

# **TUGAS AKHIR**

## **ANALISIS PERBANDINGAN KUALITAS JARINGAN 4G LTE OPERATOR X DAN Y DI WILAYAH KAMPUS UTAMA UMSU**

*Diajukan untuk memenuhi tugas-tugas dan syarat-syarat untuk memperoleh  
gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**ANTHONY RENDI ADRIAN**  
**NPM : 1407220069**



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2018**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**“ANALISA PERBANDINGAN KUALITAS JARINGAN 4G LTE  
OPERATOR X DAN Y DI WILAYAH KAMPUS UTAMA UMSU”**

*Diajukan untuk memenuhi tugas-tugas dan syarat-syarat untuk memperoleh  
gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Telah Diuji dan Disahkan Pada Tanggal  
8 September 2018**

Oleh :

**ANTHONY RENDI ADRIAN**

**1407220069**

**Pembimbing I**

**(Noorly Evalina, S.T., M.T.)**

**Pembimbing II**

**(Partaoran Harahap S.T., M.T.)**

**Penguji I**

**(Dr. M. Fitra Zambak, S.T., M.Sc)**

**Penguji II**

**(Faisal Irsan Pasaribu S.T., M.T.)**

**Diketahui dan Disahkan  
Ketua Prodi Teknik Elektro**

**(Faisal Irsan Pasaribu S.T., M.T.)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

**MEDAN**

**2018**

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anthony Rendi Adrian  
NIM : 1407220069  
Fakultas : Teknik  
Jurusan / Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya aku sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Medan, September 2018

Yang membuat pernyataan,



Anthony Rendi Adrian

## ABSTRAK

Seiring berkembangnya era globalisasi saat ini, kebutuhan manusia akan bidang telekomunikasi juga semakin meningkat dan khususnya pada bidang telekomunikasi. Dengan pesatnya perkembangan membuat masyarakat khususnya mahasiswa memerlukan suatu teknologi yang dapat mendukung transfer data dengan kecepatan tinggi dan dapat mendukung semua fitur layanan yang dibutuhkan. Muncul suatu teknologi yaitu Long Term Evolution (LTE) yang merupakan teknologi jaringan seluler generasi keempat (4G). LTE ini dapat memberikan kecepatan dalam hal transfer data mencapai 100 Mbps pada sisi *downlink* dan 50 Mbps pada sisi *uplink*. Pertumbuhan jumlah pengguna layanan telekomunikasi di Kota Medan menyebabkan penurunan kualitas jaringan khususnya teknologi 4G LTE. Dengan dilakukan *drive test* dapat diketahui daerah dimana terdapat kekuatan sinyal suatu jaringan yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas sinyal suatu jaringan. *Benchmark* (Perbandingan) kualitas layanan operator 4G LTE dilakukan dengan cara mengukur, membandingkan, dan menganalisa kualitas jaringan (performansi) dari dua operator 4G LTE di sekitar kampus Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara. Nilai keseluruhan *throughput* operator X hanya 0>3 Mbps sedangkan operator Y 0>30 Mbps. Nilai *throughput* yang sangat rendah di sebabkan oleh *high traffic user* pada waktu siang hari, dimana kampus Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara sedang aktif perkuliahan dan banyak mahasiswa yang menggunakan layanan data. Dengan begitu, masyarakat dapat mengetahui penyebab terjadinya masalah kecepatan internet yang mereka rasakan saat menggunakan internet pada waktu siang hari.

**Kata Kunci :** *LTE, 4G, Drive Test Enginnering, Benchmarking, Telekomunikasi.*

## ABSTRACT

*As the current era of globalization develops, human needs for telecommunications are also increasing in the telecommunications sector. With the rapid growth, it makes the community specifically technology students who can support high-speed data transfer and can support all the required service features. Technology is emerging, namely Long Term Evolution (LTE) which is the fourth generation cellular network technology (4G). This LTE can provide speed in terms of data transfer reaching 100 Mbps on the downlink side and 50 Mbps on the uplink side. Increase the number of telecommunication service users in Medan City which produces 4G LTE network technology. By carrying out a drive test can be known which areas there are signals that are intended for the network. Benchmark (Comparison) 4G LTE operator service is carried out by measuring, comparing and analyzing the network quality (performance) of two 4G LTE operators around the campus of the North Sumatra Muhammadiyah University. The overall value of operator X throughput is only 0 > 3 Mbps while operator Y is 0 > 30 Mbps. Very low throughput is caused by high traffic users during the day, where the campus of North Sumatra Muhammadiyah University is active in lectures and many students use service data. That way, people can find out the causes of internet speed problems they feel when using the internet during the daytime.*

**Key Words :** *LTE, 4G, Drive Test Enginnering, Benchmarking, Telecommunication.*

## KATA PENGANTAR

Tiada kata yang terucap selain Alhamdulillah sebagai wujud syukur kepada Allah SWT berkat rahmat, bantuan dan hidayah-Nya, skripsi berjudul “ANALISIS PERBANDINGAN KUALITAS JARINGAN 4G LTE OPERATOR X DAN Y DI WILAYAH KAMPUS UTAMA UMSU” dapat terlaksana dengan baik.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak dapat selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini dengan kerendahan hati penulis sampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, karena atas berkah dan izin-Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir dan studi di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Kedua orang tua saya yang saya cintai yang telah membantu saya dengan do'a, serta memberikan dorongan dan dukungan baik moril maupun materil.
3. Bapak Munawar Alfansury S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Tehnik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Faisal Irsan Pasaribu S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Noorly Evalina S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I dikampus yang telah memberi ide-ide dan masukkan dalam menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir ini.
6. Bapak Partaonan Harahap S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II dikampus yang selalu sabar membimbing dan memberikan pengarahan saya dalam penelitian serta penulisan laporan tugas akhir ini.
7. Bapak Johan Iriawan Akbar S.Pd., selaku partner dan pembimbing penelitian yang telah memberi banyak ilmu dan pengalaman yang sangat berarti buat saya.
8. Segenap Bapak & Ibu dosen di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

9. Segenap Bapak & Ibu Biro Administrasi di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah membantu saya mengurus berkas-berkas yang di perlukan selama perkuliahan.
10. Kepada LLWS yang menjadi sahabat setia dan saya banggakan yaitu Eka, Fuad, Aris, Gilbert, Doni, Bobby, Rola, Ryan, Ciki, Mida, Reni, Dwi, Tri, Shella, Endah.
11. Teman-teman seperjuangan angkatan 2014 Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang bersama-sama mengisi hari-hari selama masa perkuliahan di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
12. Dan pihak-pihak yang telah membantu kelancaran penulisan skripsi ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Dengan diiringi doa dan ucapan terimakasih, penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya program studi Teknik Elektro dan semoga bantuan yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan dari Allah SWT.

Medan, September 2018

**Penulis**

**Anthony Rendi Adrian**  
**1407220069**

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Metodologi Penelitian .....	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1 Kajian Pustaka Relevan.....	7
2.2 Landasan Teori .....	9
2.2.1 Teknologi Generasi Pertama (1G).....	10
2.2.2 Teknologi Generasi Kedua (2G).....	11
2.2.3 Teknologi Generasi Ketiga (3G).....	12
2.2.4 Teknologi Generasi Keempat (4G) .....	13
2.3 Arsitektur Jaringan <i>Long Term Evolution</i> (LTE) .....	13
2.3.1 Bagian Akses Radio (LTE) .....	14
2.3.2 Bagian Sentral (SAE).....	15
2.4 <i>Band</i> Frekuensi LTE di Indonesia.....	16
2.5 <i>Frequency Division Duplexing</i> (FDD) .....	17
2.6 <i>Time Division Duplexing</i> (TDD).....	19
2.7 <i>Drive Test</i> .....	20
2.7.1 Tujuan Drive Test.....	21
2.10 Parameter <i>Drive Test</i> .....	21

2.10.1 PCI ( <i>Physical Cell ID</i> ).....	22
2.10.2 RSRP ( <i>Reference Signal Received Power</i> ) .....	23
2.10.3 SINR ( <i>Signal to Interference Noise Ratio</i> ) .....	23
2.10.4 <i>Throughput</i> .....	25
2.11 <i>GPS Receiver</i> .....	26
2.12 <i>Mobile Station (MS)</i> .....	26
2.13 <i>Benchmark</i> .....	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	28
3.1 Jenis Penelitian .....	28
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	28
3.3 Peralatan Penelitian.....	28
3.4 Metode Penelitian .....	29
3.4.1 Konfigurasi Peralatan <i>Drive Test</i> .....	30
3.4.2 Mengoperasikan Genex Probe v3.17 .....	41
3.5 <i>Flowchart</i> Analisa Data Penelitian.....	54
BAB IV HASIL PENELITIAN .....	55
4.1 Analisa Hasil <i>Drive Test</i> .....	55
4.1.1 Pengambilan Data Operator X.....	55
4.1.2 Pengambilan Data Operator Y .....	59
4.2 Perbandingan Hasil <i>Drive Test</i> .....	63
BAB V PENUTUP .....	69
5.1 Kesimpulan .....	69
5.2 Saran .....	70
DAFTAR PUSTAKA.....	71
LAMPIRAN .....	73

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Teknologi Perkembangan Komunikasi .....	10
Gambar 2.2 Arsitektur Jaringan <i>Long Term Evolution (LTE)</i> .....	14
Gambar 2.3 FDD Mode .....	18
Gambar 2.4 TDD Mode .....	20
Gambar 2.5 Proses <i>Drive Test</i> .....	21
Gambar 2.6 <i>Collision</i> dan <i>Confusion</i> Pada PCI .....	22
Gambar 2.7 Sinyal RSRP .....	23
Gambar 2.8 SINR <i>Range</i> .....	24
Gambar 2.9 Perbedaan Interferensi dan Noise .....	24
Gambar 2.10 Konsep <i>Throughput</i> .....	25
Gambar 2.11 GPS <i>Receiver</i> .....	26
Gambar 2.12 Komponen <i>Mobile Station</i> .....	27
Gambar 4.1 Foto saat pengambilan data di UMSU .....	55
Gambar 4.2 Hasil Data Analisa PCI Operator X .....	55
Gambar 4.3 Hasil Data Analisa RSRP Operator X .....	56
Gambar 4.4 Hasil Data Analisa SINR Operator X .....	57
Gambar 4.5 Hasil Data Analisa <i>Throughput Download</i> Operator X .....	58
Gambar 4.6 Hasil Data Analisa PCI Operator Y .....	59
Gambar 4.7 Hasil Data Analisa RSRP Operator Y .....	60
Gambar 4.8 Hasil Data Analisa SINR Operator Y .....	61
Gambar 4.9 Hasil Data Analisa <i>Throughput Download</i> Operator Y .....	62
Gambar 4.10 Grafik Data Pengguna Operator X 24/04/2018 .....	68
Gambar 4.11 Grafik Data Pengguna Operator Y 24/04/2018 .....	68

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Table Band operasi FDD untuk Frekuensi 3500 Mhz.....	18
Tabel 2.2 Table Band operasi TDD .....	20
Tabel 2.3 Range Parameter RSRP .....	23
Tabel 2.4 Range Parameter SINR.....	25
Tabel 2.5 Range Parameter <i>Throughput</i> .....	26
Tabel 4.1 Table Data Analisa RSRP Operator X .....	57
Tabel 4.2 Table Data Analisa SINR Operator X .....	58
Tabel 4.3 Table Data Analisa <i>Throughput Download</i> Operator X.....	59
Tabel 4.4 Table Data Analisa RSRP Operator Y .....	61
Tabel 4.5 Table Data Analisa SINR Operator Y .....	62
Tabel 4.6 Table Data Analisa <i>Throughput Download</i> Operator Y.....	63
Tabel 4.7 Table Perbandingan PCI.....	64
Tabel 4.8 Table Perbandingan RSRP.....	65
Tabel 4.9 Table Perbandingan SINR .....	66
Tabel 4.10 Table Perbanding <i>Throughput Download</i> .....	67

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring berkembangnya era globalisasi saat ini, kebutuhan manusia akan bidang telekomunikasi juga semakin meningkat dan khususnya pada bidang telekomunikasi. Dengan pesatnya perkembangan membuat masyarakat khususnya mahasiswa memerlukan suatu teknologi yang dapat mendukung transfer data dengan kecepatan tinggi dan dapat mendukung semua fitur layanan yang dibutuhkan [1].

Muncul suatu teknologi yaitu Long Term Evolution (LTE) yang merupakan teknologi jaringan seluler generasi keempat (4G) yang distandarisi oleh 3GPP (*Third Generation Partnership Project*). LTE merupakan kelanjutan teknologi 3G dan 3,5G dari pengembangan dari teknologi sebelumnya yaitu *Universal Mobile Telecommunication System* (UMTS) dan *High-Speed Downlink Packet Access* (HSPA). Pada UMTS, kecepatan transfer data maksimum adalah 2 Mbps, pada HSPA kecepatan transfer data mencapai 14,4 Mbps pada sisi *downlink* dan 5,6 Mbps pada sisi *uplink*, sedangkan pada LTE ini dapat memberikan kecepatan dalam hal transfer data mencapai 100 Mbps pada sisi *downlink* dan 50 Mbps pada sisi *uplink* [2].

Pertumbuhan jumlah pengguna layanan telekomunikasi di Kota Medan menyebabkan penurunan kualitas jaringan khususnya teknologi 4G. Dengan dilakukan drive test dapat diketahui daerah dimana terdapat kekuatan sinyal suatu jaringan yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas sinyal suatu jaringan.

Dalam pembuatan tugas akhir ini langkah-langkah yang diambil dalam pengumpulan data menggunakan *drive test tools* yaitu seperti PCI (*Physical Cell Id*), RSRP (*Reference Signal Received Power*), SINR (*Signal to Interference Noise Ratio*), *Throughput Downlink* [3].

Berdasarkan hal tersebut diatas, penulis berkeinginan membuat tugas akhir tentang “**Analisis Perbandingan Kualitas Jaringan 4G LTE Operator X dan Y di Wilayah Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**”.

*Benchmark* (Perbandingan) kualitas layanan operator 4G LTE dilakukan dengan cara mengukur, membandingkan, dan menganalisa kualitas jaringan (performansi) dari dua operator 4G LTE (XL Axiata dan Telkomsel) di sekitar kampus Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara [4].

*Benchmark* kualitas layanan untuk data ini didapat dari hasil Drive Test Engineering dan mengacu pada KPI (*Key Performance Indicator*) ,yaitu *Serving PCI*, RSRP (dBm), SINR (dB), *Throughput Downlink and Uplink* (Mbps).

Dari hasil *benchmark* yang diperoleh nanti dapat diketahui kualitas layanan (performansi jaringan) operator mana yang memiliki kualitas sinyal paling bagus untuk area Medan khususnya area sekitar Kampus Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara. Selain itu juga dapat diketahui permasalahan performansi jaringan yang dirasakan secara langsung dari sisi pelanggan [4].

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diungkapkan tersebut diperoleh beberapa permasalahan, diantaranya sebagai berikut :

1. Bagaimana proses *Drive Test Engineering* 4G LTE dengan menggunakan program *Genex Probe by Huawei* agar mengetahui data *actual* di lapangan.

2. Bagaimana perbandingan performansi 2 operator 4G LTE jika di ukur dan di analisa perbandingan kualitas layanan dari dua operator 4G LTE berdasarkan hasil *Drive Test Engineering*.
3. Mengetahui perbandingan kualitas jaringan 4G LTE dari 2 operator yang berbeda di wilayah Kampus Utama UMSU.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan yang dapat diambil dari penulisan Tugas Akhir ini yaitu :

1. Mengetahui data kualitas sinyal 2 (Dua) operator 4G LTE yang ada di wilayah Kampus Utama UMSU dengan metode *Drive Test Engineering* menggunakan program *Genex Probe by Huawei*.
2. Menganalisa data perbandingan performansi 2 (Dua) operator 4G LTE yang ada wilayah Kampus Utama UMSU dengan program *Genex Assistant by Huawei*.
3. Mengetahui tingkat performansi 2 (Dua) operator 4G LTE yang ada wilayah Kampus Utama UMSU berdasarkan data yang telah di ambil dan di analisa.

### **1.4 Batasan Masalah**

Pada penulisan Tugas Akhir ini penulis menganalisa data yang telah diambil di Area Kampus Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara dengan menggunakan *Genex Probe by Huawei* dengan batasan masalah sebagai berikut :

1. Pengambilan dan analisa data pada penelitian ini menggunakan program *Genex Probe* dan *Genex Assistant by Huawei*.

2. Parameter yang di amati pada *Drive Test Engineering* 4G LTE meliputi :
  - a. PCI (*Physical Cell ID*)
  - b. RSRP (*Reference Signal Received Power*)
  - c. SINR (*Signal Interference Noise Ratio*)
  - d. *Throughput Downlink and Uplink*
3. Hasil analisa ini hanya sebatas mengetahui kualitas jaringan operator di area yang di amati dari segi pandang konsumen.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagi Mahasiswa, dapat mengetahui bagaimana proses *Drive Test Engineering* dan pengambilan data secara aktual di lapangan agar mengerti kinerja dari operator penyedia layanan 4G LTE sebagai wujud penerapan ilmu yang didapat selama masa perkuliahan.
2. Bagi Universitas, dapat dijadikan sebagai referensi untuk mengetahui kajian mengenai kualitas operator penyedia layanan 4G LTE dari segi konsumen.
3. Bagi operator penyedia layanan 4G LTE, dapat mengetahui di daerah mana saja terdapat *bad spot* pada layanan mereka.

## 1.6 Metodologi Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

### 1. Studi Literature

Meliputi studi *Drive Test Engineering* untuk pengumpulan data di Area Kampus Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara, dengan menggunakan *Genex Probe by Huawei*.

### 2. Data Riset

Meliputi pengumpulan data parameter operator penyedia layanan 4G LTE.

### 3. Pengolahan Data dan Analisa

Analisa data menggunakan *Genex Assistant by Huawei*. Berdasarkan kepada data yang diperoleh dengan metode *Drive Test Engineering* yang diambil di Area Kampus Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara. Lalu membandingkan dua operator yang di amati.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini akan mengawali penulisan dengan menguraikan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi serta sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini memuat tentang kutipan dari penelitian terdahulu serta menguraikan tentang teori dasar - dasar umum tentang teknologi telekomunikasi generasi ke-4 yaitu 4G LTE, dan penjelasan tentang *Drive Test Engineering*.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisikan tempat dan data riset serta langkah – langkah pemecahan masalah yang akan di bahas, meliputi langkah – langkah pengumpulan data dan cara – cara pengolahan data.

### **BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN**

Bab ini akan menguraikan hasil analisa dari data yang telah di ambil di lapangan dengan metode *Drive Test Engineering*, lalu menganalisisnya menggunakan *Genex Asisstant by Huawei*.

### **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang dapat diambil setelah pembahasan seluruh masalah.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kajian Pustaka Relevan**

Teknologi telekomunikasi 4G LTE sudah menjadi standar dalam layanan seluler di Indonesia pada tahun 2017. Semua operator seluler di dalam negeri telah menerapkan teknologi yang disebut-sebut mampu memberikan kecepatan transfer data hingga 300 Mbps kepada para penggunanya ini [5].

Meski telah menerapkan standar telekomunikasi yang serupa, penerapan dan kemampuan jaringan 4G yang dimiliki tiap-tiap operator seluler tidaklah sama. Perbedaan tersebut tak hanya meliputi cakupan wilayah yang telah terlayani dengan jaringan 4G, tapi juga kecepatan data maksimal yang bisa diakomodasi tiap operator seluler serta kinerja jaringan sesungguhnya yang dirasakan konsumen di lapangan [6].

Kebutuhan perangkat telekomunikasi dewasa ini tidak hanya untuk komunikasi suara, tetapi sudah merupakan tuntutan untuk komunikasi data, gambar dan video membentuk komunikasi multimedia. Komunikasi multimedia sudah menjadi keharusan dan ini dimungkinkan karena telah terjadinya konvergensi beberapa layanan seperti *voice*, data, gambar dan video. Telah banyak aplikasi layanan telekomunikasi yang banyak dinikmati user akibat dari konvergensi layanan yang terjadi. Aplikasi layanan telekomunikasi yang pada awalnya hanya layanan *fixed* sekarang ini telah dituntut untuk dapat dinikmati menggunakan perangkat bergerak seperti PDA atau Laptop. Beberapa aplikasi layanan multimedia yang sekarang banyak dinikmati antara lain adalah *m-learning*, *m-banking*, *m-shopping* dan lain-lain [7].

Kemajuan teknologi telekomunikasi dan informatika biasa disebut *Informatics, Communication Technology* (ICT) telah banyak membantu pengguna dalam kehidupan sehari-hari [8].

Pada LTE, kecepatan *transfer* data secara teori dapat mencapai 300 Mbps pada sisi *downlink* dan 75 Mbps pada sisi *uplink*. Varian *bandwidth* kanal yang dapat digunakan oleh teknologi LTE berkisar dari 1,4 MHz hingga 20 MHz.

Transmisi teknologi LTE menggunakan *multiple access* OFDMA (*Orthogonal Frequency Division Multiple Access*) untuk *downlink* dan *multiple access* SC-FDMA (*Single Carrier Frequency Division Multiple Access*) untuk *uplink*. Untuk antena pemancar pada eNodeB, LTE menggunakan konsep MIMO (*Multiple Input Multiple Output*) yang memungkinkan antena untuk melewati data berukuran besar setelah sebelumnya dipecah dan dikirim secara terpisah [9].

LTE memungkinkan para *user* maupun *subscribers* menikmati beragam media (multimedia), seperti musik, internet, film, sampai *game* dalam satu peralatan yang saling terhubung menjadi satu .

Untuk menganalisa, dan mengumpulkan data kuat sinyal dibutuhkan sebuah metode mengumpulkan informasi jaringan radio frekuensi secara *real* di lapangan. Metode yang paling sesuai untuk mengumpulkan data kuat sinyal secara *real* di lapangan adalah *drive test*. Peningkatan kualitas jaringan *Long Term Evolution* (LTE) dapat dilakukan dengan menganalisis performansi salah satu operator di Indonesia. *Drive Test* adalah suatu pekerjaan yang bertujuan untuk mengumpulkan data dengan melakukan pengukuran kualitas sinyal suatu jaringan [1].

*Drive Test* merupakan bagian dari proses optimasi yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas suatu jaringan dan mengembangkan kapasitas jaringan.

Pada proses *drive test* digunakan *software Genex Probe by Huawei* yang merupakan suatu *software* untuk mengukur parameter-parameter dan kinerja suatu jaringan telekomunikasi baik itu jaringan GSM, CDMA, maupun W-CDMA [10].

## 2.2 Landasan Teori

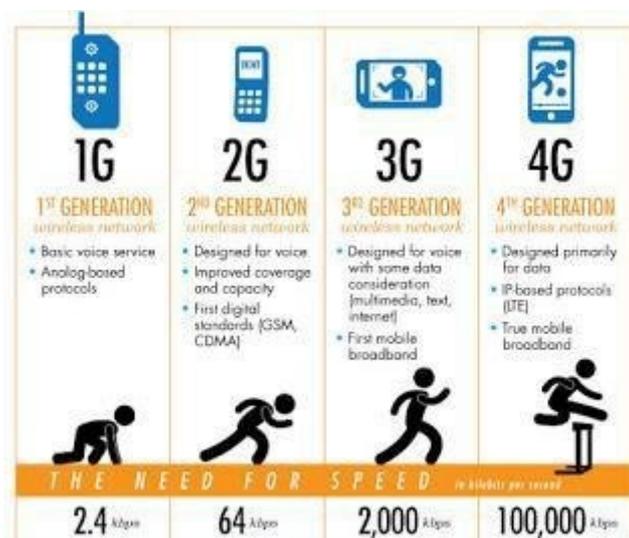
Teknologi komunikasi adalah peralatan perangkat keras (*hardware*) dalam sebuah struktur organisasi yang mengandung nilai-nilai sosial yang memungkinkan setiap individu mengumpulkan, memproses dan saling tukar menukar informasi dengan individu-individu lain. Teknologi komunikasi ditekankan sebagaimana suatu hasil data dapat disalurkan, disebarkan dan disampaikan ke tempat tujuan sedangkan teknologi informasi lebih ditekankan pada hasil data yang diperoleh. Teknologi informasi berkembang cepat dengan meningkatnya perkembangan komputer dengan piranti pendukungnya serta perkembangan teknologi komunikasi yang ada. Teknologi komunikasi berkembang cepat dengan meningkatnya perkembangan teknologi elektronika, sistem transmisi dan sistem modulasi, sehingga suatu informasi dapat disampaikan dengan cepat dan tepat [11].

Teknologi jaringan *mobile phone* terbagi 2 yaitu GSM dan CDMA. Kedua jaringan tersebut bermain difrekuensi yang berbeda. Semakin berkembangnya teknologi *mobile phone*, maka teknologi jaringan internet via *mobile phone* semakin hari semakin berkembang pula. Semua vendor *mobile phone* bersaing meningkatkan produk andalannya terutama dibagian jaringan akses internet *mobile*-nya. Kita mengenal generasi jaringan *internet mobile* dari mulai GPRS, EDGE, UMTS, HSDPA [12].

Perkembangan teknologi sekarang sudah sangat maju dan GPRS, EDGE, UMTS, HSDPA adalah generasinya. GPRS adalah generasi pertamanya disusul dengan EDGE dengan memberikan layanan lebih cepat lalu 3G dengan menghadirkan layanan tercepat dan akhirnya teknologi sekarang 4G menyingkirkan semua dengan menghadirkan layanan sangat cepat untuk mengakses data, dan mungkin akan hadir layanan 5G [13].

Salah satu bidang yang mengalami perkembangan sangat pesat yaitu teknologi seluler. Teknologi seluler dimulai dari generasi pertama atau sering disebut 1G, hingga sekarang perkembangan yang sudah masuk di Indonesia yaitu 2G, 3G, dan saat ini yang terbaru adalah 4G.

Adapun perkembangan teknologi komunikasi dari generasi pertama (1G) sampai dengan generasi keempat (4G) ialah :



Gambar 2.1 Teknologi Perkembangan Komunikasi

### 2.2.1 Teknologi Generasi Pertama (1G)

Pertama kalinya pada tahun 1970-an diperkenalkan generasi pertama atau 1G, tahap ini belum ada koneksi internet. Sistem kerja teknologi 1G menggunakan

transmisi sinyal analog, sehingga hanya digunakan panggilan telepon. Selain itu, ukuran telepon generasi pertama 1G berukuran besar.

Salah satu contoh ponsel yang menggunakan 1G yaitu Motorola DynaTAC. Ponsel ini sangat populer yang dibuat pada tahun 1984-1994, ponsel ini tergolong berat karena mempunyai bobot 794 gram atau hampir 1 Kg. Pertumbuhan pasar telepon genggam sangat besar, bahkan kemunculan 1G membuat pangsa pasar meningkat dari 30 menjadi 50% tiap tahunnya. Bahkan, sumber menyebutkan bahwa pengguna teknologi 1G pada tahun 1990 mencapai 20 juta jiwa [13].

