seluler telah mengalami beberapa fase evolusi atau perkembangan dan sampai saat ini telah mencapai generasi ketiga.

Dalam standardisasi dan spesifikasi sistem seluler generasi ketiga yang akan digunakan, badan telekomunikasi dunia (ITU) telah membentuk *Third Generation Partnership Project* (3GPP). Organisasi ini membuat kerangka kerja sistem telekomunikasi seluler generasi ketiga yang diberi nama *International Mobile Telecommunications -2000* (IMT-2000). Angka 2000 di sini memiliki tiga makna, yaitu standar telekomunikasi bergerak ini diresmikan pada tahun 2000, yang kedua standar ini memiliki kecepatan 2000 Kbps, dan yang terakhir beroperasi pada frekuensi 2000 Mhz .

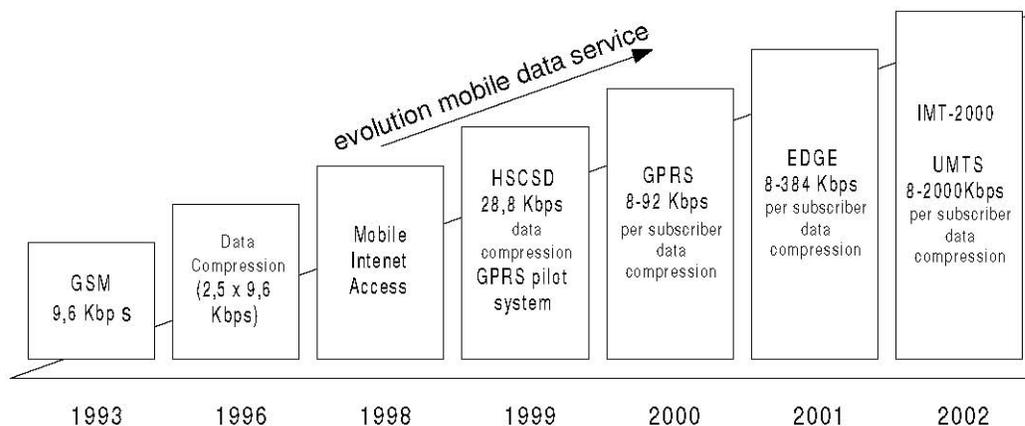
### **1. Konsep UMTS**

Sistem komunikasi seluler saat ini terbagi dalam beberapa *region* (wilayah) yaitu wilayah Eropa dengan GSM/DCS-1800, Amerika dengan IS-95, dan Jepang dengan PDC-PHS 1900 yang kesemuanya tidak kompetibel satu sama lain. Kelebihan sistem komunikasi seluler IMT-2000 yaitu dapat mengakses semua pengguna jasa komunikasi secara global dimanapun ia berada meski berbeda *region* dengan nomor yang sama.

Sistem komunikasi seluler IMT-2000 didesain untuk menyediakan layanan global, kapabilitas performansi layanan dengan kecepatan tinggi yang mengintegrasikan internet, faksimil, telepon seluler, dan sistem komunikasi bergerak dengan satelit (*MSS - Mobile Satellite System*).

Proyek IMT-2000 sudah diimplementasikan pada saat konferensi radio seluruh dunia pada tahun 1992 (WRC-92). Ada beberapa proposal standarisasi IMT-2000 untuk komunikasi terestrial yang telah diajukan, antara lain *Universal Mobile Telecommunication System* (UMTS) sebagai evolusi GSM, IS-2000 (cdma2000) sebagai evolusi IS-95, dan NTT W-CDMA sebagai evolusi PDC-PHS 1900. Sedangkan untuk komunikasi satelit, antara lain SAT-CDMA dari S. Korea Telecommunication Technologies Association (TTA), SW-CDMA dari European Space Administration (ESA) (Satellite Wideband CDMA), SW-CTDMA dari ESA (Satellite Wideband hybrid CDMA/TDMA), ICO RTT dari ICO Global Communications, Horizons dari Inmarsat (International Marine Satellites), dan INX dari Iridium.

*Universal Mobile Telecommunication System* (UMTS) adalah sistem seluler generasi ketiga IMT-2000 yang berasal dari evolusi sistem seluler GSM yang telah distandardisasikan oleh *European Telecommunication Standard System* (ETSI). Sistem seluler UMTS sebagai pengembangan dari GSM menjadi standar global baru dengan kapasitas *handling* data yang tinggi 200 kali lebih cepat yaitu mencapai 2 Mbps seperti yang diilustrasikan oleh Gambar1. Dengan demikian, UMTS membawa perubahan secara revolusioner pada para pengguna ponsel, dari telepon biasa yang berbasis suara menjadi *video phone*, *internet browser* atau menjadi alat informasi dengan aplikasi yang canggih.



