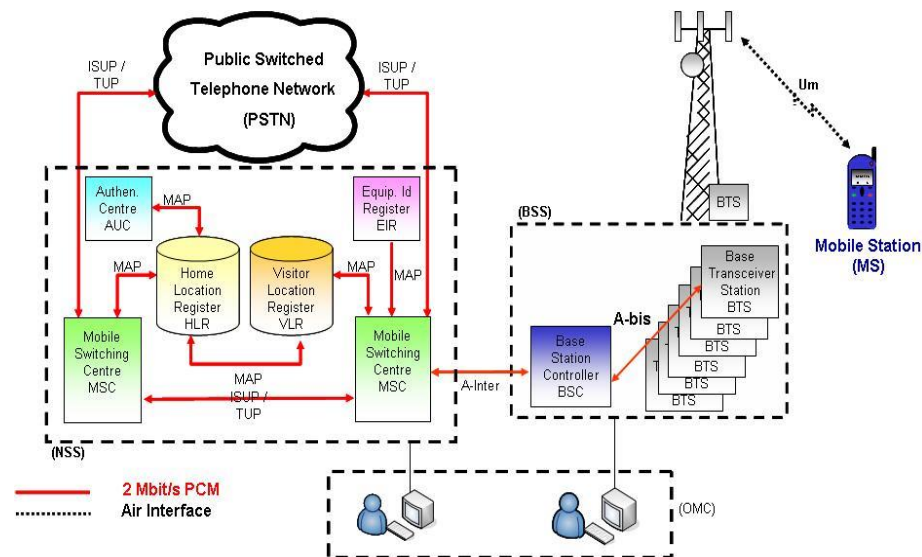


BAB II LANDASAN TEORI

2.1 GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATIONS (GSM)

GSM atau *Global System for Mobile Communication* ini menyediakan layanan voice dan data yang terbatas. Menggunakan modulasi digital dalam transmisinya. Teknologi GSM menggunakan sistem *TDMA* yang merupakan teknologi digital yang memecah-mecah transmisi menjadi lebih kecil berdasar waktu dan menyusun kembali informasi kembali saat penerimaan. Dengan alokasi kurang lebih sekitar 8 pengguna di dalam satu *channel* frekuensi sebesar 200 kHz per satuan waktu. Pada perkembangannya frekuensi yang digunakan adalah 900MHz, 1800 MHz dan 1900 MHz. Kelebihan GSM yaitu *interface* yang lebih bagi para *provider* maupun para penggunanya. Kemampuan *roaming* antar sesama *provider* membuat pengguna dapat bebas berkomunikasi [1]. Arsitektur jaringan GSM seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1

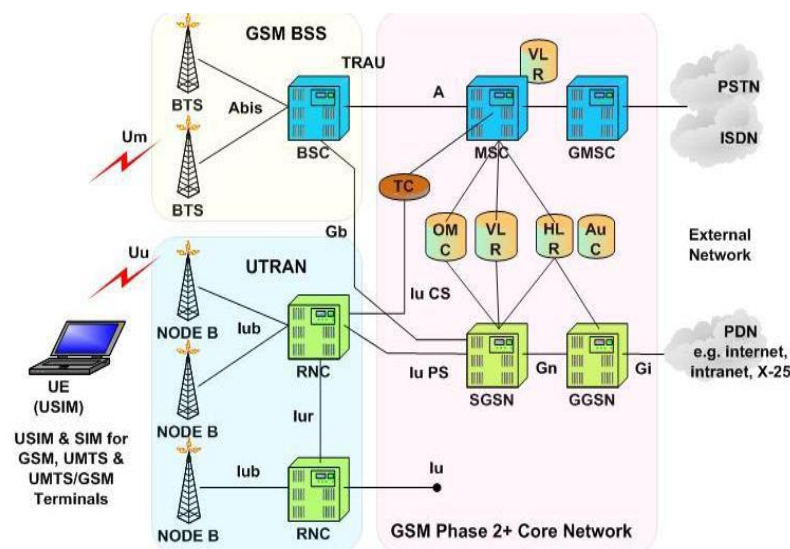


Gambar 2.1 Arsitektur GSM^[1]

Arsitektur Jaringan GSM terdiri dari 4 subsistem yang terkoneksi dan berinteraksi antar sistem, 4 subsistem tersebut yaitu : MS (*Mobile Station*), BSS (*Base Station Subsystem*), NSS (*Network Sub-System*) dan OSS (*Operation and Support System*).

