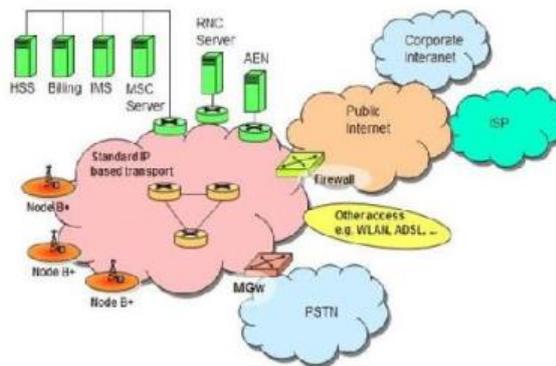


BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 *Four Generation Long Term Evolution (4G LTE)*

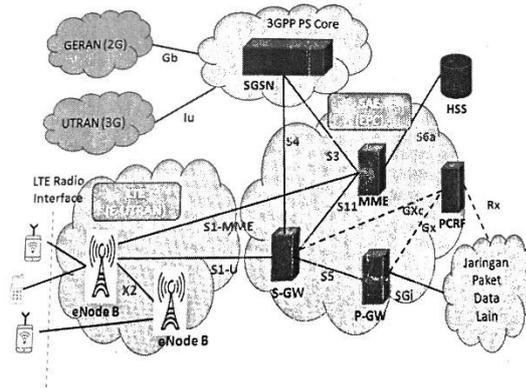
Long Term Evolution merupakan evolusi dari jaringan 3G sebelumnya. Teknologi 4G ini dapat menawarkan kecepatan transfer data hingga 100 Mbps, namun kebanyakan orang masih bingung dengan teknologi ini, ada yang beranggapan bahwa teknologi LTE merupakan peningkatan dari teknologi sebelumnya yaitu 3G. Beberapa juga percaya bahwa teknologi ini adalah standar untuk jaringan 4G. Selain itu, semua destinasi di jaringan 4G ini memiliki koneksi 100 Mbps dengan mobilitas tinggi. Dengan LTE sendiri, kecepatan transmisi data adalah 100 Mbps pada sisi *downlink* dan 50 Mbps pada sisi *uplink*. Struktur jaringan LTE berupa jaringan IP, dengan semua koneksi beroperasi menggunakan protokol IP.



Gambar 2.1 Struktur Jaringan LTE [4]

2.1.1 Arsitektur Teknologi LTE

Arsitektur LTE terbagi menjadi dua bagian utama yaitu E-UTRAN (*Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network*) dan SAE (*System Architecture Evolution*) keduanya merupakan bagian penting dari sistem LTE. Berikut dibawah ini adalah gambar beserta penjelasan masing-masing bagian dari arsitektur LTE:



Gambar 2.2 Arsitektur 4G LTE [5]

1) Bagian Akses Radio (LTE)

- a. UE (*User Equipment*), UE (User Equipment), adalah perangkat komunikasi untuk pengguna. Perangkat yang digunakan antara lain ponsel, komputer, tablet, dan perangkat lain yang dapat terhubung ke Internet.
- b. eNodeB (*evolved NodeB*), merupakan jembatan antara antarmuka jaringan 4G LTE itu sendiri dengan pengguna. eNodeB ini mampu melakukan kontrol koneksi dan fungsi serah terima.

2) Bagian sentral (SAE)

- a. S-GW (*Serving Gateway*), bertanggung jawab untuk mengontrol jalur dan mentransmisikan data yang berisi paket yang berasal dari UE (User Equipment). Kemudian fungsi S-GW sendiri seperti penghubung antara LTE dan teknologi 3GPP lain seperti GSM/EDGE *Radio Access Network* (GERAN) dan UTRAN *Terrestrial Radio Access Network* (UTRAN)
- b. P-GW (*Packet Data Network Gateway*), bertanggung jawab untuk mengelola koneksi jaringan data antara UE dan jaringan data paket lain selain 3GPP seperti WLAN, Wimax
- c. MME (*Mobility Management Entity*), memiliki tugas sebagai pengatur utama pada setiap bagian dari LTE/SAE. Saat UE mati, MME bertanggung jawab untuk melacak lokasi klien dengan melacak dan mengirim pesan. Saat UE aktif, MME bertanggung jawab untuk memilih S-GW yang benar selama komunikasi.

3) PCRF (*Policy and Charging Rules Function*), berfungsi untuk menentukan *quality of service* (QoS) dan charging untuk setiap UE.

- 4) HSS (*Home Subscriber Server*) adalah sistem basis data untuk mendukung MME dan memberikan kemampuan manajemen dan keamanan klien. Terima atau tolak UE selama autentikasi bergantung pada HSS *database* [5].

2.2 Drive Test

Salah satu pekerjaan untuk mengoptimasi suatu jaringan radio merupakan penjelasan mengenai Drive Test. Pada dasarnya *Drive test* bertujuan untuk mengumpulkan informasi jaringan secara real di lapangan. Informasi yang dikumpulkan merupakan kondisi aktual Radio Frekuensi (RF) di suatu eNodeB.



