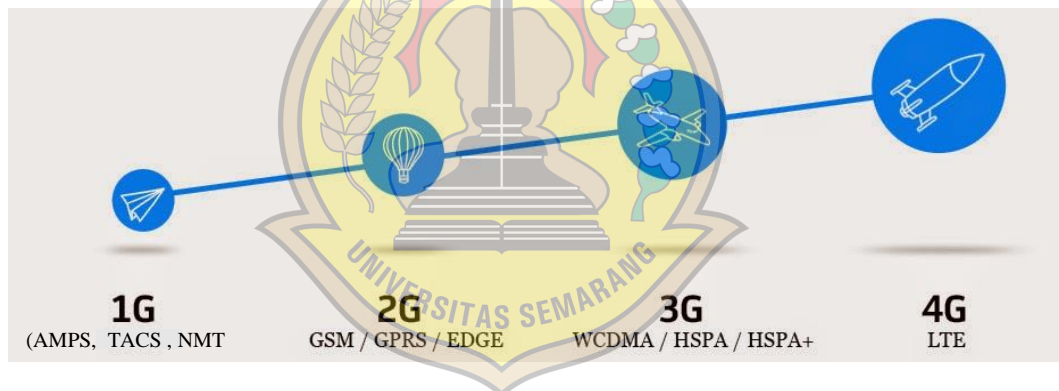


BAB II

DASAR TEORI

2.1 Perkembangan Teknologi Jaringan Seluler

Jaringan 1G, 2G, 3G, dan 4G adalah penyebutan untuk kemajuan perkembangan jaringan komunikasi seluler. Huruf “G” adalah sebuah singkatan, dimana kepanjangan dari Generasi (*Generation*). Arti dari angka di depannya sebagai tingkatan dalam perkembangan jaringan. Angka yang semakin tinggi, berarti memiliki kemampuan lebih guna mengirim dan menerima informasi.



Gambar 2.1 Perkembangan Teknologi Jaringan (Agus Purnomor, 2017)

Pada Gambar 2.1, menunjukkan perkembangan teknologi saat ini yang sangat maju. AMPS (*Advanced Mobile Phone Service*), GSM (*Global System for Mobile Communication*), WCDMA (*Wideband Code-Division Multiple Access*), dan LTE (*Long Term Evolution*) adalah contoh perkembangan teknologi nirkabel (*wireless*). AMPS adalah generasi pertama yang hanya dapat melayani komunikasi suara (*voice*), dengan menggunakan sistem analog. GSM adalah generasi kedua yang melayani komunikasi teks atau biasa disebut SMS (*Short Message Service*) dan layanan internet, namun untuk kecepatannya

masih terbilang rendah (*low*), generasi ini menggunakan sistem digital. WCDMA adalah generasi ketiga dimana generasi ini juga memberikan layanan internet, dengan kecepatan yang agak cepat, sehingga memungkinkan kita untuk melakukan panggilan video. LTE adalah generasi empat yang menghadirkan layanan sangat cepat dibandingkan dengan generasi sebelumnya. Perkembangan teknologi jaringan 1G, 2G, 3G, 4G sebagai berikut: (Wulan, 2015)

2.1.1 Jaringan 1G

1G merupakan generasi pertama dari teknologi jaringan komunikasi. Jaringan 1G pertama kali ditemukan pada tahun 1980 di Amerika Serikat. Keuntungan dari 1G, yaitu dapat digunakan untuk komunikasi suara, sedangkan untuk kelimahannya, yaitu ketersediaan jaringan yang terbatas dan tidak terhubung ke internet. Jaringan 1G merupakan teknologi seluler dimana sinyal radio yang ditransmisikan dalam bentuk analog. 1G – menggunakan sistem analog untuk suara (AMPS, NMT, TACS) 14.4 kbps. Berikut contoh ponsel 1G seperti gambar 2.2. (Ferry, 2018)



Gambar 2.2 Ponsel 1G (Nicbda, 2015)

2.1.2 Jaringan 2G

2G merupakan generasi kedua dari teknologi jaringan komunikasi. Jaringan ini muncul pada awal tahun 90-an di Eropa. Perbedaan utama antara jaringan 1G dan 2G terletak pada sinyal radio, dimana 1G menggunakan analog sedangkan 2G menggunakan digital. Berdasarkan sistem sinyal digital, dapat meningkatkan kualitas panggilan dari gangguan *noise* atau interferensi. Jaringan 2G merupakan jaringan yang pertama menawarkan layanan internet, namun kecepatan transfer data masih tergolong rendah dan dalam jangkauan masih terbatas. 2G – Digital *narrowband* data sirkuit (TDMA, CDMA) 9-14.4 kbps. Berikut contoh ponsel 2G seperti gambar 2.3. (Ferry, 2018)



Gambar 2.3 Ponsel 2G (Nicbda, 2015)

2.1.3 Jaringan 3G

3G merupakan generasi ketiga dari teknologi jaringan komunikasi. Jaringan 3G memiliki kelebihan dari generasi sebelumnya, diantaranya menawarkan kualitas jaringan yang lebih baik dengan kecepatan transmisi

yang berkisar antara 384 Kbps – 2 Mbps, memiliki kemampuan mengakses internet melalui perangkat seperti *smartphone* dan memiliki jangkauan yang luas. Jaringan 3G juga menawarkan banyak fitur seperti layanan internet, panggilan suara dan video, video *streaming* dengan kualitas tinggi, TV *online*, *game online*, dan masih banyak lagi. Jaringan 3G menggunakan teknologi W-CDMA (*Wideband – Coded Dividion Multiple Access*) atau biasa dikenal dengan UMTS (*Universal Mobile Telecommunication System*). Berikut contoh ponsel 3G seperti gambar 2.4. (Ferry, 2018)



Gambar 2.4 Ponsel 3G (Nicbda, 2015)

2.1.4 Jaringan 4G

4G merupakan generasi keempat dan termasuk dalam pengembangan dari jaringan 3G. Pada tahun 2008, jaringan 4G ini ditemukan oleh Prof. Dr. Khoirul Anwar dan dirilis pertama kali di Swedia sejak 2009 dan diperkenalkan di Indonesia sejak awal tahun 2013. Menurut IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) nama asli dari 4G adalah “3G and beyond”. Jaringan 4G menggunakan teknologi LTE (*Long*

Term Evolution) yang dapat meningkatkan kapasitas dan kecepatan. 4G menawarkan kualitas jaringan yang jauh lebih baik dengan kecepatan transmisi yang berkisar antara 100 Mbps – 1 Gbps. Salah satu kelebihan dari 4G yaitu menawarkan solusi IP yang komprehensif dimana suara, data, dan arus multimedia (seperti gambar dan video) dapat diakses dimana saja. Berikut contoh ponsel 4G seperti gambar 2.5. (Ferry, 2018)



Gambar 2.5 Ponsel 4G (Nicbda, 2015)

