

Optimasi Jaringan 4G LTE TDD Pada Frekuensi 2300 MHz di Area Asia Afrika Bandung

Karina Putri Rahayu¹, Yuyun Siti Rohmah², Galih Purnomo Fitrianto³

^{1,2}Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

³PT Telkomsel Regional Jawa Barat

¹karinaputrirahayu@student.telkomuniversity.ac.id, ²yuyunsr@tass.telkomuniversity.ac.id,

³Galih_P_Fitrianto@telkomsel.co.id

Abstrak

Teknologi LTE merupakan teknologi baru yang mendukung sistem komunikasi. Teknologi ini sudah banyak hadir di kota-kota dan daerah-daerah di Indonesia. Termasuk di Kota Bandung. Semakin banyak layanan akses data dan informasi yang dilakukan user maka dibutuhkan pemeliharaan layanan oleh operator. Namun, kadang layanan yang di rasakan oleh *user* tidak selalu baik atau optimal. Hal itu di karena kan ada gangguan. Oleh karena itu perlu dilakukan proses Optimasi.

Pada Proyek Akhir ini akan dilakukan optimasi jaringan LTE (*Long Term Evolution*) *mode Time Division Duplexing* (LTE) frekuensi 2300 Mhz di area Asia Afrika pada sisi RF. Pengukuran kualitas jaringan menggunakan metode *drivetest* dengan menggunakan *software Nemo Handy* dan kemudian akan dianalisis menggunakan *software Nemo Analyze*. Adapun parameter yang menjadi acuan pada proses optimasi meliputi bagian RF jaringan yaitu RSRP, SINR dan *Throughput*.

Berdasarkan hasil optimasi yang dilakukan pada area tersebut didapatkan hasil RSRP dengan nilai ≥ -95 sebesar 52.61% dan setelah dilakukan optimasi menjadi 82.53%, nilai SINR ≥ 10 and < 20 sebesar 26.52% setelah dilakukan optimasi menjadi 32.43% dan nilai *Throughput* ≥ 14 sebesar 95,43% dan setelah dilakukan optimasi menjadi 96.22%. Dengan hasil optimasi pada parameter yang Analisa sudah sesuai dengan standar operator yang berlaku.

Kata Kunci: *Long Term Evolution, Time Division Duplexing (TDD), Optimasi, Nemo Analyze.*

Abstract

LTE technology is a new technology that supports communication system. This technology has been widely presented in cities and regions of Indonesia. Including, Bandung city. The more data and information access services that users do, the more maintenance of services by the operator is needed. However, sometimes the users feel like the service isn't always good or optimal. That is because there is interference. Therefore it is necessary to do the optimization process.

In this Final Project, optimization of the LTE (Long Term Evolution) network will be carried out in the TDD (Time Division Duplexing) mode of 2300 MHz in the Asia Africa area on the RF side. Measurement of network quality using the Drive test method with Nemo Handy software and then it will be analyzed using the Nemo Analyze software. The parameters that become the reference for the optimization process consist of the RF part of the network named RSRP, SINR and Throughput.

Based on the results of the optimization that has been conducted in this area, RSRP results are obtained with a value of 95 -95 of 52.61% and after optimization, it becomes 82.53%, the value of SINR ≥ 10 and < 20 is 26.52% after optimization is 32.43% and the value of Throughput ≥ 14 is 95, 43% and after optimization, it's 96.22%. With the optimization results, the parameters that are analyzed are in accordance with the applicable operator standards.

Keyword: *Long Term Evolution, Time Division Duplexing (TDD), Optimasi, Nemo Analyze.*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Perkembangan sistem komunikasi seluler sekarang sudah merambah ke 4G LTE (*Long Term Evolution*) yang memiliki kecepatan fitur serta data rate yang lebih baik dari sebelumnya seperti UMTS dan HSDPA. Tetapi kualitas LTE di wilayah tertentu belum optimal, Hal itu disebabkan oleh berbagai macam gangguan misalnya banyak bangunan-bangunan tinggi di wilayah tersebut, sehingga sinyal terhalang dan *user* tidak mendapatkan kualitas sinyal dengan baik. jika jaringan LTE di optimalkan dengan lebih baik, maka kecepatan disisi pelanggan

sangat memadai untuk penggunaan multimedia yang menuntut kecepatan data saat ini [3].