Gambar 2.3 Pengumpulan data dengan Aktivitas Drive Test [6]

2.2.1 Tujuan Drive Test

Pada dasarnya kegiatan *Drive Test* 4G LTE merupakan suatu cara untuk mengumpulkan informasi jaringan radio frekuensi secara langsung di lapangan. Untuk mengumpulkan informasi tersebut ada beberapa yang dapat diperoleh untuk mencapai tujuan dilakukannya *Drive Test* sendiri antara lain:

- Mengetahui *coverage* sebenarnya di lapangan, apakah sudah sesuai dengan *coverage prediction* pada saat perencanaan
- Mengetahui parameter jaringan di lapangan apakah sudah sesuai dengan parameter perencanaan
- Mengetahui adanya intereferensi dari eNodeB tetangga
- Mengetahui adanya RF *issue*, sebagai contoh berkaitan dengan adanya *drop call* atau *blocked call*
- Mengetahui adanya *poor coverage*
- Mengetahui performansi jaringan kompetitor (*benchmarking*)

2.2.2 Perangkat Drive Test

Perlengkapan yang dibutuhkan untuk melakukan *Drive Test* (DT) diantaranya:

- a. Laptop
- b. Software yang terinstal *Software Drive Test* (Probe, Tems, Nemo, dll)
- c. *LTE Datacard*
- d. GPS dan batteries
- e. *DC Power Supply* (untuk laptop)
- f. Peta MapInfo

2.2.3 *Software yang digunakan untuk Drive Test*

Sebuah *software* yang digunakan pada saat melakukan *drive test* di lapangan yang digunakan yaitu *Nemo*. *Nemo* sendiri merupakan salah satu *software* yang digunakan pada saat melakukan *drive test*. Penggunaan *software* ini sangat cocok dalam pengukuran baik di luar maupun didalam ruangan. Dalam melakukan *drive test*, *Nemo* mampu monitoring teknologi jaringan seperti GSM, CDMA, EVDO (*Evolution-Data Optimized*), WCDMA, HSPA, HSPA+, LTE, dan *wireless networks*, serta dapat melakukan mobile aplikasi QoS/QoE. *Nemo* ini memiliki fitur penguncian PCI yang berfungsi untuk mencari nilai RSRP terkecil pada wilayah layanan. Ada dua jenis *Nemo* yang digunakan pada saat melakukan *drive test* ke lapangan diantaranya:

1) *Nemo Handy*

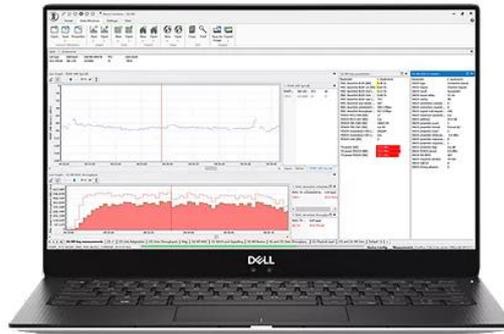
Nemo Handy adalah aplikasi Android yang memungkinkan pengukuran informasi diagnostik nirkabel antarmuka udara dan kualitas layanan (QoS) aplikasi seluler dan kualitas pengalaman (QoE).



Gambar 2.4 Tampilan *Nemo Handy* [7]

2) *Nemo Outdoor*

Nemo Outdoor adalah alat uji drive berbasis laptop untuk pengujian jaringan nirkabel.



Gambar 2.5 Tampilan *Nemo Outdoor* [8]

2.2.4 Jenis-Jenis Pengukuran *Drive Test*

Pada *drive test* sendiri terdapat beberapa jenis metode dalam melakukan pengukuran, dimana secara umum jenis-jenis pengukurannya dibagi menjadi 3 antara lain:

1. *Drive Test Idle Mode*

Metode ini merupakan cara pengukuran untuk mengetahui sinyal yang diterima *Mobile Station* (MS) dalam keadaan *idle* yaitu tidak melakukan panggilan atau SMS. Biasanya, mode ini hanya digunakan untuk mengetahui kekuatan sinyal di area dengan indikator sinyal lemah/tidak ada layanan.

2. *Drive Test Dedicated Mode*

Metode ini merupakan pengukuran kualitas sinyal yang diikuti dengan penggunaan kanal (panggilan panjang/panggilan pendek ke tujuan tertentu). Untuk mengukur dan menentukan kualitas suara dan data.

3. *Drivetest QoS Mode*

Pengukuran kualitas sinyal dilanjutkan dengan pemanfaatan kanal menggunakan metode *call setup* dan metode terminasi panggilan menggunakan beberapa formula *control/time sequence*.

Sedangkan untuk cara pengambilan data secara *drive test* dibagi menjadi empat proses, antara lain :

1. *Single Site Verification* (SSV), pada metode *drive test* ini dilakukan dengan cara memverifikasi setiap *site* bagus atau tidak. Dimana cara memverifikasinya dapat diketahui ketika mendapatkan hasil parameter yang dihasilkan per masing-masing sektor tiap *site*.