USM

2.2 LONG TERM EVOLUTION (LTE)

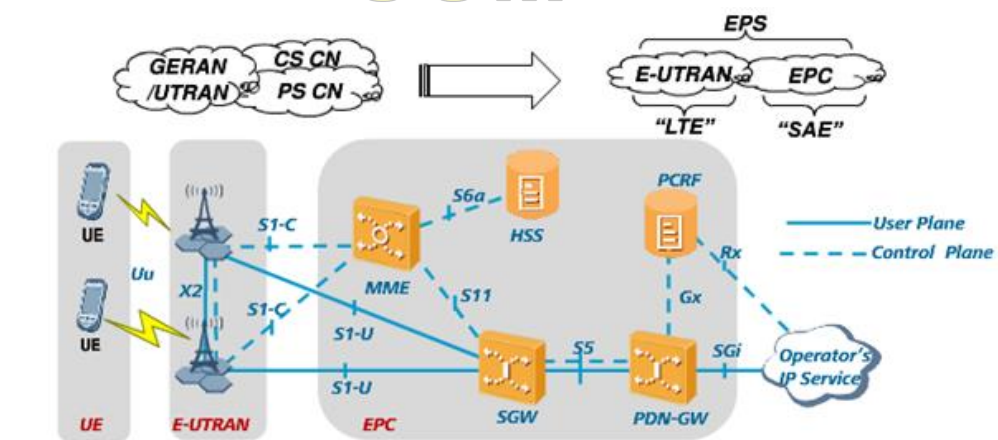
Pada tahun 2004, 3GPP mengembangkan teknologi LTE. Adapun beberapa faktor penyebabnya antara lain adalah banyaknya permintaan dari pengguna untuk peningkatan kecepatan akses data dan kualitas servis. Kecepatan teknologi LTE bisa mencapai 300 Mbps untuk mengunduh (*download*) dan 75 Mbps untuk mengunggah (*upload*). LTE berbasis pada jaringan GSM/EDGE dan UMTS/HSPA. Layanan ini pertama kali diadopsi oleh perusahaan TeliaSonera di Stockholm dan Oslo pada tanggal 14 Desember

2009. LTE disebut-sebut sebagai jaringan nirkabel tercepat saat ini, sebagai penerus jaringan 3G dan diperkirakan akan menjadi standarisasi telepon selular secara global yang pertama. (Rifaldo, 2018)

Di Indonesia, operator pertama yang menggunakan teknologi 4G ini adalah *Bolt* yang diluncurkan oleh PT. Internux pada tanggal 14 November 2013. LTE dirancang untuk memenuhi kebutuhan operator akan akses data dan media angkut yang berkecepatan tinggi serta menyokong kapasitas teknologi suara untuk beberapa dekade mendatang. (Rifaldo, 2018)

2.3 ARSITEKTUR JARINGAN 4G (LTE)

LTE (*Long Term Evolution*) merupakan teknologi telekomunikasi *wireless* generasi keempat (4G). Struktur Jaringan LTE biasa disebut dengan istilah SAE (*System Architecture Evolution*). Secara keseluruhan LTE menggunakan teknologi EPS (*Evolved Packet System*), dimana terdapat tiga komponen didalamnya yaitu UE (*User Equipment*), E-UTRAN (*Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network*), dan EPC (*Evolved Packet Core*) seperti gambar 2.6. (Christopher, 2014)



Gambar 2.6 Arsitektur Jaringan LTE (Pranoto Slamet, 2015)

Arsitektur jaringan LTE memiliki tiga komponen yang akan dijelaskan sebagai berikut:

2.3.1 UE (*User Equipment*)

User Equipment adalah suatu perangkat komunikasi pengguna seperti telepon pintar (*smartphone*), tablet atau yang lainnya. UE digunakan pelanggan guna mendapatkan atau memperoleh layanan komunikasi bergerak. UE dilengkapi dengan *smart card* yang dikenal dengan nama USIM (*UMTS Subscriber Identity Module*). Selain USIM, UE juga dilengkapi dengan ME (*Mobile Equipment*) yang berfungsi sebagai terminal radio yang digunakan untuk komunikasi lewat radio. (Christopher,2014)

2.3.2 E-UTRAN (*Evolved – UMTS Terrestrial Radio Access Network*)

E-UTRAN memiliki fungsi menangani bagian radio akses dari UE ke jaringan *core*. Berbeda dari teknologi sebelumnya yang memisahkan eNodeB dan RNC menjadi elemen tersendiri, pada sistem E-UTRAN hanya terdapat satu komponen yakni *Evolved Node B* (eNodeB) yang telah menggabungkan fungsi keduanya. eNodeB secara fisik adalah suatu *base station* yang terletak dipermukaan bumi (*BTS Greenfield*) atau ditempatkan diatas gedung-gedung (*BTS roof top*). (Christopher,2014)

2.3.3 EPC (*Evolved Packet Core*)

EPC merupakan sebuah *system* baru dalam evolusi arsitektur komunikasi seluler, dimana pada bagian *core network* menggunakan all-IP (*Internet Protocol*). EPC menyediakan fitur *core mobile* yang pada generasi sebelumnya (2G, 3G) memiliki dua bagian yang terpisah yaitu *Circuit switch* (CS) untuk suara dan *Packet Switch* (PS) untuk data. EPC sangat penting

untuk layanan pengiriman IP secara *end to end* pada LTE. Dalam EPC terdiri dari MME (*Mobility Management Entity*), SGW (*Serving Gateway*), HSS (*Home Subscription Service*), PCRF (*Policy and Charging Rules Function*), dan PDN-GW (*Packet Data Network Gateway*). Berikut penjelasan singkatnya:

- **MME (*Mobility Management Entity*)**

MME merupakan perangkat utama yang terdapat pada EPC yang melayani keamanan operator. EPC ini hanya beroperasi pada *control plane* dan tidak dengan data *user plane*. MME memiliki fungsi utama yaitu sebagai *authentication dan security, mobility management, managing subscription profile dan service connectivity*. (Christopher,2014)

- **HSS (*Home Subscription Service*)**

HSS merupakan tempat penyimpanan data pelanggan untuk semua data permanen user dan menyimpan lokasi *user* pada level yang dikunjungi *node* pengontrol jaringan. Perangkat seperti MME, HSS adalah *server database* yang disimpan secara terpusat pada *premises home operator*. (Christopher,2014)

- **S-GW (*Serving Gateway*)**

S-GW berfungsi sebagai jembatan atau perantara antara manajemen dan *switching user plane*. S-GW merupakan bagian dari infrastruktur jaringan sebagai pusat operasional dan *maintenance*. S-GW hanya bertanggungjawab pada sumbernya sendiri dan mengalokasikannya berdasarkan permintaan MME, P-GW, atau PCRF,

apabila memerlukan *set-up*, modifikasi atau penjelasan pada UE.
(Christopher,2014)

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

PDN-GW sama pentingnya dengan S-GW, yang berfungsi untuk melakukan terminasi. PDN GW mendukung *policy enforcement feature, packet filtering, charging support* pada LTE, trafik data dibawa oleh koneksi virtual yang disebut dengan *service data flows (SDFs)*.
(Christopher,2014)