Gambar 1. Skema Perkembangan Layanan Sistem Komunikasi Seluler

## 2. Karakteristik UMTS

Karakteristik dan fitur utama UMTS yang membedakan dengan GSM atau sistem kedua generasi selular yang lain adalah:

- Kapan saja dan dimana saja  
Prinsip yang selalu menjadi bagian mendasar dari UMTS adalah kemampuannya untuk menyediakan "alat komunikasi saku yang praktis, ringan dan kecil" yang akan menawarkan layanan "any where, any time". Walaupun kapasitas ini tetap esensial bagi sistem generasi ketiga ini, namun tetap hanya merupakan sebagian dari seluruh fungsi yang ada. Dipercaya bahwa agar UMTS dapat sukses di pasar global, ia harus mendukung banyak layanan dan fungsi.
- Range layanan yang luas  
Sejalan dengan kemajuan teknologi yang demikian cepat, konsumen akan terus menuntut fungsi-fungsi baru bagi layanan wireless. Sehingga layanan wireless masa depan harus menyediakan bukan hanya layanan yang sudah lazim seperti komunikasi suara bergerak, tapi juga harus mampu memberi berbagai jenis layanan seperti layanan multimedia, akses ke internet, video conference, dan masih banyak lagi dengan kecepatan sampai 2 Mbps.
- Menjembatani jurang telekomunikasi  
Salah satu aspek penting pada UMTS adalah kemampuan untuk menyediakan akses yang fleksibel dengan ongkos yang efektif ke jaringan telekomunikasi global pada negara-negara berkembang dan daerah belum berkembang dari negara-negara maju. Saat ini ketika "jurang telekomunikasi" antara negara berkembang dengan negara maju sangat lebar, UMTS menawarkan seluruh keuntungan dari akses jaringan wireless untuk menolong negara-negara berkembang menjembatani jurang tersebut secara efektif.
- Arsitektur jaringan yang dapat diprogram/dikembangkan lagi  
Satu pelajaran yang didapat dari sistem bergerak terdahulu adalah sebaik apapun design sebuah produk atau standar, selalu memiliki kesalahan. Sementara sangatlah sulit untuk menarik kembali terminal untuk diprogram ulang. Karenanya menjadi penting pengembangan mekanisme untuk mengirim software ke terminal, misalnya

untuk memperbaiki error atau menambah feature baru. Terminal itu sendiri dapat diprogram kembali secara substansial ketika terminal tersebut ditransfer ke sistem yang lainnya, misalnya memprogram terminal yang kita miliki via sinar infra merah di airport ketika negara yang kita kunjungi memiliki sistem yang berbeda.

- *Virtual Home Environment*

Satu inovasi penting pada UMTS adalah *Virtual Home Environment* (VHE). Dengan VHE pengguna dapat menerima layanan yang sama persis di mana pun dan kapan pun ia berada, seperti layaknya ia berada di rumah tanpa ada perbedaan pada layanan, kapabilitas transport, source coding (voice, video coding), customer services maupun human machine interface, baik panggilan itu di buat di eropa, amerika maupun asia.

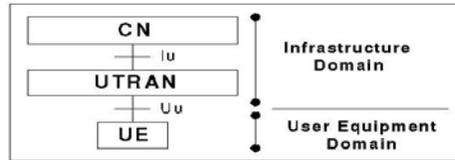
Untuk memprediksi kondisi pasar secara akurat, kajian tentang spektrum dan regulasi yang diperlukan, maupun untuk pengembangan berkelanjutan bagi visi UMTS, maka didirikanlah Forum UMTS pada bulan Juni 1996 oleh para operator, pabrikan serta yang berwenang membuat peraturan di masing-masing negara peserta (regulator). Target yang dicanangkan oleh Forum UMTS adalah membentuk teknologi dasar bagi UMTS pada akhir tahun 1997, sistem minimum pada 2002, dan mencapai sistem secara keseluruhan pada tahun 2006/2007.

### **3. Arsitektur UMTS**

Jaringan UMTS dapat dipandang sebagai tiga bagian modul, yaitu jaringan akses (AN-*Access Network*), jaringan tulang punggung (BN-*Backbone Network*), dan jaringan layanan (SN-*Service Network*). Modul AN menyediakan fungsi-fungsi hubungan transmisi radio dan *switching* yang dibutuhkan untuk akses dari telepon seluler ke pusat jaringan melalui antarmuka radio. Modul BN menyediakan infrastruktur jaringan yang berfungsi sebagai pusat jaringan sebagai kendali panggilan serta interkoneksi yang dibutuhkan oleh UMTS, sedangkan untuk kendali layanan penyimpanan data disediakan oleh modul SN .