2. *Cluster*, pada metode *drive test* ini dilakukan dengan cara mengukur jaringan setiap *cluster* atau daerah. Pada *cluster* sendiri terdiri dari beberapa *site*, bisa dikatakan bahwa pada *cluster* ini akan memeriksa wilayah yang besar yang didalamnya terdapat *site-site* yang banyak tetapi hanya untuk satu operator saja.
3. *Benchmark*, pada metode *drive test* ini dilakukan dengan cara membandingkan beberapa operator dalam cakupan satu *cluster* atau daerah
4. Optimasi, pada metode *drive test* ini dilakukan dengan menganalisa suatu gangguan atau kurangnya *service quality* pada *site* yang sudah jadi. Secara keseluruhan dari metode cara pengambilan data secara *drive test* bisa dikatakan bahwa optimasi akan dilakukan ketika terjadi suatu gangguan pada *site* yang sudah terpasang maka akan dilakukan optimasi untuk memperbaiki *site* tersebut [9].

2.2.5 Parameter pada Drive Test 4G LTE

Pada teknologi 4G LTE terdapat beberapa parameter yang digunakan ketika *drive test*. Beberapa parameter 4G LTE tersebut antara lain:

a. *Reference Signal Received Power (RSRP)*

Parameter bagian RSRP dapat diinterpretasikan ketika daya yang diterima oleh pengguna berada pada frekuensi tertentu. Semakin besar jarak antara situs web dan pengguna, semakin kecil RSRP yang diterima pengguna. RS adalah sinyal referensi atau RSRP pada setiap titik cakupan area cakupan. Pengguna di luar jangkauan tidak akan mendapat manfaat dari layanan LTE.

b. *Reference Signal Received Quality (RSRQ)*

Parameter bagian RSRQ dapat diartikan dimana parameter ini digunakan untuk menentukan kualitas sinyal yang diterima. RSRQ membantu sistem dalam proses *handover* di mana RSRQ dapat meranking performansi kandidat sel dalam proses *cell selection - reselection* dan *handover* berdasarkan kualitas sinyal yang diterima. Pada RSRQ sendiri nilainya sama dengan RSRP, semakin besar nilai yang diperoleh keduanya maka semakin baik kualitas parameter kedua.

c. *Signal to Interference Noise Ratio (SINR)*

Parameter bagian SINR dapat diartikan dimana parameter ini digunakan untuk rasio perbandingan kuat sinyal antara sinyal utama yang dipancarkan dengan interferensi dibanding *noise background* yang timbul (tercampur dengan sinyal utama). Dalam arti rasio yang antara rata-rata power diterima dengan rata-rata interferensi dan *noise*. Minimum RSRP dan SINR yang sesuai tergantung dengan *bandwidth* frekuensinya.

d. *Throughput*

Parameter bagian *throughput* merupakan nilai kecepatan data dari UE ke eNodeB. Pada bagian *throughput* ini dapat dilakukan dua metode yaitu dengan download dan upload. Akan tetapi, untuk menyesuaikan dengan kebutuhan masyarakat biasanya kegiatan *drive test* dilakukan dengan menggunakan metode *download* [3].

2.3 Handover

2.3.1 Pengertian Handover

Handover adalah proses perpindahan frekuensi secara otomatis ketika mobile terminal menggunakan area frekuensi operasi lain atau sel, sehingga percakapan dapat berlanjut di area aktif yang baru tanpa harus membuat ulang hubungan (*call setup*). Dengan proses ini, pengguna yang berkomunikasi dengan terminal selulernya tidak akan pernah merasa memasuki area layanan atau seluler lain, sehingga kenyamanan komunikasi akan lebih terjaga.

2.3.2 Tujuan Handover

- a. Mencegah terjadinya kegagalan panggilan (*call termination*) ketika *user* berpindah dari suatu area yang dilingkupi suatu sel dan memasuki kawasan yang dilingkupi sel lain sehingga panggilan tersebut dapat dipindahkan ke sel kedua.
- b. Menjaga hubungan antara MS dan BTS dalam proses perpindahan layanan.
- c. Melakukan pergantian kanal jika terjadi gangguan interferensi yang besar
- d. Memperjelas batas antar daerah pelayanan MS.
- e. Mengurangi interferensi ke suatu sel yang berdekatan yang lebih kecil karena efek “*near far*” meskipun *user* masih terhubung pada koneksi yang sangat baik

2.3.3 Faktor-faktor yang mempengaruhi *Handover*

Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya handover yaitu *power budget* sel tetangga dan jarak antara MS dan BTS. Faktor-faktor tersebut menyebabkan *handover* karena beberapa parameter mencapai *threshold* yang ditentukan, sehingga MS atau BTS mengeluarkan permintaan handover.

Parameter ini termasuk indikator kekuatan sinyal yang diterima atau *Received Signal Strength Indication* (RSSI), Rasio keefektifan sinyal atau *Carrier to-Interference plus Noise Ratio* (CINR), *Bit Error Rate* (BER), Kualitas suara yang diterima (RxQual), *Reference Signal Received Power* (RSRP), dan *Reference Signal Received Quality* (RSRQ) [10].