### **2.2.2 Teknologi Generasi Kedua (2G)**

Ditemukannya sinyal digital, menjadikan terciptanya teknologi 2G. 1G digantikan dengan 2G, perbedaannya terletak pada sinyal radio. Jika 1G masih analog, maka 2G menggunakan sinyal digital. 2G adalah singkatan dari teknologi telepon nirkabel *second generation*. 2G jaringan telekomunikasi seluler generasi kedua yang diluncurkan secara komersial pada standar GSM di Finlandia oleh Radiolinja (sekarang bagian dari Elisa Oyj) pada tahun 1991.

Generasi kedua memiliki fitur CSD sehingga transfer data lebih cepat. Sekitar 14,4 Kbps. Dan dapat pula mengirimkan pesan teks. Akan tetapi, Fitur CSD ini membuat tagihan bulanan membengkak, karena jika ingin terhubung ke internet harus menggunakan dial up yang dihitung permenit, kecuali jika memiliki percetakan uang sendiri dirumah. Kehadiran teknologi ini mengawali semakin populernya pengguna telepon seluler. Terutama karena teknologi pengiriman pesan singkat (SMS) dan pesan bergambar sudah diperkenalkan. Pada teknologi ini juga

terdapat dukungan terhadap teknologi layanan suara yang lebih baik dan dukungan akses data [13].

### 2.2.3 Teknologi Generasi Ketiga (3G)

Teknologi jaringan seluler generasi ketiga atau 3G diperkenalkan pada tahun 1998. Teknologi inilah yang kemudian disebut sebagai teknologi awal dari *mobile broadband*. Pasalnya, berkat teknologi 3G orang-orang bisa mengakses internet tidak hanya melalui jaringan kabel tetapi jaringan data. Kecepatan koneksi datanya juga lebih cepat. Tapi ini bukan berarti GPRS telah mati. Justru saat itu muncul EDGE (*Enhanced Data rates for GSM Evolution*) ini diharapkan akan menjadi pengganti GPRS yang baik, karena tidak perlu meng-*upgrade hardware* secara ekstrim dan tidak terlalu banyak mengeluarkan biaya. Dengan EDGE, sudah dapat merasakan kecepatan dua kali lebih cepat daripada GPRS. Akan tetapi, tetap saja masih kurang cepat dari 3G. Oleh karena itu, pada perkembangannya, teknologi 3G mendukung aktivitas transfer audio, gambar, dan video. Pada jaringan inilah kemudian banyak orang memanfaatkannya untuk *streaming* video ataupun melakukan aktivitas *video call*.

Perkembangan 3G menuju 4G diiringi munculnya 3.5G dan 3.75G. Perbedaan jaringan tersebut yaitu 3.5G disebut *High Speed Packet Access* (HSPA) yang mempunyai kecepatan transfer data maksimum unduh 14 Mbps, dan kecepatan unggah 5,76 Mbps. Sedangkan, 3.75G atau HSPA+ merupakan jaringan telekomunikasi yang mampu transfer data unduh hingga 168 Mbps dan unggah hingga 22 Mbps [13].

#### **2.2.4 Teknologi Generasi Keempat (4G)**

4G merupakan generasi yang keempat yang mulai dikenalkan pada 2009, Penemu teknologi LTE adalah Khoirul Anwar asal Indonesia yang telah menetap di Jepang selama 12 tahun dan menjadi peneliti di JAIST (*Japan Advanced Institute of Science and Technology School of Information Science*).

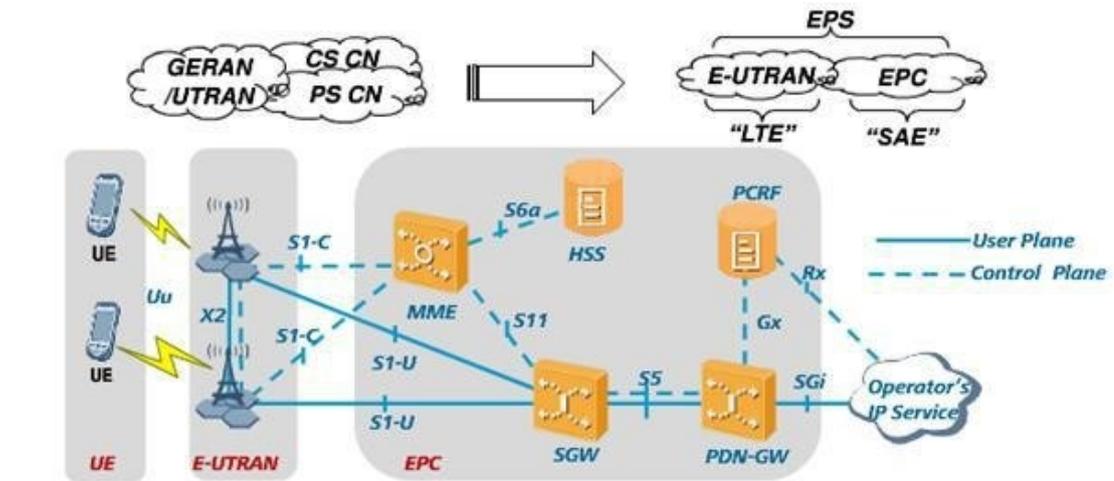
Teknologi seluler ini disebut LTE (*Long Term Evolution*) dan juga LTE-A (*Long Term Evolution Advance*) Teknologi LTE ini mempunyai kecepatan DL sampai 100 Mbps dan UL sampai 50 Mbps. Kecepatan itu masih bisa menjadi jauh lebih cepat lagi sesuai rilis kategori yang dipakai oleh operator tersebut.

4G adalah singkatan dari istilah dalam bahasa Inggris: *fourth-generation technology*. Nama resmi dari teknologi 4G ini menurut IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) adalah “*3G and beyond*”. Sebelum 4G, *High-Speed Downlink Packet Access* (HSDPA) yang kadang kala disebut sebagai teknologi 3,5G telah dikembangkan oleh WCDMA sama seperti EV-DO mengembangkan CDMA 2000. HSDPA adalah sebuah protokol telepon genggam yang memberikan jalur evolusi untuk jaringan *Universal Mobile Telecommunications System* (UMTS) yang akan dapat memberikan kapasitas data yang lebih besar [14].

### **2.3 Arsitektur Jaringan Long Term Evolution (LTE)**

Arsitektur LTE terdiri atas dua bagian utama yakni LTE itu sendiri yang dikenal juga sebagai *Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network* (E-UTRAN) dan *System Architecture Evolution* (SAE) yang merupakan jantung dari sistem LTE yang dikenal juga sebagai *Evolved Packet Core* (EPC). LTE diperkenalkan dalam satu rangkaian dengan *System Architecture Evolution* (SAE) sebagai inti jaringan

generasi keempat menurut standar 3GPP. LTE dikenal juga sebagai *Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network* (E-UTRAN) sementara SAE juga memiliki nama lain sebagai *Evolved Packet Core* (EPC). Perbedaan EPC dengan sentral penyambungan generasi sebelumnya adalah bahwa EPC murni bekerja berdasarkan prinsip *Packet Switch* (PS), tidak ada lagi penyambungan *Circuit Switch* (CS) [15].



Gambar 2.2 Arsitektur Jaringan Long Term Evolution (LTE)

Berikut ini adalah penjelasan masing-masing bagian dari arsitektur LTE diatas :

### 2.3.1 Bagian Akses Radio (LTE)

1. UE (*User Equipment*) atau ME (*Mobile Equipment*) adalah perangkat komunikasi pengguna. Perangkat ini dapat berupa telepon genggam (*handphone*), komputer, *tablet*, maupun segala perangkat yang dapat terhubung dengan internet. ME dibagi menjadi dua komponen yaitu *Mobile Termination* (MT) yang menangani semua fungsi komunikasi, dan *Terminal Equipment* (TE) yang berfungsi mengakhiri aliran data.
2. eNodeB (*evolved Node B*) adalah antar muka jaringan LTE dengan pengguna. Pada jaringan GSM (2G) dikenal sebagai BTS dan pada jaringan

UMTS (3G) dikenal sebagai NodeB, sementara pada jaringan LTE (4G) dikenal sebagai eNodeB. Perbedaan eNodeB dengan BTS maupun NodeB adalah kemampuannya untuk melakukan fungsi kontrol sambungan dan *handover*. Dengan demikian, pada 4G tidak ada lagi pengatur tambahan seperti BSC (*Base Station Controller*) dan RNC (*Radio Network Controller*). eNB mempunyai dua fungsi, pertama yaitu mengirim transmisi radio ke ME baik arah *uplink* maupun *downlink* menggunakan fungsi proses sinyal analog dan digital dari LTE *air interface*. Fungsi yang kedua mengontrol operasi level rendah semua *Mobile Equipment* (ME), dengan mengirimkan pesan sinyal seperti perintah *handover* yang berhubungan dengan transmisi radio.

3. *Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network* (E-UTRAN) berfungsi menangani komunikasi radio antara *Mobile Equipment* (ME) dan *Evolved Packet Core* (EPC) dan hanya mempunyai satu komponen yaitu *evolved Node B* (eNodeB) [15].

### 2.3.2 Bagian Sentral (SAE)

1. S-GW (*Serving Gateway*) berfungsi mengatur jalan dan meneruskan data yang berupa paket dari setiap UE. S-GW bersama dengan SGSN (*Serving GPRS Supported Node*) juga berfungsi sebagai penghubung antara LTE dengan teknologi 3GPP lainnya seperti GERAN (*GSM/EDGE Radio Access Network*) dan UTRAN (*UMTS Terrestrial Radio Access Network*).

2. P-GW (*Packet Data Network Gateway*) berfungsi mengatur hubungan jaringan data antara UE dengan jaringan paket data lain diluar 3GPP seperti WLAN, Wimax, dan EVDO.
3. MME (*Mobility Management Entity*) adalah pengatur utama setiap bagian dari LTE/SAE. Pada saat UE tidak aktif, MME berfungsi untuk senantiasa melacak keberadaan pelanggan dengan melakukan *tracking* dan *paging*. Saat UE aktif, MME berfungsi untuk memilihkan S-GW yang tepat selama berlangsungnya komunikasi.
4. PCRF (*Policy and Charging Rules Function*) berfungsi menentukan *Quality of Service* (QoS) dan charging untuk masing-masing UE.
5. HSS (*Home Subscriber Server*) berupa sistem *database* yang berfungsi untuk membantu MME dalam melakukan manajemen pelanggan dan pengamanan. Penerimaan atau penolakan UE pada saat autentikasi bergantung pada database HSS [15].

#### **2.4 Band Frekuensi LTE di Indonesia**

Penggunaan frekuensi LTE ada yang memiliki frekuensi berbeda seperti Indosat Ooredoo di wilayah Bandung, Jakarta, Denpasar, dan Yogyakarta menggunakan *dual carrier* B8 FDD LTE frekuensi 900 MHz dan B3 FDD LTE frekuensi 1.800 MHz.

Kemudian, 4G *Plus* Indosat Ooredoo untuk wilayah Surabaya, Surakarta, Sukabumi, Semarang, Malang, Makassar, Balikpapan, Pati, Pontianak, Padang, Bogor, Banyumas, Lampung, Tasikmalaya, Rembang, Kudus, dan Jepara menggunakan *single carrier* B3 FDD LTE frekuensi 1.800 MHz [15].

Berikut ini adalah daftar *band* frekuensi LTE yang ada di Indonesia yaitu :

1. Telkomsel: B8 FDD LTE frekuensi 900 MHz / B3 FDD LTE frekuensi 1.800 MHz.
2. Indosat Ooredoo: B8 FDD LTE frekuensi 900 MHz / B3 FDD LTE frekuensi 1.800 MHz.
3. XL Axiata: B8 FDD LTE frekuensi 900 MHz / B3 FDD LTE frekuensi 1.800 MHz.
4. Tri Indonesia: B3 FDD LTE frekuensi 1.800 MHz.
5. Smartfren: B5 FDD LTE frekuensi 850 Mhz / B40 TDD LTE frekuensi 2.300 MHz.

## 2.5 *Frequency Division Duplexing (FDD)*

FDD (*Frequency Division Duplexing*) FDD memiliki cara pengantaran data dengan menggunakan dua buah channel yang berbeda antara *transmit* dan *receive*. Metode ini digunakan oleh mayoritas operator penyelenggara 4G di Indonesia dan negara Asia Tenggara. Di Indonesia, hanya Bolt! saja yang tidak menggunakan teknologi FDD. Teknologi ini juga memiliki beberapa keunggulan seperti lebih jarang terkena gangguan interferensi dan resepsi penerimaan yang baik.

Cara kerja FDD sendiri diklasifikasikan sebagai sistem *full duplex*. Ini berarti bahwa baik *upload* maupun *download* selalu tersedia. Karena FDD menggunakan dua saluran yang berbeda untuk mengunduh dan mengunggah data [15].

Dalam FDD, *uplink* terpisah dan *downlink* yang digunakan, yang memungkinkan perangkat untuk mengirimkan dan menerima data pada saat yang

sama. Jarak antara *uplink* dan *downlink* saluran disebut sebagai jarak *duplex*. Saluran *uplink* beroperasi pada frekuensi yang lebih rendah. Hal ini dilakukan karena frekuensi yang lebih tinggi mengalami redaman lebih besar dari frekuensi yang lebih rendah. Oleh karena itu, memungkinkan ponsel untuk memanfaatkan tingkat pengiriman lebih rendah. Berikut adalah gambaran dari FDD mode :



Gambar 2.3 FDD Mode

Dengan menggunakan FDD dimungkinkan untuk mengirim dan menerima sinyal secara simultan dengan frekuensi yang berbeda-beda. Dengan teknik ini dibutuhkan *guard frequency* untuk memisahkan frekuensi pengiriman dan penerimaan secara simultan, serta dibutuhkan proses filtering frekuensi yang harus akurat. Untuk *band* operasinya diperlihatkan dalam tabel berikut :

Table 2.1 Table Band operasi FDD untuk Frekuensi 3500 Mhz

FDD LTE BANDS & FREUENCIES					
LTE BAND NUMBER	UPLINK (MHz)	DOWNLINK (MHz)	WIDTH OF (MHz)	DUPLEX SPACING (MHz)	BAND GAP (MHz)
22	3410-3500	3510-3600	90	100	10

## 2.6 *Time Division Duplexing (TDD)*

TDD *Time Division Duplexing*, yaitu dimana data diantarkan dan diterima dalam satu *channel* frekuensi yang sama, hanya dengan pemisahan jeda waktu yang singkat.

Teknologi TDD sangat cocok untuk data yang dikirimkan secara asimetris, misalnya untuk *browsing* internet, video *surveillance* atau *broadcast*. TDD dapat mengalokasikan lebih banyak waktu untuk bagian yang membutuhkan lebih banyak *bandwidth*, sehingga menyeimbangkan beban data.

Keunggulan cara ini, karena pengiriman dan penerimaan data hanya menggunakan satu *channel*, maka kapasitas yang tersedia bisa menjadi lebih besar dibanding FDD.

*Duplexing* sendiri merupakan istilah dimana sebuah *smartphone* dapat menerima dan mengirim data dalam waktu yang bersamaan. Berbeda dengan *Simplexing*, dimana kegiatan menerima dan mengirim data tidak bisa dilakukan dalam waktu yang sama seperti halnya pada *Walkie-talkie*.

LTE FDD membutuhkan dua kanal frekuensi, satu untuk *downlink* dan satu lagi untuk *uplink*. *Frekuensi carrier* ini masing-masing dinamakan frekuensi radio EARFCN (*E-UTRA Absolute Frequency Channel Number*). Sebaliknya, LTE TDD-hanya memiliki satu EARFCN [15].

Modus TDD memungkinkan operasi *full duplex* menggunakan pita frekuensi tunggal dan pembagian waktu *multiplexing uplink* dan *downlink* sinyal. Setiap kanal tersebut di-*multiplexing* dengan menggunakan basis waktu sehingga setiap kanal memiliki *time slot* yang berbeda. Berikut adalah gambaran dari TDD mode :



Gambar 2.4 TDD Mode

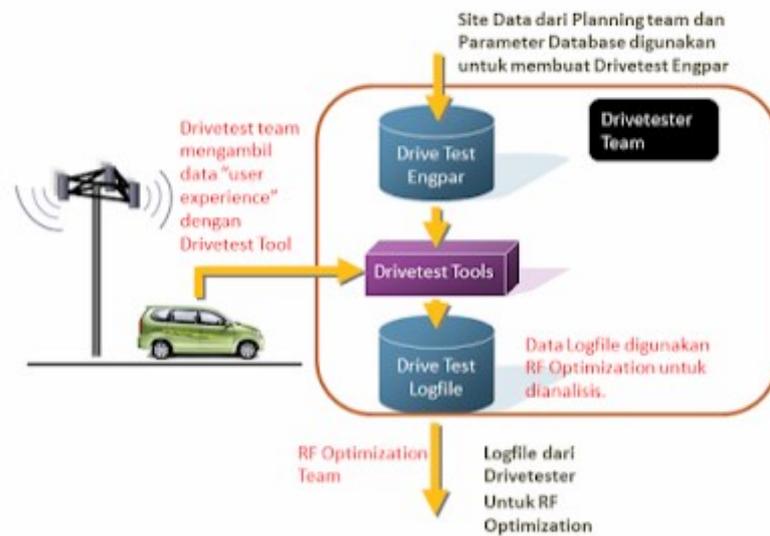
Salah satu keuntungan dari TDD adalah kemampuannya untuk memberikan asimetris *uplink* dan *downlink* alokasi. Keuntungan lainnya termasuk alokasi dinamis, peningkatan efisiensi *spektral*, dan meningkatkan penggunaan teknik *beamforming*. Hal ini disebabkan memiliki *uplink* dan *downlink* yang sama karakteristik frekuensi untuk *band* operasinya diperlihatkan dalam tabel berikut :

Table 2.2 Table Band operasi TDD

TDD LTE BANDS & FREQUENCIES		
LTE BAND NUMBER	ALLOCATION (MHz)	WIDTH OF BAND (MHz)
42	3400-3600	200

## 2.7 Drive Test

*Drive Test* merupakan salah satu bagian pekerjaan dalam optimasi jaringan radio. *Drive Test* bertujuan untuk mengumpulkan informasi jaringan secara nyata di lapangan. Informasi yang dikumpulkan merupakan kondisi aktual *Radio Frequency* (RF) disuatu eNodeB [6].



Gambar 2.5 Proses Drive Test

### 2.7.1 Tujuan Drive Test

Secara umum, tujuan kegiatan *Drive Test* 4G LTE ini adalah untuk mengumpulkan informasi jaringan radio *frequency* secara nyata di lapangan. Dimana informasi yang diperoleh dapat digunakan untuk mencapai tujuan-tujuan seperti berikut ini :

1. Mengetahui *coverage* sebenarnya di lapangan.
2. Mengetahui parameter jaringan di lapangan.
3. Mengetahui informasi *level* daya terima, kualitas sinyal terima, jarak antara BTS dan MS, *interferensi* dan juga dapat dilihat dari proses *handover*-nya.

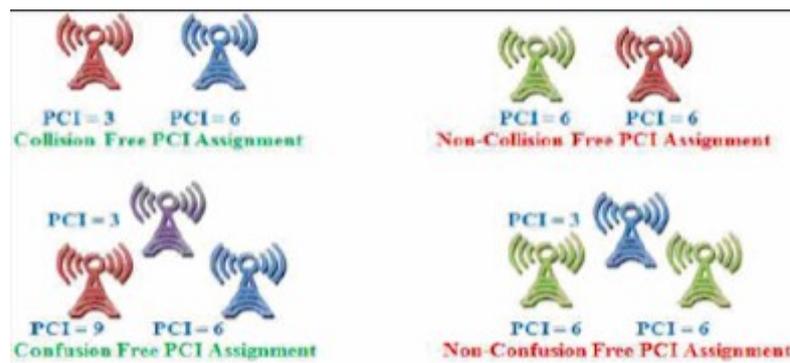
### 2.10 Parameter Drive Test

Saat melakukan kegiatan *drive test* ada beberapa parameter yang harus diperhitungkan diantaranya :

### 2.10.1 PCI (*Physical Cell ID*)

PCI (*Physical Cell ID*) merupakan cara untuk mengidentifikasi pada fisik *cell* dalam jaringan LTE. Setiap *cell* melakukan *broadcast* penandaan identifikasi berupa PCI yang digunakan oleh perangkat untuk mengidentifikasi *cell* (melibatkan frekuensi dan waktu) dalam prosedur *handover*. Agar proses *handover* berjalan dengan sukses, maka alokasi PCI dalam jaringan LTE harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

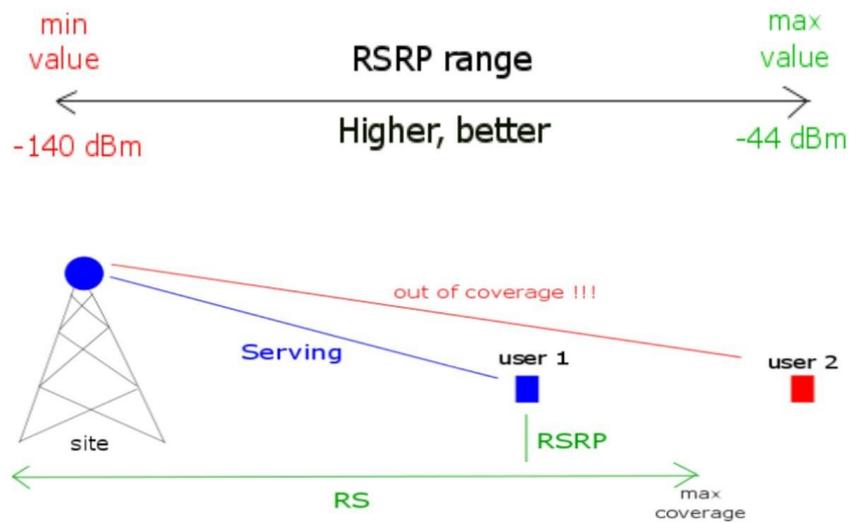
- a. *Collision-free*, berarti kode PCI harus unik dalam suatu area dimana suatu sel dicakup. Kondisi ini terjadi jika terdapat dua sel tetangga yang tidak memiliki kode PCI yang sama.
- b. *Confusion-free*, berarti sebuah sel tidak diperbolehkan memiliki sel tetangga dengan PCI sama yang berdekatan. Kondisi ini terjadi jika tidak ada satupun sel-sel yang memiliki 2 sel tetangga dengan PCI yang berdekatan [16].



Gambar 2.6 Collision dan Confusion Pada PCI

### 2.10.2 RSRP ( *Reference Signal Received Power* )

RSRP (*Reference Signal Received Power*) merupakan sinyal LTE power yang diterima oleh user dalam frekuensi tertentu semakin jauh jarak antara site dan user, maka semakin kecil pula RSRP yang diterima oleh user. RS merupakan Reference Signal atau RSRP ditiap titik jangkauan *coverageuser* yang berada di luar jangkauan maka tidak akan mendapatkan layanan LTE [16].



Gambar 2.7 Sinyal RSRP

Table 2.3 *Range* Parameter RSRP

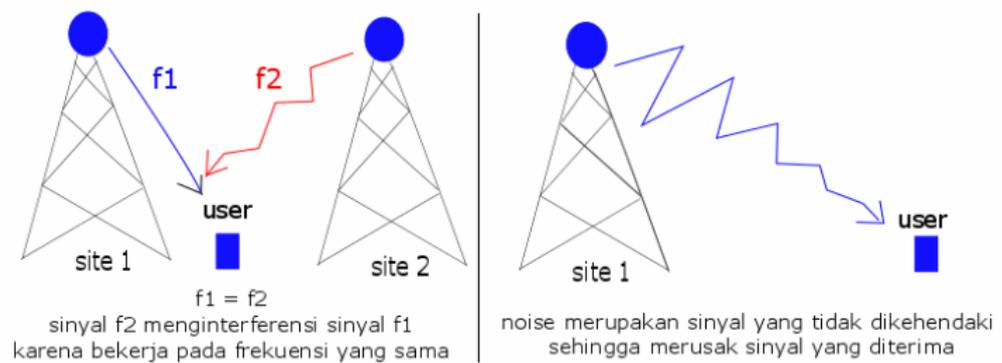
RSRP (dB)
-85 to -45
-90 to -85
-100 to -90
-105 to -100
-115 to -105
-140 to -115

### 2.10.3 SINR ( *Signal to Interference Noise Ratio* )

SINR merupakan rasio perbandingan antara sinyal utama yang dipancarkan dengan *interferensi* dan *noise* yang timbul ( tercampur dengan sinyal utama ) [16].



**Gambar 2.8 SINR Range**



**Gambar 2.9 Perbedaan *Interferensi* dan *Noise***

*Noise* adalah sinyal-sinyal yang tidak diinginkan yang selalu ada dalam suatu sistem transmisi. *Noise* ini akan mengganggu kualitas dari sinyal terima yang diinginkan dan akhirnya mengganggu proses penerimaan dan pengiriman data.

Sedangkan *Interferensi* adalah sinyal pengganggu yang tidak diinginkan dimana frekuensinya berdekatan atau sama dengan sinyal yang diinginkan serta berdaya besar.

Dalam dunia telekomunikasi dan IT yang berbasis satelit ada hal yang tidak mungkin dihindari yaitu gangguan/Interferensi, namun dengan batasan toleransi tertentu masih dapat diterima [10].

Table 2.4 *Range* Parameter SINR

SINR (dB)
20 to 50
10 to 20
3 to 10
0 to 3
-5 to 0
-20 to -5

#### 2.10.4 *Throughput*

*Throughput* adalah *bandwidth* aktual yang terukur pada suatu ukuran waktu tertentu dalam suatu hari menggunakan rute internet yang spesifik ketika sedang mendownload suatu file [10].



Gambar 2.10 Konsep *Throughput*

Table 2.5 Range Parameter Throughput

Throughput DL (Mb)
30 to 100
10 to 30
5 to 10
3 to 5
0 to 3

### 2.11 GPS Receiver

Sebuah *GPS Receiver* adalah prosesor *L-band radio* yang mampu memecahkan persamaan navigasi untuk menentukan posisi pengguna, kecepatan dan tepat waktu, dengan mengolah sinyal disiarkan oleh *satelit GPS* [17].