Arsitektur dasar UMTS terdiri dari dua bagian, yaitu *User Equipment* dan *Infrastructure*. Bagian *User Equipment* (UE) digunakan oleh pemakai untuk mengakses layanan pada UMTS, sedangkan bagian *Infrastructure* memiliki dua komponen utama,

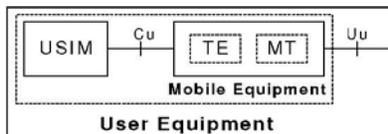
yaitu UMTS *Terrestrial Radio Access Network* (UTRAN) dan Jaringan Inti (*Core Network*) yang menyediakan layanan ke semua pemakai secara menyeluruh dalam satu cakupan area seperti dijelaskan Gambar 2.



Gambar 2 Arsitektur Dasar UMTS

#### 4. User Equipment

Bagian ini merupakan *Mobile Station* (MS) atau telepon seluler (ponsel) yang telah dipasang SIM Card sebagai identitas pemakai. UE memiliki beberapa terminal yang kompatibel satu sama lain dalam mengakses antarmuka radio *dualmode* dengan GSM. Perlu diketahui, bahwa jaringan UMTS tidak bisa lepas begitu saja dengan jaringan GSM yang sudah ada karena UMTS merupakan pengembangan dari GSM itu sendiri dan apabila menggunakan komponen baru akan diperlukan biaya infrastruktur yang besar. Konfigurasi UE dibagi menjadi dua bagian pendukung seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3, yaitu *Mobile Equipment* (ME) dan *User Services Identity Module* (USIM) yang keduanya dihubungkan oleh titik terminal referensi "Cu".



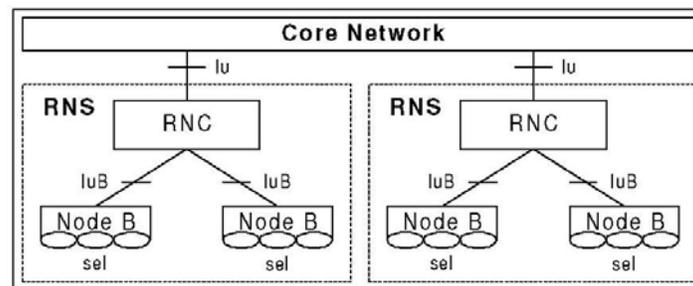
Gambar 3. Konfigurasi *User Equipment*

USIM (*User Services Identity Module*) adalah sebuah kartu pintar (*smart card*) yang berfungsi sebagai SIM Card yang berisi nomor dan identitas pemakai. Selama ini pada sistem GSM, pemakai tidak dapat menggunakan ponsel-nya ketika berada di luar daerah regional (internasional) yang berbeda operator dan standar sistem seluler, Misalnya, sistem GSM tidak dapat digunakan di Jepang yang menggunakan PDC-PHS 1900, tetapi pada UMTS masalah ini tidak akan terjadi karena USIM memiliki kode unik, fleksibel, dan universal karena dapat digunakan dimanapun dia berada, walaupun dengan sistem seluler berbeda.

Bagian ini merupakan pelengkap dari *User Equipment* yang juga terdapat pada sistem GSM untuk melayani kebutuhan tambahan pelanggan, seperti penggunaan akses internet atau transmisi video digital. *Mobile Equipment* mempunyai dua terminal, yaitu *Mobile Termination* (MT) yang berfungsi mentransmisikan sinyal ke UE dan *Terminal Equipment* (TE) sebagai terminal end-to-end, misalnya komputer yang dihubungkan dengan ponsel.

## 5. UTRAN

UTRAN (*UMTS Terrestrial Radio Access Network*) adalah komponen standar arsitektur jaringan UMTS yang identik dengan BSS (*Base Station Subsystem*) pada arsitektur jaringan GSM. UTRAN terdiri dari 2 terminal utama, yaitu *Radio Network Subsystem* (RNS) serta *Core Network* (CN). RNS memiliki 2 terminal Node B dan 1 buah *Radio Network Controller* (RNC) seperti ditunjukkan oleh Gambar 4.



Gambar 4 Konfigurasi Jaringan UTRAN

RNS mempunyai tugas menghubungkan antara UE dan UTRAN, sedangkan *Core Network* digunakan sebagai layanan jaringan. RNS bertugas mengatur pengiriman dan penerimaan sinyal dari setiap sel yang dilayani dan bertanggung jawab melakukan manajemen pergerakan pemakai dan sumber radio, handover, serta pengiriman dan penerimaan paket data.