2.2 WIDEBAND CODE DIVISION MULTIPLE ACCESS (WCDMA)

Merupakan evolusi dari system CDMA, *Sistem Wideband Code Division Multiple Access* (WCDMA) didesain untuk komunikasi multimedia berupa komunikasi *person-to-person* disajikan dengan tingkat kualitas gambar dan video yang baik, dan akses terhadap informasi serta layanan-layanan pada publik dan *private network* disajikan dengan *data rate* tinggi dan kemampuan sistem komunikasi lebih fleksibel. Infrastrukturnya mampu mendukung user dengan *data rate* tinggi, lebar pitanya secara keseluruhan 5 MHz dan didesain untuk dapat berdampingan dengan sistem GSM. Teknik diversitas digunakan untuk meningkatkan kapasitas user *downlink*, aktifitas perencanaan frekuensi yang rumit di GSM tidak dilakukan [2]. Arsitektur jaringan WCDMA terlihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Arsitektur WCDMA^[2]

Dari gambar diatas terlihat bahwa arsitektur jaringan WCDMA terdiri dari perangkat-perangkat yang saling mendukung, yaitu *User Equipment* (UE), UMTS, *Terrestrial Radio Access Network* (UTRAN) dan *Core Network*.

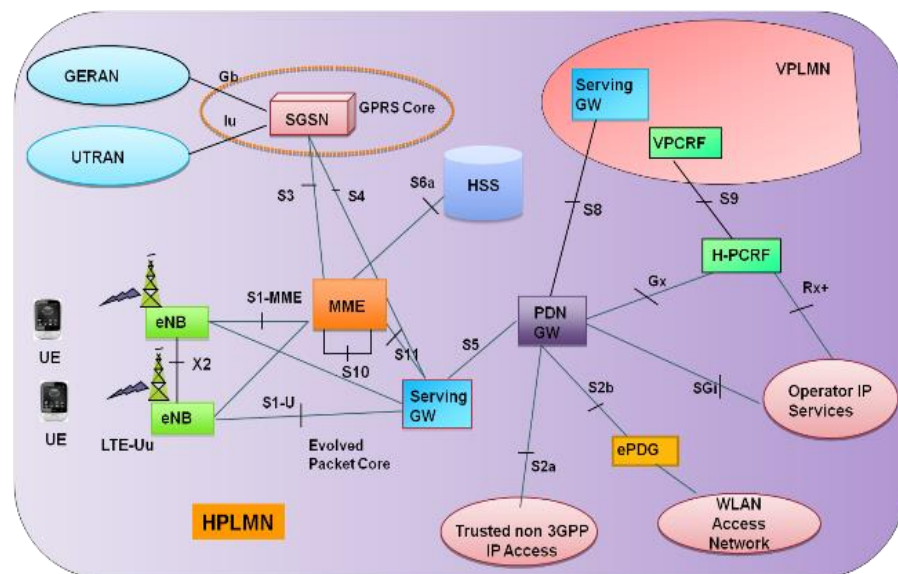
2.3 LONG TERM EVOLUTION (LTE)

Long Term Evolution atau LTE sistem terbaru dalam teknologi jaringan seluler dibandingkan GSM dan WCDMA. Terobosan terbaru pada layanan yang mempunyai kemampuan tinggi yang dirancang untuk meningkatkan kapasitas dan kecepatan jaringan *mobile phone*. Secara teori kecepatan UL mencapai 75Mbps sedangkan DL mencapai 300 Mbps. Bandwidth yang

digunakan berkisar 1.4 MHz s/d 20 MHz. Transmisinya menggunakan OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) pada *downlink*nya sedangkan pada sisi *uplink* SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access). Pada antenna pemancar eNodeB, menggunakan konsep MIMO (Multiple Input Multiple Output) untuk melewatkan data berukuran besar sebelum dipecah dan dikirim [3].