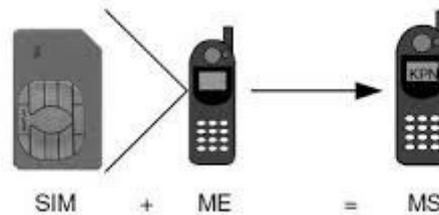


Gambar 2.11 GPS Receiver

### 2.12 Mobile Station (MS)

*Mobile Station* (MS) adalah perangkat yang mengirim dan menerima *signal radio*. MS dapat berupa *mobile handset* atau *Personal Digital Assistant* (PDA). MS terdiri dari *Mobile Equipment* (ME) dan *Subscriber Identity Module* (SIM). ME

berisi *transceiver radio*, *display* dan *Digital Signal Processor*. SIM digunakan agar *network* dapat mengenali *user*.



**Gambar 2.12** Komponen *Mobile Station*

### 2.13 *Benchmark*

*Benchmark* adalah teknik pengetesan dengan menggunakan suatu nilai standar. Suatu program atau pekerjaan yang melakukan perbandingan kemampuan dari berbagai kerja dari beberapa *provider* dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas pada produk yang baru. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan kualitas jaringan dari dua atau tiga operator dengan percobaan yang sama.

*Benchmark* sendiri bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan kualitas operator satu dengan yang lain agar dapat diketahui operator mana yang memiliki kualitas jaringan yang terbaik.

*Benchmark* biasanya dilakukan rutin oleh masing-masing pihak operator untuk mengetahui kualitas jaringan pesaingnya. Dengan begitu mereka dapat mencari solusi untuk meningkatkan kualitas jaringan di daerah yang mengalami masalah [4].

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian ini adalah Analisis Perbandingan Operator X Dan Operator Y Pada Jaringan 4G Menggunakan Metode *Drive Test* Di Wilayah Medan Sumatra Utara Khususnya di Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.

#### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penulis melaksanakan pengambilan data tugas akhir ini di sekitaran Kampus Utama Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara tepatnya di Jl. Kapten Muchtar Basri No. 3, Glugur Darat II, Kota Medan, Sumatra Utara. Waktu Penelitian di ambil tanggal 24 April 2018.

#### **3.3 Peralatan Penelitian**

Adapun peralatan penelitian yang digunakan oleh penulis di dalam penelitian *Drive Test Engineering*, yaitu :

1. Satu Unit Laptop

Merk : Lenovo Thinkpad T430

Processor : Intel (R) Core i5 – 3320M @2.5 GHz

Installed memory (RAM) : DDR3 4.00 GB

System type : 64-bit Operating System

2. GPS Receiver

Merk/Type : G-STAR IV

3. Dua unit MS (*Mobile Station*)

Merk/Type : SAMSUNG S5

4. Dua unit Kartu Perdana

Merk/Type : Telkomsel & XL Axiata

### 3.4 Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan cara-cara teknik/penjabaran suatu analisa/perhitungan yang dilakukan dalam rangka mencapai suatu tujuan dalam penelitian. Adapun langkah-langkah metode penelitian ini, yaitu :

1. Studi Literatur

Meliputi studi definisi *Drive Test Engineering and Benchmarking* untuk mengetahui kualitas layanan operator 4G LTE yang di amati.

2. Pengumpulan Data

Meliputi pengambilan dan pengumpulan data yang didapat dengan mengambil sampel langsung di Area Kampus Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

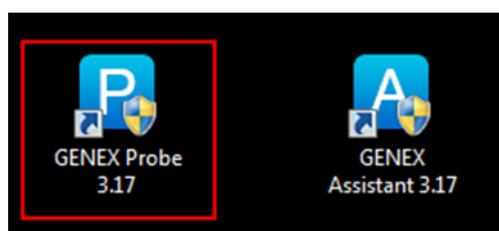
3. Pengolahan Data dan Analisa

Menganalisis hasil data yang telah di ambil di lapangan dengan menggunakan metode Drive Test yang berdasarkan data actual yang ada sehingga didapat nilai-nilai atau parameter-parameter yang dimaksud. Dan data tersebut dapat juga disajikan dalam bentuk grafik.

### 3.4.1 Konfigurasi Peralatan *Drive Test*

Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk mengaplikasikan aplikasi Genex Probe v3.17 by Huawei adalah sebagai berikut :

1. Pertama-tama Persiapkan Alat (Laptop, MS/UE/Handset, GPS) dan Bahan (Aplikasi Probe v3.17 dan Assistant v3.17, serta driver baik utk MS dan GPS, serta Microsoft Network Monitor).
  - a. Alat yang diperlukan
    - Laptop dengan Spec Minimal Core i3, RAM Minimal 4 GB, etc
    - MS (Mobile Station), UE (User Equipment), Handset → Samsung S5
    - GPS Receiver
  - b. Bahan yang diperlukan
    - Aplikasi Genex Probe v3.17
    - Aplikasi Genex Assistant v3.17
    - Driver UE → Samsung Driver dan Microsoft Network Monitor
2. Setelah persiapan alat dan bahan sudah, maka selanjutnya buka aplikasi Probe v3.17 dengan cara klik 2x pada shortcut aplikasi Probe, seperti gambar dibawah ini [18].



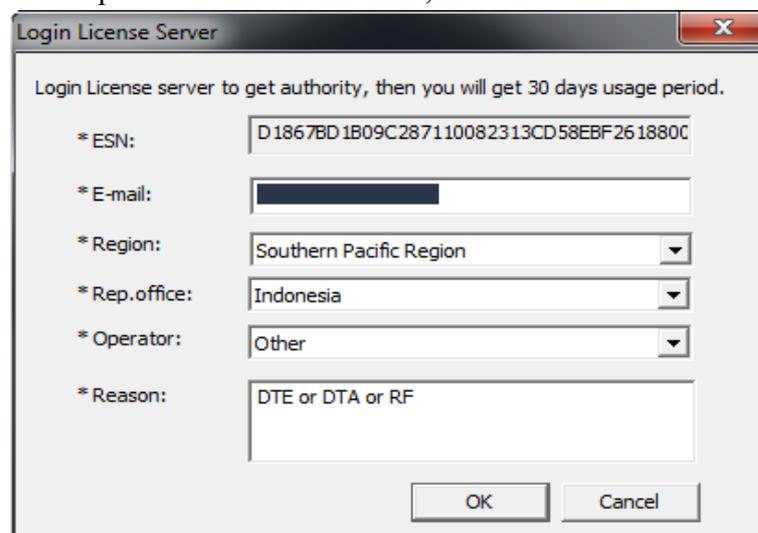
3. Maka akan muncul tampilan seperti pada gambar dibawah ini.



4. Selanjutnya lakukan **Registrasi secara ONLINE**, seperti contoh dibawah ini.



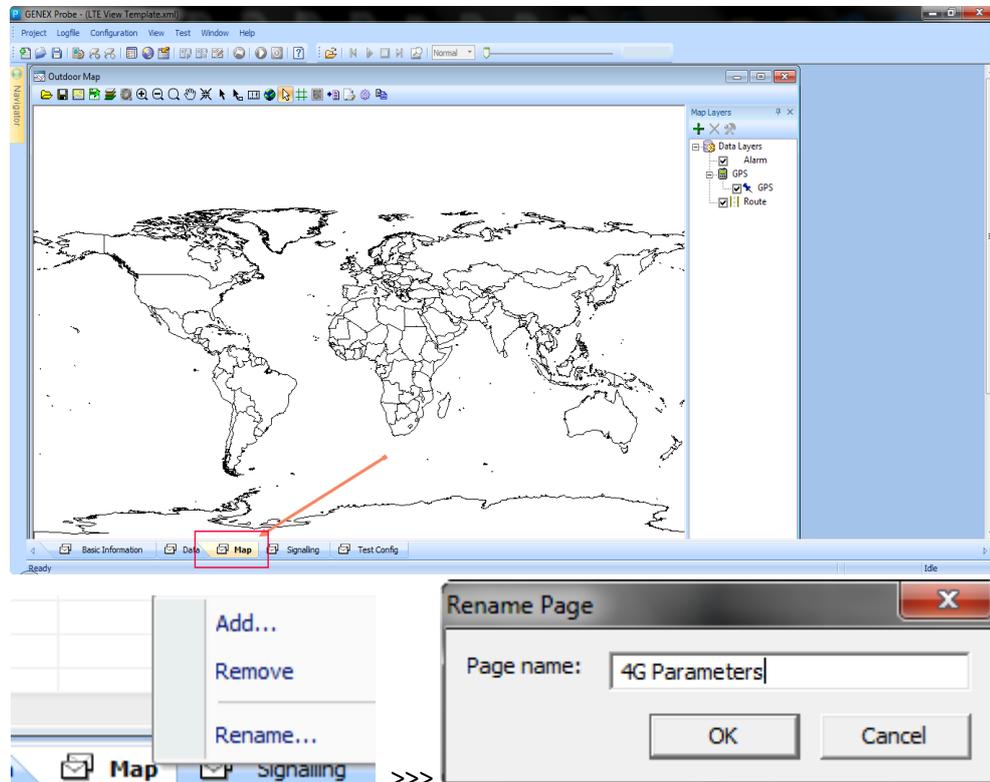
5. Kemudian pilihlah sesuai kebutuhan, lalu klik tombol OK.



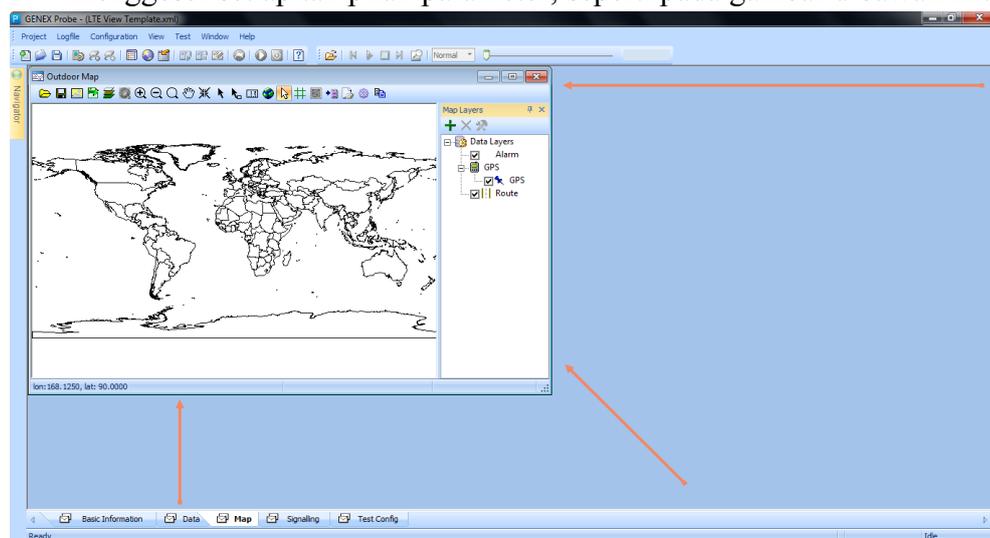


8. Selanjutnya klik **Taskbar/Tab MAP** pada aplikasi Probe seperti gambar dibawah ini.

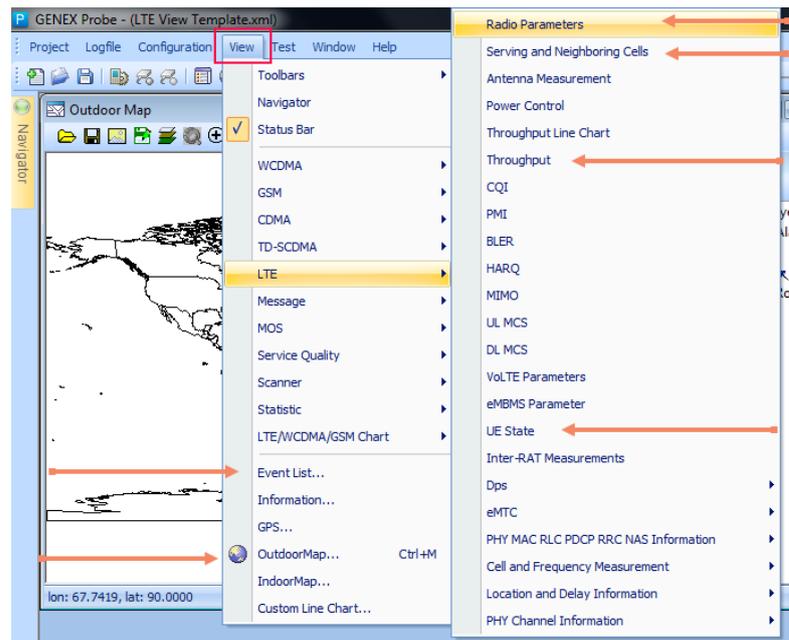
Noted : Bisa diganti nama dengan **cara klik kanan pada Tab tersebut, lalu klik Rename.**



9. Kemudian atur kembali tampilan dari template default menjadi senyaman mungkin dan mewakili parameter-parameter yang dibutuhkan. Dengan cara menggeser setiap tampilan parameter, seperti pada gambar dibawah ini.



10. Setelah itu menampilkan parameter yang dibutuhkan utk DT dengan sistem 4G, pada Menu (**VIEW – LTE**) – **a,b,c,d,e,f,g**
- Radio Parameters
  - Serving and Neighboring Cells
  - Throughput
  - Event List
  - Test Plan Control
  - Device Configure
  - UE State

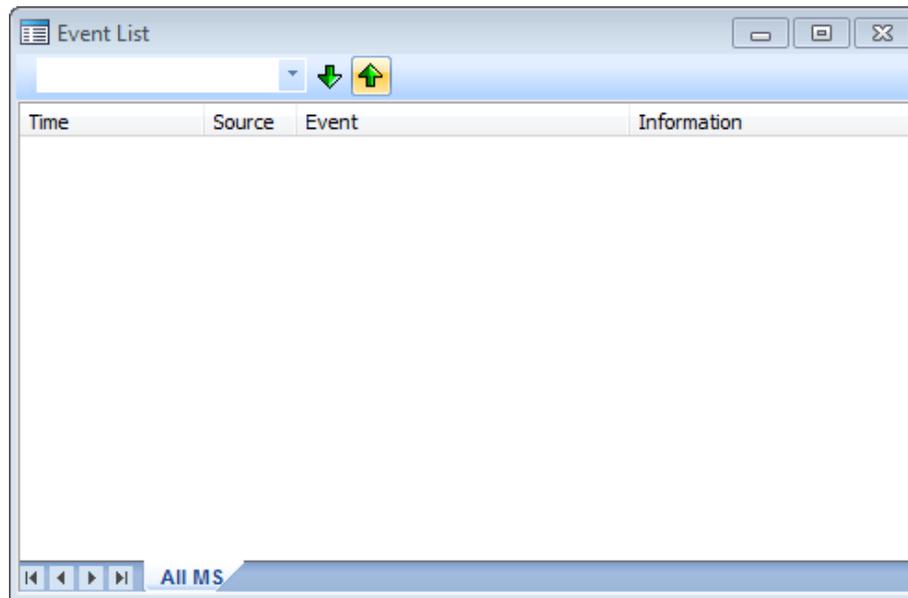


### 11. Hasil dari **Radio Parameters**

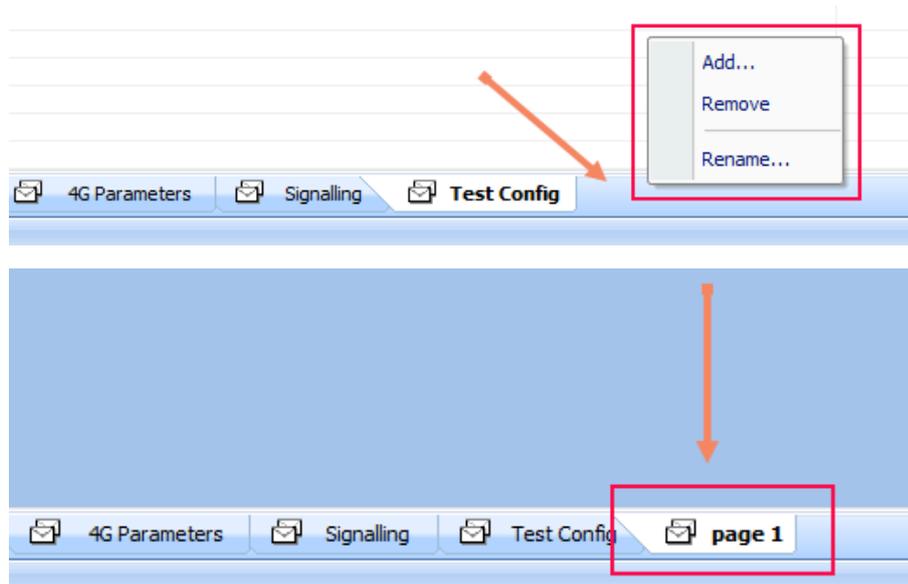
Type	PCC
CellIndex	
PCI	
RSRP(dBm)	
RSRQ(dB)	
RSSI(dBm)	
PUSCH Power(dBm)	
PUCCH Power(dBm)	
RACH Power(dBm)	
SRS Power(dBm)	
AGC Power(dBm)	
Power Headroom(dB)	
PDCCH UL Grant Count	
PDCCH DL Grant Count	
Average SINR(dB)	
DRS SINR(dB)	
Transmission Mode	
Rank1 SINR(dB)	
Rank2 SINR1(dB)	
Rank2 SINR2(dB)	
Rank3 SINR1(dB)	
Rank3 SINR2(dB)	
Rank4 SINR1(dB)	
Rank4 SINR2(dB)	



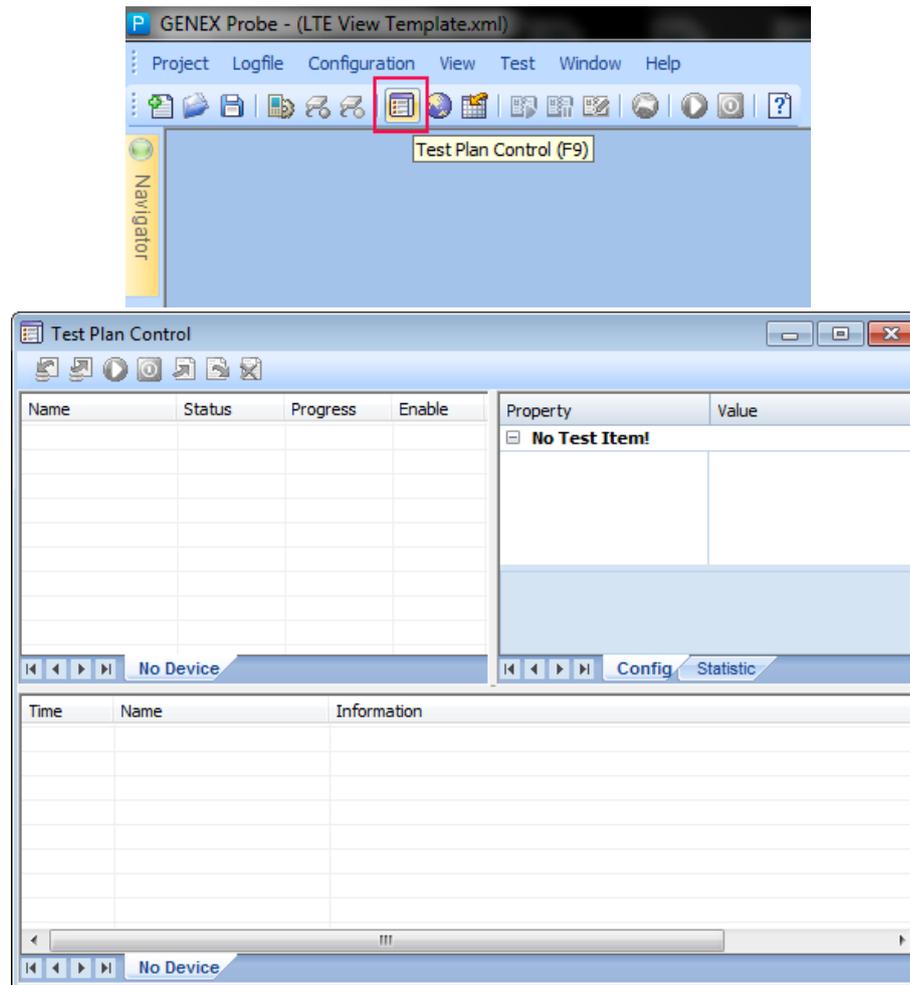
#### 14. Hasil dari Event List



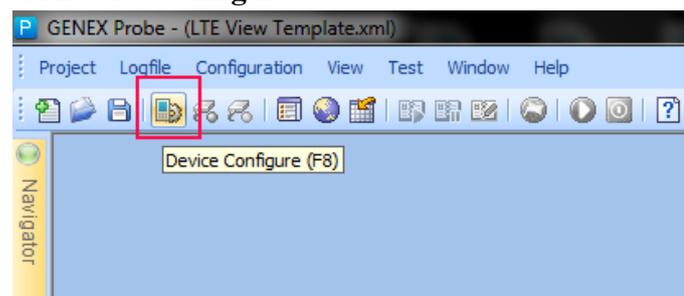
15. Selanjutnya klik **Taskbar/Tab** pada aplikasi Probe seperti gambar dibawah ini. **Atau membuat sendiri menu yang di inginkan, dengan cara klik Kanan area yang kosong, lalu pilih Add.....** seperti dibawah ini.

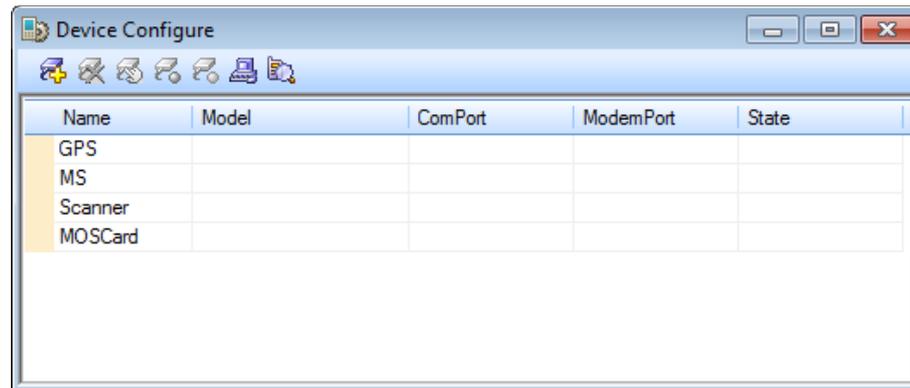


## 16. Hasil dari Test Plan Control



## 17. Hasil dari Device Configure

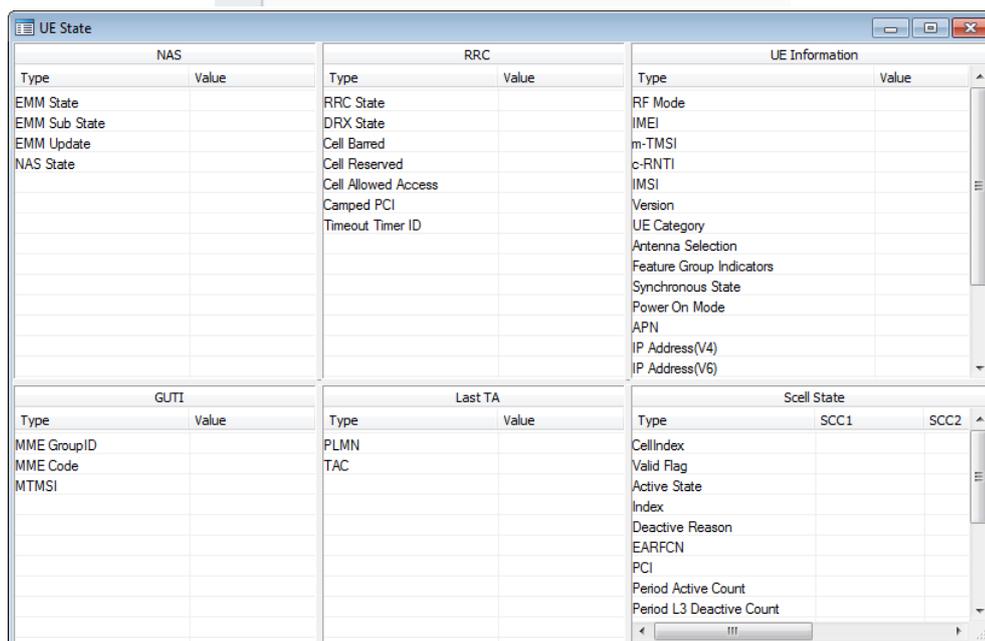




Name	Model	ComPort	ModemPort	State
GPS				
MS				
Scanner				
MOSECard				

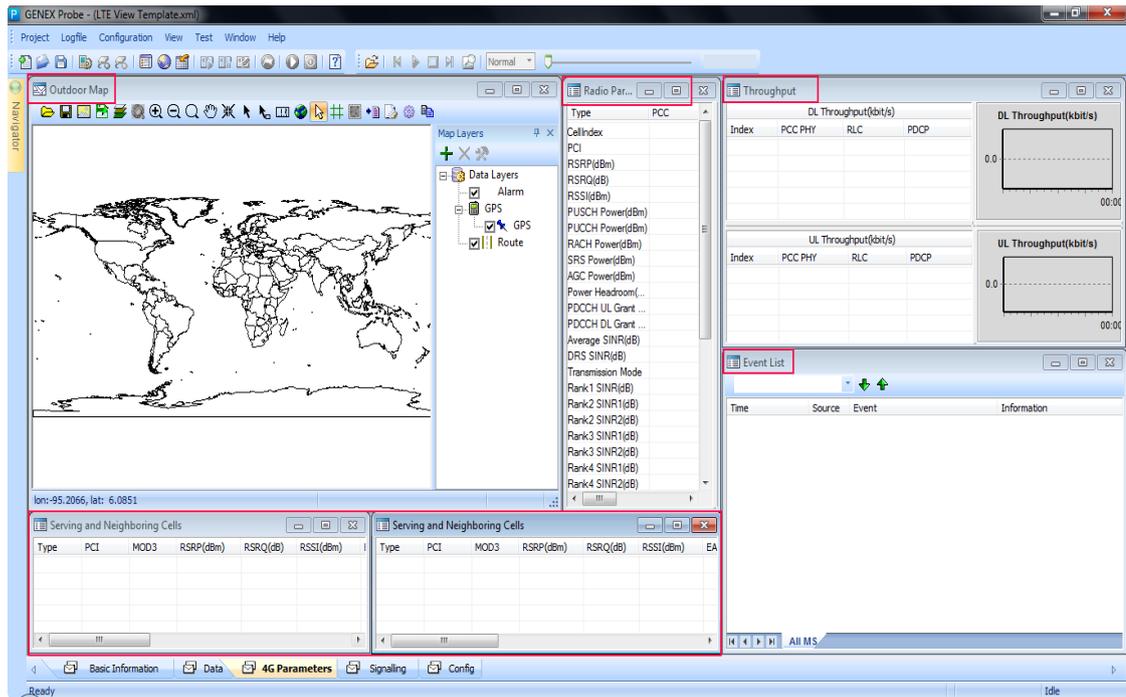
18. Sebagai tambahan untuk parameter **UE STATE** untuk menampilkan parameter **MTMSI** jika ingin melakukan **UDP** (Kordinasi dengan tim **OSS Engineer**)

