

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Teknologi LTE**

LTE (*Long Term Evolution*) adalah sebuah nama dari layanan yang mempunyai kemampuan tinggi dalam sistem komunikasi bergerak (*mobile*). LTE merupakan pengembangan dari generasi sebelumnya (GSM, GPRS, dan UMTS), dimana LTE dirancang untuk dapat digunakan mengirim gambar, grafik, konten multimedia hingga komunikasi video yang lebih cepat dibandingkan dengan generasi sebelumnya (UMTS), dimana LTE memberikan tingkat kapabilitas UE (*User Equipment*) atau perangkat pengguna yang dapat mendukung kecepatan data *downlink* dari 10 Mbps hingga 300 Mbps, dan *uplink* dari 5 Mbps hingga 75 Mbps. [1]

LTE dikembangkan oleh 3GPP (*Third Generation Partnership Project*), diluncurkan mulai dari versi pertama di *Release 8* dan hingga terus ber-evolusi sampai *Release 10*. Versi terbaru dari LTE, juga dikenal sebagai *LTE-Advanced*, dimana *LTE-Advanced* telah memenuhi persyaratan dari ITU (*International Telecommunication Union*) untuk fitur *IMT Advanced* dalam proses pengembangan jaringan komunikasi generasi ke-4 (*4G / fourth generation*). Oleh karena itu bisa dikatakan LTE merupakan generasi awal dari 4G. [2]



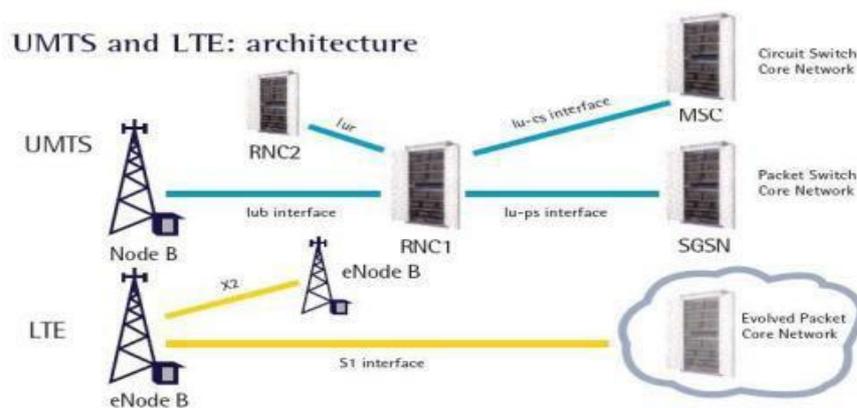
Contoh komponen utama yang masuk kedalam *Radio Access Network* antara lain E- NodeB.

b. *Core Network*

Sebuah *Core Network* terdiri dari *Gateway* dan *signaling* paket. Komponen utama dari *Core Network* antara lain : S-GW (*Serving Gateway*), P-GW (*Packet Data Network Gateway*), MME (*Mobility Management Element*), PCRF (*Policy and Charging Rules Function*).

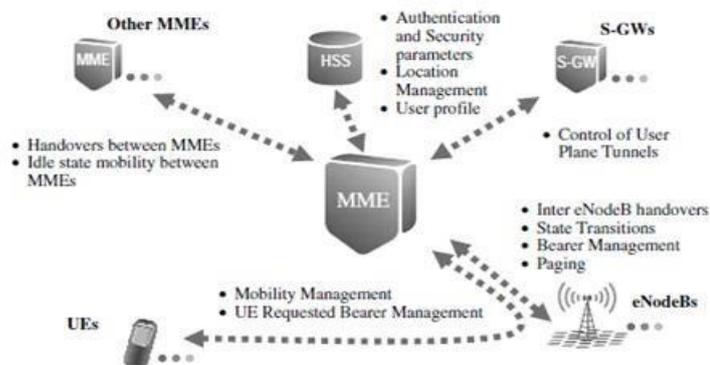
c. Komponen lain

Komponen yang bersifat lebih umum, misalnya jaringan *transport* seperti Ethernet, IP/MPLS dan optik. Selain *transport* ada juga *service control layer* seperti IMS.



**Gambar 2.3** Arsitektur UMTS dan LTE

Pada gambar tersebut terlihat perbedaan antara arsitektur kedua jaringan. Pada LTE fungsi dari Node B dan RNC yang terdapat pada UMTS dilebur menjadi satu, yaitu eNB (*Evolved Node B*). sedangkan pada bagian *core network* nya LTE menggunakan EPC (*Evolved Packet Core*).