RNS memiliki dua komponen yaitu *Serving RNS* berfungsi sebagai penghubung antara UE dan UTRAN dan jika memerlukan pengalokasian kode dan *soft handover*, maka *Drift RNS* akan membantu *Serving RNS*.

RNC (*Radio Network Controller*) merupakan pengganti BSC (*Base Station Controller*) pada jaringan GSM. Setiap RNC mengontrol satu atau lebih Node B yang bertanggung jawab melakukan operasi dan pemeliharaan, manajemen sumber radio,

*handover*, menangani trafik, dan mengontrol pensinyalan antar-RNS, protokol jaringan antara antarmuka Iu, IuR, dan IuB.

*Antarmuka udara* adalah pembatas utama antara *Mobile Station*, *Base Station*, atau perlengkapan radio dalam suatu jaringan, yang masing-masing memiliki karakteristik fungsional dan karakteristik hubungan. Spesifikasi standar *antarmuka* memiliki hubungan secara dua arah (*bidirectional*) antarkedua sisi yang meliputi tipe, kuantitas, kualitas, fungsi hubungan, bentuk, dan urutan rangkaian sinyal. Protokol antarmuka udara digunakan melayani layer-layer pada protokol lain.

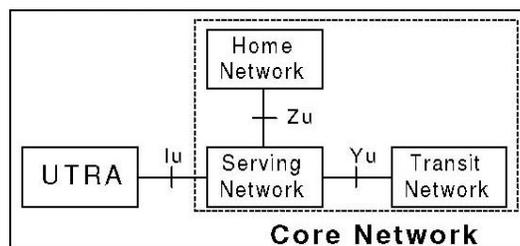
UMTS mempunyai empat antarmuka baru yang menggantikan antarmuka lama yang digunakan oleh GSM, yaitu sebagai berikut :

- Uu : antarmuka yang menghubungkan UE ke Node B
- IuB : antarmuka yang menghubungkan RNC ke Node B
- Iu : antarmuka yang menghubungkan RNC ke Core Network
  - Iu-CS untuk *circuit-switched data*
  - Iu-PS untuk *packet-switched data*
- IuR : antarmuka yang menghubungkan antar-RNC

## 6. Jaringan Inti (*Core Network*)

Jaringan inti merupakan jaringan yang mendukung layanan UMTS, seperti identifikasi pemakai, informasi lokasi pemakai. Jaringan ini dapat berhubungan secara penuh dengan jaringan ISDN, memenuhi kebutuhan trafik, pemindahan data dari *circuit* ke *packet switching* dan layanan *Internet Protokol*.

Untuk melakukan layanan yang sangat banyak, jaringan inti memiliki tiga divisi jaringan, yaitu *Serving Network*, *Home Network*, dan *Transit Network* seperti yang diperlihatkan oleh Gambar 5.