**Klik Menu – View – LTE – UE State**

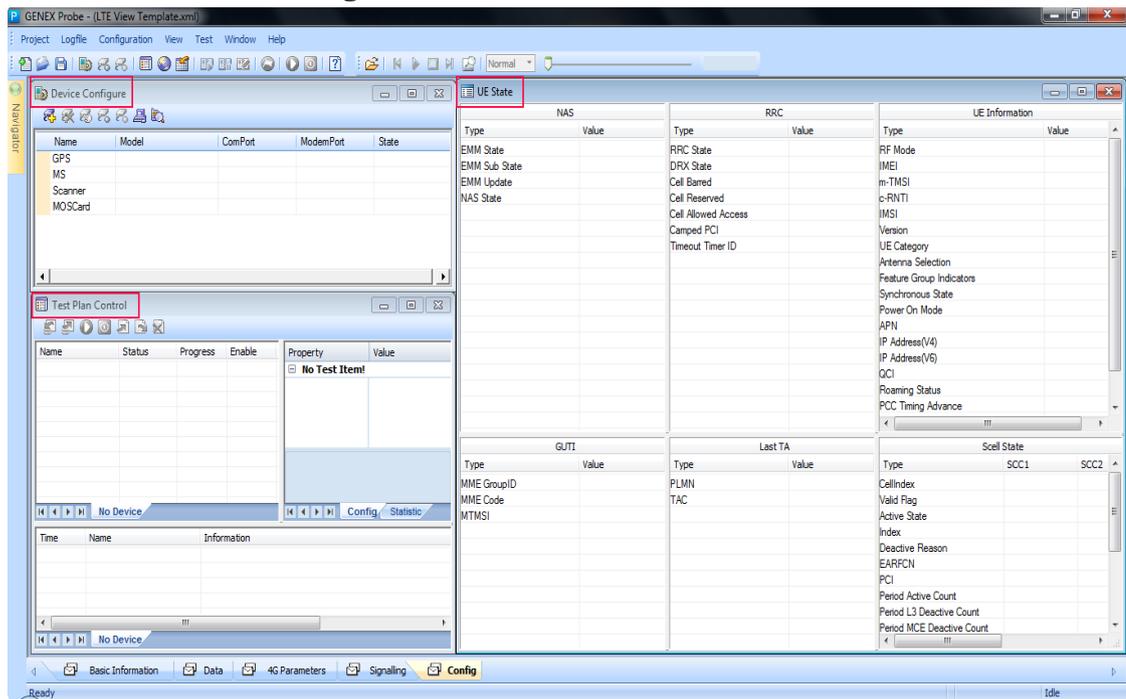



NAS		RRC		UE Information	
Type	Value	Type	Value	Type	Value
EMM State		RRC State		RF Mode	
EMM Sub State		DRX State		IMEI	
EMM Update		Cell Banded		m-TMSI	
NAS State		Cell Reserved		c-RNTI	
		Cell Allowed Access		IMSI	
		Camped PCI		Version	
		Timeout Timer ID		UE Category	
				Antenna Selection	
				Feature Group Indicators	
				Synchronous State	
				Power On Mode	
				APN	
				IP Address(V4)	
				IP Address(V6)	
GUTI		Last TA		Scell State	
Type	Value	Type	Value	Type	Value
MME GroupID		PLMN		Cell Index	
MME Code		TAC		Valid Flag	
MTMSI				Active State	
				Index	
				Deactive Reason	
				EARFCN	
				PCI	
				Period Active Count	
				Period L3 Deactive Count	

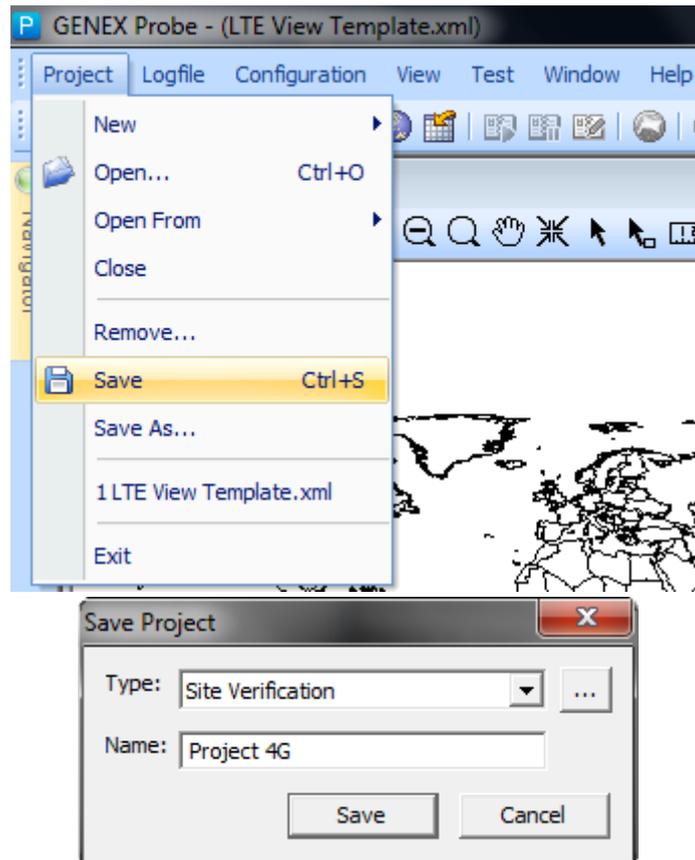
19. Hasil dari langkah-langkah sebelumnya seperti pada gambar dibawah ini.  
Pada **Menu 4G Parameters**



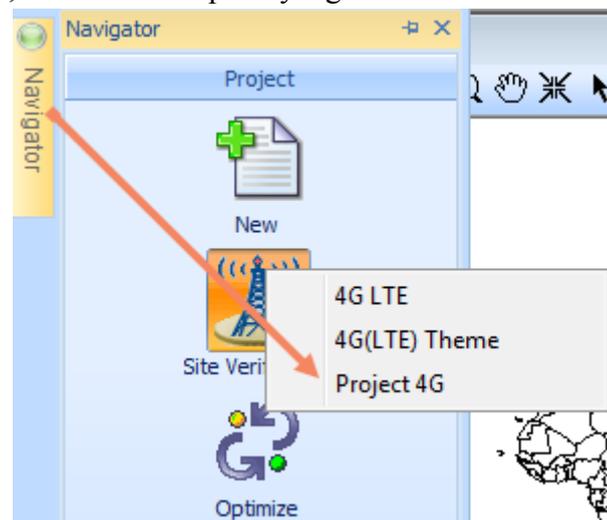
## 20. Pada Menu Config



21. Setelah membuat template, maka selanjutnya Menyimpan/Save hasil template yang telah dibuat. Dengan cara Klik **Project – Pilih Save – lalu isi nama templatnya – lalu klik Save**

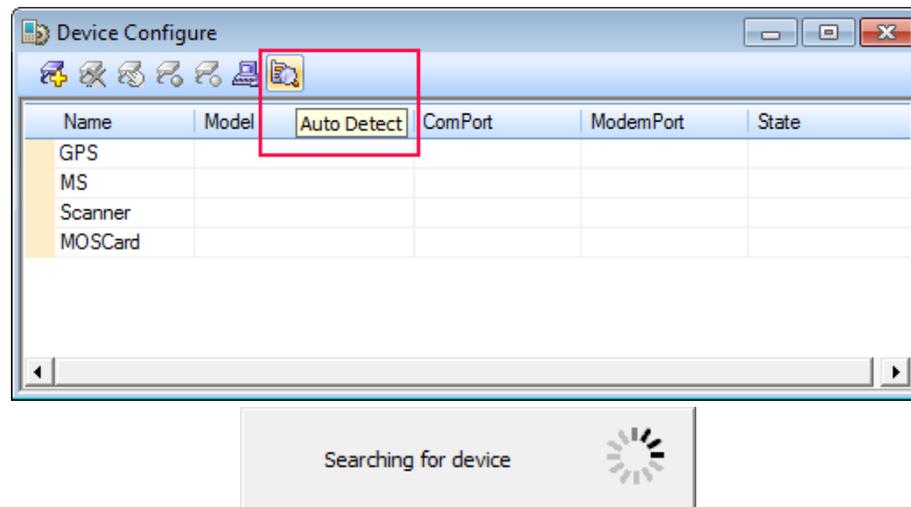


22. Untuk melihat hasil dari template yang telah di simpan dengan cara klik Navigator, Lalu Pilih template yang sudah dibuat – **PROJECT 4G**

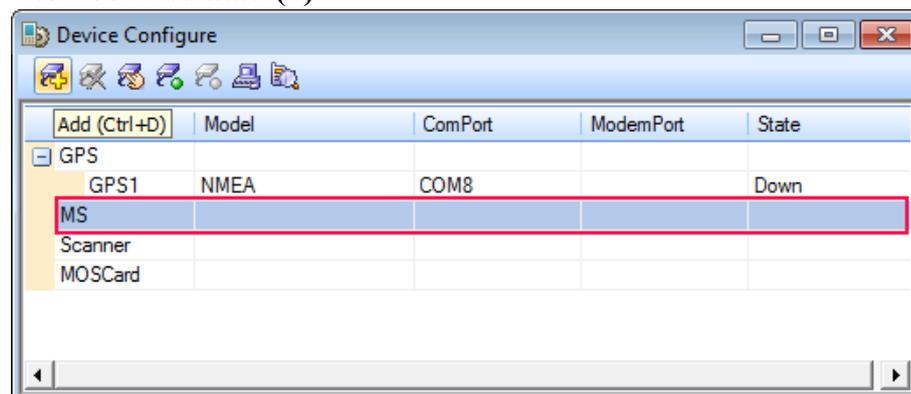


### 3.4.2 Mengoperasikan Genex Probe v3.17

1. Setelah membuat Template dan Desain parameter-parameter yang diperlukan maka selanjutnya cara mengoperasikan Probe dari koneksi UE ke Laptop
  - a. Sebelum masuk penggunaan/pengoprasian Probe, install terlebih dahulu driver-driver untuk Samsung S5, GPS, dan Microsoft Network Monitor.
  - b. Sambungkan Samsung S5 dan GPS Jengkol nya ke Laptop
2. Selanjutnya masuk ke **Menu Device Configure**, Lalu Klik **Ikon Auto Detect**, artinya akan menampilkan device/perangkat yang sudah dikenali laptop secara otomatis, maka akan muncul tampilan **Searching For Device**.

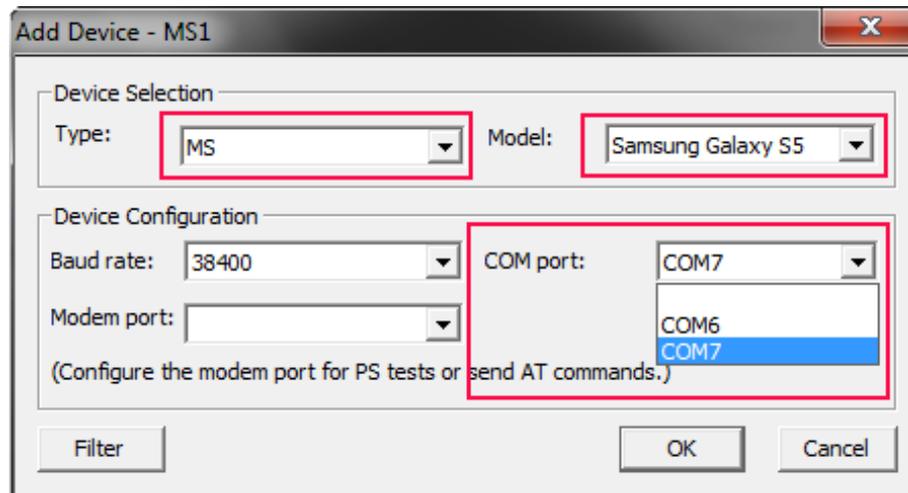


3. Jika MS/UE belum muncul maka bisa dengan cara **klik MS lalu klik tombol Add atau (+)**

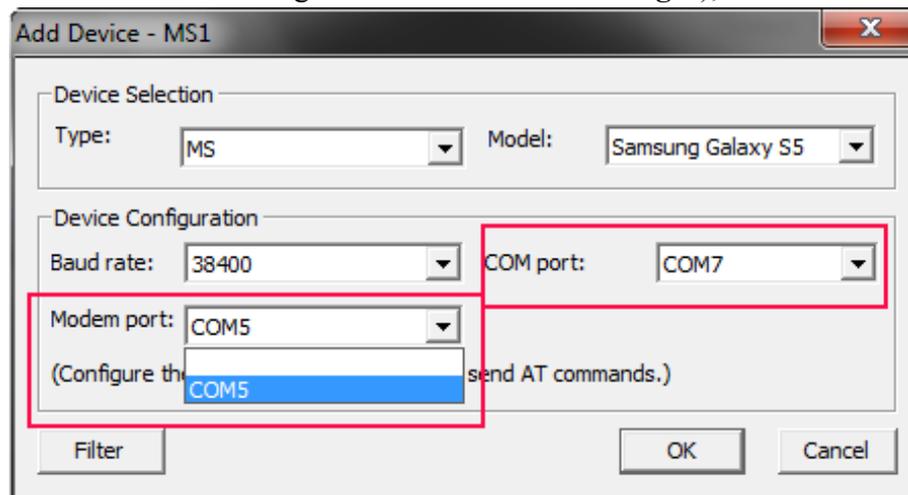


4. Maka akan muncul **Menu seperti dibawah ini**, Pilih **MS**, lalu pilih juga Model MS/UE Sesuai perangkat yang digunakan, misal **Samsung Galaxy S5**.

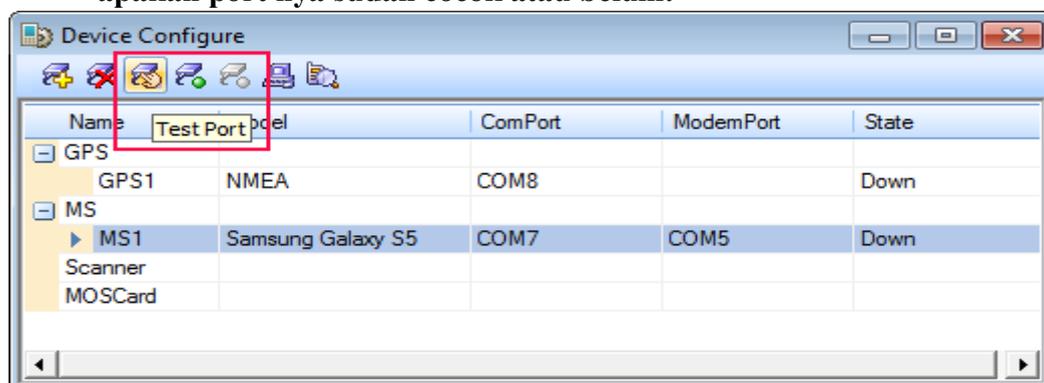
5. Kemudian **Pilih Com Port** dengan cara **MS/UE** di **pasang 1 MS terlebih dahulu** dan dilihat dari **Modem Port**



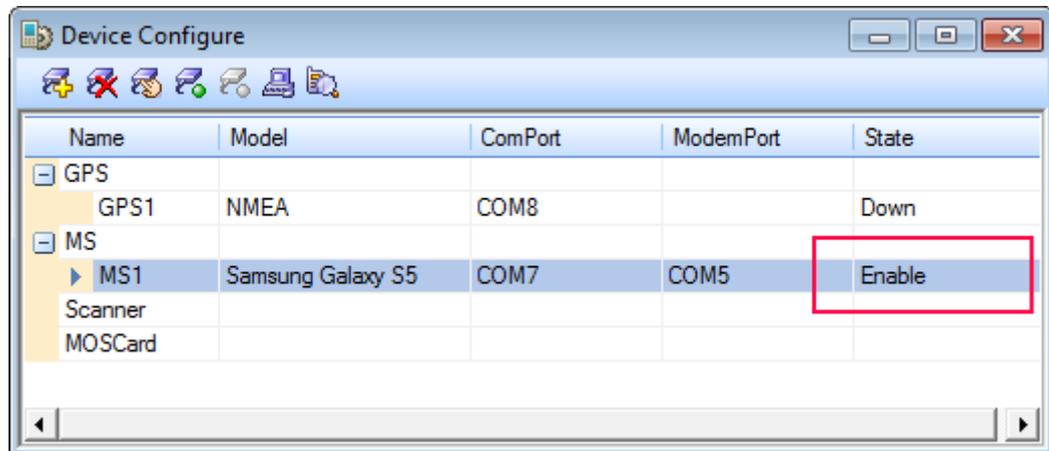
6. Biasanya **Modem Port** (Sebagai Modem) dan **Com Port** (Sebagai Identitas Samsung S5 nya) **SELISIH 2 Port**  
 Contoh : **Jika Modem Port 5 maka Com Port 7** (Tapi Com Port dan Modem Port bisa di ganti Melalui **Device Manager**), **lalu klik Ok**



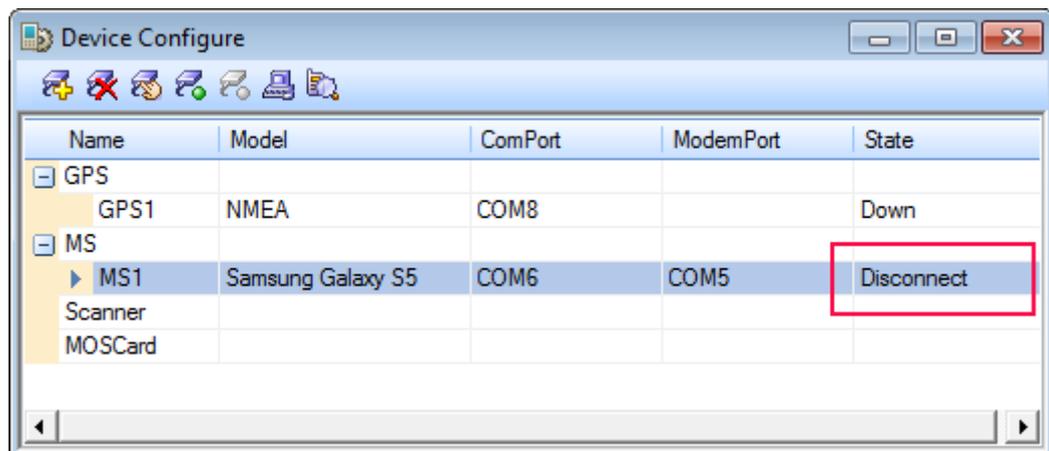
7. Setelah itu klik MS nya lalu klik **Test Port**, digunakan untuk melihat apakah port nya sudah cocok atau belum.



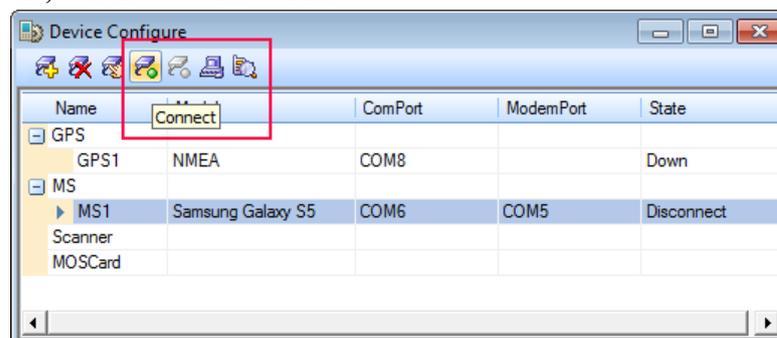
8. Jika berhasil terhubung dengan Probe maka akan muncul **State – Enable** tampilan seperti dibawah ini.



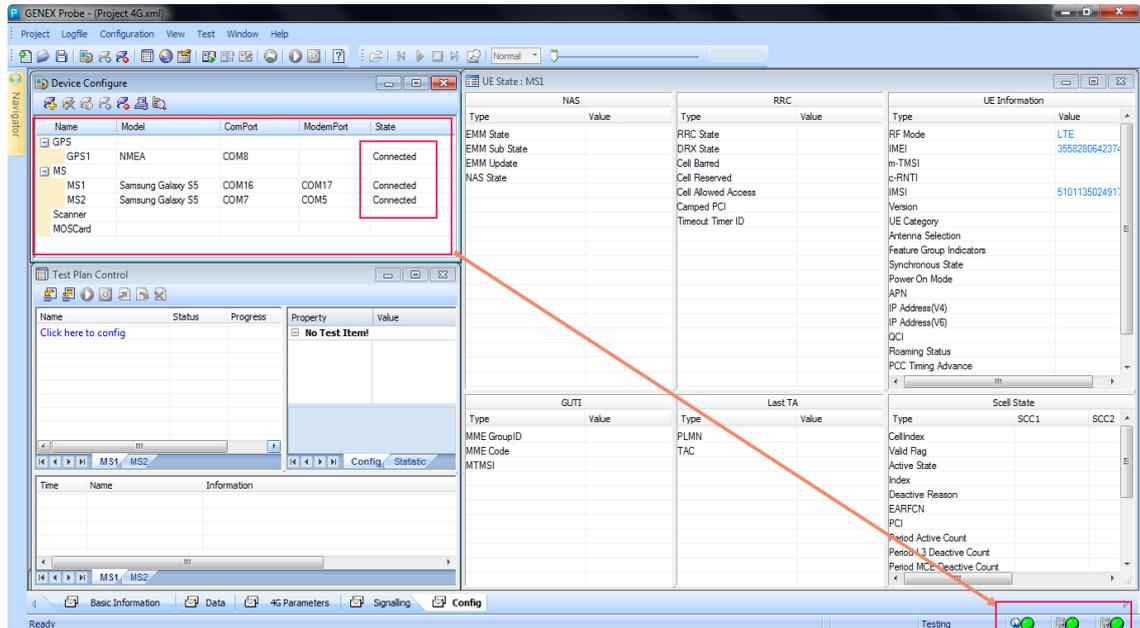
9. Dan Jika gagal maka akan muncul **State – Disconnect**, artinya Com Port nya salah, dan **di ganti dengan Com Port yang sesuai, Caranya Klik 2x MS1 lalu ganti Com Portnya.**



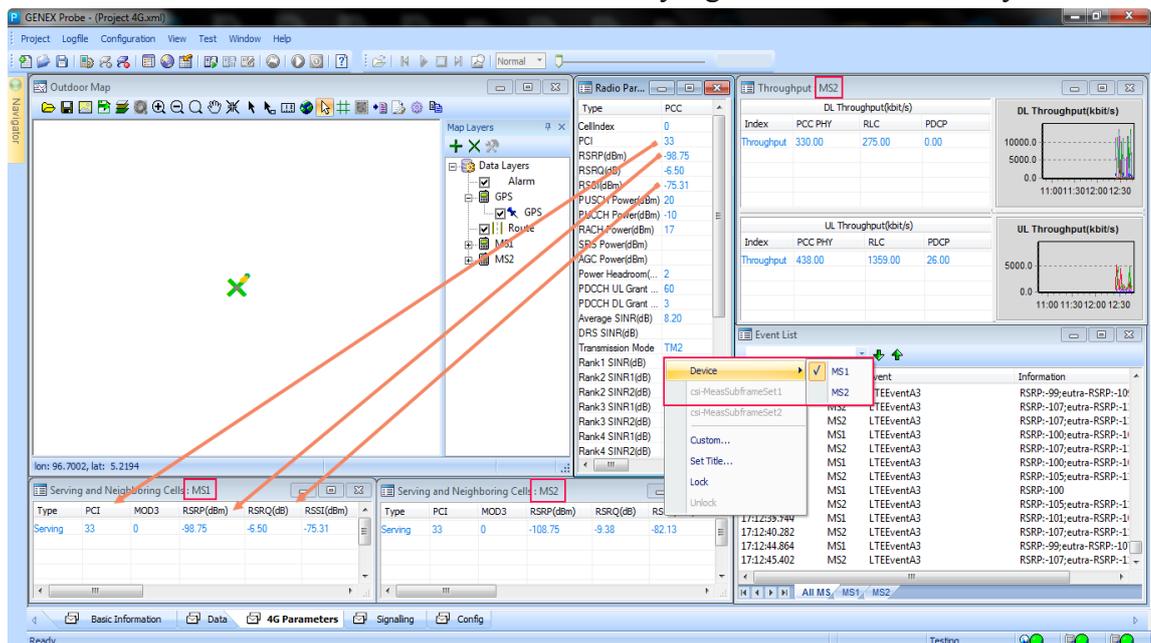
10. Jika MS dan GPS sudah terhubung baik **Modem Port dan Com Port** sesuai, maka **Klik Connect.**