2.3.1 ARSITEKTUR 4G LTE

Arsitektur jaringan 4G-LTE menggambarkan evolusi *arsitektur* dibanding teknologi sebelumnya. Secara keseluruhan LTE mengadopsi teknologi *Evolved Packet System* (EPS). Didalamnya terdapat tiga komponen penting yaitu *User Equipment* (UE), *Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network*(E-UTRAN), dan *Evolved Packet Core* (EPC). *Arsitektur* 4G-LTE dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. *Arsitektur* 4G LTE^[3]

a. UE

User equipment adalah perangkat dalam LTE yang terletak paling ujung dan berdekatan dengan user. Peruntukan UE pada LTE tidak berbeda dengan UE pada UMTS atau teknologi sebelumnya.

b. E-UTRAN

Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network adalah sistem *arsitektur* LTE yang memiliki fungsi menangani sisi radio akses dari UE

ke jaringan *core*. Pada sistem LTE E-UTRAN hanya terdapat satu komponen yakni *Evolved Node B* yang menggabungkan fungsi keduanya.

c. **EPC**

Evolved Packet Core sebuah sistem yang baru dalam evolusi arsitektur komunikasi seluler, sebuah sistem dimana pada bagian *core network* menggunakan all-IP. EPC sangat penting untuk layanan pengiriman IP secara *end to end* pada LTE [3].

2.3.2 PARAMETER AKSES LONG TERM EVOLUTION

a. **RSRP**

Reference Signal Receiver Power (RSRP) sendiri memiliki fungsi yang tidak jauh berbeda dengan RSCP pada jaringan 3G, fungsi utama RSRP adalah *power* dari sinyal yang di terima dari *Node-B* untuk jaringan 3G dan *eNode-B* untuk jaringan 4G. Dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Standar nilai RSRP

WARNA	RENTANG NILAI	KETERANGAN
BIRU	50 s/d 70 dBm	Sangat Baik
BIRU MUDA	70 s/d 80 dBm	Baik
HUJAU	80 s/d 90 dBm	Cukup Baik
KUNING	90 s/d 100 dBm	Buruk
MERAH	100 s/d 120 dBm	Sangat Buruk

b. **SINR**

Signal Interference Noise Ratio atau SINR merupakan perbandingan daya sinyal terima terhadap daya *interferensi* dan daya *noise* yang diterima oleh pengguna, merupakan parameter yang menunjukkan kualitas sinyal. Parameter ini digunakan untuk menentukan hubungan antara kondisi akses radio frekuensi dengan *throughput*, hal ini menjadi acuan bagi UE dalam menentukan *Channel Quality Indicator* (CQI) yang ditransmisikan ke *eNodeB*. Dapat dilihat nilai standar SINR pada tabel 2.3.

Tabel 2.3. Standar Nilai SINR

WARNA	RENTANG NILAI	KETERANGAN
BIRU	20 s/d 30 dB	Sangat Baik
BIRU MUDA	10 s/d 20 dB	Baik
HIJAU	5 s/d 10 dB	Cukup Baik
KUNING	1 s/d 5 dB	Buruk
MERAH	minus 20 s/d 0 dB	Sangat Buruk

c. *Throughput*

Throughput adalah jumlah bit persatuan waktu yang diterima oleh suatu terminal tertentu di dalam sebuah jaringan. *Throughput* memiliki satuan *bit per second (bps)*. Jumlah *throughput* merupakan jumlah rata-rata *bit* yang diterima untuk semua terminal pada sebuah jaringan. Dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4. Standar Nilai *Throughput*

WARNA	RENTANG NILAI	KETERANGAN
BIRU	50 s/d 70 dBm	Sangat Baik
BIRU MUDA	70 s/d 80 dBm	Baik
HIJAU	80 s/d 90 dBm	Cukup Baik
KUNING	90 s/d 100 dBm	Buruk
MERAH	100 s/d 120 dBm	Sangat Buruk