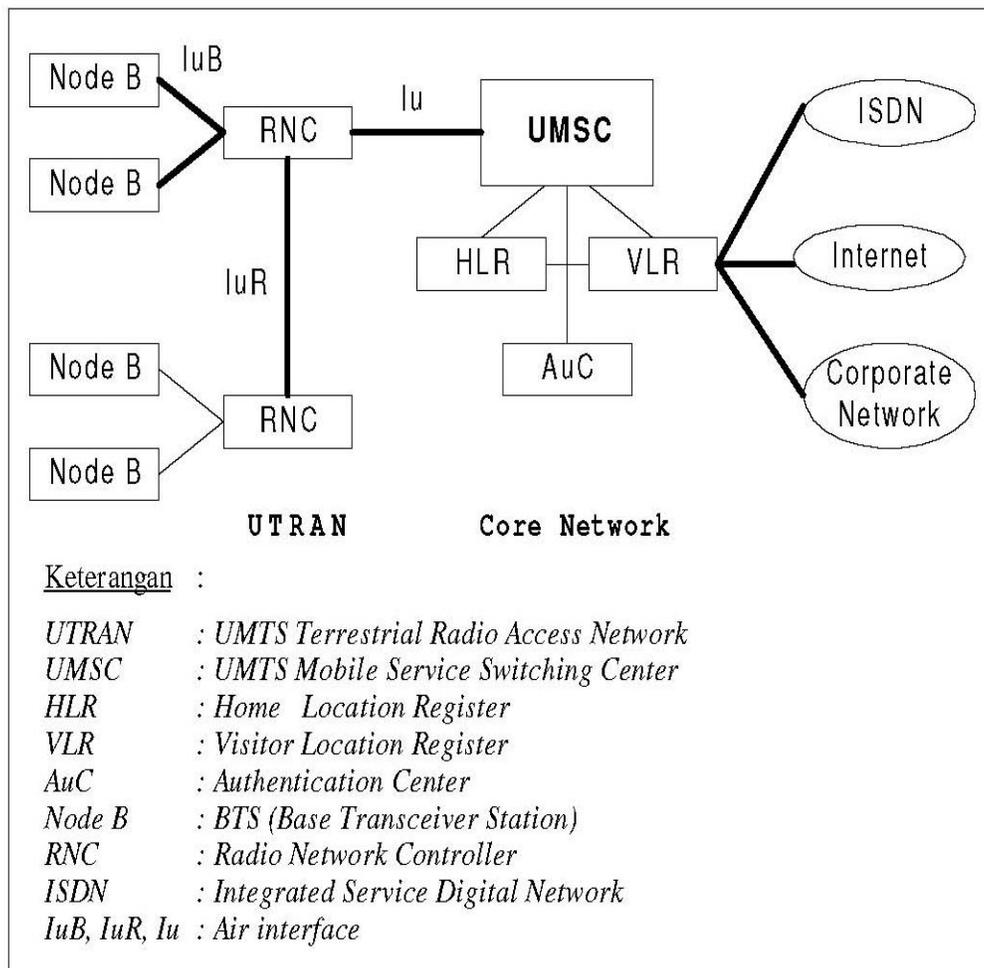
Gambar 5 Konfigurasi Jaringan Inti

*Home network* bisa dikatakan sebagai jaringan asal dari USIM Card (*User*

*Services Identity Module*) yang berfungsi memberikan identitas dan lokasi pemakai. Karakteristik utamanya yaitu ketika pemakai menggunakan ponsel, identitasnya dapat dikenali walaupun dia berada di daerah dengan sistem dan operator seluler yang berbeda .

*Serving Network* bertugas melakukan akses jaringan untuk menyediakan koneksi dengan UE dan bertanggung jawab terhadap *call routing* dan pengiriman dan penerimaan informasi data. Hubungannya dengan *home network* adalah untuk memenuhi spesifikasi data dan layanan dari UE yang sedang aktif, sedangkan hubungan dengan *transit network* adalah penanganan UE yang tidak aktif.

*Transit Network* berada diantara *Serving Network* dan *Remote Part*. Jika terdapat call, *remote part* berada di dalam jaringan yang menangani UE, lalu *Transit Network* akan aktif jika UE berpindah sel (*handover*). Berdasarkan penjelasan mengenai bagian-bagian dari arsitektur dasar UMTS, maka penggambaran arsitektur jaringan UMTS secara keseluruhan diperlihatkan oleh Gambar 6.



Gambar 6. Arsitektur Jaringan UMTS

## 7. Manajemen Jaringan UMTS

Spesifikasi UMTS memiliki arsitektur fungsional akan memberi kebebasan bagi berbagai pabrik pembuat peralatan telekomunikasi seluler untuk mendesain arsitektur jaringan mereka sendiri guna memenuhi tujuan-tujuan implementasinya. Pendekatan semacam ini membuka jalan berbagai jalur migrasi ke UMTS seperti dari GSM dan jaringan-jaringan tetap termasuk IN (*Intelligent Network*) dan PTN (*Private Telecommunication Network*).

Asosiasi MoU GSM (SMG) menggambarkan bahwa sistem seluler generasi ketiga berpangkal pada tiga hal, yaitu 3C (*capacity, capability, content*) atau kapasitas, kemampuan, dan isi sehingga perpindahannya itu sendiri sifatnya gradual bukan secara tiba-tiba dan revolusioner. Dengan demikian pada tahap awal, sekurang-kurangnya sistem seluler generasi ketiga tidak terlalu berbeda dengan generasi sebelumnya .

Berdasarkan penjelasan di atas, maka UMTS sebagai evolusi dari sistem seluler GSM akan memiliki konfigurasi jaringan yang menggunakan jaringan pada GSM yang tentunya terdapat penambahan komponen jaringan dan antarmuka. Dengan demikian UMTS tidak dapat dikembangkan pada sistem cdmaOne (IS-95). Hal ini dikarenakan konfigurasi sistem seluler mempunyai karakteristik yang berbeda-beda. CdmaOne (IS-95) sendiri dikembangkan menjadi IS-2000 (cdma2000).