Area Asia Afrika yang terletak di pusat Kota Bandung, sebagai kota yang memiliki penduduk yang cukup padat dan kegiatan aktivis yang tinggi, tentunya kebutuhan layanan tersebut cukup tinggi. dari hasil *drivetest before* didapat performansi jaringan di beberapa titik belum baik. Buruknya nilai RSRP, SINR dan *Throughput* DL di area *badspot* 1 jalan sunda -108 dBm, 0.3 dB dan 1,24 Mbps, *badspot* 2 106,1dBm, 4.5 dB dan 1.46 Mbps, *badspot* 3 di jalan ottoiskandarwinata -106.6dBm, -3.6 dB dan 1,59 Mbps dan *badspot* 4 di jalan ottoiskandar winata -104 dBm, 6.9 dBm dan 1,03 Mbps. menyebabkan penerimaan sinyal di sisi pelanggan menjadi kurang baik.

Maka dari itu untuk menangani permasalahan di atas dilakukan sebuah metode yang biasa disebut Optimasi. Optimasi yang dilakukan pada proyek akhir ini adalah mengatur *tilting* dan *reazimuth* antenna. Selain itu juga hal ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas pelayanan kepada pelanggan dan membantu operator dalam pengembangan serta optimalisasi layanan dari teknologi LTE. Layanan LTE tentu sangat diharapkan dengan kemampuannya untuk melakukan proses *downlink* dan *uplink* data berkecepatan tinggi, dengan penggunaan multimedia yang menuntut kecepatan data saat ini [9]. Analisis tersebut yang nantinya dilakukan diharapkan dapat membantu operator terkait dalam mengatasi permasalahan-permasalahan yang ada.

2. Dasar Teori

2.1 Deskripsi Umum LTE

3GPP LTE adalah nama yang diberikan untuk standar teknologi komunikasi baru yang dikembangkan oleh 3GPP untuk mengatasi peningkatan permintaan kebutuhan akan layanan komunikasi, LTE adalah lanjutan dan evolusi 2G dan 3G sistem dan juga untuk menyediakan layanan tingkat kualitas yang sama dengan jaringan *wired*.

The *3rd Generation Partnership Project* (3GPP) mulai bekerja pada evolusi sistem selular 3G pada bulan November, 2004. 3GPP adalah perjanjian kerja sarana untuk pengembangan sistem komunikasi bergerak dalam rangka untuk mengatasi kebutuhan telekomunikasi di masa depan (kecepatan data yang tinggi, *efisiensi spektral*, dan lain-lain). 3GPP LTE dikembangkan untuk memberikan kecepatan data yang lebih tinggi, latency yang lebih rendah, spektrum yang lebih luas dan teknologi paket radio yang lebih optimal [3].

Pada LTE pusat data puncak *downlink* mencapai 100 mbps saat pengguna bergerak cepat dan 1 Gbps saat bergerak pelan atau diam, sementara itu untuk *uplink* pesat data puncak adalah 50 mbps. Efisiensi spektrum meningkat dua hingga empat kali lipat dari teknologi sebelumnya yaitu 3.5G *High Speed Packet Access* (HSPA). Varian Bandwith kanal yang fleksibel mulai dari 1,4 MHz, 3 Mhz, 5 Mhz, 10 Mhz, 15 Mhz, hingga 20 Mhz. Teknologi inti pendukung LTE menggunakan *multiple access OFDMA* (*Orthogonal Frequency Division Multiple Access*) dengan konsep multi antenna *MIMO* hingga arsitektur jaringan protokol internet secara keseluruhan *All-IP* untuk *downlink* dan *multiple access SCFDMA* (*Single Carrier Frequency Division Multiple Access*) untuk *uplink* [5]. Selain itu, Teknologi LTE juga menawarkan tingkat *mobility* yang tinggi hingga 350 km/jam dan mode operasi LTE dapat bekerja di FDD maupun TDD [2]. *Long Term Evolution* (LTE) diciptakan untuk memperbaiki teknologi sebelumnya. Kemampuan dan keunggulan dari *Long Term Evolution* (LTE) terhadap teknologi sebelumnya selain dari kecepatan dalam transfer data, juga karena *Long Term Evolution* (LTE) dapat memberikan *coverage* dan kapasitas dari layanan yang lebih besar, mengurangi biaya dalam operasional, mendukung penggunaan *multiple* antenna, fleksibel dalam penggunaan *bandwidth* operasinya dan juga dapat terhubung atau terintegrasi dengan teknologi yang sudah ada [2].