**Gambar 2.4** Arsitektur LTE

Dari gambar diatas dapat dilihat beberapa komponen dari arsitektur LTE yang dibagi menjadi dua bagian dengan beberapa komponen yang memiliki fungsi yang berbeda-beda.

### 2.2.1. E-UTRAN

#### 1) *Evolved* Node B(E-Node B)

ENB berperan menggantikan sebuah NodeB dan RNC dalam *Radio Access Network* (RAN), sehingga dapat mengurangi biaya perawatan dan operasional dari perangkat dan arsitekturnyapun lebih sederhana. Sistem E-UTRAN menggunakan OFDMA untuk *downlink* dan dan SC-FDMA untuk *uplink* dan dapat menggunakan MIMO hingga empat antenna per stasiun atau *site*.

### 2.2.2. *Evolved Packet Core Network* (EPC)

#### 1) *Mobility Management Entity* (MME)

MME merupakan pengontrol setiap *node* pada jaringan akses LTE. Selain itu juga bertanggung jawab untuk memilih *Serving Gateway* (SGW) yang akan digunakan UE saat *initial attach* pada

waktu UE melakukan *intra-LTE handover*. MME juga digunakan untuk *bearer control*.

2) *Policy and Charging Rules Function (PCRF)*

PCRF berfungsi untuk menangani QoS serta mengontrol *rating* dan *charging*.

3) *Home Subscriber Server (HSS)*

HSS berfungsi untuk *subscriber management* dan *security*.

4) *Serving Gateway (SGW)*

SGW bertugas mengatur jalan dan meneruskan data yang berupa paket dari *user*. Selain itu juga sebagai penghubung antara UE dengan eNodeB pada waktu *inter-handover* dan penghubung teknologi LTE dengan teknologi 3GPP lain (2G dan 3G).

5) *Packet Data Network Gateway (PDN GW)*

Bertugas menyediakan hubungan bagi UE ke jaringan paket serta menyediakan link hubungan antara teknologi LTE dengan teknologi non-3GPP (WIMAX) dan 3GPP2 (CDMA2000 1x dan EVDO).

Pada LTE, EPS menggabungkan E-UTRAN pada sisi akses dan EPC pada sisi inti atau *core*. Nama lain dari EPC adalah *System Architecture Evolution (SAE)*. SAE berbeda dengan sistem sebelumnya, hanya memberikan dua node pada *user plane*: *base station* yang disebut (eNode B) dan *gateway*.

### 2.3 Pengukuran Performansi LTE

Dalam pelaksanaan pengukuran permformansi LTE kita harus memperhatikan dan memperhitungkan dua aspek penting, yaitu : [4]

- a. Network KPI (*Key Performance Indicator*), terkait indikator network yang ditargetkan seperti *accessibility*, *retainability*, *mobility*, *traffic growth* dan *congestion*.
- b. *User perceived experience*, hal yang dirasakan langsung oleh pelanggan, seperti *battery lifetime*, *speed data downlink* dan *uplink*, seberapa lama melakukan *call setup* dan *dropcall experience*.

Semua aktivitas optimisasi mengacu pada target KPI yang telah ditentukan. Target KPI ditentukan menyesuaikan dengan kriteria desain jaringan. Pada setiap fase optimasi jaringan, KPI yang berbeda digunakan untuk RF maupun servis performansi.

Pada jaringan LTE, kategori KPI untuk *user* dan *network* dapat dilihat dalam tabel berikut : [4]

**Tabel 2.1 Kategori KPI**

Test scenario	LTE RSRP, UMTS RSCP	LTE RSRQ, UMTS $E_c/N_0$	LTE SINR	(LTE CQI), (UMTS CQI)
Near cell in good RF	RSRP/RSCP > -50 dBm	RSRQ > -8 dB $E_c/N_0$ > -10 dB	> 20 dB	(12-15) (26-30)
Mid cell in medium RF	-80 dBm < RSRP/ RSCP < -70 dBm	-12 dB < RSRQ/ $E_c/N_0$ < -10 dB	10 dB < SINR < 15 dB	(7-11) (20-25)
Far cell in poor RF	-100 dBm < RSRP/ RSCP < -90 dBm	-15 dB < RSRQ/ $E_c/N_0$ < -12 dB	SINR < 5 dB	(< 6) (< 20)

Selanjutnya, untuk RF KPI jaringan LTE dan HSPA+ dapat dilihat pada tabel dibawah ini, yaitu : [4]