11. Selanjutnya jika MS/UE dan GPS sudah terkoneksi dengan baik maka muncul seperti dibawah ini. **State Connected**

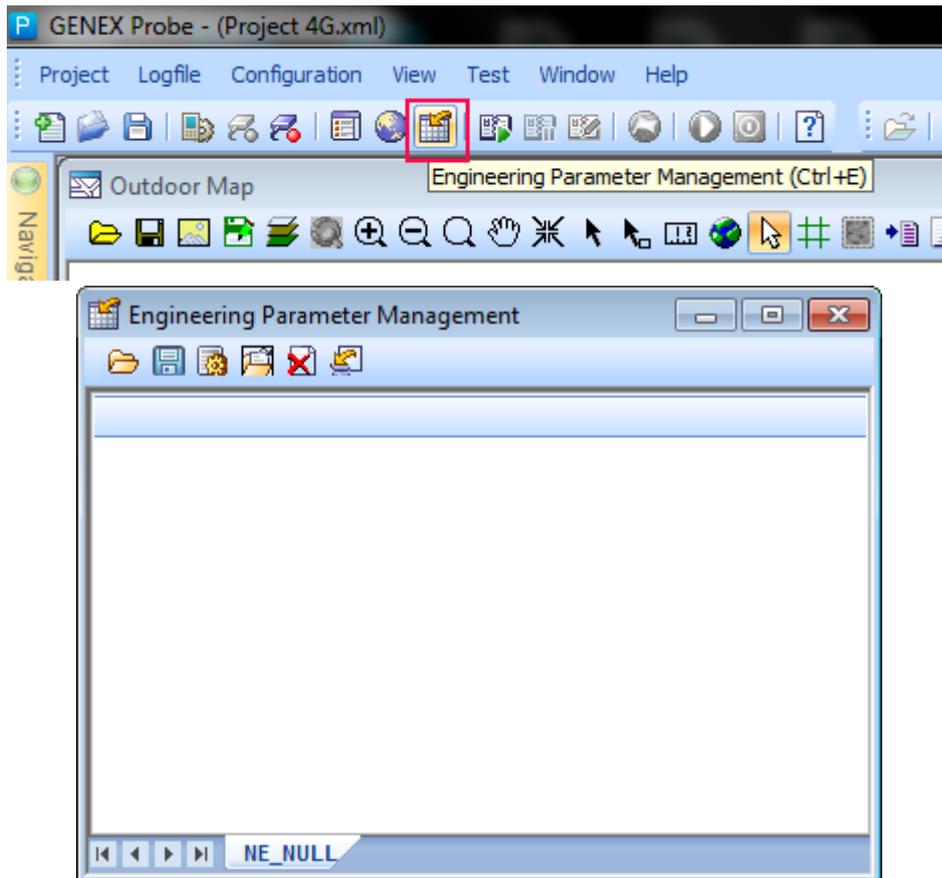


12. Kemudian masuk ke **Tab 4G Parameters** yang telah dibuat sebelumnya

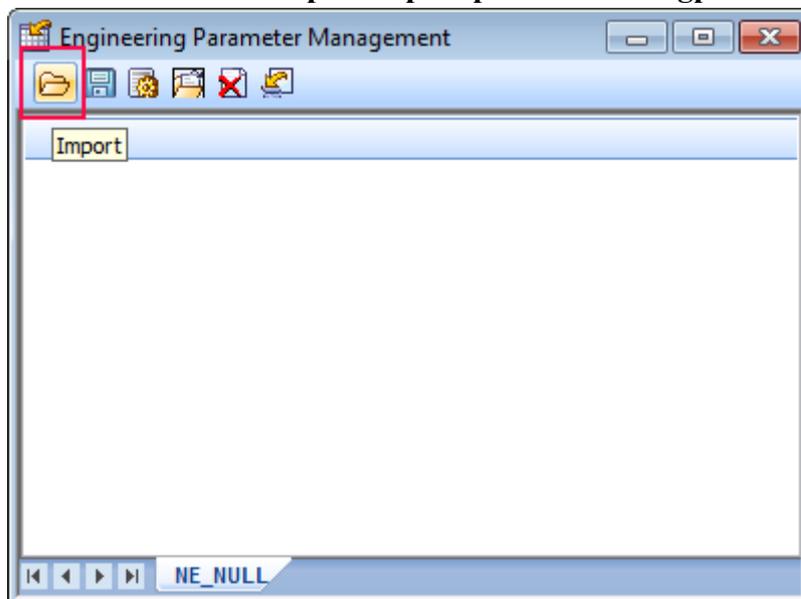


13. Jika ingin menampilkan parameter tiap-tiap MS/UE dengan cara klik kanan pada menu parameter di area kosong, lalu pilih **Device – MS 1 / MS 2 / MS xx**

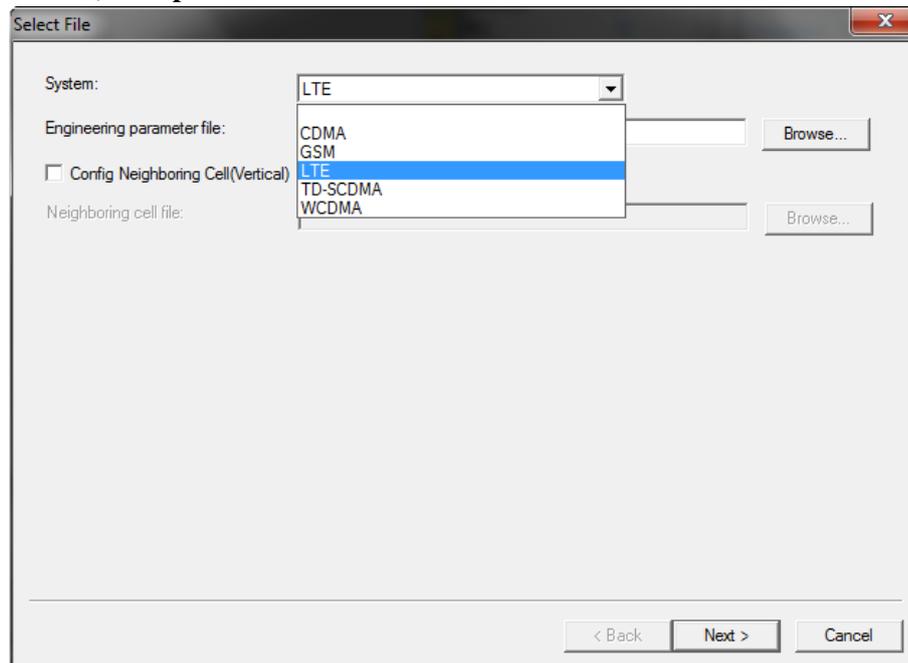
14. Selanjutnya cara memasukkan Engpar (digunakan untuk menampilkan site-site pada probe), dengan cara klik **Engpar Management**.



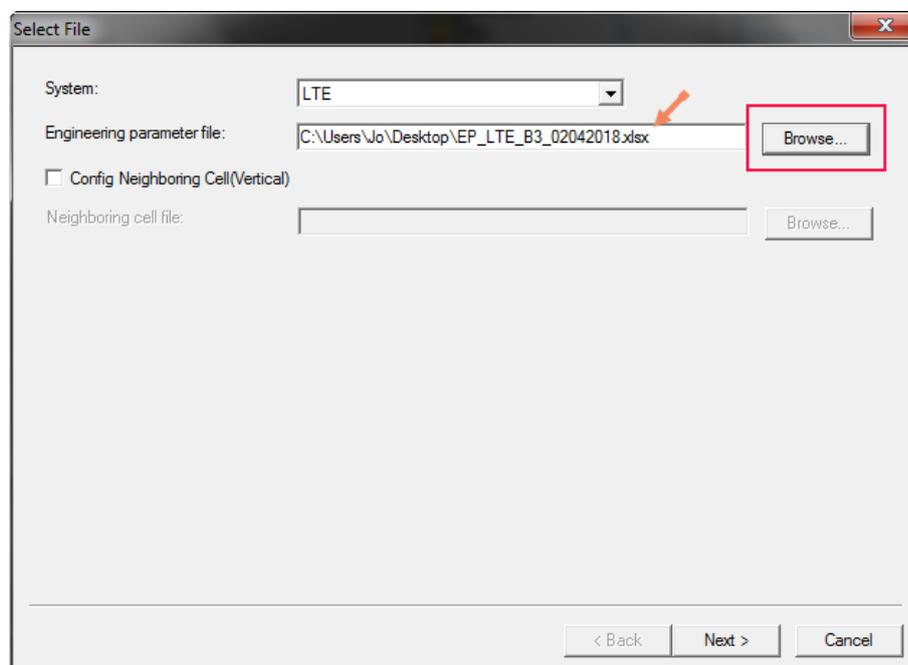
15. Kemudian Klik tombol **Open/Import** pada Menu Engpar



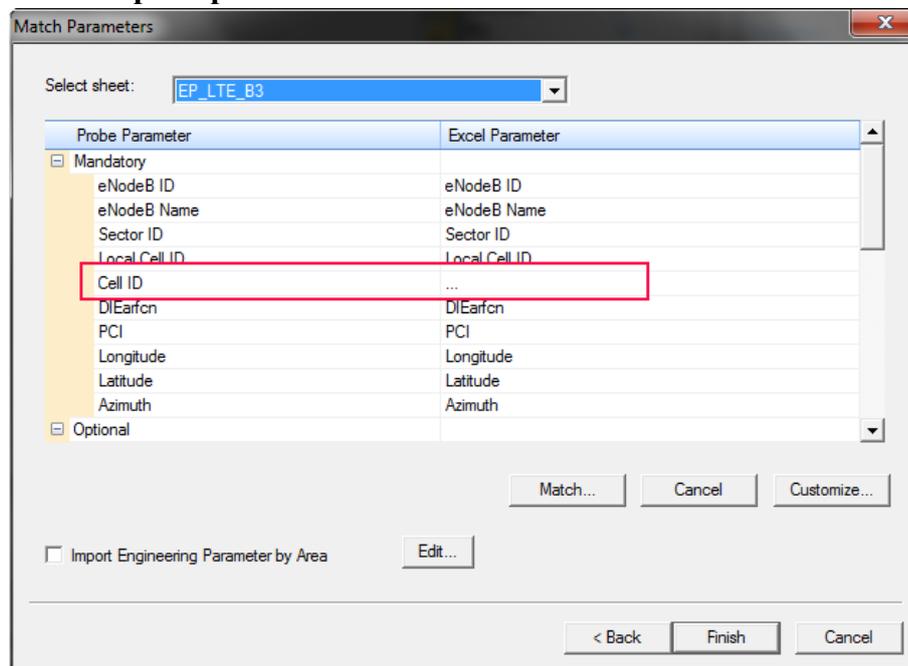
16. Setelah itu, Pilih Sistem atau Jaringan yang akan di DT nantinya, **Contoh LTE, lalu pilih LTE**



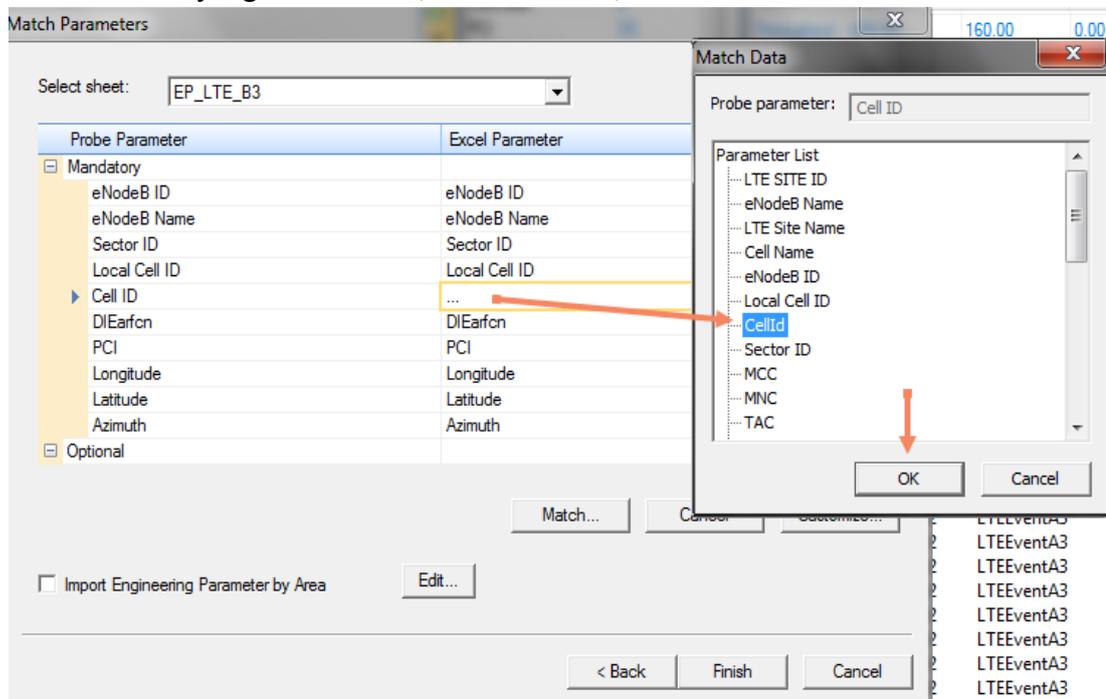
17. Selanjutnya klik Tombol **Browse...** untuk memasukkan data site LTE pada provider tertentu, pastikan datanya dalam bentuk Excel (.xls, .xlsx), kemudian klik tombol **Next**



18. Selanjutnya muncul parameter dari enpar untuk di cocokkan dengan probe, seperti di bawah ini, pada **Parameter Cell ID**, dengan cara klik **Match** / **2x klik pada parameter tersebut**.



19. Kemudian muncul parameter dari file enpar sebelumnya, dan pilih sesuai kolom yang belum terisi, lalu **Klik OK**, setelah itu **Klik Finish**



20. Setelah itu muncul loading dari proses Engpar

The screenshot displays the GENEX Probe software interface during the loading of LTE parameters. The main window is titled "Engineering Parameter Management" and contains a table with the following data:

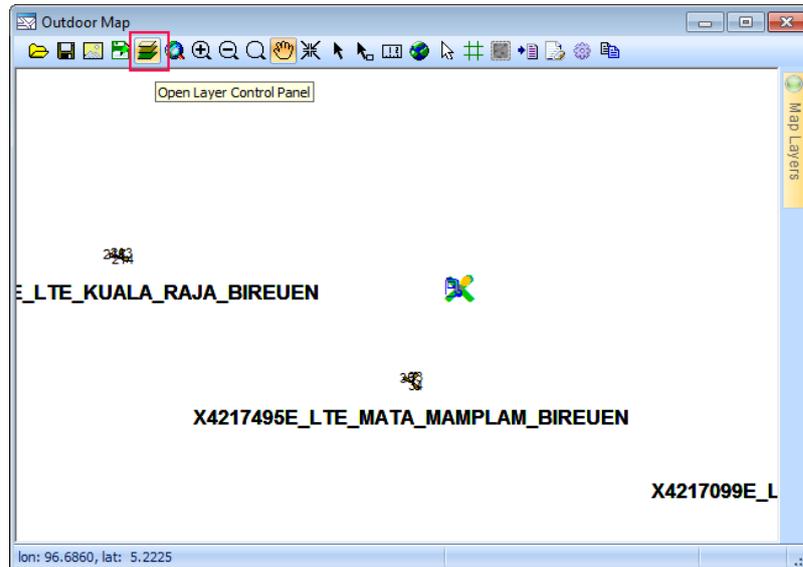
RowIndex	eNodeB ID	eNodeB Name	Sector ID	Cell ID
1	210126	X4217003E...	1	4
2	210126	X4217003E...	2	5
3	210126	X4217003E...	3	6
4	210131	X4217101E...	1	4
5	210131	X4217101E...	2	
6	210131	X4217101E...	3	
7	210134	X4217119E...	1	
8	210134	X4217119E...	2	
9	210134	X4217119E...	3	
10	210133	X4217112E...	1	4
11	210133	X4217112E...	2	5

A dialog box in the center of the screen displays the message: "The Engineering Parameter Management is loading LTE parameters, please wait..." with a progress bar.

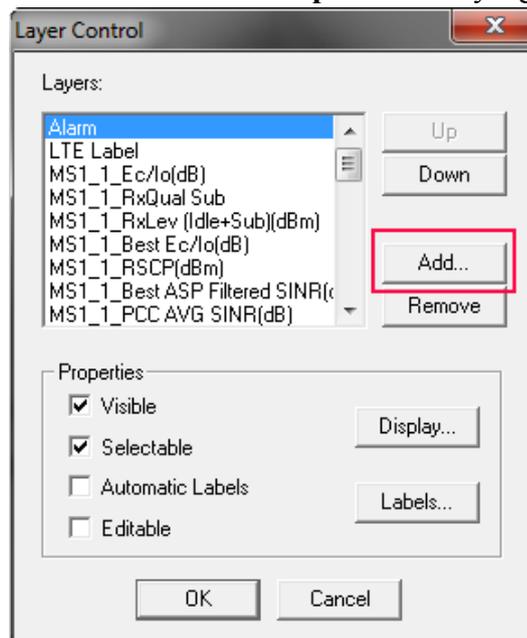
Other visible panels include:

- Radio Parameters:** Shows various power and signal quality metrics such as RSRP(-101.13), RSRQ(-8.94), RSSI(-73.88), PUSCH Power(16), RACH Power(16), SRS Power(16), AGC Power(16), Power Headroom, PDCCH UL Grant (3), Average SINR(6.60), and DRS SINR(6).
- Throughput:** Displays DL and UL Throughput in kbit/s with corresponding graphs.
- Event List:** Shows a list of events with columns for Time, Source, Event, and Information.
- Outdoor Map:** Shows a map with cell locations labeled as "X4217495E\_LTE\_MATA\_MAMPLAM\_BIREUEN" and "X4217099E\_L...".
- Serving and Neighboring Cells:** Two tables showing cell details for MS1 and MS2.

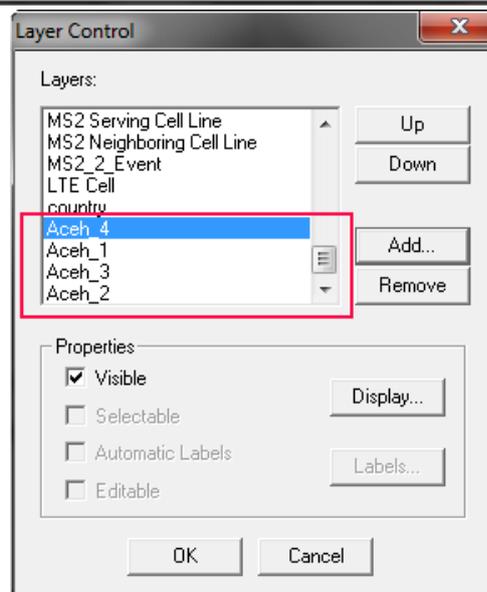
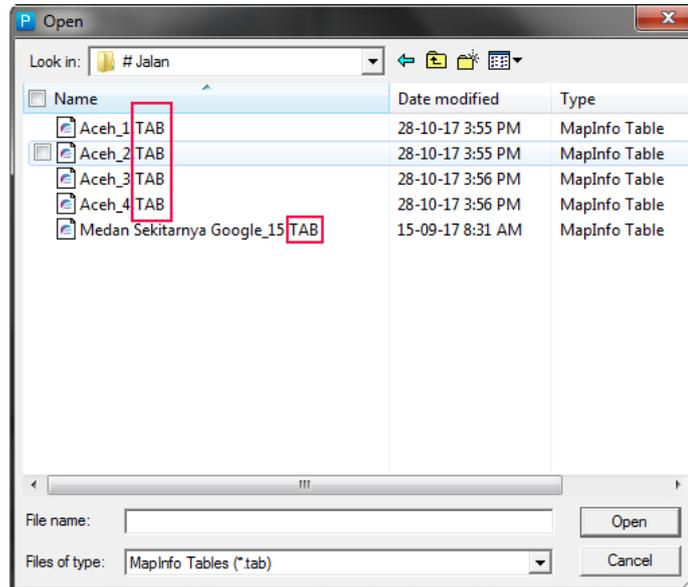
21. Selanjutnya memasukkan data Peta/Map dan Rute yang akan di DT nantinya, dengan cara **klik Layer Control pada Outdoor Map Menu**



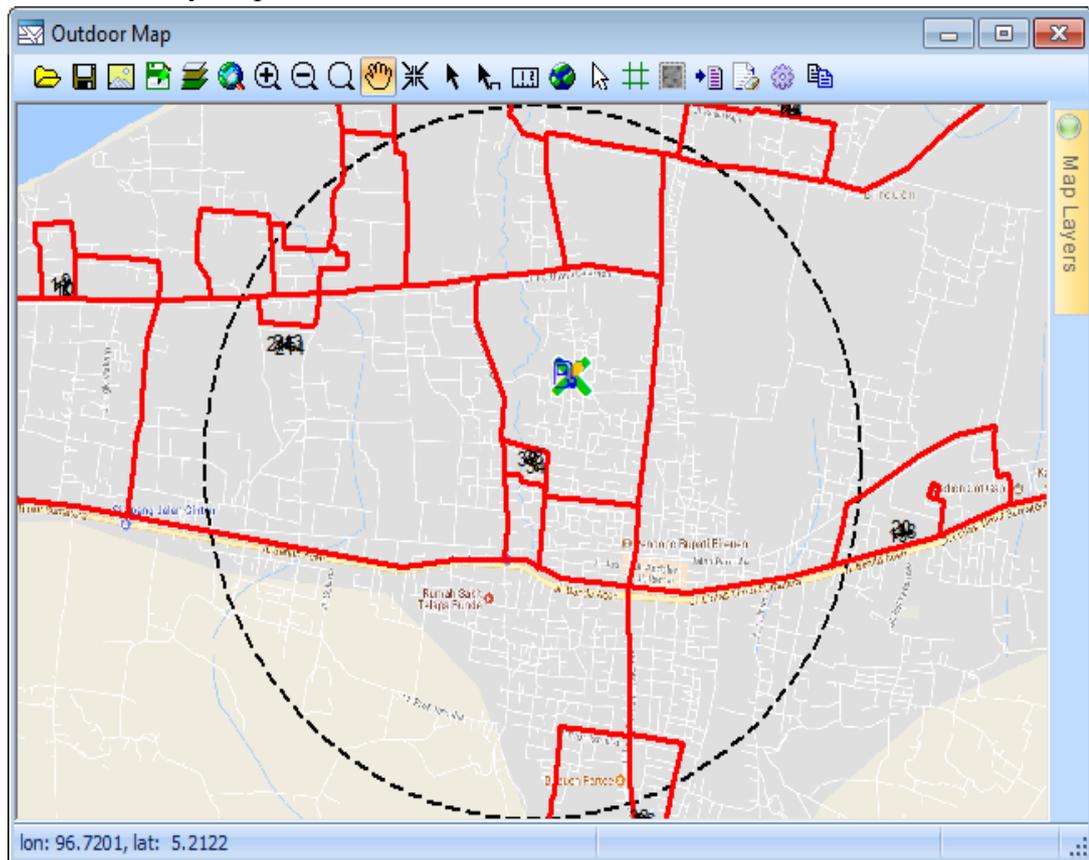
22. Maka akan muncul tampilan seperti di bawah ini, lalu **klik tombol Add... untuk menambahkan file Peta/Map dan Rute yang akan di DT.**



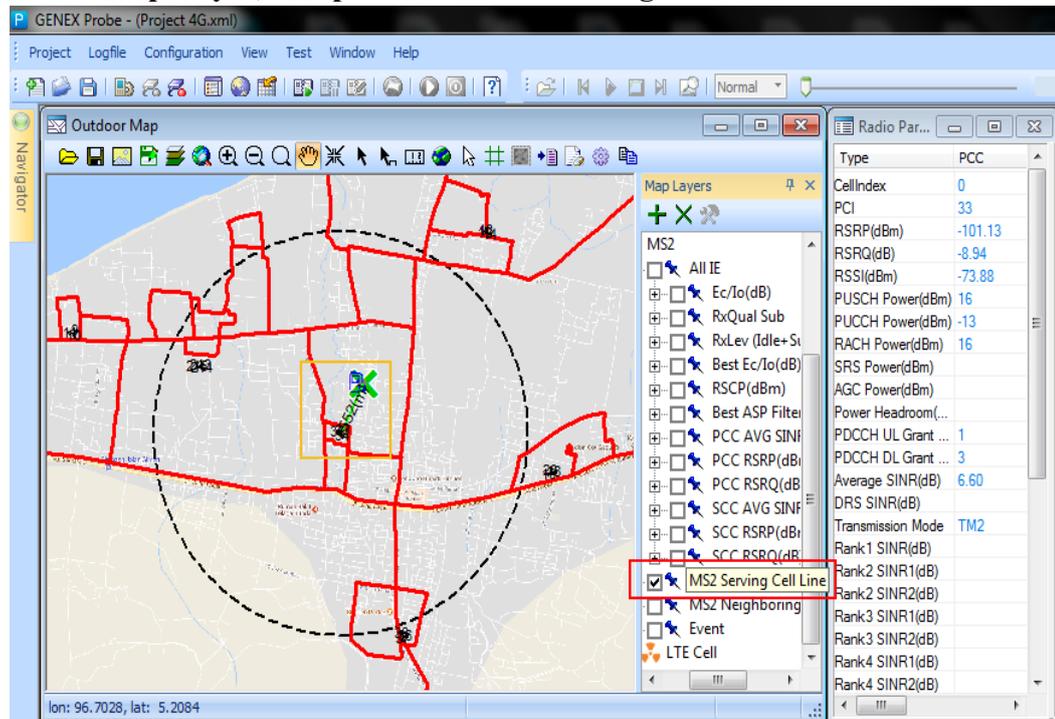
23. Kemudian cari pilih file Peta/Map dan Rute, berupa file .tab, seperti dibawah ini, lalu setelah di pilih lalu klik **Open**



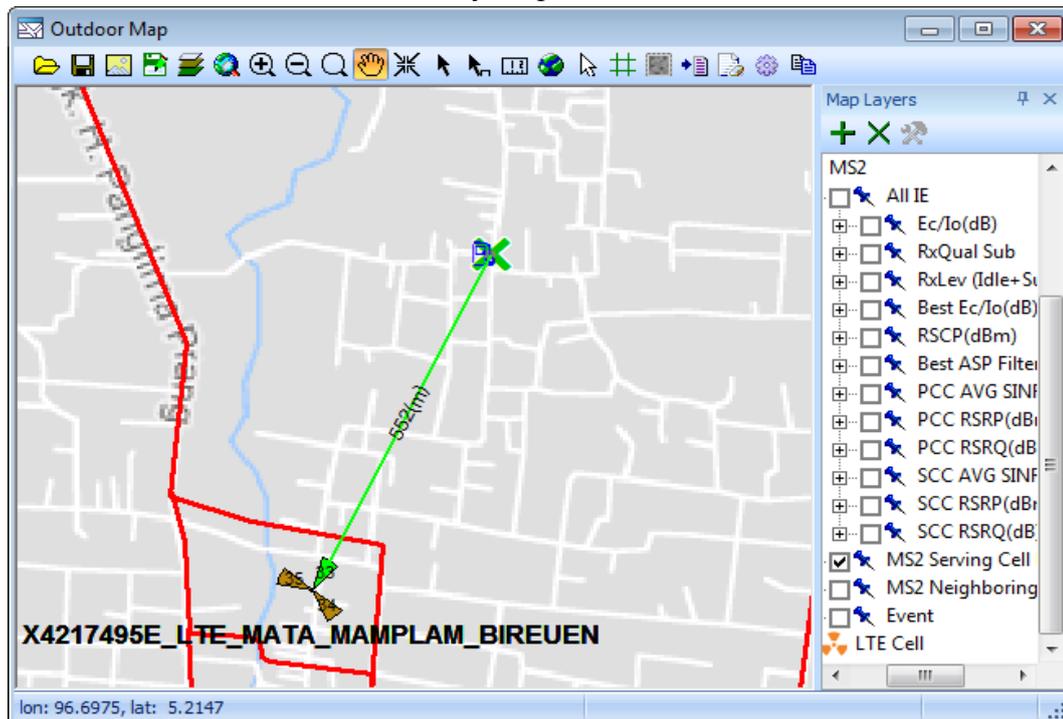
24. Hasilnya seperti dibawah ini



25. Kemudian menampilkan Serving Cell dari Tempat DT, dengan cara klik **Map Layer**, lalu pilih **MS1/MS2 Serving Cell Line**