2.2 LTE TDD (*Time Division Duplexing*)

Pada komunikasi selular sangat penting untuk mempertimbangkan kemampuan jaringan untuk melakukan komunikasi dalam dua arah secara simultan atau dikenal dengan istilah komunikasi full duplex. Oleh karena itu untuk dapat melakukan komunikasi dua arah secara simultan, maka dibutuhkan suatu teknik duplex. Pada umumnya terdapat dua teknik duplex yang biasanya digunakan, yaitu frequency division duplex (FDD) dan time division duplex (TDD). FDD merupakan teknik duplex yang menggunakan dua frekuensi yang berbeda untuk melakukan komunikasi dalam dua arah. Dengan menggunakan FDD dimungkinkan untuk mengirim dan menerima sinyal secara simultan dengan frekuensi yang berbeda-beda [10]. Dengan teknik ini dibutuhkan guard frequency untuk memisahkan frekuensi pengiriman dan penerimaan secara simultan, serta dibutuhkan proses filtering frekuensi yang harus akurat. Sedangkan TDD menggunakan frekuensi tunggal dan frekuensi tersebut digunakan oleh semua kanal untuk melakukan pengiriman dan penerimaan data. Setiap kanal tersebut di-multiplexing dengan menggunakan basis waktu sehingga setiap kanal memiliki time slot yang berbeda. Perbedaan teknik FDD dan TDD dapat dilihat pada Gambar dibawah berikut.

Pada mode *duplexing* TDD, digunakan unpaired *spectrum* dimana *bandwidth* kanal yang digunakan untuk UL dan DL sama namun dibedakan berdasarkan waktu sehingga tidak diperlukan *duplexer* pada *receiver* dan transmitter. Oleh karena itu, terdapat susunan konfigurasi TDD *subframe* yang berbeda untuk proses transmisinya. Dalam memilih konfigurasi yang berbeda dapat menghasilkan nilai *throughput* yang berbeda. Berikut adalah jenis konfigurasi dari TDD *subframe* [1]

Tabel 2. 1 Struktur TDD subframe

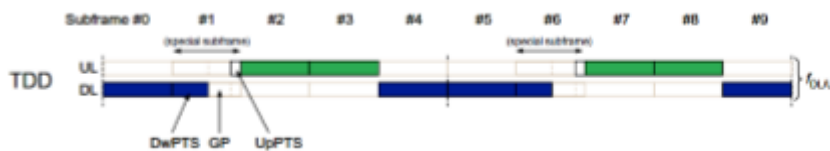
Config	Period (ms)	SF 0	SF 1	SF 2	SF 3	SF 4	SF 5	SF 6	SF 7	SF 8	SF 9
0	5	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1		D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2		D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
4		D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5		D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

Keterangan:

U: Uplink

D: Downlink

S: Subframe untuk fungsi Switching



Gambar 2. 1 Subframe

Dapat dilihat pada Gambar 2.2 Bahwa konfigurasi yang memiliki periode *switch point* 5 ms memiliki dua buah *slot special subframe*, sedangkan pada periode *switch point* 10 ms memiliki satu buah *slot special subframe*. Konfigurasi *special subframe* terdiri dari [8]:

- a. DwPTS (*Downlink Pilot Time Slot*), membawa informasi untuk *sinkronisasi scheduling* dan *control information*.
- b. GP (*Guard Period*), sebagai periode waktu untuk menghindari *interferensi*.
- c. UpPTS (*Uplink Pilot Time Slot*), membawa informasi PRACH dan SRS (*Sounding Reference Signal*).