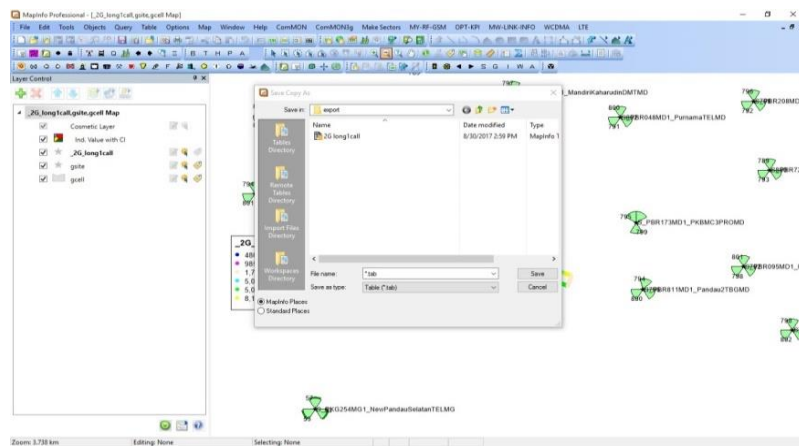
d. *Physical Cell ID (PCI)*

Merupakan cara untuk mengidentifikasi pada fisik *cell* dalam jaringan LTE. Setiap *cell* melakukan *broadcast* penandaan identifikasi berupa PCI yang digunakan perangkat untuk mengidentifikasi *cell* (melibatkan frekuensi dan waktu) dalam prosedur handover yang harus berjalan sukses, maka alokasi PCI harus memenuhi ketentuan di bawah ini:

1. *Collision-Free*, Kode PCI yang harus unik dalam suatu area dimana suatu sel dicakup. Kondisi ini terjadi jika terdapat dua sel tetangga yang tidak memiliki kode PCI sama.
2. *Confusion-Free*, Sebuah sel tidak diperbolehkan memiliki sel tetangga dengan PCI sama yang berdekatan. Kondisi ini terjadi jika tidak ada satupun sel-sel yang memiliki 2 sel tetangga dengan PCI berdekatan [7].

2.4 MAPINFO PROFESIONAL

MapInfo merupakan sebuah aplikasi khusus untuk mengerjakan tugas para *engineer* dalam mengelola *data* sinyal dengan format *logfile/filelog*. Merupakan sistem Informasi Geografis yang dikembangkan oleh MapInfo Corp, sejak tahun 1986. Sebuah perusahaan yang didirikan oleh empat orang mahasiswa Institut Politeknik Rensselaer, Troy, New York. Dibawah ini adalah tampilan awal pada *Mapinfo Professional*.



Gambar 2.4. Tampilan *MapInfo Professional*^[8]

Fungsi dari *software Mapinfo* :

- Dapat mengendalikan *property* layer secara individual.
- Dapat membuka banyak tabel disaat bersamaan dalam menunjang pekerjaan yang sedang dikerjakan.
- Pencarian informasi dan dapat memodifikasi peta – peta tematik yang ada.
- Memiliki sistem kendali dalam memproyeksi peta dan lain – lain.
- Memiliki kemampuan dalam mencari informasi terkait dengan *data* spesial [8].

2.5 GENEX PROBE

Genex Probe merupakan salah satu versi pada *Genex* yang didesain khusus untuk mengambil *data* optimasi pada saat *drive test*, dan selalu update sehingga *compactibel* dengan berbagai macam *smartphone*, disaat sedang melakukan pengambilan *data* dilapangan dan bisa untuk penerima dan pengiriman sinyal pada saat optimasi dilakukan [6]. Di bawah ini merupakan tampilan awal pada *Software Genex Probe* pada gambar 2.5.

Gambar 2.5. Tampilan *Genex Probe*^[6]

Terdapat beberapa versi *Genex Probe*, seperti *Genex Probe Assistant*, *Genex Probe Professional* dan *Genex Probe*. *Software* ini pada dasarnya digunakan untuk mengumpulkan informasi jaringan *Radio Frequency (RF)* dilapangan yang dipancarkan dari suatu *site*. Untuk menunjang dan mendukung kinerja, dibutuhkan 3 komponen pendukung seperti:

- a. *Modulator Demodulator (Modem)*
- b. *Global Positioning System (GPS)*
- c. *User Equipment (UE)*.