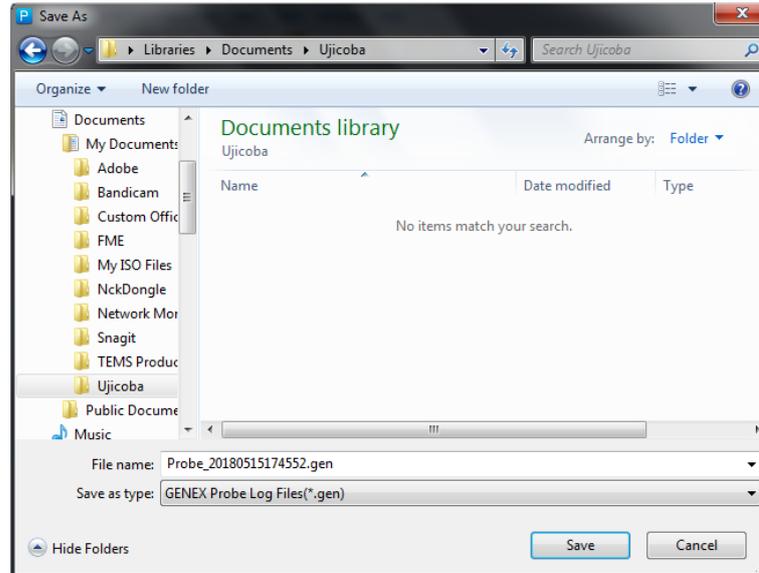


26. Jika di Zoom In maka hasilnya seperti berikut



27. Nah ini Fungsionalitas dari Probe yakni **Start Record dan Stop Record**, seperti gambar dibawah ini, Disaat akan mulai DT, maka tekan **Start Record**, kemudian pilih folder untuk **menyimpan hasil record DT nya**, kemudian klik tombol **SAVE**

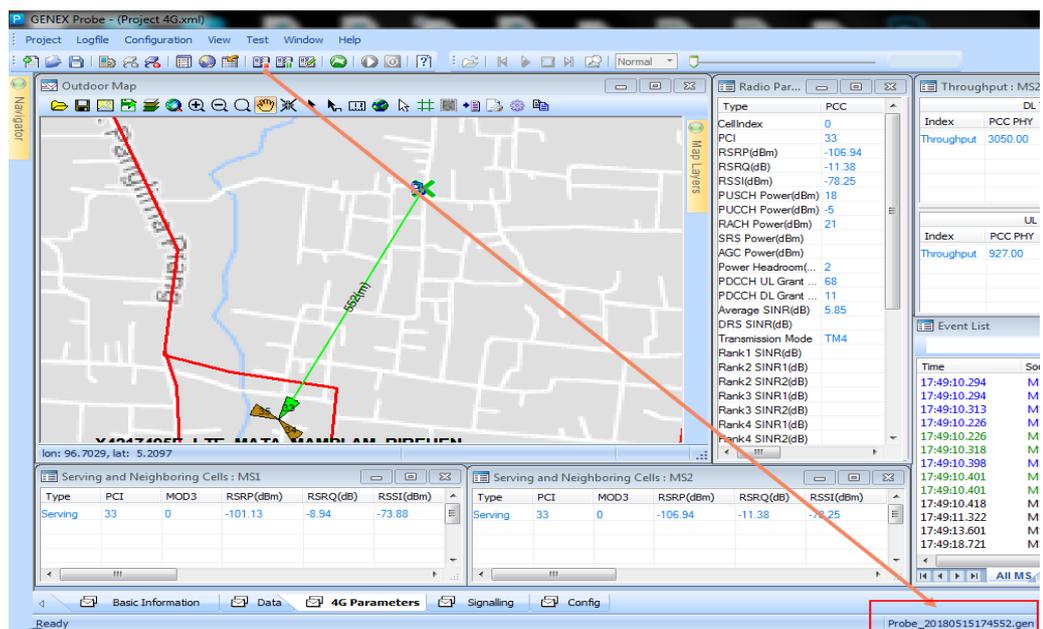




28. Selanjutnya **tekan Stop Record** untuk berhenti merekam logfile DT, seperti dibawah ini

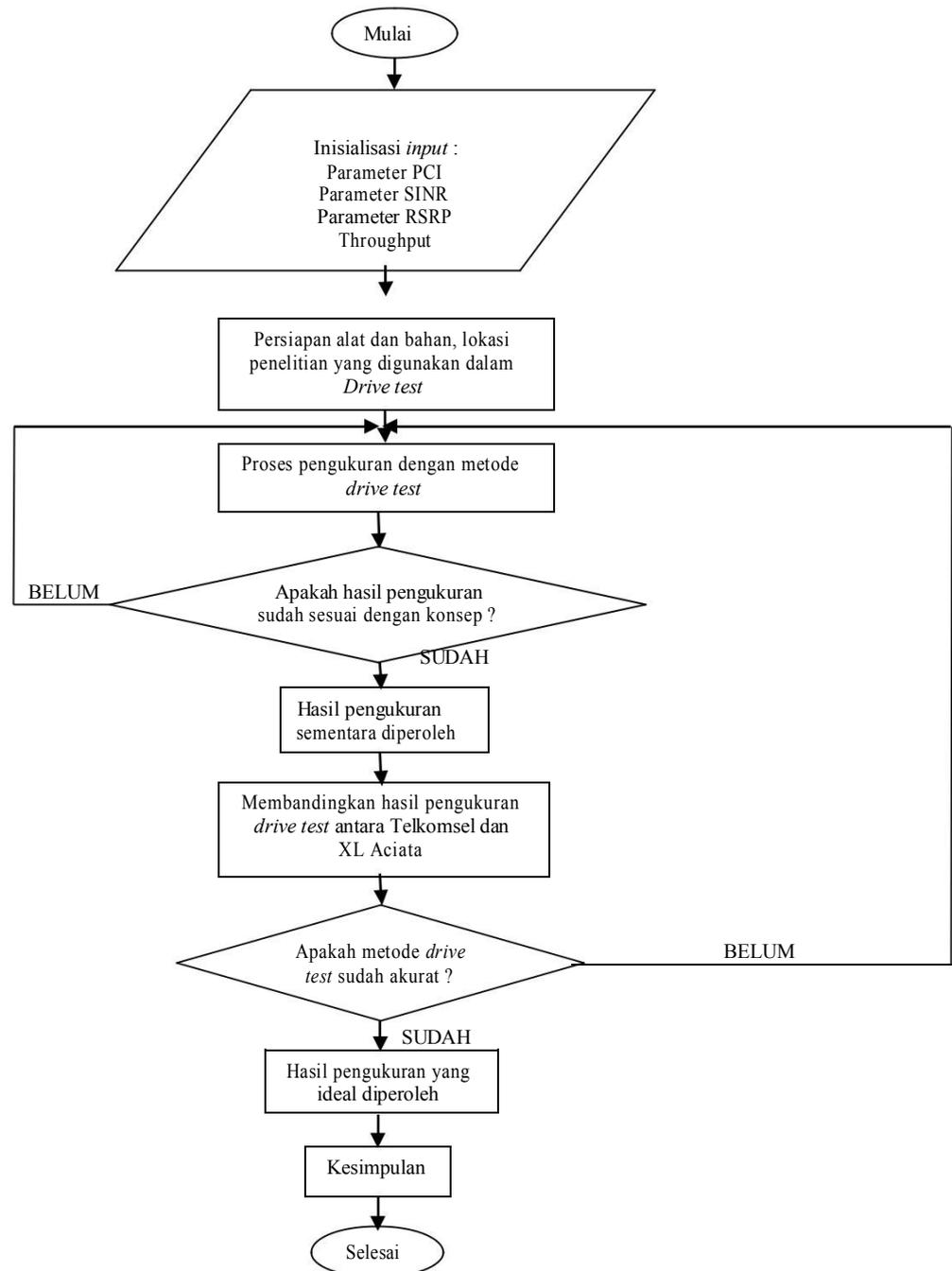


29. Saat proses **Record Logfile** maka akan muncul nama Logfile di bawah ini



### 3.5 Flowchart Analisa Data Penelitian

Adapun proses berlangsungnya analisa data penelitian ini akan dijelaskan dalam bentuk alur diagram flowchart berikut ini :



## BAB IV

### HASIL PENELITIAN

#### 4.1 Analisa Hasil *Drive Test*

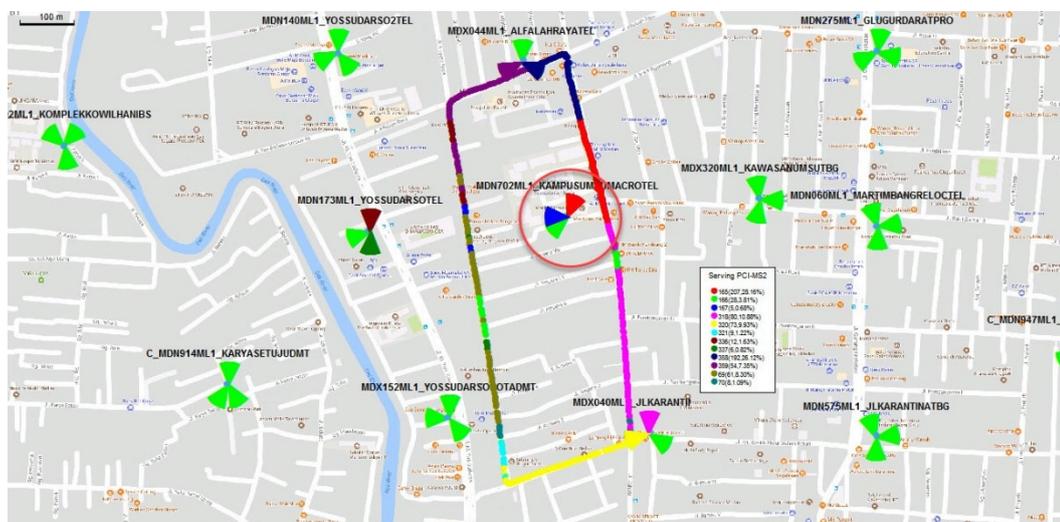
Setelah melakukan proses pengambilan data *drive test* yang dilakukan di daerah sekitar Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara. Dan berikut adalah data yang diambil oleh penulis.



Gambar 4.1 Foto saat pengambilan data di UMSU

#### 4.1.1 Pengambilan Data Operator X

##### a. Data PCI (Physical Cell ID)



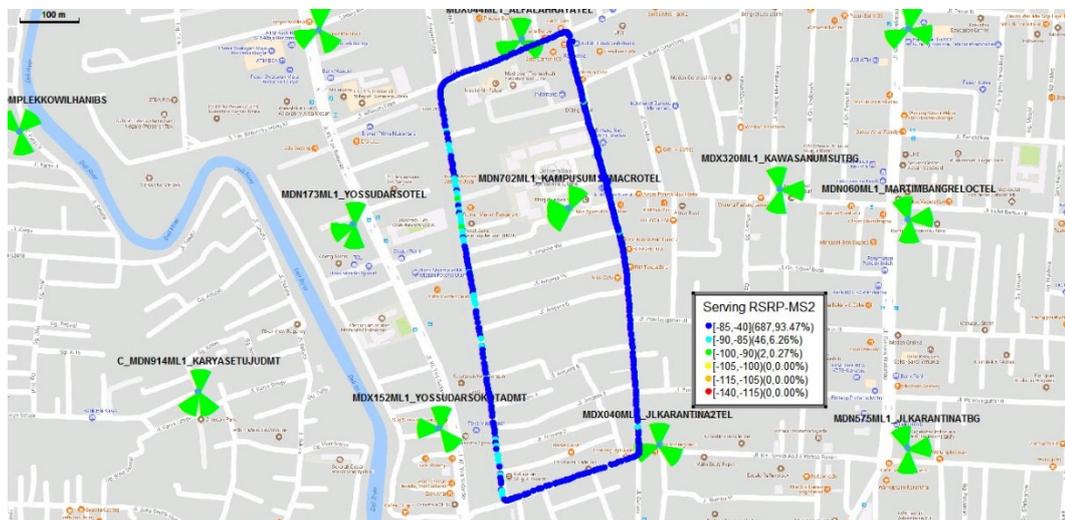
Gambar 4.2 Hasil Data Analisa PCI Operator X

Daftar site operator X di wilayah Kampus Utama UMSU : (Terlampir)

- MDN702ML1\_KAMPUSUMSUMACROTEL
- MDX044ML1\_ALFALAHRAYATEL
- MDN173ML1\_YOSSUDARSOTEL
- MDX152ML1\_YOSSUDARSOKOTADMT
- MDX040ML1\_JLKARANTINA2TEL

Dari hasil pengukuran pada gambar sampling di atas hasil *Drive Test* pada Wilayah Kampus Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara dominan di *cover* oleh site MDN702MM\_KAMPUSUMSUMACROTEL milik operator X. Hal itu bisa dilihat dari hasil pengukuran yang telah di lakukan site tersebut lebih dominan di bandingkan site lain yang ada di dekat wilayah tersebut.

b. Data RSRP ( *Reference Signal Received Power* )



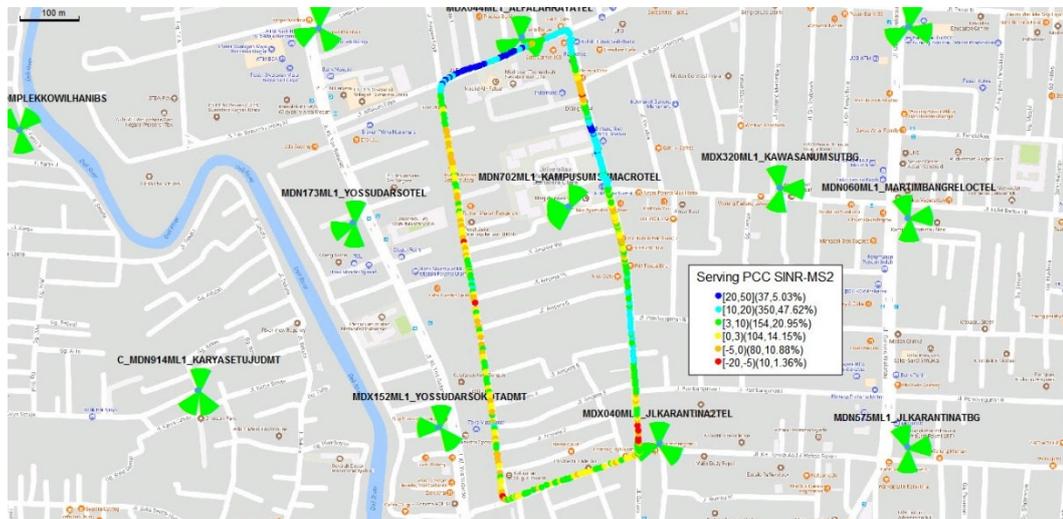
Gambar 4.3 Hasil Data Analisa RSRP Operator X

Table 4.1 Table Data Analisa RSRP Operator X

RSRP	Sample	Percentage
-85 to -45	687	93,47%
-90 to -85	46	6,26%
-100 to -90	2	0,27%
-105 to -100	0	0,00%
-115 to -105	0	0,00%
-140 to -115	0	0,00%
Total	520	100%

Total parameter RSRP pada Operator X memiliki rentang nilai -100 sampai >-85 dBm, total sampling sebanyak 520. Dan semakin banyak sampling, maka semakin besar presentasinya. Dengan data yang ada dapat kita dapat simpulkan bahwa level RSRP sudah bisa di katakan sangat bagus.

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



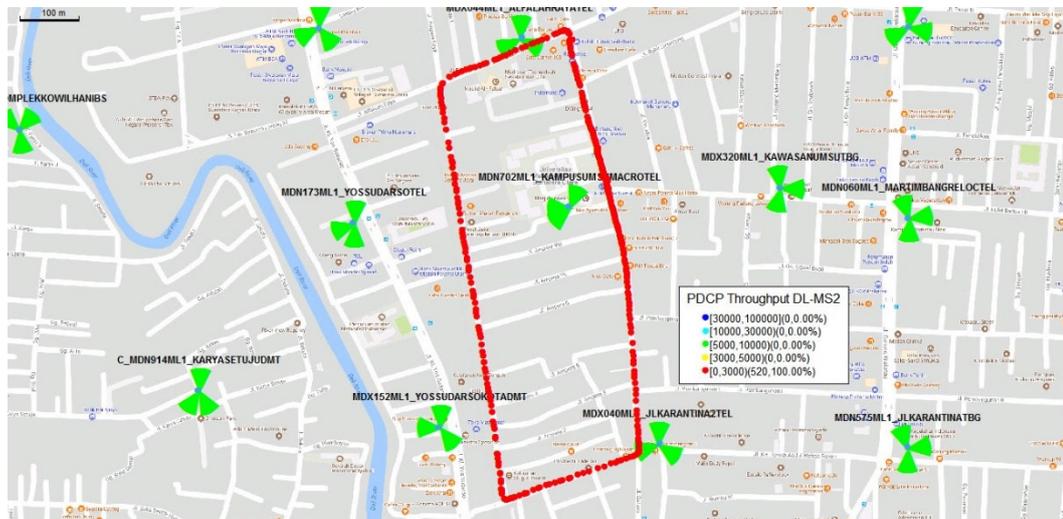
Gambar 4.4 Hasil Data Analisa SINR Operator X

Table 4.2 Table Data Analisa SINR Operator X

SINR (dB)	Sample	Percentage
20 to 50	37	5,03%
10 to 20	350	47,62%
3 to 10	154	20,95%
0 to 3	104	14,15%
-5 to 0	80	10,88%
-20 to -5	10	1,36%
Total	520	100%

Dari hasil pengukuran SINR Operator X pada gambar sampling di atas, ada beberapa *badspot* di area sekitaran Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara. Level SINR sendiri sangat mempengaruhi level *throughput* untuk mentransfer data *upload* dan *download*.

#### d. Data Throughput Download



Gambar 4.5 Hasil Data Analisa Throughput Download Operator X

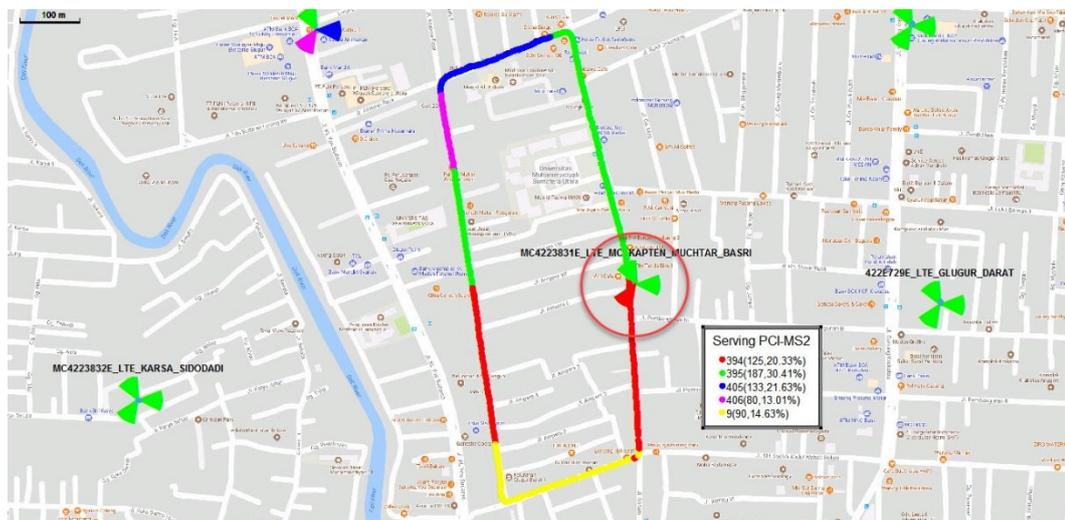
Table 4.3 Table Data Analisa Throughput Download Operator X

Throughput DL (MB)	Sample	Percentage
30 to 100	0	0,00%
10 to 30	0	0,00%
5 to 10	0	0,00%
3 to 5	0	0,00%
0 to 3	520	100%
Total	520	100%

Dari hasil pengukuran *Throughput Download* pada gambar sampling di atas. Kecepatan download berada di 0 sampai 3 Mbps dan ini bisa di katakan lambat untuk LTE.

#### 4.1.2 Pengambilan Data Operator Y

##### a. Data PCI (Physical Cell ID)



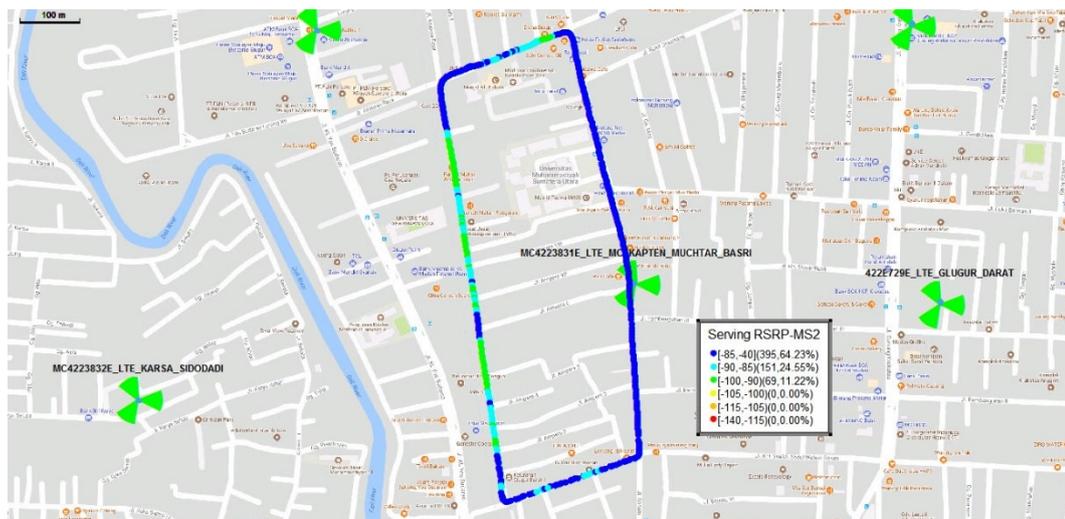
Gambar 4.6 Hasil Data Analisa PCI Operator Y

Daftar site operator Y di wilayah Kampus Utama UMSU : (Terlampir)

- MC4223831E\_LTE\_MC\_KAPTEN\_MUCHTAR\_BASRI
- MC4223832E\_LTE\_KARSA\_SIDODADI
- 4223142E\_LTE\_BRIGJEND\_ZEIN\_MEDAN
- 4223735E\_LTE\_KRAKATAU\_GLUGUR
- 4222585E\_LTE\_GLUGUR\_KOTA

Dari hasil pengukuran pada gambar sampling di atas hasil *Drive Test* pada Wilayah Kampus Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara dominan di *cover* oleh site MC2223831\_Kapten\_Muchtar\_Basri milik operator Y.

b. Data RSRP ( *Reference Signal Received Power* )



Gambar 4.7 Hasil Data Analisa RSRP Operator Y

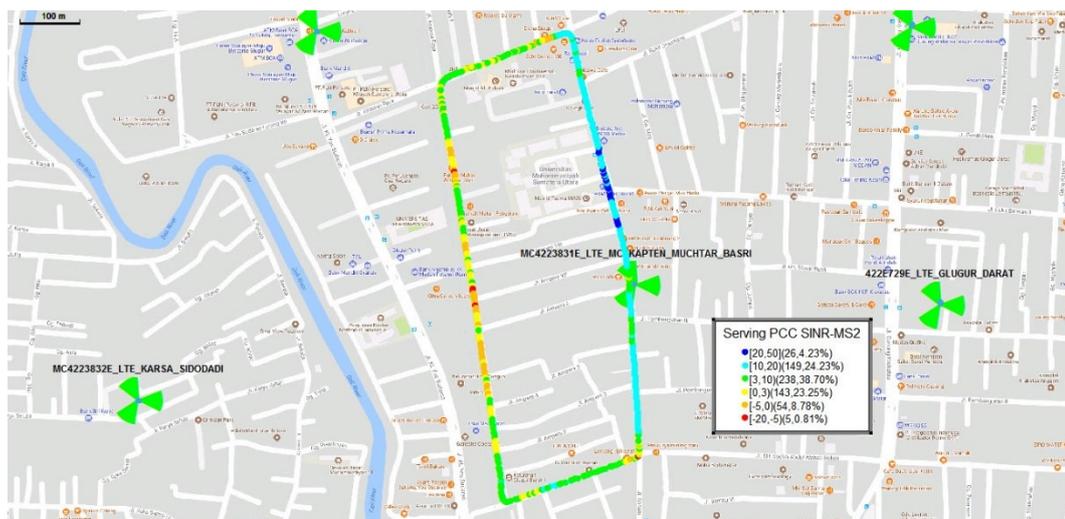
Table 4.4 Table Data Analisa RSRP Operator Y

RSRP	Sample	Percentage
-85 to -45	395	64,23%
-90 to -85	151	24,55%
-100 to -90	69	11,22%
-105 to -100	0	0,00%
-115 to -105	0	0,00%
-140 to -115	0	0,00%
Total	615	100%

Dari hasil pengukuran pada gambar sampling diatas hasil RSRP Operator XL Axiata pada Wilayah Kampus Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara sudah bisa di katakan stabil dan bagus, karena level RSRP dari hasil pengukuran tersebut  $\geq -85$  dBm.

Total pada parameter RSRP memiliki rentang nilai -100 sampai  $> -85$  dBm, total sampling sebanyak 615. Dan semakin banyak sampling, maka semakin besar presentasinya. Dengan data yang ada dapat kita dapat simpulkan bahwa level RSRP sudah bisa di katakan sangat bagus.

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



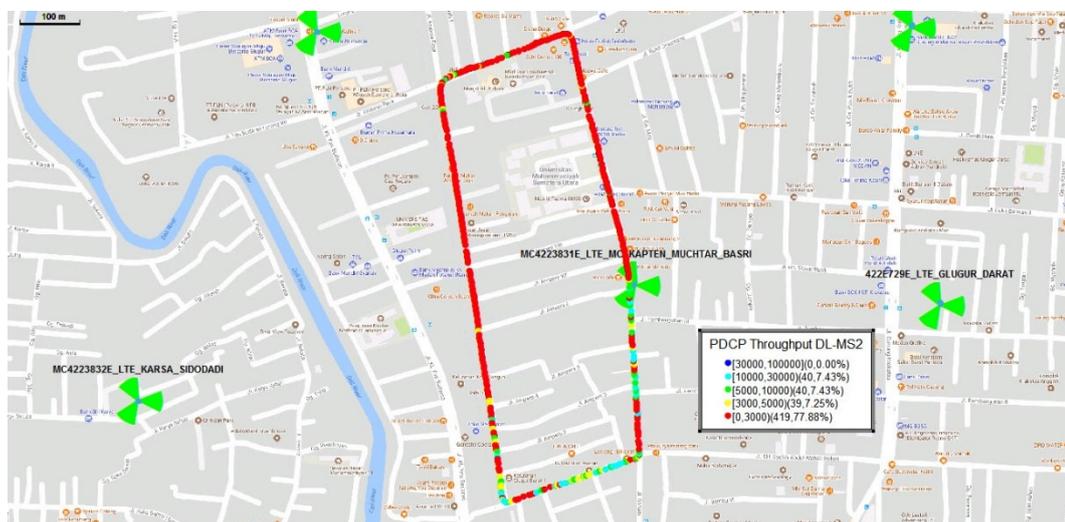
Gambar 4.8 Hasil Data Analisa SINR Operator Y

Table 4.5 Table Data Analisa SINR Operator Y

SINR (dB)	Sample	Percentage
20 to 50	26	4,23%
10 to 20	149	24,23%
3 to 10	238	38,70%
0 to 3	143	23,25%
-5 to 0	54	8,78%
-20 to -5	5	0,81%
Total	615	100%

Dari hasil pengukuran SINR pada gambar sampling di atas, ada beberapa badspot di area sekitaran Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara. Level SINR sendiri sangat mempengaruhi level *throughput* untuk mentransfer data *upload* dan *download*.