Pemilihan TDD subframe berdasarkan kebutuhan jenis layanan dari pengguna. Jika memiliki kebutuhan layanan DL/UL yang simetris, terdapat konfigurasi yang simetris dimana perbandingan antara *uplink* dan *downlink* 1:1 yakni pada konfigurasi subframe 1. Sedangkan, jika jumlah kebutuhan *downlink* lebih besar daripada jumlah kebutuhan *uplink* dapat dipilih konfigurasi subframe 2, 3, 4, 5 yang merupakan jenis konfigurasi *downlink heavy*. Jika kebutuhan *uplink* lebih besar daripada jumlah kebutuhan *downlink*, terdapat subframe konfigurasi 0 dan 6 yang merupakan jenis konfigurasi *uplink heavy*. Setiap konfigurasi TDD subframe akan menghasilkan *throughput* yang berbeda-beda [9].

2.3 Parameter Drivetest LTE [8]

Parameter Optimasi jaringan merupakan acuan untuk menentukan performansi dalam pengukuran RRM (*Radio Resource Management*) dalam teknologi LTE. Performansi dari parameter tersebut akan berpengaruh dalam kinerja suatu jaringan. Berikut parameter optimasi jaringan:

2.3.1 RSRP (*Reference Signal Received Power*)

RSRP (*Reference Signal Received Power*), Power dari sinyal *reference* atau kuat sinyal yang diterima dalam satuan dBm. Parameter ini adalah parameter yang spesifik pada *drivetest* 4G LTE dan digunakan oleh perangkat untuk menentukan titik *handover*.

$$RSRP(dBm) = RSSI(dBm) - 10 \times \log(12 \times N) \tag{2. 1}$$

Dimana N adalah jumlah *Resource Block*

Pengukuran terhadap RSRP dilakukan secara otomatis, baik saat dilakukan *planning* atau saat melakukan *drivetest*.

2.3.2 SINR (*Signal to Interference plus Noise Ratio*)

Signal to Interference Noise Ratio didefinisikan sebagai besar daya sinyal yang diterima berbanding dengan interferensi dan *noise* yang diterima oleh pengguna

$$SINR (dB) = S / (I + N_o) \tag{2.2}$$

Dimana, S = Daya yang terukur I = Daya interferes signal No = Daya derau

2.3.3 Throughput

Throughput adalah jumlah bit persatuan waktu yang diterima oleh suatu terminal tertentu di dalam sebuah jaringan. *Throughput* memiliki satuan Mega bit per second (Mbps). Jumlah *throughput* adalah jumlah rata-rata bit yang diterima untuk semua terminal pada sebuah jaringan. Salah satu operator di Indonesia yaitu Telkomsel menerapkan *threshold* rata-rata *throughput* pada jaringan *LTE* adalah sebesar 12 Mbps.

2.4 Drive Test

Drive test merupakan salah satu bagian pekerjaan dalam optimasi jaringan radio. Tujuan *drive test* adalah mengumpulkan informasi jaringan secara real di lapangan. Informasi yang dikumpulkan merupakan kondisi aktual Radio Frequency (RF) di suatu Base Transceiver Station (BTS).