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

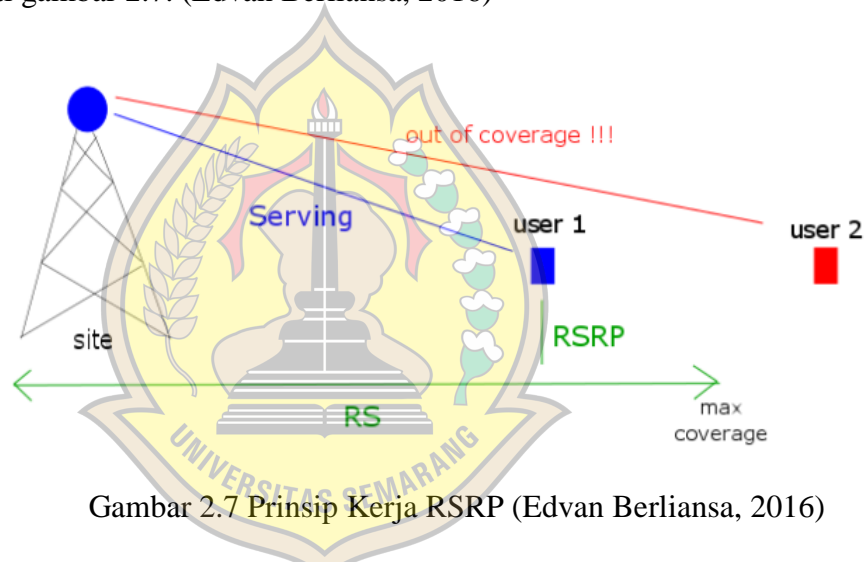
PCRF memiliki fungsi mengumpulkan informasi dari jaringan dan ke jaringan. Adapun PCRF menyediakan jaringan solusi *wireline* dan *wireless* serta dapat mengaktifkan pendekatan multidimensi yang membantu dalam menciptakan hal yang menguntungkan dan *platform* inovatif untuk operator. PCRF juga dapat diintegrasikan dengan platform yang berbeda seperti penagihan, rating, pengisian, dan basis pelanggan atau juga dapat digunakan sebagai entitas mandiri.
(Christopher,2014)

2.4 Parameter Kualitas Performansi Jaringan 4G

Kualitas performansi jaringan atau biasa disebut *Quality of Service (QoS)* merupakan suatu pengukuran yang digunakan untuk menentukan kemampuan sebuah jaringan dalam hal mengunduh (*download*) dan mengunggah (*upload*). Pengukuran kualitas jaringan menggunakan metode *drive test*. Berikut parameteranya:

2.4.1 RSRP (*Reference Signal Received Power*)

RSRP merupakan sinyal LTE power yang diterima oleh *user* (pengguna) dalam range frekuensi tertentu. Apabila jarak antara *site* dan *user* semakin jauh, maka dapat menyebabkan nilai RSRP semakin kecil saat diterima oleh *user*. RS (*Reference Signal*) atau RSRP berada di setiap titik jangkauan *coverage*. Ketika *user* berada di luar jangkauan atau *out of coverage*, maka tidak akan mendapatkan layanan jaringan LTE. Berikut seperti gambar 2.7. (Edvan Berliansa, 2016)



Gambar 2.7 Prinsip Kerja RSRP (Edvan Berliansa, 2016)

RSRP dapat dihitung dengan rumus dibawah ini:

(Edvan Berliansa, 2016)

$$RSRP = RSSI \text{ (dBm)} - 10 \log (12 \times N) \dots \dots \dots (2.1)$$

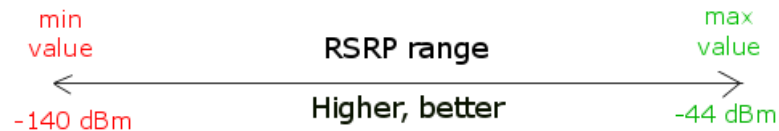
Keterangan:

RSRP = Reference Signal Received Power (dBm)

RSSI = *Received Signal Strength Indicator* merupakan *power* sinyal yang diterima user dalam rentang frekuensi tertentu termasuk *noise* dan interferensi (dBm)

N = *Number of resource block* yang digunakan oleh OFDMA.

RSRP memiliki *range* frekuensi tertentu berkisar -140 dBm hingga -44 dBm. Dalam *range* tersebut masih dikategorikan menurut kuat sinyalnya. Macam kategorinya yaitu mulai dari yang sangat bagus hingga sangat buruk. Berikut seperti gambar 2.8 dan tabel 2.1. (Edvan Berliansa, 2016)



Gambar 2.8 *Range* Frekuensi RSRP (Edvan Berliansa, 2016)

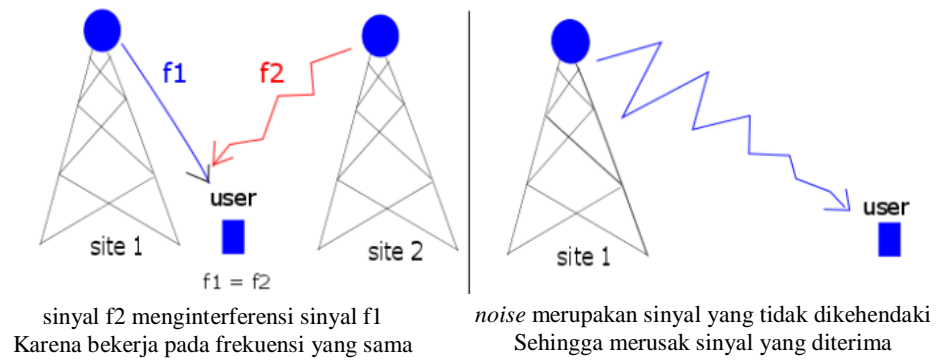
Tabel 2.1 Standart Nilai Kuat Sinyal RSRP

| Kategori | Range Nilai RSRP |
|--------------|---------------------|
| Sangat Bagus | -80 |
| Bagus | $\leq -90, < -80$ |
| Normal | $\leq -100, < -90$ |
| Buruk | $\leq -120, < -100$ |
| Sangat Buruk | < -120 |

(M. Aminuddin, 2019)

2.4.2 SINR (*Signal to Interference Noise Ratio*)

SINR merupakan rasio perbandingan antara sinyal utama yang dipancarkan dengan interferensi/gangguan yang timbul (tercampur dengan sinyal utama). Rasio yaitu perbandingan antara rata – rata *power* diterima dengan rata – rata interferensi dan *noise*. Berikut gambar 2.9. (Edvan Berliansa, 2016)



Gambar 2.9 Prinsip Kerja SINR (Edvan Berliansa, 2016)

SINR dapat dihitung dengan rumus dibawah ini:

(Edvan Berliansa, 2016)

$$SINR = P / I + N \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan:

SINR = *Signal to Noise Ratio* (dB)

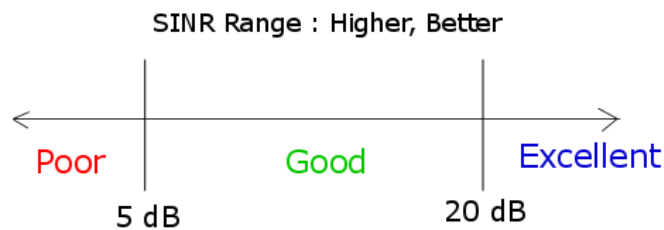
P = Power yang diterima pada jarak tertentu

I = Interferensi yang diterima P akibat *site* lain yang bekerja pada frekuensi yang sama

N = *Noise* yang diterima P

SINR memiliki *range* frekuensi tertentu berkisar 5 dB hingga 20 dB.