#### d. Data Throughput Download



Gambar 4.9 Hasil Data Analisa Throughput Download Operator Y

**Table 4.6 Table Data Analisa Throughput Download Operator Y**

Throughput DL (Mb)	Sample	Percentage
30 to 100	0	0,00%
10 to 30	40	7,43%
5 to 10	40	7,43%
3 to 5	39	7,25%
0 to 3	419	77,88%
Total	615	100%

Dari hasil pengukuran *Throughput Download* Operator Y pada gambar sampling di atas. Kecepatan download berada di 0 sampai 30 Mbps, menurut tabel 4.6 sample data lebih dominan di 0 sampai 3 Mbps.

#### **4.2 Perbandingan Hasil *Drive Test***

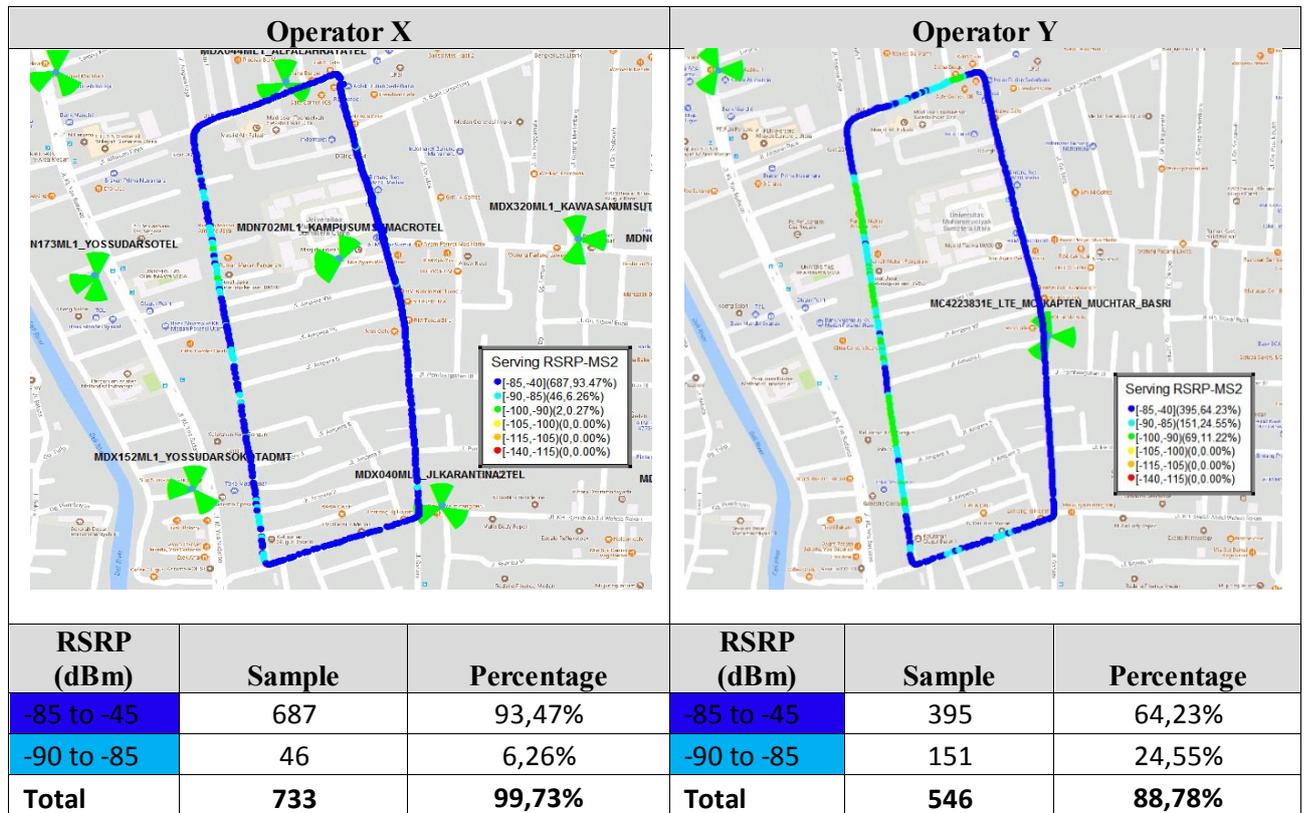
Setelah dilakukannya pengambilan data pada *drive test* di lapangan dan telah pula dilakukan analisa data, maka data tersebut akan dibandingkan. Adapun perbandingannya ialah seperti berikut :

Table 4.7 Table Perbandingan PCI

Operator X			Operator Y		
Site	PCI	Sample	Site	PCI	Sample
MDN702MM_KAMPUSUMSUMACROTEL	165	207	MC2223831E_LTE_MC_KAPTEN_MUCHTAR_BASRI	393	0
	166	28		394	125
	167	5		395	187

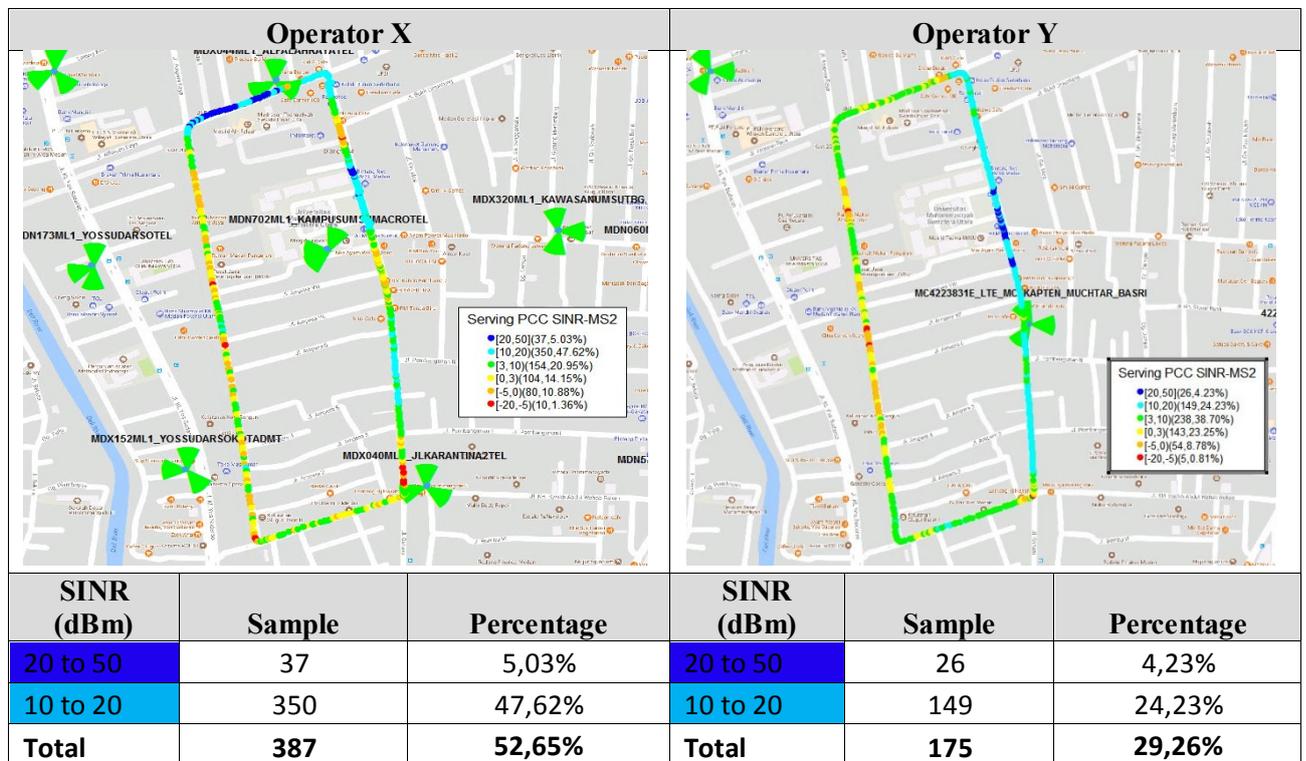
Dari table di atas bisa kita lihat kampus Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara di cover oleh site MDN702MM\_KAMPUSUMSUMACROTEL milik operator X dan site MC2223831E\_LTE\_MC\_KAPTEN\_MUCHTAR\_BASRI milik operator Y. Dengan begitu kita dapat mengetahui site mana yang mengcover kita pada saat berada di kampus Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.

Table 4.8 Table Perbandingan RSRP



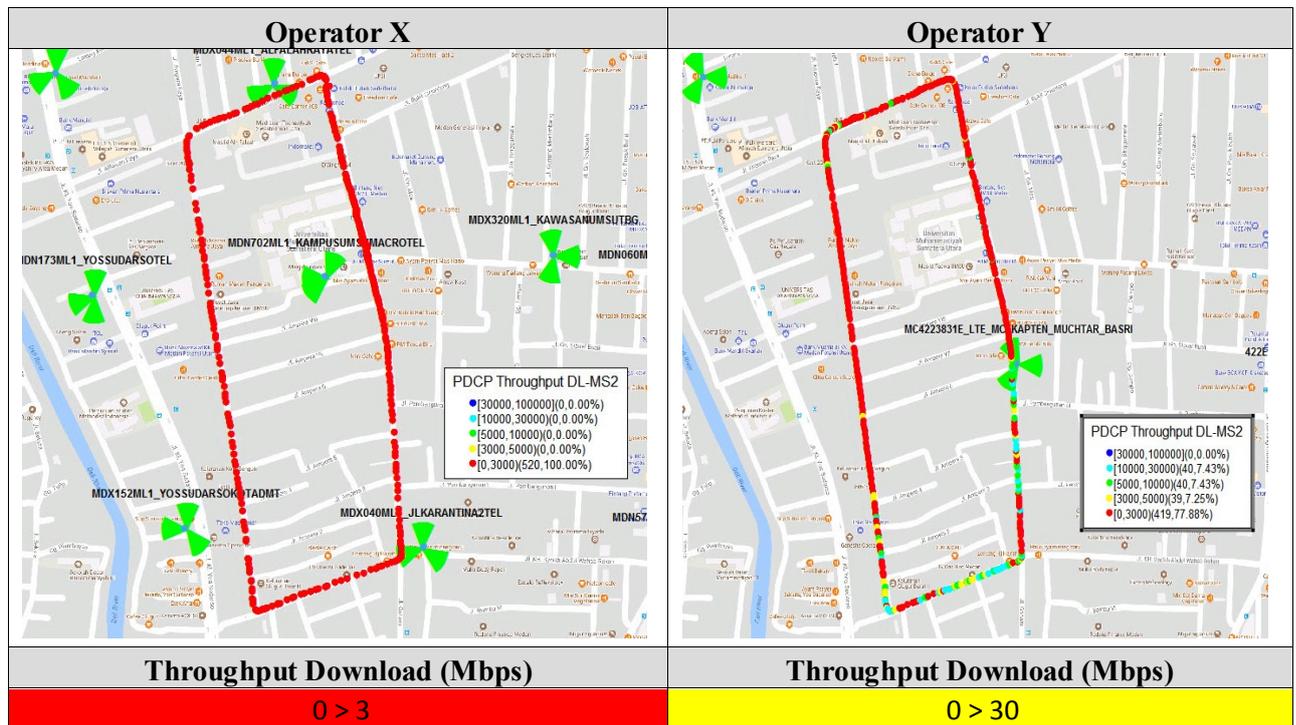
Distribusi RSRP Operator X di area kampus Universitas Muhammadiyah Sumatra utara memiliki persentasi 99,73% dengan sample 733. Sedangkan Operator Y memiliki persentasi 88,78% dengan sample 546. Semakin banyak sample yang di dapat maka semakin besar juga persentasi nya.

Table 4.9 Table Perbandingan SINR

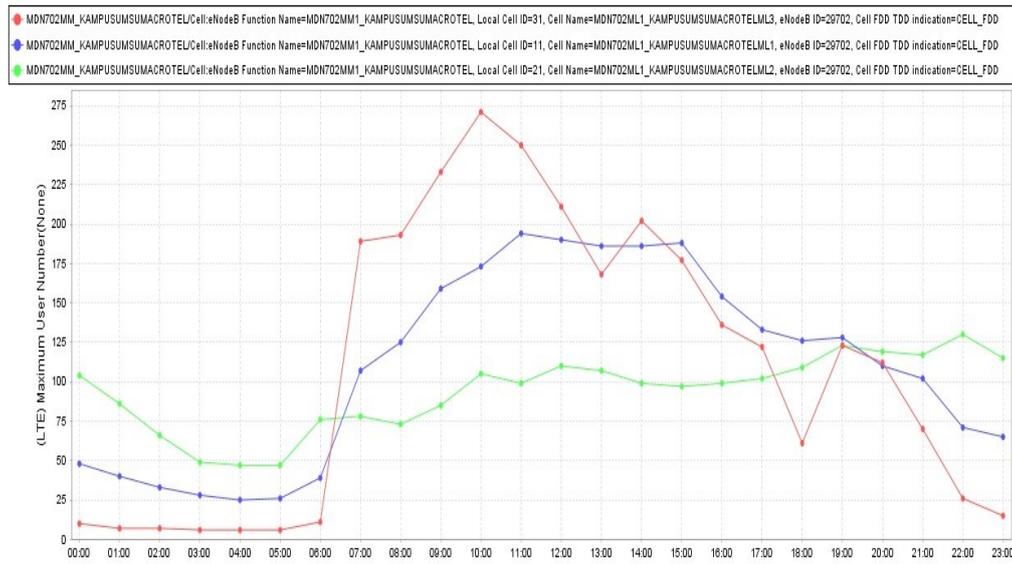


Dari data di atas level SINR Operator X lebih dominan dengan persentasi 52,65% dan 387 sample. Sedangkan Operator Y memiliki persentasi 29,26% dan 175 sample. Karena SINR sendiri sangat mempengaruhi kecepatan *throughput*, semakin banyak sample biru dalam hasil drive test maka sangat menentukan kecepatan *throughput*.

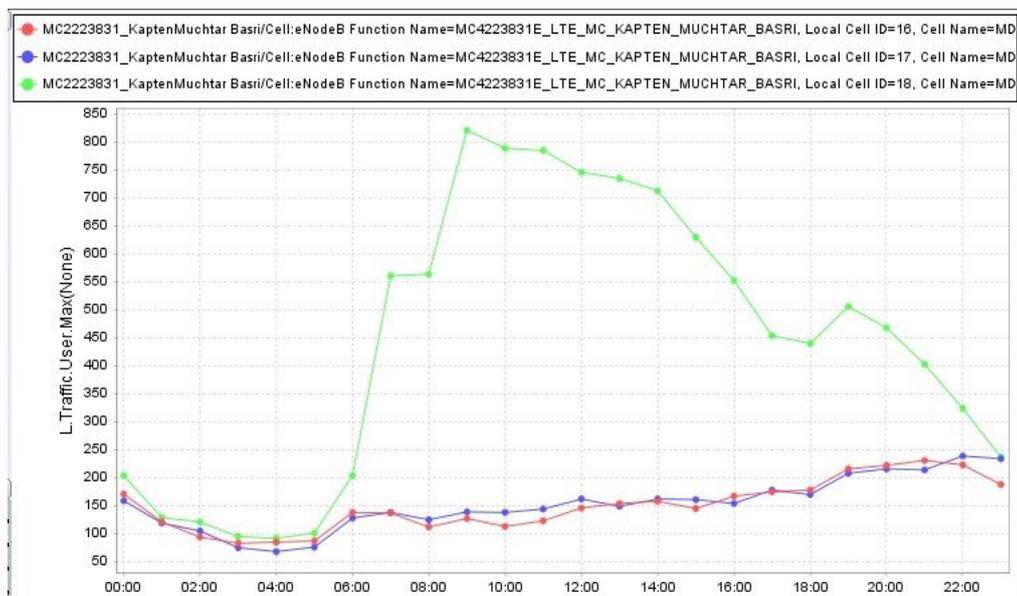
Table 4.10 Table PerbANDING Throughput Download



Berdasarkan data yang sudah kita ambil, kecepatan *download* kedua operator tidak jauh berbeda. *Throughput* operator X hanya 0>30 Mbps sedangkan operator Y 0>30 Mbps. Hasil data di atas bisa di bilang sangat jauh dari kata bagus, karena bisa kita lihat Table 4.10 kedua operator tersebut memiliki banyak sample data yang merah. Data tersebut di ambil dalam keadaan banyak pengguna di daerah tersebut. Hal itu bisa kita ketahui dari data table di bawah ini.



Gambar 4.10 Grafik Data Pengguna Operator X 24/04/2018



Gambar 4.11 Grafik Data Pengguna Operator Y 24/04/2018

Menurut data grafik di atas pengguna pada saat pengambilan data yaitu tanggal 24 April 2018 Jam 15.00. Pengguna Operator X dan Y di atas 100 pengguna dalam satuan waktu. Sementara kapasitas antena dari kedua operator tersebut 100 pengguna dalam satuan waktu. Ini high traffic user yang menyebabkan koneksi internet yang kita rasakan jadi sangat lambat. Karena kita harus berbagi dengan pengguna lainnya dan dengan cara bergantian.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa dan perbandingan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dapat kita ketahui bahwa di Wilayah Kampus Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara di *cover* oleh site MDN702MM\_KAMPUSUMSUMACROTEL milik operator X dan site MC2223831\_Kapten\_Muchtar\_Basri milik operator Y. Sinyal operator X parameter RSRP lebih luas dengan mendominasi nilai range  $-90 > -45$  dBm dengan persentasi 99,73% dengan sample 733. Sedangkan Operator Y memiliki persentasi 88,78% dengan sample 546.
2. Hasil analisa data kualitas jaringan opertor 4G LTE di Wilayah Kampus Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara yang telah kita ambil adalah nilai keseluruhan operator Y pada parameter SINR memiliki rentang nilai  $10 > 50$  dBm, Dengan persentasi 52,65% dan 387 sample. Sedangkan Operator Y memiliki persentasi 29,26% dan 175 sample. Dan semakin banyak sampling, maka semakin besar presentasinya. Nilai keseluruhan *Throughput* operator X hanya  $0 > 3$  Mbps sedangkan operator Y  $0 > 30$  Mbps.
3. Tingkat performansi 2 (Dua) operator 4G LTE yang ada wilayah Kampus Utama UMSU berdasarkan data yang telah di ambil dan di analisa nilai *throughput* yang sangat rendah  $0 > 3$  Mbps di sebabkan oleh *high traffic user* pada waktu siang hari, dimana kampus Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara sedang aktif perkuliahan dan banyak mahasiswa yang menggunakan layanan data.

## 5.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut maka penulis memberikan saran yang sangat bermanfaat dan dapat membantu penelitian untuk masa yang akan datang, baik untuk Mahasiswa maupun untuk kampus yaitu:

- a. Pengambilan data *Drive Test* sebaiknya dilakukan percobaan lebih dari satu kali dan dengan kondisi waktu yang berbeda agar dapat dibandingkan kekuatan sinyalnya dan kualitasnya.
- b. Sebelum melakukan *Drive Test*, sebaiknya dipersiapkan dahulu perangkatnya dengan teliti agar proses pengambilan data dapat dilakukan dengan lancar.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Efriyendro and Y. Rahayu, “Analisa Perbandingan Kuat Sinyal 4G LTE Antara Operator Telkomsel dan XL AXIATA Berdasarkan Paramater Drive Test Menggunakan Software G-NetTrack Pro Di Area Jalan Protokol Panam,” vol. 4, no. 2, pp. 1–9, 2017.
- [2] S. Suyuti, Rusli, and S. Syarif, “Studi Perkembangan Teknologi 4G – LTE dan WiMAX Di Indonesia,” *J. Ilm. UNHAS*, vol. 09, no. 02, pp. 60–65, 2011.
- [3] I. Gemiharto, “Teknologi 4G-LTE Dan Tantangan Konvergensi Media Di Indonesia,” *J. Kaji. Komun.*, vol. 3, no. 2, pp. 212–220, 2015.
- [4] A. P. Sari, L. Lidyawati, and A. R. D, “Analisis Benchmarking Jaringan 3G Operator HCPT dan XL di Area Jakarta,” *J. Online Inst. Teknol. Nas.*, vol. 1, no. 2, 2013.
- [5] M. Ulfah, “Analisa Coverage Area Jaringan 4G LTE,” vol. 5, no. 1, pp. 63–69, 2017.
- [6] Z. F. Ramdhani, S. Hadiyoso, and I. A. Perdana, “Quality Aand Coverage Area Optimization On 3G Network Case Study Cluster at Tasikmalaya Area,” vol. 1, no. 2, pp. 1437–1443, 2015.
- [7] G. Wibisono, D. Simanjuntak, and A. Kurniawan, “Perancangan Quadband BPF dengan Komponen Lumped untuk Sistem m-BWA Design of Quadband BPF Using Lumped Components for m - BWA System,” *J. Elektron. dan Telekomunikasi*, vol. 13, no. 02, 2013.
- [8] B. Pradana Juan and A. Setiaji, “Perencanaan Pembangunan Jaringan 4G LTE Di Bandung Pada Frekuensi 2100 MHZ Menggunakan Software ATOLL,” *J. ICT*, vol. VI, no. 12, 2015.
- [9] R. Hidayat, “Fitur Utama OFDM dan OFDMA bagi Jaringan Komunikasi Broadband,” vol. 5, no. 02, 2013.
- [10] N. Imtiaz, B. Hamid, N. Salele, M. T. Harouna, and R. Muhammad, “Analysis of LTE Radio Parameters in Different Environments and Transmission Modes,” vol. 13, no. 02, 2014.
- [11] S. Gatot, “Perkembangan Jaringan Komunikasi Wireless Menuju Teknologi 4G,” vol. 1, no. November, pp. 250–254, 2016.
- [12] S. Sarna, Z. B. Hasanuddin, and E. Palantei, “Characteristic Signal

- Propagation On Networks 3G GSM Makassar,” vol. 1, no. 2, 2013.
- [13] D. Perdana, A. A. Muayyadi, N. Mufti, and E. Chumaidiyah, “Optimasi Kapasitas Jaringan 2G, 3G, Dan LTE Dengan Teknik Joint Base Station,” vol. 12, no. 01, pp. 1–10, 2017.
- [14] F. Fauzi, G. S. Harly, and H. Hs, “Analisis Penerapan Teknologi Jaringan LTE 4G Di Indonesia,” vol. 10, no. 2, pp. 281–290, 2014.
- [15] D. Kuncoro, “Analisis Perencanaan Jaringan LTE di Pita Frekuensi 3500 MHz dengan Mode TDD dan FDD,” *J. Telekomun. dan Komput.*, vol. 7, no. 1, 2016.
- [16] R. Suhermawan, Aryanti, and Ciksadan, “Analisa Performansi Internet Broadband Long Term Evolution Inner City Dan Rural Di Kota Palembang (Study Kasus : PT . TELKOMSEL)” *J. Elektron. dan Telekomunikasi*, vol. 11, no. 03, pp. 447–456, 2017.
- [17] D. Bagus and F. R. Adian, “Aplikasi Tems Investigation Sebagai Tool Untuk Drive Test Pada Sistem,” *J. Elektron. dan Telekomunikasi*, vol. 05, no. 02, 2007.
- [18] L. Wardhana, *2G/3G RF Planning and Optimization for Consultant (Plus introduction to 4G)*. Jakarta Selatan: www.nulisbuku.com, 2011.

## **LAMPIRAN**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan Sumatera Utara 20238  
Indonesia

**Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir (Skripsi)**

Nama : ANTHONY RENDI ADRIAN

NPM : 1407220069

Judul TA : Analisis Perbandingan Kualitas Jaringan 4G LTE di Area Kota Medan

No	Tanggal	Catatan	Paraf
1.	8/1-2018	Ace Jurnal	
2.	24/2-2018	Publikasi tinjauan & rumusan, BAB I	
3.	16/5-2018	Publikasi: kelih, gambar, gambar BAB II	
4.	16/5-2018	Publikasi: Metode Penelitian pada BAB III	
		Publikasi: Analisis pada BAB IV	
5.	11/7-2018	Publikasi: Kesimpulan	
6.	15/8-2018	Ace Seminar	
7.	2/9-2018	Kunjungan ke lokasi penelitian pengujian	
8.	9/9-2018	Ace sidang TA	

Dosen Pembimbing I

(Noorly Evalina, S.T., M.T.)



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan Sumatera Utara 20238  
Indonesia

Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir (Skripsi)

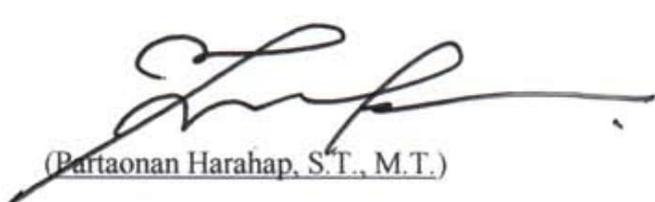
Nama : ANTHONY RENDI ADRIAN

NPM : 1407220069

Judul TA : Analisis Perbandingan Kualitas Jaringan 4G LTE di Area Kota Medan

No	Tanggal	Catatan	Paraf
1.	8/1/2018	Buat BAB I tya ketoran seripada	
2.	24/2/2018	Buat Bab II. Tinjau Pustaka.	
3.	16/3/2018	layat BAB III Metodologi	
4.	7/6-2018	layat BAB IV	
5.	16/6-2018	perbaiki Flow cah.	
6.	30/6-2018	ulangi pengerjaan.	
7.	11/7/2018	Buat kerangka dan depth psp	
8.	15/8/2018	Ace seminar. layate kepanhig I.	

Dosen Pembimbing II

  
(Partaonan Harahap, S.T., M.T.)