2.5 Nemo

Nemo Handy adalah alat atau tools pada *drivetest* yang berupa telepon genggam, *Nemo Handy* memberikan tampilan pengukuran secara real time baik diluar maupun didalam ruangan^[6]. *Nemo Handy* hanya bisa support pada hp tertentu, seperti *Samsung Galaxy S6 Edge*, *Samsung Galaxy S5*, *Samsung Note 4* dan *Sony Xperia Z5*. *Nemo Handy* dapat merekam data Radio Frekuensi. Hasil pengukuran dan rekaman disimpan dalam satu file dalam format "*Nemo File*" Format tersebut mempermudah pemrosesan data yang akan di olah pada software *Nemo Analyze* nantinya

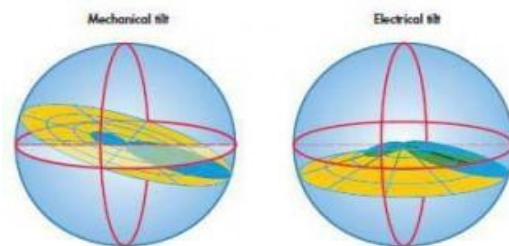
Nemo Analyze adalah salah satu software yang berfungsi untuk menganalisa hasil dari *drive test*. *Nemo analyze* juga memungkinkan untuk melakukan operasi, seperti mencari permasalahan, pemecahan masalah, perencanaan dan lain-lain.

2.6 Optimasi

Optimasi adalah kegiatan yang dilakukan untuk meningkatkan kinerja atau performansi pada jaringan seluler. Proses optimasi jaringan seluler adalah proses dimana semua informasi mengenai konfigurasi antena (ketinggian, *azimuth*, *tilting*), parameter-parameter yang diukur sebagai upaya untuk meningkatkan kinerja jaringan sehingga mempunyai kualitas yang baik dan hasil kerja yang tinggi. Selain itu, optimasi merupakan tahapan selanjutnya yang dilakukan setelah hasil analisis *drive test*.

2.9 Tilting Antena

Tilting antena adalah suatu pengaturan kemiringan antena yang berfungsi untuk menetapkan area yang akan menerima cakupan sinyal. Untuk mengubah *coverage area* yang dilayani oleh *eNodeB* dapat dilakukan dengan teknik *tilting*, yaitu pemiringan/ perubahan posisi antena yang dilakukan untuk mengatur *coverage* dari antena. Menurut jenisnya *tilting* dibagi menjadi 2 jenis, yaitu:



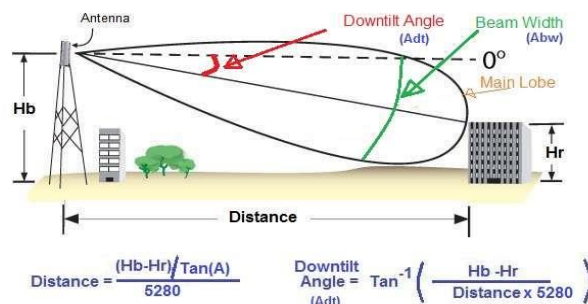
A. Mechanical

Mechanical adalah perubahan antenna *tilting* dengan mengubah tilt angel yang terletak pada antenna clamp. Derajat kemiringan tampak dari luar dan dapat diukur derajat kemiringannya dengan menggunakan tilt meter.

B. Electrical

Electrical diubah dengan menggunakan *adjustment* yang berada dibawah antenna, tidak seperti pada *mechanical downtilt*. *Electrical downtilt* tidak tampak derajat kemiringan dan tidak mengubah bentuk pada *horizontal pattern*.

Dalam melakukan perhitungan *tilting antena* dapat mengacu pada gambar dan rumus berikut in



Gambar 2.2 Pengukuran Jarak dan sudut tilting

Rumus Tilting [5]:

$$H_b = (\text{Jarak (m)} \times \tan^{-1} \alpha) + H_r \dots \dots \dots (2.1)$$

$$\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{H_b - H_r}{\text{Jarak (m)}} \right) \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan:

α = Sudut *tilting antenna* (°)

H_r = Tinggi antena (m)

H_b = Tinggi lokasi yang dituju (m)