Dalam *range* tersebut masih dikategorikan menurut kuat sinyalnya. yaitu mulai dari yang sangat bagus hingga sangat buruk. Berikut seperti gambar 2.10 dan tabel 2.2.



Gambar 2.10 *Range* Frekuensi SINR (Edvan Berliansa, 2016)

Tabel 2.2 Standart Nilai Kuat Sinyal SINR

| Kategori | Range Nilai SINR |
|--------------|------------------|
| Sangat Bagus | $30, \leq 15$ |
| Bagus | $15, \leq 0$ |
| Normal | $0, \leq -5$ |
| Buruk | $-5, \leq -11$ |
| Sangat Buruk | $-11, \leq -20$ |

(M. Aminuddin, 2019)

2.5 Pengukuran Performansi Jaringan 4G LTE

Dalam hal pengukuran performansi 4G LTE harus memperhatikan dan memperhitungkan dua aspek penting, yaitu:

2.5.1 *User Perceived Experience*

Merupakan kejadian yang dialami langsung oleh pengguna, seperti kecepatan data *downlink* dan *uplink*, kendala dalam melakukan panggilan (*call*), dan lain sebagainya. (Desi Vera, 2018)

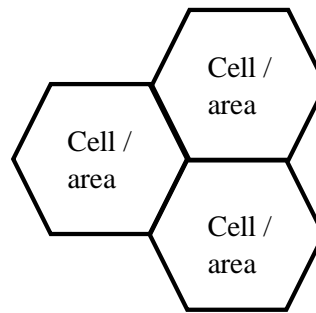
2.5.2 *Network KPI (Key Performance Indicator)*

KPI ini terkait mengenai indikator *network* yang ditargetkan diantaranya *accessibility*, *retainability*, *mobility*, *traffic growth*, *congestion*. (Slamet Pranoto, 2015)

Semua aktivitas optimisasi mengacu pada target KPI yang telah ditentukan. Target KPI ditentukan menyesuaikan dengan kriteria desain jaringan. (Desi Vera, 2018)

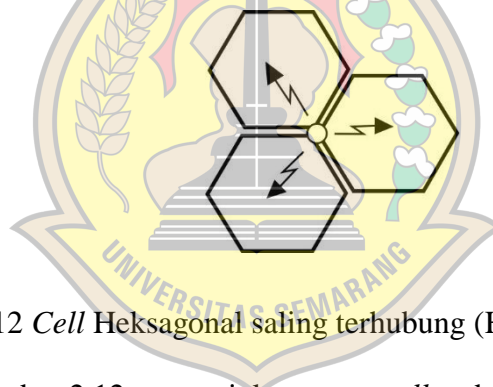
2.6 Definisi Seluler

Pada sistem seluler, untuk menggambarkan cakupan area (*coverage*) secara geografis digunakan penggambaran heksagonal yang disebut sel (*cell*).



Gambar 2.11 Penunjukan *Cell* Heksagonal (Hendy Setiawan, 2008)

Pada gambar 2.11 menunjukkan sebuah sel/area dalam bentuk heksagonal, maka sel satu dengan yang lainnya dapat saling berkesinambungan dengan sempurna. Kurva heksagonal mewakili cakupan area dapat tergambar rapi serta mencakup keseluruhan area. (Hendy Setiawan, 2008)



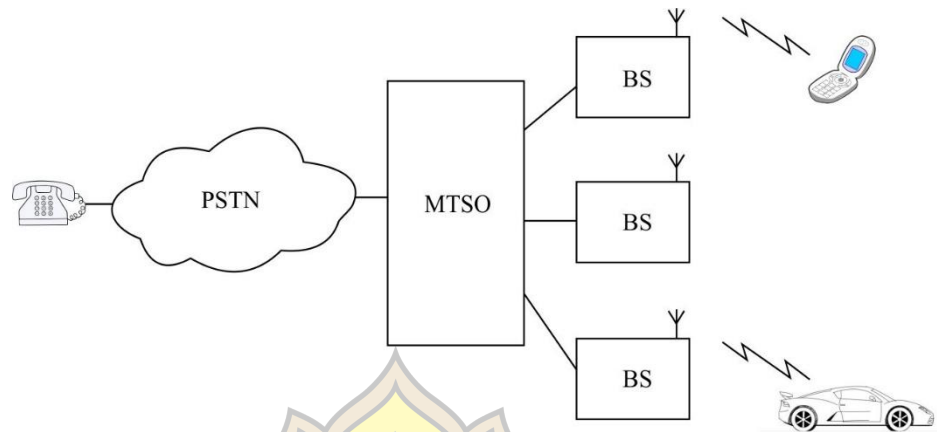
Gambar 2.12 *Cell* Heksagonal saling terhubung (Hendy Setiawan, 2008)

Pada gambar 2.12. menunjukkan suatu *cell* pada *site* dengan luas cakupan areanya. Terdapat beberapa komponen dalam pembentukan sistem seluler yaitu, *Base Station Radio*, antenna, *Base Station Controller* (BSC) yang akan mengatur lalulintas dari beberapa sel dan saling berhubungan pula dengan jaringan telepon publik. (Hendy Setiawan, 2008)

2.6.1 Prinsip Kerja Sistem Seluler

Seluler menggunakan sistem *wireless*. Pengirim dan penerima harus tercapuk BTS (*Base Transceiver Station*). BTS berfungsi untuk menjembatani perangkat seluler menuju perangkat yang lain. Komunikasi

seluler yaitu dari beberapa BTS yang dikontrol oleh satu BSC (*Base Station Controller*) yang terhubung dengan koneksi *microwave* atau serat optik. (William Stallings, 2007)



Gambar 2.13 Prinsip Kerja Sistem Seluler (William Stallings, 2007)

Pada gambar 2.13 menunjukkan komponen utama suatu sistem seluler. Dalam tiap sel terdapat sebuah *Base Station* (BS). Pada BS terdapat sebuah antenna, sebuah pengendali, dan sebuah *transceiver*, untuk komunikasi pada kanal – kanal yang ditugaskan pada sel. Pengendali digunakan untuk menangani proses panggilan antara unit bergerak dan keseluruhan jaringan. Tiap BS terhubung dengan sebuah MTSO (*Mobile Telecommunication Switching Office*) yang merupakan pusat penyambungan telekomunikasi bergerak. Satu MTSO dapat melayani banyak BS. Fungsi MTSO yaitu menghubungkan panggilan antar unit bergerak dan dengan jaringan telepon atau telekomunikasi publik. PSTN (*Public Switched telephone Network*) dapat membuat sambungan antara pelanggan tetap terjaga dan tidak terkena interferensi saat pengguna seluler berpindah dari satu sel ke sel lain dengan menggunakan salah satu teknik *switching*, yaitu *handoff*. (William Stallings, 2007)