**Tabel 2.2 RF KPI LTE dan HSPA+**

KPI type	Target	When to use?
RF KPI	RF optimization to measure versus planned	Network planning, network rollout, and initial optimization phase
Service KPI	Evaluate the quality of service expected to be seen by the users for different services	Optimization and commercial introduction phase, and for debugging specific problems
Operation KPI	Continuously collected and trended to set the network performance and behavior for further optimization processes	At all network optimization stages

Tabel diatas menunjukkan kemungkinan target dalam kondisi RF yang berbeda. Meskipun saat ini kita fokus ke sistem LTE, namun parameter pengukuran HSPA/HSPA+ menjadi referensi sebagai pembanding. Untuk RSRP (*Reference Signal Received Power*) pada LTE, dibandingkan dengan RSCP (*Received Signal Code Power*) pada UMTS. Begitu juga untuk RSRQ (*Reference Signal Received Quality*) pada LTE, dibandingkan dengan *Ec/No* (*Energy chip to noise*). Untuk CQI (*Channel Quality Indicator*) juga di bandingkan antara LTE CQI dan UMTS CQI. Dalam kondisi *good* RF, RSRP dan RSCP lebih besar dari -50 dBm, artinya ada kesamaan nilai parameter antara LTE dengan UMTS.

Begitu juga dalam kondisi *medium* RF dan *poor* RF. Untuk RSRQ dan *EcNo* perbedaan nilai parameter ada saat kondisi *good* RF dimana RSRQ lebih besar dari -8 dB, sedangkan untuk *EcNo* lebih besar dari -10 dB. Untuk SNR (*Signal Noise Ratio*) hanya ada di LTE, dalam kondisi *good* RF, SNR lebih besar

dari 20 dB, dalam kondisi *medium* RF, SNR diantara 10 dB dan 15 dB, dan kondisi *poor* RF, SNR lebih kecil dari 5 dB. Untuk LTE CQI dan UMTS CQI, terdapat perbedaan nilai baik dikondisi *good* RF, *medium* RF, maupun *poor* RF. Perbedaan-perbedaan nilai parameter LTE dan UMTS dipengaruhi oleh beberapa hal, seperti *bandwidth*, *output power*, dan sebagainya.

Selama pengukuran RF, distribusi masing-masing KPI mewakili kondisi RF saat dimana posisi pengukuran berada, dan problem yg ada saat pengukuran. Dengan begitu, hasil pengukuran akan dipetakan untuk dilakukan analisa lebih lanjut, sebagai bahan untuk proses optimasi.

#### **2.4 LTE RF Measurement ( Pengukuran Frekuensi Radio LTE )**

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, untuk pengukuran RF (*Radio Frequency*) LTE telah ditetapkan standar oleh 3GPP. Dimana standar yang ditetapkan mencakup RSRP (*Reference Signal Received Power*), RSRQ (*Reference Signal Received Quality*), dan SNR (*Signal Noise Ratio*). Pada sub bab ini akan dijelaskan dari masing-masing standar tersebut. [5]

##### **a. RSRP (*Reference Signal Received Power*)**

RSRP merupakan power rata-rata pada *resource element* yang membawa *reference signal* dalam *subcarrier*. UE (*User Equipment*) mengukur power dari banyak *resource element* yang digunakan untuk

membawa sinyal referensi yang kemudian dihitung rata-ratanya dalam satu *bandwidth*.

b. RSRQ (*Reference Signal Received Quality*)

RSRQ dapat didefinisikan sebagai rasio antara jumlah N RSRP terhadap RSSI (*Received Signal Strength Indication*). Atau biasa ditulis sebagai berikut :

$$RSRQ = N \times RSRP / RSSI.$$

RSSI sendiri mengukur power *bandwidth* termasuk *-serving cell power, noise, dan interference power*.

c. SNR (*Signal Noise Ratio*)

Merupakan perbandingan (*ratio*) antara kekuatan sinyal (*signal strength*) dengan kekuatan derau atau biasa disebut dengan *noise level*.

## 2.5 Drive Test

*Drive Test* merupakan proses pengukuran sistem komunikasi bergerak pada sisi gelombang radio di udara, yaitu dari arah BTS ke MS atau sebaliknya dengan menggunakan handphone yang didesain secara khusus untuk pengukuran. Tujuan dari pelaksanaan *Drive Test* adalah mengukur kualitas sinyal dan memperbaiki masalah yang berhubungan dengan sinyal. [5]