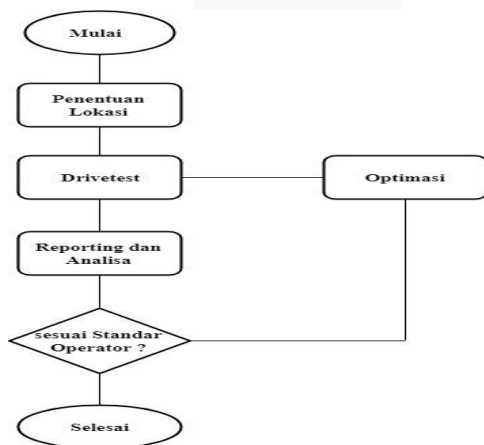
2.10 Re-Azimuth Antenna

Re-azimuth Antenna merupakan perubahan arah antena pada suatu sektor. Pengertian dari *azimuth* sendiri adalah sudut putar dari arah Barat hingga Timur. Arah mata angin utara di jadikan referensi sudut nol. Jika terdapat data *azimuth* dari suatu site 3 sektor dengan nilai 80, 150,300, maka dapat diartikan angka tersebut merupakan *azimuth* sektor pada *site* tersebut.

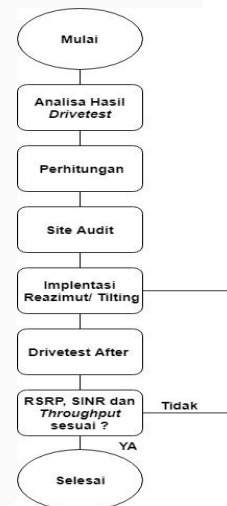
3. Proses Optimasi

3.1 Deskripsi Proyek Akhir

Pada Proyek Akhir ini dilakukan optimasi jaringan 4G LTE TDD (*time division duplexing*) pada frekuensi 2300Mhz yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas RSRP, SINR dan *Throughput* agar sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh operator Telkomsel. Pada proses optimasi kali ini menggunakan metode *drivetest* dengan menggunakan *Nemo Handy*. Hasil *drivetest* kemudian dianalisa menggunakan *software Nemo Analyze* yang berupa *software* untuk menganalisa hasil *drivetest*. Kemudian dilakukan perhitungan optimasi serta rekomendasi optimasi sesuai dengan data *drivetest* dan data pendukung lainnya. Hasil akhir dari Proyek Akhir dijadikan salah satu referensi bagi pihak Telkomsel dan di implementasikan dalam melakukan optimasi jaringan LTE TDD pada frekuensi 2300Mhz di area Asia Afrika Bandung.



Gambar 3. 1 Flowchart Pengerjaan



Gambar 3. 2 Optimasi di Lapangan

Pada proses pengerjaan optimasi performansi jaringan LTE dilakukan dengan melalui 5 tahap.

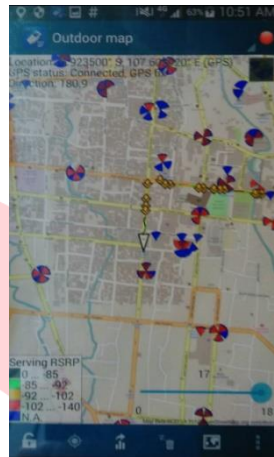
3.1 Penentuan Lokasi

Tahapan awal dalam proses pengerjaan Proyek Akhir ini adalah penentuan lokasi *drivetest*. Lokasi yang dipilih sebagai studi kasus yaitu di area Kota Bandung dan untuk spesifiknya di daerah Asia Afrika. Karena daerah tersebut termasuk daerah urban (pusat kota) yang sudah terpasang TDD pada frekuensi 2300mhz di beberapa *site*.

3.2 Drive test

Drivetest merupakan proses pengukuran yang dilakukan untuk mengamati dan mengetahui kondisi kualitas sinyal di daerah tersebut dengan menggunakan HP Samsung s7 yg sudah terinstal (*Nemo Handy*). Pengukuran dilakukan pada tanggal 22 Maret 2018 pukul 14.00. *Drive test* dilakukan menggunakan kendaraan bermobil dan menggunakan beberapa perlengkapan sebagai berikut.