2.6.2 Jenis Kanal

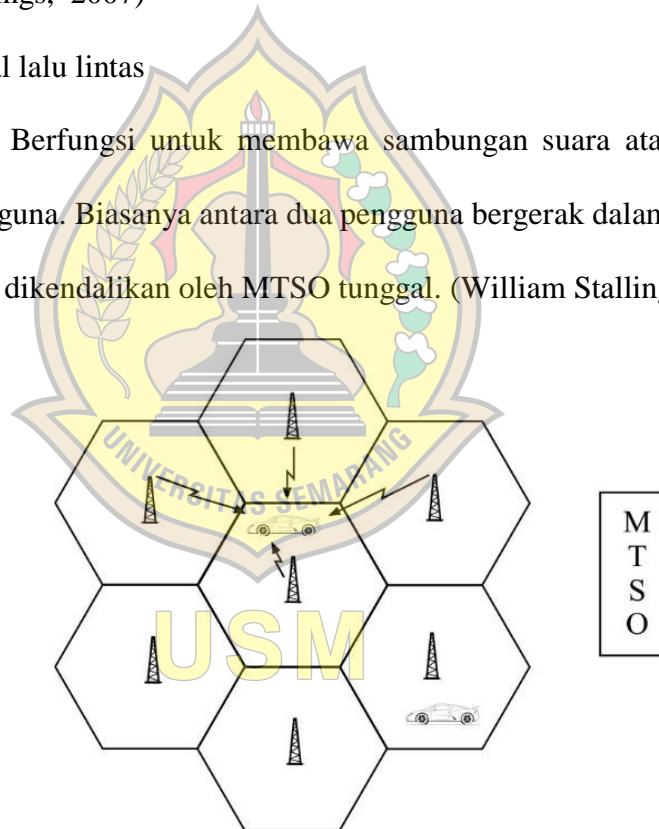
Terdapat dua jenis kanal, dimana kanal tersedia antara unit bergerak dan BS, penjelasannya sebagai berikut:

1. Kanal Kendali

Berfungsi untuk pertukaran informasi yang berhubungan dengan pembentukan dan pengelolaan panggilan serta pembentukan hubungan antara suatu unit bergerak dan BS terdekat. (William Stallings, 2007)

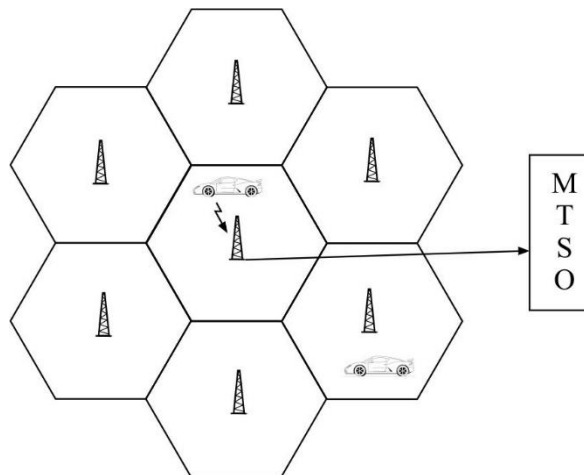
2. Kanal lalu lintas

Berfungsi untuk membawa sambungan suara atau data antar pengguna. Biasanya antara dua pengguna bergerak dalam satu daerah yang dikendalikan oleh MTSO tunggal. (William Stallings, 2007)



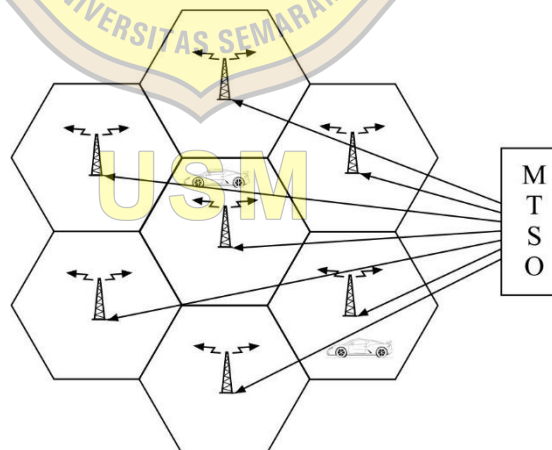
Gambar 2.14 Memonitor Sinyal Terkuat (William Stallings, 2007)

Pada gambar 2.14 menunjukkan monitor sinyal terkuat. Saat unit bergerak, unit memindai dan memilih kanal kendali *setup* terkuat yang digunakan unyuk sistem. Proses ini digunakan untuk mengenali pengguna dan mencatat lokasinya. (William Stallings, 2007)



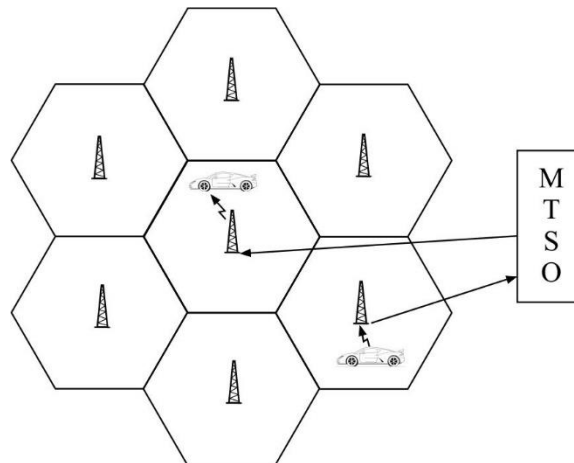
Gambar 2.15 Meminta Sambungan (William Stallings, 2007)

Pada gambar 2.15 menunjukkan sebuah mobil bergerak membentuk panggilan dengan mengirimkan nomor terpanggil pada kanal *setup* yang sudah terpilih. Penerima pada mobil memeriksa kanal *setup* sedang kosong atau tidak dengan meneliti informasi dari BS. Ketika status kosong unit dapat mengirimkan informasi dalam kanal balik (*reserve*) ke BS. BS mengirimkan permintaan ke MTSO. (William Stallings, 2007)



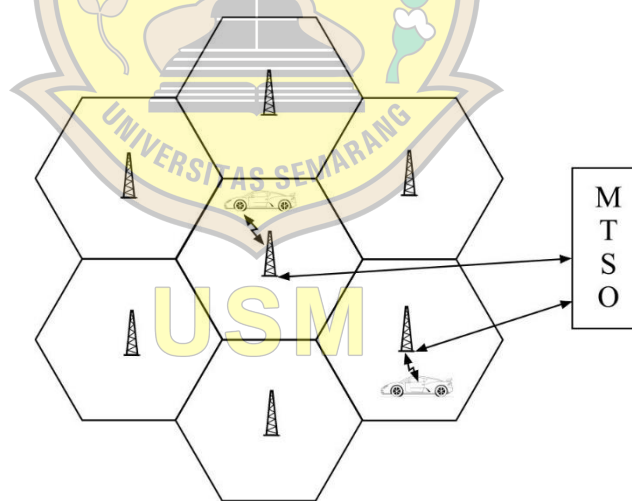
Gambar 2.16 *Paging* (William Stallings, 2007)