Arsitektur jaringan UMTS sebagai harmonisasi dari jaringan GSM. Jaringan ini menjamin operator GSM dengan lisensi UMTS dapat memulai layanan UMTS saat diperlukan pada awal dan pada saat peralihan antara sistem generasi kedua dan generasi ketiga. Hal ini juga berarti bahwa jaringan dapat berfungsi baik pada jaringan GSM atau UMTS saja atau antaroperator GSM-UMTS.

Sistem seluler UMTS merupakan suatu sistem yang kompatibel dengan GSM. Hal ini berarti bahwa UMTS merupakan pengembangan dari GSM dalam meningkatkan kapabilitas jaringan yang telah ada dengan menambahkan dan mengintegrasikan node-node jaringan baru.

SGSN (*Service GPRS Support Node*) memiliki level sama dengan MSC (*Mobile Switching Center*) yang berfungsi dalam pemantauan lokasi UE (*User Equipment*) serta

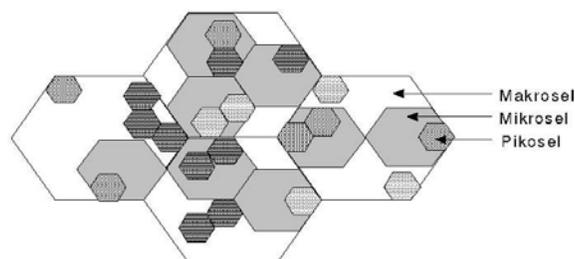
menjalankan fungsi keamanan (*security*). Sedangkan GGSN (*Gateway GPRS Support Node*) berfungsi menyediakan fasilitas interworking dengan *external packet-switched network* yang dihubungkan dengan SGSN melalui IP (Internet Protokol). SGSN dan GGSN merupakan komponen dari sistem GPRS yang digunakan sebagai transisi untuk mendukung manajemen jaringan dari sistem seluler GSM ke UMTS.

## 8. Topologi Sel UMTS

Selama ini alokasi kanal dan cakupan geografis menjadi kendala utama dalam memberikan kualitas layanan karena keterbatasan *Base Station* (BS). Sebenarnya masalah ini dapat diatasi dengan cara menggandakan BS, tetapi hal ini tidak optimal dalam melayani kapasitas pemakai pada wilayah yang kurang padat. Kemudian untuk mengatasinya dikembangkan teknologi mikrosel yang berfungsi sebagai BS kecil atau BS dengan daya rendah yang tingginya sekitar ketinggian lampu jalan raya atau dengan transmisi serat optik. Namun penggunaan mikrosel ini juga terdapat kekurangan, yaitu penyebaran mikrosel yang berdekatan sangat sulit dilakukan karena pola trafik yang tidak seragam pada beberapa wilayah mengingat keekonomisan batasan jaringan.

Dengan pertimbangan tersebut, maka konsep topologi sel pada UMTS berbeda dengan teknologi seluler generasi kedua (2G), seperti pada GSM/DCS, PHS, IS-95, D-AMPS, dll karena menggunakan arsitektur sel campuran yang disesuaikan dengan permintaan trafik. Area cakupan selnya dibagi menjadi beberapa struktur yang terdiri dari empat bagian, yaitu pikosel, mikrosel, makrosel, dan megasel. Adapun ilustrasi penggambaran hierarki sel UMTS ditunjukkan oleh gambar 7

berikut ini :



Gambar 7. Hierarki Sel UMTS

### 1. Pikosel

untuk memberikan layanan di wilayah dengan kepadatan terminal tinggi yang menawarkan perangkat penuh layanan-layanan UMTS dengan data laju bit tinggi (2 Mbps) yang diterapkan di dalam gedung atau ruangan yang memiliki daya transmisi 0,01-0,1 W dengan luas cakupan area  $\pm 1$  km.

#### 2. *Mikrosel*

merupakan sel kecil pada suatu daerah urban di luar gedung untuk daerah yang memiliki lalu lintas komunikasi pejalan kaki atau pemakai yang bergerak pada suatu wilayah yang tidak terlalu luas, daya output transmisinya sebesar 0,1–1 W dengan luas cakupan area  $\pm 5$  km

#### 3. *Makrosel*

sel yang menyediakan cakupan area  $\pm 10$  km dengan daya output transmisi 1-10 W yang didukung oleh *sel-sel payung* untuk menawarkan dukungan cakupan yang mengisi celah-celah di daerah sel mikro pokok.