2.6 HANDOVER

Handover adalah suatu mekanisme yang memungkinkan *user* pindah pelayanan dari satu sektor ke sektor lain baik dalam satu *BTS* maupun antar *BTS* tanpa adanya pemutusan hubungan dan terjadi pemindahan frekuensi secara otomatis oleh sistem. Pada jaringan yang heterogen, berlangsung dalam dua cara yaitu *horizontal handover* dan *vertical handover* untuk mendukung *seamless mobility* yaitu akses komunikasi tanpa batas. Jenis-jenis *handover* ada 2 yaitu:

1. *Internal Handover* (Dikendalikan oleh *BSC*)

- a. *Intra-cell* : Perpindahan hubungan ke kanal yang berbeda pada satu *BTS*.
- b. *Inter-cell* : Perpindahan hubungan antar *BTS* yang berbeda dalam satu *BSC*.

2. *Ekternal Handover* (Dikendalikan oleh *MSC*)

- a. *MSC Intra* : Perpindahan hubungan yang terjadi antar *BSC* dalam *MSC*.
- b. *MSC Inter* : Perpindahan hubungan yang terjadi pada 2 *MSC* yang berbeda [5].

2.7 DRIVE TEST

Drive test merupakan salah satu pekerjaan dalam optimasi jaringan radio dengan mengukur, menilai cakupan, kapasitas dan *Quality of service* pada jaringan radio seluler di suatu BTS atau BSS. Hal ini dilakukan untuk memeriksa cakupan situs sel dengan alat uji RF *drive*. *Data* yang dikumpulkan dalam bentuk *fileLog* dinilai untuk mengevaluasi berbagai parameter RF dari jaringan radio tersebut. Metode ini menggunakan kendaraan bermotor atau dengan jalan yang mendukung jaringan radio peralatan pengukuran antarmuka udara *mobile* yang bisa mendeteksi dan merekam berbagai parameter fisik dan *virtual* layanan seluler di wilayah tertentu.

Jenis pengukuran *drive test* dibagi menjadi mode pengukuran dan cara pengambilan *data*. Pada mode pengukuran ada 3 jenis, yaitu :

a. *Drive test Idle Mode*

Pada pengukuran kualitas sinyal yang diterima MS dalam keadaan *idle* (tidak melakukan panggilan/sms). Biasanya digunakan untuk mengetahui kekuatan sinyal suatu area yang terindikasi *low signal/no service*.

b. *Drive test Dedicated Mode*

Pengukuran kualitas sinyal diikuti dengan pendudukan kanal (*long call/short call* ke nomer tertentu). Biasanya untuk mengukur kualitas suara dan *data*.

c. *Drive test QOS Mode*

Pengukuran kualitas sinyal diikuti dengan pendudukan kanal dengan metode *call set up* dan *call end* dengan formula *time/ command squence* tertentu.

Sedangkan untuk cara pengambilan *data drive test* dibagi menjadi empat, yaitu:

- a. *Single Site Verification (SSV)* merupakan *drive test* untuk menverifikasi setiap *site* itu bagus atau tidak *throughput* yang dihasilkan masing-masing *cell* di tiap sektor pada *site* tersebut.
- b. *Cluster* merupakan *drive test* yang mengukur jaringan setiap daerah yang terdiri dari beberapa *site* namun hanya satu operator jaringan.
- c. *Benchmark* merupakan *drive test* yang membandingkan beberapa operator dalam satu *cluster*.

- d. *Optimasi* merupakan bagian analisa gangguan atau kurangnya *service quality* (terlokalisasi atau menjatuhkan panggilan) pada *site* yang sudah jadi yang dilaporkan *Rigger* selama operasional jaringan [10].