Pada gambar 2.16 MTSO mengirimkan pesan *paging* ke BS tertentu bergantung pada nomor yang terpanggil. Tiap BS memancarkan sinyal *paging* melalui kanal *setup* masing – masing. (William Stallings, 2007)



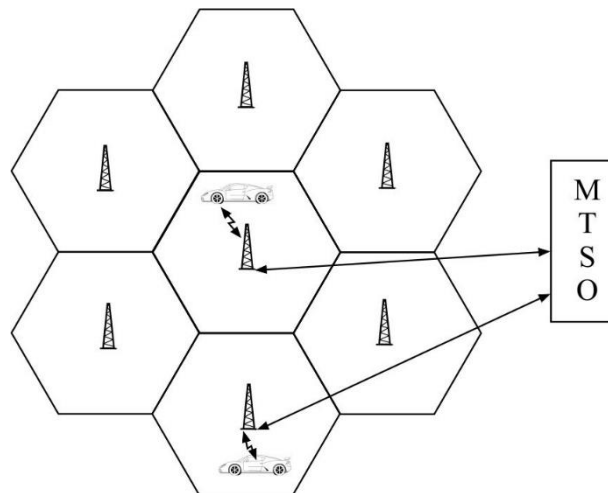
Gambar 2.17 Panggilan Diterima (William Stallings, 2007)

Pada gambar 2.17 nomor yang terpangil mengenali nomornya lalu mengirimkan balasan pada MTSO. MTSO membentuk sirkuit antara BS pemanggil dan terpangil dan memilih kanal atau lintas yang tersedia dalam tiap sel. (William Stallings, 2007)



Gambar 2.18 Panggilan Berlangsung (William Stallings, 2007)

Pada gambar 2.18 selama panggilan berlangsung terjadi pertukaran sinyal suara atau data melalui BS masing – masing dan MTSO. (William Stallings, 2007)



Gambar 2.19 *Handoff* (William Stallings, 2007)

Pada gambar 2.19 jika satu mobil bergerak keluar dari jangkauan satu sel ke jangkauan sel yang lain selama panggilan, maka sambungan berubah ke BS yang baru. Sistem membuat perubahan tanpa menyela suatu panggilan atau memberi tahu pengguna disebut *handoff*.

(William Stallings, 2007)

2.7 Drive Test

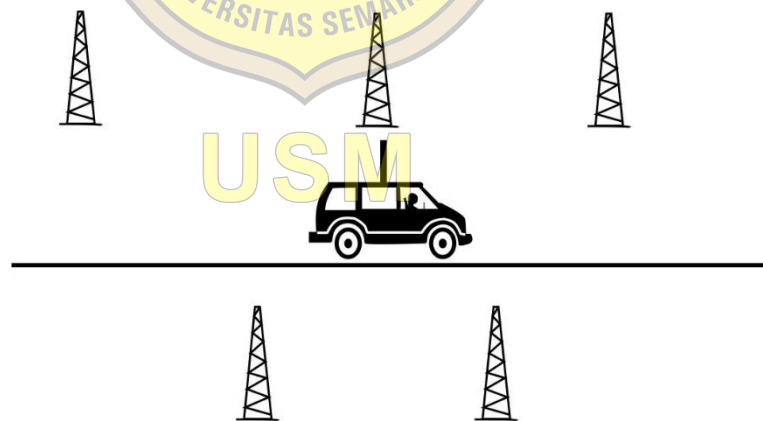
Drive test merupakan metode pengambilan data langsung di lapangan untuk mengetahui kondisi *real* yang dialami oleh pengguna jaringan dengan menggunakan *software* dan *hardware* tertentu. Dengan metode ini dapat diperoleh prosentase tingkat keberhasilan jaringan atau performa jaringan di suatu daerah. *Drive test* dilakukan saat terjadi masalah pada pemancar atau sebatas *test* rutin saja. Data yang diperoleh saat melakukan *drive test* yaitu, jangkauan atau cakupan sinyal (*signal coverage*), kualitas sinyal (*Quality of Service*) pada layanan, dan *throughput download*, seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.3. (Immanuel, 2018)

Tabel 2.3 Data *Drive Test*

| Technology | KPI |
|------------|---------------------------------------|
| 4G | <i>Average RSRP Idle (dBm)</i> |
| | <i>Average SINR Idle (dB)</i> |
| | <i>LTE Dominant Serving Idle</i> |
| | <i>Average RSRP Dedicated (dBm)</i> |
| | <i>Average SINR Dedicated (dB)</i> |
| | <i>LTE Dominant Serving Dedicated</i> |
| | <i>LTE Throughput DL (Kbps)</i> |
| | <i>4G Speedtest</i> |

(Adi, 2020)

Pengukuran *drive test* dilakukan pada sisi gelombang radio di udara yaitu arah BTS ke MS atau sebaliknya, dengan menggunakan telepon seluler yang didesain secara khusus untuk pengukuran. Sistem pengambilan data *drive test* dilakukan didalam mobil, sehingga pengukuran dilakukan bergerak. Perjalanan pun dilengkapi dengan peta digital, GPS (*Global Positioning System*), Handset dan perangkat lunak *drive test* lainnya. Mobil ini bergerak di sepanjang area cakupan operator, seperti gambar 2.20. (Immanuel, 2018)

Gambar 2.20 Proses *Drive Test* didalam Mobil (Chosha Akarui, 2011)

Jika hasil pengukuran *drive test* tidak sesuai dengan kriteria, maka akan dilakukan optimasi performa jaringan. *Drive test* disini diamati dari sisi penerima/*Mobile Station* (MS) dan dilakukan dengan menggunakan software yang terintegrasi dengan laptop, pada prinsipnya sama dengan alat *drive test*

yang lain yaitu terhubung dengan *handphone* dan GPS yang digunakan membantu menentukan letak dan koordinat posisi MS atau *handphone* yang digunakan pada saat bergerak. (Immanuel, 2018)

2.7.1 Perlengkapan *Drive Test*

Sebelum dilakukannya *drive test*, kita harus mempersiapkan peralatan dan *software* yang digunakan, seperti, laptop, kabel data, *handphone*, GPS, *Software Genex Probe 5.1*, *Genex Assitant 3.17*, *Map Info Profesional 15.0*, *Google Earth* dan *Speedtest* by Ookla. Berikut penjelasannya: (Chandra, 2014)

- **Laptop**

Laptop sebagai alat monitoring parameter hasil *drive test* secara visual. Laptop harus dilengkapi dengan *software* atau aplikasi yang mendukung untuk *drive test*. Spesifikasi laptop untuk *drive test* harus memiliki memory RAM (*Random Access Memory*) lebih dari 1GB. Berikut gambar 2.21. (Chandra, 2014)



Gambar 2.21 Laptop (lian, 2017)