Tabel Data Site Operator X Di Sekitar Wilayah UMSU

CellName	Azimuth	Longitude	Latitude	SectorID	Local CellID	CellID	EARFCN	PCI
MDN702ML1_KAMPUSUMSUMACROTELML1	20	98.67581	3.613858	1	11	11	1850	165
MDN702ML1_KAMPUSUMSUMACROTELML2	230	98.67581	3.613858	2	21	21	1850	166
MDN702ML1_KAMPUSUMSUMACROTELML3	270	98.67581	3.613858	3	31	31	1850	167
MDX044ML1_ALFALAHRAYAYATELML1	0	98.675064	3.616394	1	11	11	1850	357
MDX044ML1_ALFALAHRAYAYATELML2	110	98.675064	3.616394	2	21	21	1850	358
MDX044ML1_ALFALAHRAYAYATELML3	240	98.675064	3.616394	3	31	31	1850	359
MDN173ML1_YOSSUDARSOTELML1	0	98.67259	3.61362	1	11	11	1850	336
MDN173ML1_YOSSUDARSOTELML2	180	98.67259	3.61362	2	21	21	1850	337
MDN173ML1_YOSSUDARSOTELML3	250	98.67259	3.61362	3	31	31	1850	338
MDX152ML1_YOSSUDARSOKOTADM1	0	98.67387	3.61056	1	11	11	1850	102
MDX152ML1_YOSSUDARSOKOTADM2	140	98.67387	3.61056	2	21	21	1850	103
MDX152ML1_YOSSUDARSOKOTADM3	270	98.67387	3.61056	3	31	31	1850	104
MDX040ML1_JLKARANTINA2TELML1	0	98.677127	3.610307	1	11	11	1850	318
MDX040ML1_JLKARANTINA2TELML2	120	98.677127	3.610307	2	21	21	1850	319
MDX040ML1_JLKARANTINA2TELML3	250	98.677127	3.610307	3	31	31	1850	320

Tabel Data Site Operator Y Di Sekitar Wilayah UMSU

CellName	Azimuth	Longitude	Latitude	SectorID	Local CellID	CellID	EARFCN	PCI
MC4223831E_LTE_MC_KAPTEN_MUCHTAR_BASRI	90	98.67677778	3.61272222	4	16	4	1325	393
MC4223831E_LTE_MC_KAPTEN_MUCHTAR_BASRI	210	98.67677778	3.61272222	5	17	5	1325	394
MC4223831E_LTE_MC_KAPTEN_MUCHTAR_BASRI	330	98.67677778	3.61272222	6	18	6	1325	395
MC4223832E_LTE_KARSA_SIDODADI	90	98.66941667	3.611	4	16	4	1325	327
MC4223832E_LTE_KARSA_SIDODADI	210	98.66941667	3.611	5	17	5	1325	328
MC4223832E_LTE_KARSA_SIDODADI	330	98.66941667	3.611	6	18	6	1325	329
4223142E_LTE_BRIGJEND_ZEIN_MEDAN	90	98.67205556	3.61649722	4	16	4	1325	405
4223142E_LTE_BRIGJEND_ZEIN_MEDAN	210	98.67205556	3.61649722	5	17	5	1325	406
4223142E_LTE_BRIGJEND_ZEIN_MEDAN	330	98.67205556	3.61649722	6	18	6	1325	407
4223735E_LTE_KRAKATAU_GLUGUR	90	98.68085556	3.61655556	4	16	4	1325	408
4223735E_LTE_KRAKATAU_GLUGUR	210	98.68085556	3.61655556	5	17	5	1325	409
4223735E_LTE_KRAKATAU_GLUGUR	330	98.68085556	3.61655556	6	18	6	1325	410
4222585E_LTE_GLUGUR_KOTA	90	98.67352778	3.60755556	4	16	4	1325	9
4222585E_LTE_GLUGUR_KOTA	210	98.67352778	3.60755556	5	17	5	1325	10
4222585E_LTE_GLUGUR_KOTA	330	98.67352778	3.60755556	6	18	6	1325	11

## Buku Rujukan Penulis

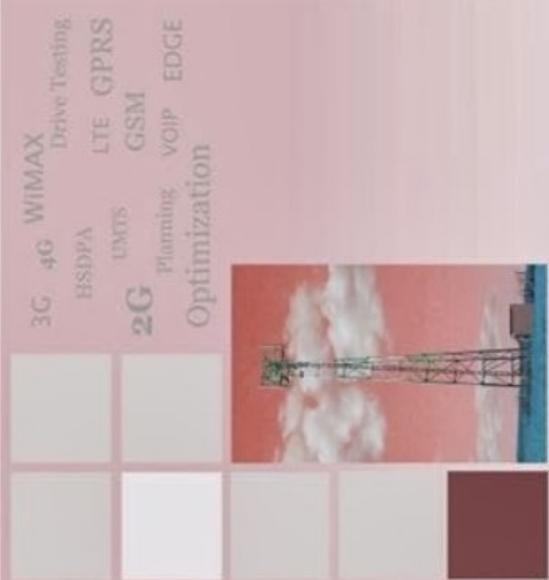
### 2G/3G RF Planning and Optimization for Consultant (plus introduction to 4G)

Tidak bisa dipungkiri perkembangan teknologi mobile telecommunication sudah berkembang pesat mulai dari teknologi wireless generasi pertama AMPS (1G), GSM (2G), GPRS (2G), UMTS (3G), HSDPA (3.5), sampai teknologi wireless broadband masa depan WIMAX/LTE (4G).

Jangkauan operator seluler sudah hampir mencakup seluruh wilayah di Indonesia. Bahkan jaringan GSM secara global sudah mencakup hampir seluruh wilayah di dunia bahkan negara-negara di Benua Afrika sekalipun. Setiap jaringan telekomunikasi yang rumit membutuhkan konsultan-konsultan ahli untuk memaksimalkan layanannya ke konsumen. Buku ini diharapkan menjadi pedoman bagi mereka yang berkeinginan untuk ahli di bidang RF Planning and Optimization. Seseorang yang bertanggung jawab optimalisasi di sisi Radio Network.

Seorang konsultan global yang berpengalaman bisa mencapai kontrak gaji sampai \$6000 US per bulan. Dan tidak sedikit engineer Indonesia sudah mencapai tahapan ini. Bekerja secara global berkelling ke beberapa negara sebagai seorang konsultan ahli. Anda mempelajari buku ini berarti anda siap menjadi RF Planning and Optimization Consultant.

Bagi seorang RF konsultan pengetahuan teknologi jaringan menyeluruh harus diketahui. Beberapa informasi mengenai teknik antenna, site survey, site investigation, persiapan drivetest, analisa hasil drivetest, beberapa parameter jaringan yang berpengaruh pada optimalisasi jaringan dibahas secara detail dalam buku ini.



**2G/3G RF Planning and Optimization for Consultant**  
(plus introduction to 4G)  
Lingga Wardhana



# ANALISIS PERBANDINGAN KUALITAS JARINGAN 4G LTE OPERATOR X DAN Y DI WILAYAH KAMPUS UTAMA UMSU

**Anthony Rendi Adrian, Noorly Evalina, Partaonan Harahap**  
Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Jl. Kapt. Muchtar Basri No.3 Medan  
*rendiadrian11@gmail.com*

## ABSTRAK

*Seiring berkembangnya era globalisasi saat ini, kebutuhan manusia akan bidang telekomunikasi juga semakin meningkat dan khususnya pada bidang telekomunikasi. Dengan pesatnya perkembangan membuat masyarakat khususnya mahasiswa memerlukan suatu teknologi yang dapat mendukung transfer data dengan kecepatan tinggi dan dapat mendukung semua fitur layanan yang dibutuhkan. Muncul suatu teknologi yaitu Long Term Evolution (LTE) yang merupakan teknologi jaringan seluler generasi keempat (4G). LTE ini dapat memberikan kecepatan dalam hal transfer data mencapai 100 Mbps pada sisi downlink dan 50 Mbps pada sisi uplink. Pertumbuhan jumlah pengguna layanan telekomunikasi di Kota Medan menyebabkan penurunan kualitas jaringan khususnya teknologi 4G LTE. Dengan dilakukan drive test dapat diketahui daerah dimana terdapat kekuatan sinyal suatu jaringan yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas sinyal suatu jaringan. Benchmark (Perbandingan) kualitas layanan operator 4G LTE dilakukan dengan cara mengukur, membandingkan, dan menganalisa kualitas jaringan (performansi) dari dua operator 4G LTE di sekitar kampus Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Nilai keseluruhan throughput operator X hanya 0>3 Mbps sedangkan operator Y 0>30 Mbps. Nilai throughput yang sangat rendah di sebabkan oleh high traffic user pada waktu siang hari, dimana kampus Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara sedang aktif perkuliahan dan banyak mahasiswa yang menggunakan layanan data. Dengan begitu, masyarakat dapat mengetahui penyebab terjadinya masalah kecepatan internet yang mereka rasakan saat menggunakan internet pada waktu siang hari.*

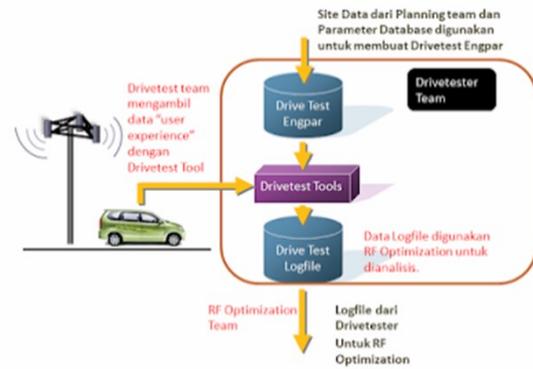
**Kata Kunci :** *LTE, 4G, Drive Test Engineering, Benchmarking, Telekomunikasi.*

## I. PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya era globalisasi saat ini, kebutuhan manusia akan bidang telekomunikasi juga semakin meningkat dan khususnya pada bidang telekomunikasi. Dengan pesatnya perkembangan membuat masyarakat khususnya mahasiswa memerlukan suatu teknologi yang dapat mendukung transfer data dengan kecepatan tinggi dan dapat mendukung semua fitur layanan yang dibutuhkan. Muncul suatu teknologi yaitu *Long Term Evolution* (LTE) yang merupakan teknologi jaringan seluler generasi keempat (4G) yang distandarisasi oleh 3GPP (*Third Generation Partnership Project*). LTE merupakan kelanjutan teknologi 3G dan 3,5G dari pengembangan dari teknologi sebelumnya yaitu *Universal Mobile Telecommunication System* (UMTS) dan *High-Speed Downlink Packet Access* (HSPA). Pada UMTS, kecepatan transfer data maksimum adalah 2 Mbps, pada HSPA kecepatan transfer data mencapai 14,4 Mbps pada sisi *downlink* dan 5,6 Mbps pada sisi *uplink*, sedangkan

pada LTE ini dapat memberikan kecepatan dalam hal transfer data mencapai 100 Mbps pada sisi *downlink* dan 50 Mbps pada sisi *uplink* [1]. Pertumbuhan jumlah pengguna layanan telekomunikasi di Kota Medan menyebabkan penurunan kualitas jaringan khususnya teknologi 4G. Dengan dilakukan drive test dapat diketahui daerah dimana terdapat kekuatan sinyal suatu jaringan yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas sinyal suatu jaringan. Dalam pembuatan tugas akhir ini langkah-langkah yang diambil dalam pengumpulan data menggunakan *drivetest tools* yaitu seperti PCI (*Physical Cell Id*), RSRP (*Reference Signal Received Power*), SINR (*Signal to Interference Noise Ratio*), *Throughput Downlink*. Berdasarkan hal tersebut diatas, penulis berkeinginan membuat tugas akhir tentang “Analisis Perbandingan Kualitas Jaringan 4G LTE Operator X dan Y di Wilayah Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara”. *Benchmark* (Perbandingan) kualitas layanan operator 4G LTE dilakukan dengan cara mengukur, membandingkan, dan menganalisa

kualitas jaringan (performansi) dari dua operator 4G LTE di sekitar kampus Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara. Benchmark kualitas layanan untuk data ini didapat dari hasil *Drivetest Engineering* dan mengacu pada KPI (*Key Performance Indicator*) ,yaitu *Serving PCI*, *RSRP (dBm)*, *SINR (dB)*, *Throughput Downlink and Uplink (Mbps)*. Dari hasil *benchmark* yang diperoleh nanti dapat diketahui kualitas layanan (performansi jaringan) operator mana yang memiliki kualitas sinyal paling bagus untuk area Medan khususnya area sekitar Kampus Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara. Selain itu juga dapat diketahui permasalahan performansi jaringan yang dirasakan secara langsung dari sisi pelanggan .



**Gambar 1. Proses *Drivetest***

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Teknologi 4G

4G merupakan generasi yang keempat yang mulai dikenalkan pada 2009, Penemu teknologi LTE adalah Khoirul Anwar asal Indonesia yang telah menetap di Jepang selama 12 tahun dan menjadi peneliti di JAIST (*Japan Advanced Institute of Science and Technology School of Information Science*). Teknologi seluler ini disebut LTE (*Long Term Evolution*) dan juga LTE-A (*Long Term Evolution Advance*) Teknologi LTE ini mempunyai kecepatan DL sampai 100 Mbps dan UL sampai 50 Mbps. Kecepatan itu masih bisa menjadi jauh lebih cepat lagi sesuai rilis kategori yang dipakai oleh operator tersebut. 4G adalah singkatan dari istilah dalam bahasa Inggris: *fourth-generation technology*. Nama resmi dari teknologi 4G ini menurut IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) adalah “3G and beyond”. Sebelum 4G, *High-Speed Downlink Packet Access (HSDPA)* yang kadang kala disebut sebagai teknologi 3,5G telah dikembangkan oleh WCDMA sama seperti EV-DO mengembangkan CDMA 2000. HSDPA adalah sebuah protokol telepon genggam yang memberikan jalur evolusi untuk jaringan *Universal Mobile Telecommunications System (UMTS)* yang akan dapat memberikan kapasitas data yang lebih besar [2].

### 2.2 *Drivetest*

Drive Test merupakan salah satu bagian pekerjaan dalam optimasi jaringan radio. *Drivetest* bertujuan untuk mengumpulkan informasi jaringan secara nyata di lapangan. Informasi yang dikumpulkan merupakan kondisi aktual *Radio Frequency (RF)* disuatu eNodeB [3].

### 2.3 Parameter *Drivetest*

1. *PCI (Physical Cell ID)* merupakan cara untuk mengidentifikasi pada fisik *cell* dalam jaringan LTE. Setiap *cell* melakukan *broadcast* penandaan identifikasi berupa *PCI* yang digunakan oleh perangkat untuk mengidentifikasi *cell* (melibatkan frekuensi dan waktu) dalam prosedur *handover*.
2. *RSRP (Reference Signal Received Power)* merupakan sinyal LTE *power* yang diterima oleh user dalam frekuensi tertentu semakin jauh jarak antara site dan user, maka semakin kecil pula *RSRP* yang diterima oleh *user*.
3. *SINR* merupakan rasio perbandingan antara sinyal utama yang dipancarkan dengan interferensi dan noise yang timbul (tercampur dengan sinyal utama) .
4. *Throughput* adalah *bandwidth* aktual yang terukur pada suatu ukuran waktu tertentu dalam suatu hari menggunakan rute internet yang spesifik ketika sedang mendownload suatu file.

### 2.4 *Benchmark*

*Benchmark* adalah teknik pengetesan dengan menggunakan suatu nilai standar. Suatu program atau pekerjaan yang melakukan perbandingan kemampuan dari berbagai kerja dari beberapa provider dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas pada produk yang baru. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan kualitas jaringan dari dua atau tiga operator dengan percobaan yang sama. *Benchmark* sendiri bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan kualitas operator satu dengan yang lain agar dapat diketahui operator mana yang memiliki kualitas jaringan yang terbaik [4].

**III. METODOLOGI PENELITIAN**

Adapun langkah-langkah metode penelitian ini, yaitu :

1. Studi Literatur  
Meliputi studi definisi Drive Test Engineering and Benchmarking untuk mengetahui kualitas layanan operator 4G LTE yang di amati.
2. Pengumpulan Data  
Meliputi pengambilan dan pengumpulan data yang didapat dengan mengambil sampel langsung di Area Kampus Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Pengolahan Data dan Analisa  
Menganalisis hasil data yang telah di ambil di lapangan dengan menggunakan metode Drive Test yang berdasarkan data actual yang ada sehingga didapat nilai-nilai atau parameter-parameter yang dimaksud. Dan data tersebut dapat juga disajikan dalam bentuk grafik.

**3.1 Jalannya Penelitian**

1. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahap pengukuran dan analisa data sebagai berikut :
2. Pertama-tama Persiapkan Alat (Laptop, MS/UE/Handset, GPS) dan Bahan (Aplikasi Probe v3.17 dan Assistant v3.17, serta driver baik untuk MS dan GPS, serta Microsoft Network Monitor).
3. Alat yang diperlukan antara lain Laptop dengan Spec Minimal Core i3, RAM Minimal 4 GB, MS (Mobile Station), UE (User Equipment), Samsung S5, GPS Receiver.
4. Bahan yang diperlukan antara lain, Aplikasi Genex Probe v3.17, Aplikasi Genex Assistant v3.17, Driver UE Samsung Driver dan Microsoft Network Monitor.
5. Setelah persiapan alat dan bahan sudah, maka selanjutnya buka program Probe v3.17 dengan cara klik 2x pada shortcut program Probe, seperti gambar dibawah ini. GAMBAR

Setelah dilakukannya pengambilan data pada drive test di lapangan dan telah pula dilakukan analisa data, maka data tersebut akan dibandingkan. Adapun perbandingannya ialah seperti berikut :

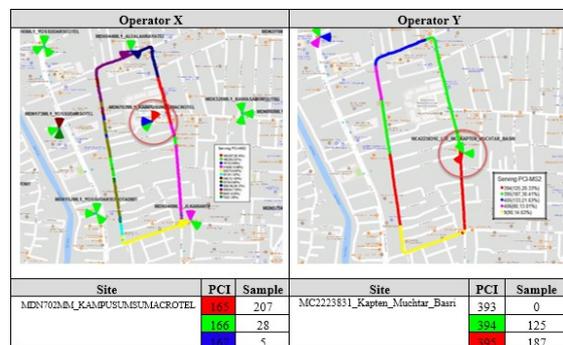
6. Di putaran pertama kita ambil data Operator X dahulu dengan menggunakan program tersebut.
7. Lalu di putaran kedua kita ambil data Operator Y dengan menggunakan program tersebut.
8. Setelah semua data yang di inginkan sudah dapat, lalu kita gunakan Genex Assistant v3.17 untuk menganalisa data yang telah kita ambil di lapangan.
9. Lalu tampilkan data PCI, RSRP, SINR, dan Throughput padan Genex Assistant v3.17 dari kedua operator tersebut.
10. Setelah data di ambil dan di kumpulkan, lalu kita bandingkan dengan tabel perbandingan[5].

**3.2 Pengambilan data di wilayah kampus UMSU**

Pelaksanaan pengambilan data ini di sekitaran Kampus Utama Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara tepatnya di Jl. Kapten Mughtar Basri No. 3, Glugur Darat II, Kota Medan, Sumatra Utara. Waktu Penelitian di ambil tanggal 24 April 2018.



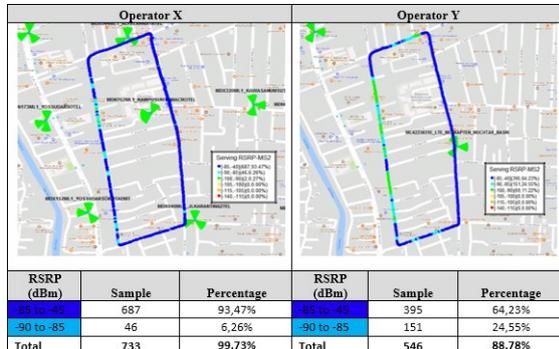
**Gambar 2. Foto Lokasi Pengambilan Data**



**Gambar 3. Tabel Perbandingan PCI**

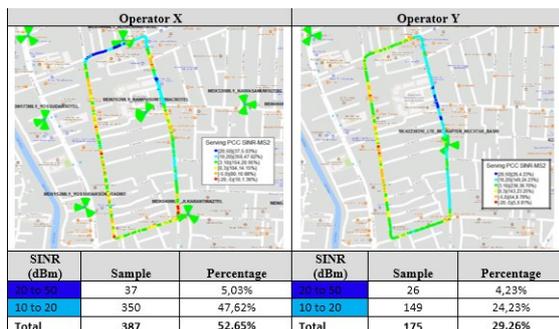
Dari table di atas bisa kita lihat kampus Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara di cover oleh site MDN702MM\_KAMPUSUMSUMACROTEL

milik operator X dan site MC2223831\_Kapten\_Muchtar\_Basri milik operator Y. Dengan begitu kita dapat mengetahui site mana yang mengcover kita pada saat berada di kampus Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.



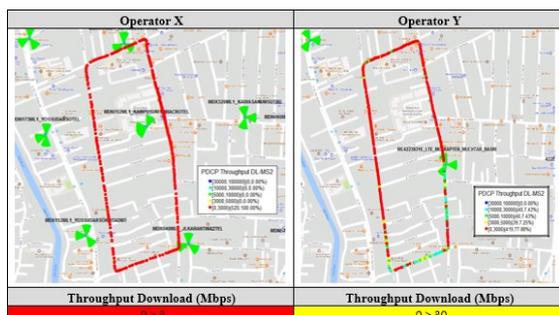
Gambar 4. Tabel Perbandingan RSRP

Distribusi RSRP Operator X di area kampus Universitas Muhammadiyah Sumatra utara memiliki persentasi 99,73% dengan sample 733. Sedangkan Operator Y memiliki persentasi 88,78% dengan sample 546. Semakin banyak sample yang di dapat maka semakin besar juga persentasinya.



Gambar 5. Tabel Perbandingan SINR

Dari data di atas level SINR Operator X lebih dominan dengan persentasi 52,65% dan 387 sample. Sedangkan Operator Y memiliki persentasi 29,26% dan 175 sample. Karena SINR sendiri sangat mempengaruhi kecepatan throughput, semakin banyak sample biru dalam hasil drive test maka sangat menentukan kecepatan throughput.

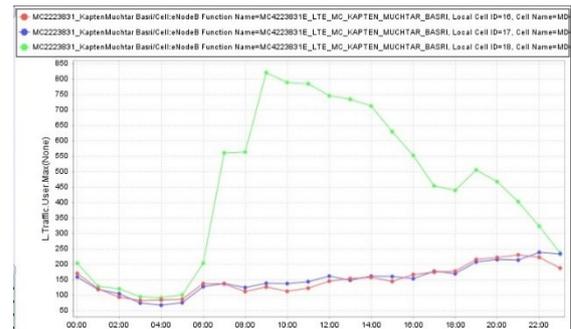


Gambar 6. Tabel Perbandingan Throughput

Berdasarkan data yang sudah kita ambil, kecepatan download kedua operator tidak jauh berbeda. Throughput operator X hanya 0>30 Mbps sedangkan operator Y 0>30 Mbps. Hasil data di atas bisa di bilang sangat jauh dari kata bagus, karena bisa kita lihat Table 4.10 kedua operator tersebut memiliki banyak sample data yang merah. Data tersebut di ambil dalam keadaan banyak pengguna di daerah tersebut. Hal itu bisa kita ketahui dari data table di bawah ini.



Gambar 7. Grafik User Operator X



Gambar 8. Grafik User Operator Y

Menurut data grafik di atas pengguna pada saat pengambilan data yaitu tanggal 24 April 2018 Jam 15.00. Pengguna Operator X dan Y di atas 100 pengguna dalam satuan waktu. Sementara kapasitas antenna dari kedua operator tersebut 100 pengguna dalam satuan waktu. Ini high traffic user yang menyebabkan koneksi internet yang kita rasakan jadi sangat lambat. Karena kita harus berbagi dengan pengguna lainnya dan dengan cara bergantian.

#### IV. KESIMPULAN

Hasil analisa data kualitas jaringan opertor 4G LTE di Wilayah Kampus Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara yang telah kita ambil adalah nilai keseluruhan operator Y pada parameter SINR memiliki rentang nilai  $10 > 50$  dBm, Dengan persentasi 52,65% dan 387 sample. Sedangkan Operator Y memiliki persentasi 29,26% dan 175 sample. Dan semakin banyak sampling, maka semakin besar presentasinya. Nilai keseluruhan Throughput operator X hanya  $0 > 3$  Mbps sedangkan operator Y  $0 > 30$  Mbps. Tingkat performansi 2 (Dua) operator 4G LTE yang ada wilayah Kampus Utama UMSU berdasarkan data yang telah di ambil dan di analisa nilai throughput yang sangat rendah  $0 > 3$  Mbps di sebabkan oleh high traffic user pada waktu siang hari, dimana kampus Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara sedang aktif perkuliahan dan banyak mahasiswa yang menggunakan layanan data.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Suyuti, Rusli, and S. Syarif, "Studi Perkembangan Teknologi 4G – LTE dan WiMAX Di Indonesia," *J. Ilm. UNHAS*, vol. 09, no. 02, pp. 60–65, 2011.
- [2] F. Fauzi, G. S. Harly, and H. Hs, "Analisis Penerapan Teknologi Jaringan LTE 4G Di Indonesia," vol. 10, no. 2, pp. 281–290, 2014.
- [3] D. Bagus and F. R. Adian, "Aplikasi Teme Investigation Sebagai Tool Untuk Drive Test Pada Sistem," *J. Elektron. dan Telekomunikasi*, vol. 05, no. 02, 2007.
- [4] A. P. Sari, L. Lidyawati, and A. R. D, "Analisis Benchmarking Jaringan 3G Operator HCPT dan XL di Area Jakarta," *J. Online Inst. Teknol. Nas.*, vol. 1, no. 2, 2013.
- [5] N. Wahyu, A. Setiawan, and H. Vidyningtyas, "Optimization Of Data Service LTE Network With Genex Assistant In Delanggu Klaten," vol. 4, no. 3, pp. 3532–3539, 2017.

## RIWAYAT HIDUP



Anthony Rendi Adrian, lahir di Binjai tanggal 11 Februari 1997. Anak pertama dari tiga bersaudara. Anak dari pasangan Edi Susanto dan Rohany. Menempuh pendidikan sejak taman kanak-kanak, sekolah dasar, menengah pertama, menengah kejuruan, hingga perguruan tinggi di Sumatera Utara. Menamatkan pendidikan sekolah dasar di SDN 023899 pada tahun 2008. Menamatkan pendidikan sekolah menengah pertamanya di SMP Negeri 3 Binjai pada tahun 2011. Dan menamatkan pendidikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 2 Binjai pada tahun 2014.

Pendidikan berikutnya ditempuh di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara pada Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik. Organisasi yang pernah diikuti semasa kuliah adalah Ikatan Mahasiswa Elektro (IME).

Selama menempuh pendidikan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, penulis melaksanakan Kerja Praktek (KP) di Pabrik Peleburan Aluminium PT INALUM pada bagian SES (*Smelter Electrical Substation*).