#### 4. *Megasel*

sel tambahan untuk melayani daerah *blank spot* dengan *coverage area* paling besar yang dikontrol dengan satelit sehingga dapat mencakup daerah yang tidak dapat dijangkau oleh jaringan terrestrial

### **9. Multiple Access UMTS**

Metode akses jamak (*multiple access*) adalah teknik untuk menangkap berbagai pesan atau data yang terkirim dari stasiun pemancar lalu mengirimkan kembali pesan atau data tersebut ke stasiun penerima. Pada umumnya, pengaksesan jamak merupakan variasi dari teknik multipleksing dalam membagi komunikasi antarpemakai. Ada tiga metode akses jamak yang telah ada yaitu :

#### **a. Frequency Division Multiple Access (FDMA)**

Metode akses jamak pembagian frekuensi yang membagi spektrum frekuensi menjadi beberapa segmen (kanal) bidang frekuensi dan masing-masing kanal tersebut digunakan dalam waktu yang sama oleh seorang pemakai. *Multiple access* ini digunakan oleh sistem seluler generasi pertama (AMPS).

#### **b. Time Division Multiple Access (TDMA)**

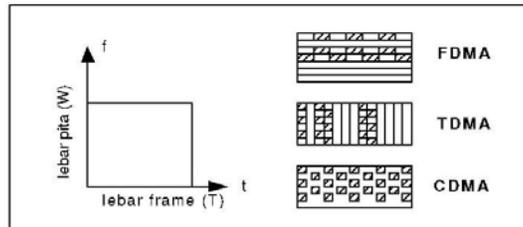
Metode akses jamak pembagian waktu yang membagi spektrum frekuensi

menjadi beberapa slot waktu sehingga pemakai dapat menggunakan frekuensi yang sama, tetapi pada selang waktu yang berbeda. Teknik pengaksesan ini digunakan oleh sistem seluler generasi kedua (GSM dan PDC-PHS 1900).

**c. Code Division Multiple Access (CDMA)**

Metode akses jamak pembagian kode yang membagi spektrum frekuensi ke dalam kode-kode tertentu dengan teknik penyebaran spektrum (*spread spectrum*), sehingga memungkinkan beberapa pemakai menempati satu kanal frekuensi tanpa terjadi interferensi. Teknik pengaksesan ini digunakan oleh cdmaOne IS-95 yang menjadi dasar pengaksesan sistem seluler generasi ketiga.

Adapun perbandingan ketiga metode akses jamak (*multiple access*) tersebut di atas dapat diamati pada Gambar 8.



Gambar 8. Perbandingan Multiple Access FDMA, TDMA, CDMA

Adapun metode akses jamak IMT-2000 (sistem seluler generasi ketiga) telah ditetapkan pada konferensi radio seluruh dunia pada tahun 2000 (WRC-2000). Ada beberapa proposal yang diajukan oleh beberapa negara dalam rangka penggunaan metode akses jamak untuk sistem IMT-2000, yaitu:

Tabel 2.1 Multiple Access IMT-2000

Proposal	Deskripsi	Badan Telekomunikasi
UTRA	UMTS Terrestrial Radio Access	ETSI SMG2
W-CDMA	Wideband CDMA	Japan ARIB
CDMA I	Multiband synchronous DS-CDMA	S. Korea TTA
CDMA II	Asynchronous DS-CDMA	S. Korea TTA
Cdma2000	Wideband CDMA	USA TIA TR45.5
UWC-136	Universal Wireless Communications	USA TIA TR45.3

WIMS WCDMA	Wireless Multimedia & Messaging Services Wideband CDMA	USA TIA TR46.1
NA: W-CDMA	North American : Wideband CDMA	USA T1P1-ATIS
TD-SCDMA	Time-Division Synchronous CDMA	China CATT

Berdasarkan tabel di atas, metode akses jamak yang digunakan oleh 3G-UMTS sebagai pengembangan GSM diberi nama UTRA (*UMTS Terrestrial Radio Access*) yang terdiri dari dua mode, yaitu UTRA TDD (*Time Division Duplex*) menggunakan teknik pengaksesan TD-CDMA (*Time Division-CDMA*) dan UTRA FDD (*Frequency Division Duplex*) menggunakan teknik pengaksesan W-CDMA (*Wideband-CDMA*). UTRA TDD bekerja pada frekuensi 1900-1920 MHz dan 2010-2025 MHz, sedangkan UTRA FDD bekerja pada frekuensi 1920-1980 MHz untuk *uplink* dan 2110-2170 MHz untuk *downlink*.