- **Kabel Data**

Fungsi dari kabel data yaitu untuk menghubungkan antara laptop ke *handphone*. Kabel data yang digunakan adalah USB serial. (Chandra, 2014)

- ***Handphone***

Ada banyak jenis *handphone*, namun tidak semua dapat digunakan untuk *drive test*. Samsung S5 dan S6 adalah *handphone* yang digunakan. Fungsi dari *handphone* ini sebagai terminal untuk menguji saat melakukan panggilan, *download* dan *upload* data. Adapun fungsi yang lain untuk mengukur kekuatan atau *performa* sinyal yang diterima oleh pengguna. Selain itu *handphone* juga berisikan SIM *card* dari operator yang akan diukur. Berikut gambar 2.22. (Chandra, 2014)



Gambar 2.22 *Handphone* Samsung S5 (lian, 2017)

- ***Global Positioning System (GPS)***

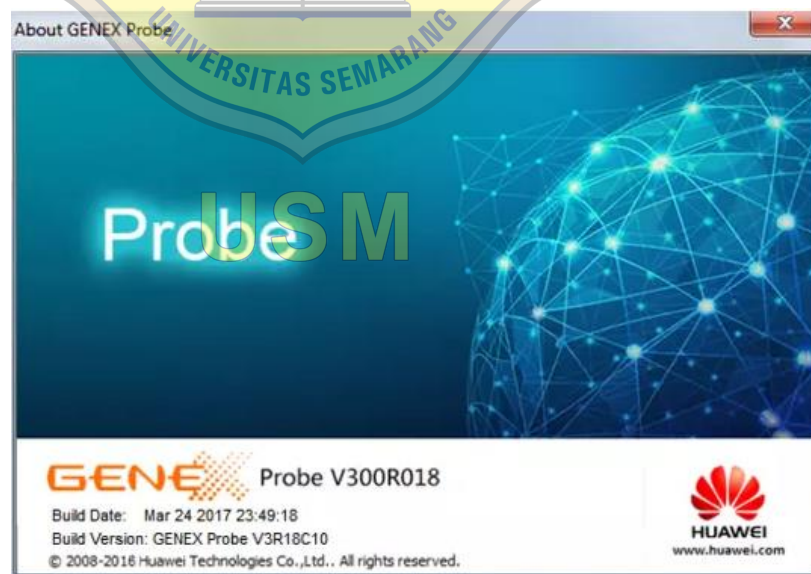
GPS merupakan sebuah *system* navigasi berbasis satelit. GPS dapat menunjukkan keberadaan objek di semua tempat yang ada di permukaan bumi secara cepat, pada semua kondisi dan pada setiap waktu. GPS ini digunakan untuk *tracking rute* pengukuran dan untuk mengetahui posisi pengambilan data sepanjang pengukuran *drive test*. Berikut gambar 2.23. (Chandra, 2014)



Gambar 2.23 GPS (*Global Positioning System*) (lian, 2017)

- **Software Genex Probe 5.1**

Genex Probe digunakan untuk mengumpulkan informasi jaringan *Radio Frequency* (RF) di lapangan yang dipancarkan suatu eNodeB. Perangkat yang terhubung ke laptop seperti, *Global Positioning System* (GPS), *handphone*, diatur pada software ini. Tampilan awal *software* seperti gambar 2.24. (Immanuel, 2018)



Gambar 2.24 *Capture* Tampilan Awal *Genex Probe* (Huawei, 2018)

- **Software Genex Assistant 5.1**

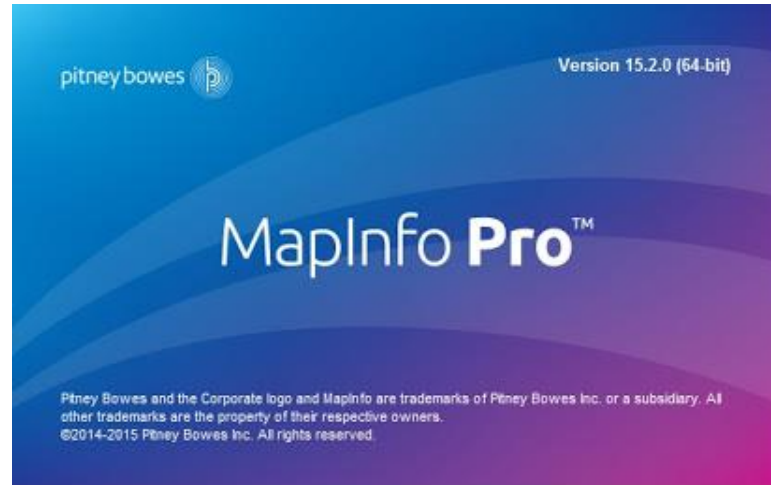
Genex Assistant digunakan untuk *reporting* data (*logfile*) dari hasil *drivetest*. Melalui *software* ini, *logfile* dapat langsung dijalankan untuk dilakukan *reporting* berdasarkan hasil *tracking rute* saat *drive test*. Selain itu, melalui *software* ini dapat diketahui informasi dari *site* yang telah dilalui selama proses *drive test*. Tampilan awal *software* seperti gambar 2.25. (Immanuel, 2018)



Gambar 2.25 *Capture* Tampilan Awal *Genex Assistant* (Huawei, 2018)

- **Software MAP Info Profesional 15.0**

MAP Info digunakan sebagai sarana untuk menampilkan atau pengimplementasian sistem informasi geografik. Fungsi dari *MAP Info* hampir sama dengan *Genex Assistant*, hanya saja perbedaannya pada *MAP Info*, *logfile* tidak dapat langsung dijalankan melainkan harus *dicompile* terlebih dahulu agar dapat dilakukan proses *reporting*. Tampilan awal *software* seperti gambar 2.26. (Immanuel, 2018)



Gambar 2.26 Capture Tampilan Awal MAP Info Pro (Adi, 2017)

- **Software Google Earth**

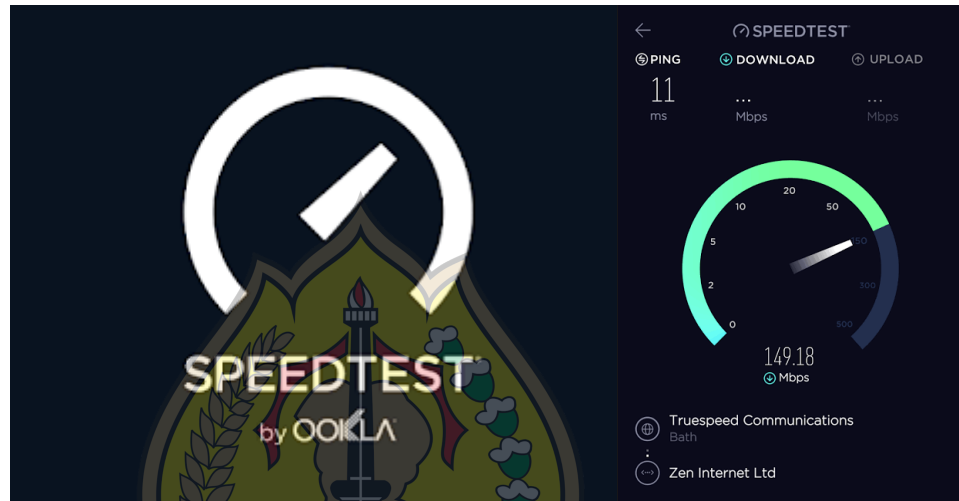
Google Earth (GE) merupakan sebuah program *globe virtual* yang digunakan untuk mengetahui kondisi morfologi dan kontur permukaan bumi secara *real* atau nyata. GE juga digunakan untuk mencari alamat dengan menggunakan GPS, serta mengkalkulasi jarak suatu tempat melalui salah satu fitur *tool* yaitu *ruler*. *Software* ini memiliki fitur 3D yang memungkinkan untuk melihat suatu objek di permukaan bumi dalam bentuk aslinya, seperti gambar 2.27. (Immanuel, 2018)