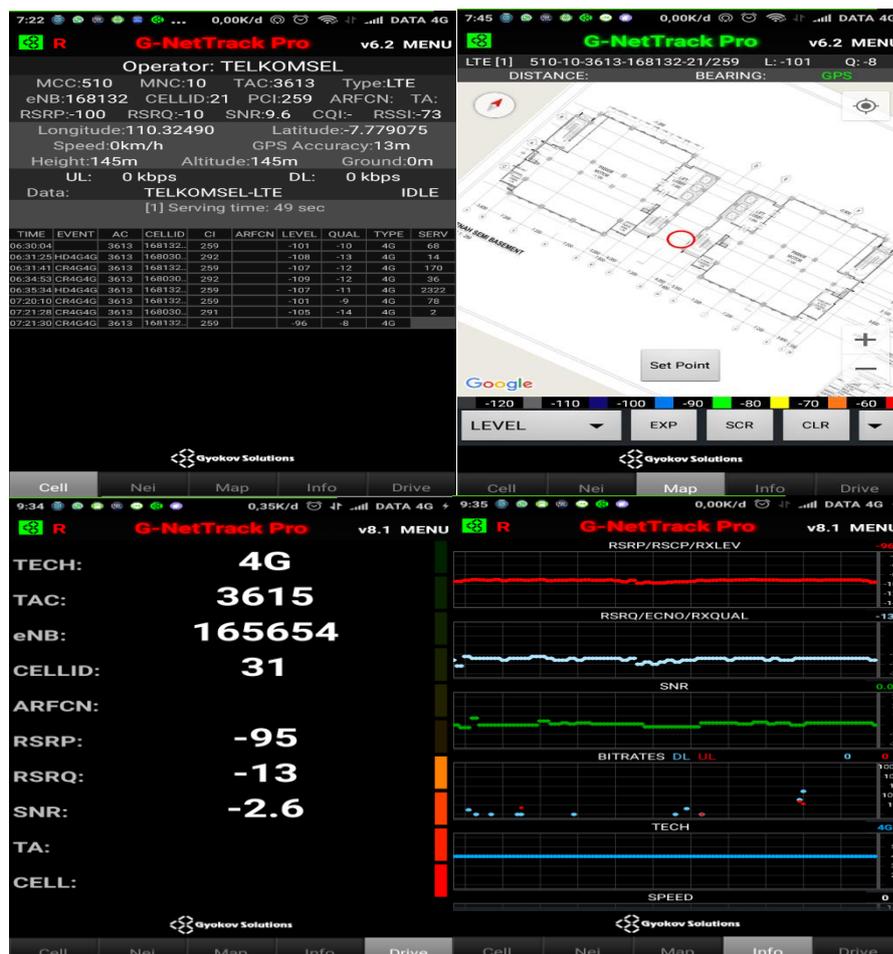
Selain tujuan tersebut diatas, *drive test* juga memiliki tujuan khusus dalam pengoptimalisasian jaringan, yaitu :

- a. Mengetahui apakah *coverage* pada saat perencanaan atau *planning* sama dengan keadaan sebenarnya di lapangan.
- b. Untuk mencari adanya *poor coverage* atau daerah yang memiliki daya terima sinyal yang rendah.
- c. Mengetahui apakah parameter jaringan dilapangan sudah sesuai dengan kenyataan pada saat *planning* dan optimasi.
- d. Mengetahui performansi jaringan setelah di lakukan perubahan, seperti penambahan atau pengurangan BTS (*Base Transceiver Station*).
- e. Untuk mengetahui performansi jaringan operator lain atau *Benchmarking*.
- f. Mengetahui jika ada interferensi dari sel-sel tetangga.
- g. Untuk mencari RF (*Radio Frequency*) *issue* yang berkaitan adanya *Drop Call* atau *Block Call*.

## **2.6 G-Net Track Pro**

*G-Net Track Pro* merupakan aplikasi yang digunakan untuk melakukan *drive test*. Dengan aplikasi ini kita dapat melakukan *drive test indoor* maupun *outdoor*. Aplikasi *G-Net Track Pro* merupakan aplikasi berbayar (berlisensi) yang dapat di peroleh melalui *Google Play Store*. [6]

Aplikasi ini dapat digunakan untuk memperlihatkan kualitas RSRP (*Reference Signal Received Power*), RSRQ (*Reference Signal Received Quality*) dan SNR (*Signal to Noise Ratio*). Selain itu aplikasi ini juga memperlihatkan *rate* dari RSRP, RSRQ dan SNR tersebut. Dengan aplikasi ini, kita dapat mengetahui apakah RSRP, RSRQ dan SNR di daerah atau tempat tersebut sudah bagus atau belum. Sehingga kita dapat mengetahui kualitas sinyal dari daerah atau tempat tersebut



Gambar 2.5 Aplikasi G-Net Track Pro