Istilah *dupleks* didefinisikan sebagai sebuah sistem yang memiliki dua unit sama atau serupa yang bekerja bersama-sama atau sendiri-sendiri dalam satu kerangka bagian yang mengizinkan transmisi secara simultan (bergantian) antara dua pesan pada arah yang berlawanan dalam satu kanal. Dalam penggunaan lebar pita frekuensi dua mode dupleks yang digunakan oleh UMTS memiliki perbedaan yang sangat mendasar, yaitu :

- UTRA TDD merupakan dupleks berdasarkan waktu ketika pengirim dan penerima melakukan komunikasi dua arah (mengirim dan menerima), tetapi tidak pada waktu yang bersamaan. Hubungan komunikasi yang terjadi dilakukan dengan cara mengalokasikan waktu yang berbeda-beda untuk pengirim dan penerima. Transmisi *uplink* dan *downlink* dilakukan pada pita frekuensi yang sama (*unpaired*) dengan menggunakan sinkronisasi interval waktu. Dalam hal ini, pita frekuensi tunggal tersebut akan dibagi menjadi beberapa *time slot* dan pada kanal fisiknya akan terbagi menjadi dua bagian, yaitu untuk *uplink* dan *downlink* .

UTRA FDD merupakan dupleks berdasarkan frekuensi ketika pengirim dan penerima melakukan komunikasi dua arah, tetapi dengan alokasi frekuensi yang berbeda untuk pengirim dan penerima. Pada saat transmisi *uplink* dan *downlink* terjadi, koneksi MS dan

BS menggunakan dua pita frekuensi terpisah yang saling berpasangan (*paired*) untuk metode dupleksingnya.

Alasan utama UMTS menggunakan dua metode akses jamak adalah untuk meningkatkan kualitas layanan ketika terjadi kepadatan trafik yang tinggi di area pikosel dan mikrosel serta pengaksesan data asimetris (tidak seimbang) antara arah transmisi *uplink* dan *downlink*, seperti layanan internet, audio-video, multimedia, dan *video conference*. Selama ini sistem seluler GSM seringkali tidak dapat mengatasi kelebihan beban trafik dan tidak dapat memberikan layanan internet dengan kecepatan tinggi.

Oleh karena itu, UMTS menggunakan UTRA TDD untuk mengatasi permasalahan kepadatan trafik di area pikosel dan mikrosel serta pengaksesan data asimetris. Hal ini disebabkan UTRA TDD menggunakan frekuensi *uplink* dan *downlink* yang menjadi satu (tidak terpisah) yang dialokasikan ke dalam slot-slot waktu sehingga kapasitas pemakai bisa lebih banyak dan pembagian arah transmisi dapat lebih mudah, cepat, dan efisien. Sedangkan UTRA FDD digunakan untuk memberikan layanan data dan suara di area mikrosel dan makrosel.

## SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan diatas, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain :

Sistem komunikasi seluler UMTS (3G) merupakan evolusi dari sistem komunikasi seluler GSM (2G), yang mempunyai perbedaan diantaranya :

	<i>UMTS</i>	<i>GSM</i>
Kecepatan Data	2 Mbps	9,6 kbps
Layanan	Video Call, Video Streaming	SMS, MMS
Multiple Access	UTRA TDD & UTRA FDD	FDMA & TDMA
Aksesori	Handset Mahal	Handset lebih murah
Jenis Kartu	USIM	SIM Card biasa
Coverange	Lebih luas	Lebih sempit

## DAFTAR PUSTAKA

1. Skold, J., *The UTRA FDD Mode-Wideband CDMA Radio Access Technology*, Ericsson, 1999. URL <http://www.imst.de/mobile/>
2. Sunomo, *Telepon Bergerak Seluler Menuju Generasi Ketiga*, Elektro Indonesia, Edisi 13, Juni, 1998.
3. Willimowski, I., *UTRAN – UMTS Terrestrial Radio Access Network*, Institut für Mobil und Satellitenfunktechnik, D sseldorf, Jerman, 1999. URL : [http://www.imst.de/mobile/itg/itg\\_umts.htm/utran.pdf](http://www.imst.de/mobile/itg/itg_umts.htm/utran.pdf)
4. Zeng, M., Annamalai, A., and Bhargava, V., *Recent Advances in Cellular Wireless Communications*, IEEE Communications Magazine, September, 1999
5. ...., *Universal Mobile Telecommunication System (UMTS) Tutorial*, URL: [http://www.tektronix.com/Measurement/App\\_Notes/2F\\_14251/eng/intro.pdf](http://www.tektronix.com/Measurement/App_Notes/2F_14251/eng/intro.pdf)
6. ...., 3GPP, 3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project, *General UMTS Architecture*, TS 23.101, 3GPP Technical Specification Services and System Aspect , 2001 . URL : <http://www.3gpp.org>