Gambar 2.27 Capture Tampilan Awal Google Earth (Zikrimam, 2012)

- **Speedtest by Ookla**

Suatu layanan yang dikembangkan oleh Ookla. Layanan ini berfungsi untuk menguji kecepatan dan performa dari internet, baik koneksi melalui data seluler atau Wi-Fi (*Wireless Fidelity*). Pertama kali diluncurkan pada tahun 2006. (Virgina, 2019)



Gambar 2.28 *Capture Software Speedtest by Ookla* (Virgina, 2019)

Pada gambar 2.28 terdapat istilah – istilah dalam *speedtest* yaitu *ping/latency*, *download*, dan *upload*, berikut penjelasannya:

1. *Ping/Latency*

Waktu reaksi saat tersambung internet. Umumnya seberapa cepat *handphone* mendapatkan respon setelah mengirim permintaan.

Ping ini diukur menggunakan satuan *milisecond* (ms).

(Virgina, 2019)

2. *Download*

Seberapa cepat proses pengambilan data dengan ukuran *file* tertentu dari server di internet menuju ke *handphone*. Kecepatan

download diukur menggunakan satuan *megabits per second* (Mbps). (Virgina, 2019)

3. *Upload*

Kebalikan dari *download* yaitu seberapa cepat proses pengiriman data dari *handphone* menggunakan internet. Mengukur kecepatan *upload* sama dengan *download* yaitu menggunakan satuan *megabits per second* (Mbps). (Virgina, 2019)

2.8 Jenis *Drive Test*

Jenis *drive test* berdasarkan posisi *user* dibagi menjadi 2 yaitu, statis (diam) dan *mobility* (bergerak). Penjelasan sebagai berikut:

2.8.1 Statis (diam)

Drive test dilakukan pada posisi diam atau pada posisi tertentu. Misalnya pada lokasi dimana terjadi *complain* atau keluhan dari pengguna suatu operator. *Drive test* jenis ini bertujuan untuk mengetahui kondisi kuat sinyal yang diterima oleh pengguna pada saat posisi diam pada suatu tempat. (Imanuel, 2018)

2.8.2 *Mobility* (bergerak)

Drive test dilakukan dengan cara melewati suatu rute tertentu karena pada dasar tujuan dari komunikasi seluler adalah kemampuan *mobilitas* dari pengguna, sehingga perlunya dilakukan metode ini guna mengetahui kondisi suatu jaringan seluler pada saat pengguna berpindah dari satu tempat ke tempat lainnya. (Imanuel, 2018)

2.9 Mode Pengukuran *Drive test*

Terdapat beberapa metode yang digunakan pada saat melakukan *drive test* jaringan 4G LTE:

b. *Idle*

Merupakan pengukuran kualitas sinyal yang diterima *handphone* dalam keadaan dibiarkan tanpa melakukan aktifitas *download* atau terhubung koneksi. Dengan mode ini dapat diketahui sejauh mana kemampuan dari suatu *site* untuk mencapai pengguna. (Imanuel, 2018)

c. *Dedicated*

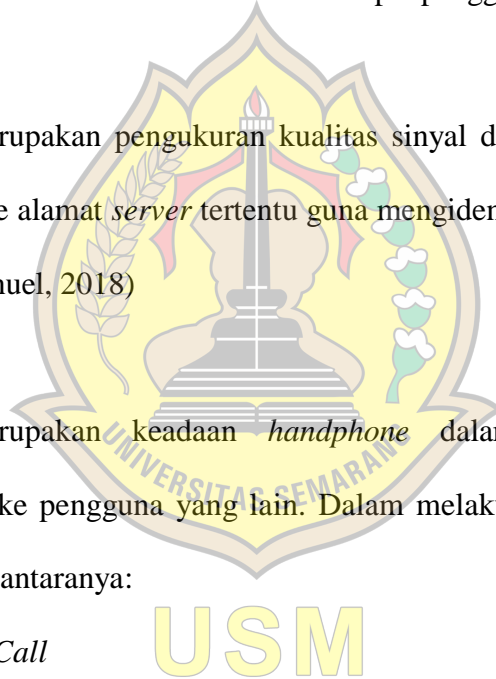
Merupakan pengukuran kualitas sinyal dengan melakukan proses *download* ke alamat *server* tertentu guna mengidentifikasi kecepatan tranfer data. (Imanuel, 2018)

d. *Voice*

Merupakan keadaan *handphone* dalam melakukan aktifitas panggilan ke pengguna yang lain. Dalam melakukan panggilan memiliki dua cara diantaranya:

1. *Short Call*

Melakukan panggilan dalam durasi waktu tertentu, misalnya selama 120 detik dengan adanya jeda antar panggilan secara berulang – ulang, seperti panggilan terhenti selama 5 detik. Dengan cara ini dapat diketahui tingkat keberhasilan suara saat pengguna melakukan suatu panggilan dengan orang lain atau biasa disebut *Voice Setup Success Rate*. (Imanuel, 2018)



2. *Long Call*

Cara ini sama halnya dengan cara sebelumnya, yang membedakan hanya pada durasi saja. Dengan cara ini dapat melakukan panggilan dengan durasi yang cukup lama. Tujuannya untuk mengetahui pengaturan panggilan atau *Call Setup Time* (CST). CST ini merupakan keseluruhan waktu yang dibutuhkan untuk membuat panggilan yang dialihkan sirkuit antara pengguna, mulai dari waktu saat dimulainya panggilan menuju ke penerima panggilan. (Immanuel, 2018)

2.10 Proses Pengambilan Data Secara *Drive Test*

Terdapat beberapa cara pengambilan data secara *drive test*, sebagai berikut:

a. ***Single Site Verification (SSV)***

Merupakan *drive test* untuk memverifikasi setiap *site* bagus atau tidak.

b. ***Cluster***

Merupakan *drive test* yang mengukur jaringan setiap *cluster* atau daerah yang terdiri dari beberapa *site* namun hanya untuk satu operator jaringan.

c. ***Benchmark***

Merupakan *drive test* yang membandingkan beberapa operator dalam satu *cluster* atau daerah.

d. ***Optimasi***

Merupakan bagian analisa gabungan atau kurangnya *service quality* pada *site* yang sudah jadi.

(Chandra, 2014)