2.8 ANALISA COVERAGE

Analisa *coverage* adalah proses membaca dan menganalisa kualitas suatu jaringan yang diperoleh untuk dibuat file dan dicarikan solusinya jika terjadi penurunan kualitas. Berikut beberapa kasus, penyebab terjadinya penurunan kualitas jaringan

a. *Hardware Troubleshooting*

Kualitas buruk atau tidak ada salah satu penyebabnya adalah kerusakan hardware. Proses optimasi tidak bisa dilakukan jika hardware mengalami kerusakan.

b. *Cross Feeder*

Cross feeder adalah adanya kekeliruan pada sektor. Solusi yang dapat dilakukan adalah melakukan pengecekan dan optimasi ulang.

c. *Fiber Cut*

Fiber Cut merupakan putusnya jalur transmisi utama dengan jalur fiber optik. Solusi yang dapat dilakukan adalah mengecek dimana fiber putus.

d. *Antena Stuck*

Antena Stuck adalah *antenna* yang tidak dapat dipindah atau digeser kembali. Dalam satu kondisi sangat diperlukan perpindahan antena. Sehingga solusi yang diperlukan adalah memindahkan posisi antena sehingga target layanan dapat ter *cover*.

e. *Site Down*

Salah satu penyebab *site down* adalah korsleting listrik. Solusi yang dapat dilakukan adalah melakukan pengecekan aliran listrik.

Selain adanya masalah diatas terdapat juga masalah lainnya seperti *poor coverage* atau daerah yang menerima sinyal paling rendah. Beberapa hal yang menyebabkan terjadinya *poor coverage* seperti :

f. *Jarak*

Merupakan penyebab karena jarak antara UE dengan sebuah *site* yang sangat jauh dan tidak ada *site* lain yang menampung atau mengcover.

g. *Building Blocking*

Merupakan salah satu penyebab dimana pancaran sinyal dari sebuah *site* tertutup oleh sebuah bangunan yang besar seperti gedung.

h. *Kontur Tanah*

Permukaan bumi pada dasarnya tidak rata karena terdapat lembah dan pegunungan, oleh sebab itu sinyal terhalang permukaan bumi yang tidak rata, solusinya biasanya adalah dengan membuat suatu *site* baru yang lebih strategis.

2.9 IRAT DAN RESELECTION

Inter Radio Access Technology atau IRAT adalah teknologi nirkabel yang digunakan untuk menyediakan antarmuka udara ke ponsel untuk mendapatkan berbagai layanan (suara, email, internet, VOIP). IRAT dapat berupa GSM, CDMA, WiMAX, LTE, TD-SCDMA.

Reselection merupakan proses perpindahan *mobile user* dari satu *cell* ke *cell* yang lain pada saat *idle mode* (kondisi handphone diam atau tidak melakukan aktifitas apapun seperti menelpon, streaming video, ataupun *download/upload*). *Cell* awal yang ditinggalkan disebut *source cell* sedangkan *cell* tujuan disebut *target cell* [2].

2.10 CALL ANALYSIS

- a. *Drop Call* adalah pelepasan kanal trafik oleh MS ataupun BTS yang tidak dikehendaki oleh pengguna. *Drop Call rate* merupakan suatu parameter perbandingan antara jumlah panggilan yang mengalaminya dengan jumlah seluruh panggilan yang sukses.
- b. *Call Setup Succes Rate* merupakan persentase standarisasi tingkat keberhasilan panggilan oleh kesediaan kanal suara yang di alokasikan untuk mengetahui kesuksesan panggilan. Jika nilainya >95% maka sangat bagus, 90-95% bagus, dan <80% dikatakan buruk sekali.
- c. *Call Completion Succes Rate* adalah standar pengukuran kesuksesan panggilan tanpa adanya drop call. Jika nilainya >98% maka bagus sekali, antara 93-98% bagus, dan <88% berarti buruk [9].

2.11 *PING*

Ping adalah suatu perintah pada *command prompt* yang berfungsi untuk mengetes jaringan terhubung atau tidak dengan *server*. Selain itu diartikan program dasar yang memungkinkan satu pengguna untuk memverifikasi bahwa alamat protokol internet tertentu ada dan dapat menerima permintaan. Pengukuran ini memberi tahu berapa lama "paket" *data* untuk bepergian dari pc ke *server* di Internet dan kembali. Setiap kali Anda mengalami respon yang tertunda dalam aplikasi internet - ini akan disebabkan oleh ping yang lebih tinggi dari yang diinginkan. Hasil di bawah 100 ms harus diharapkan dari koneksi broadband yang bagus [4].