- a. Handset yang telah terdapat *software* atau yang disebut *Nemo Handy* dan *Nemo Analyzer*
- b. Data Map untuk menentukan *route* dan lokasi *drivetest*
- c. Perlengkapan pendukung seperti laptop yang sudah terinstal *software Nemo Analyzer* dan *Google earth*.
 Pada proyek akhir ini, *drivetest* yang dilakukan terbagi menjadi 2 tahap yaitu *drivetest before* dan *drivetest after*. Dimana *drivetest* dilakukan untuk mengukur kualitas jaringan di beberapa area. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan *Nemo Handy*

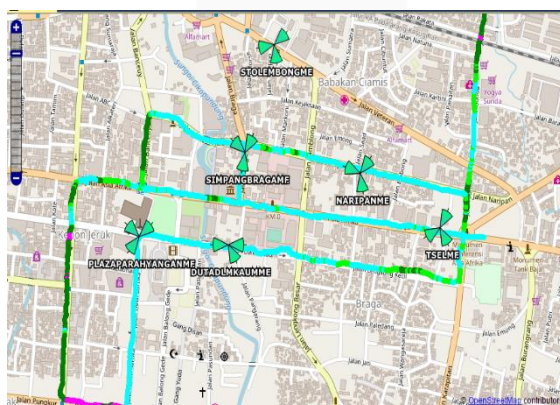


Gambar 3. 2 Nemo Handy

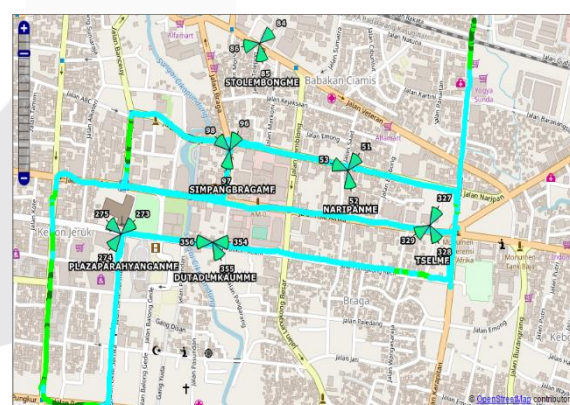
3.3 Reporting dan Analisis sebelum (*before*) optimasi

Hasil *drivetest* dilakukan dengan menggunakan *dedicated mode*. Ada beberapa nilai parameter *drivetest* yang diamati adalah *RSRP*, *SINR* dan *Throughput*. Maka dilakukanlah tahap Analisa dan perhitungan menggunakan *software Nemo Analyze*, Dengan melihat reporting hasil *drivetest* dapat diketahui daerah permasalahan yang terjadi dimana sering disebut sebagai *badspot*. Berikut ini adalah hasil analisa dari *drivetest before*:

- a. Parameter *RSRP* adalah parameter yang menampilkan power dari sinyal yang diterima oleh *handphone*



RSRP (dBm) [Time]	
>= -95	1253 52.61%
< -95 and >= -100	172 7.22%
< -100 and > -110	908 38.13%
<= -110 and >= -120	49 2.04%
<= -120	0 0.00%



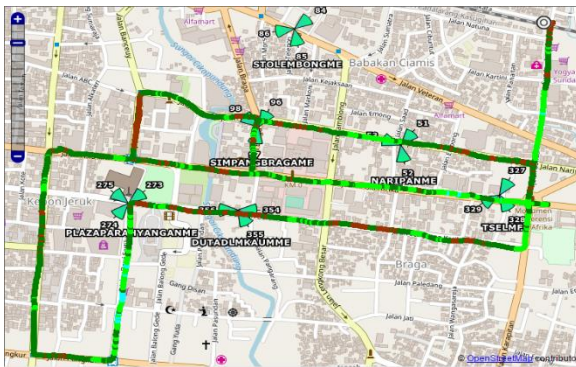
RSRP (dBm) [Time]	
>= -95	1089 82.53%
< -95 and >= -100	191 14.49%
< -100 and > -110	39 2.97%
<= -110 and >= -120	0 0.00%
<= -120	0 0.00%

Gambar 3. 4 Hasil sebelum optimasi RSRP

Gambar 3. 5 Hasil Setelah Optimasi RSRP

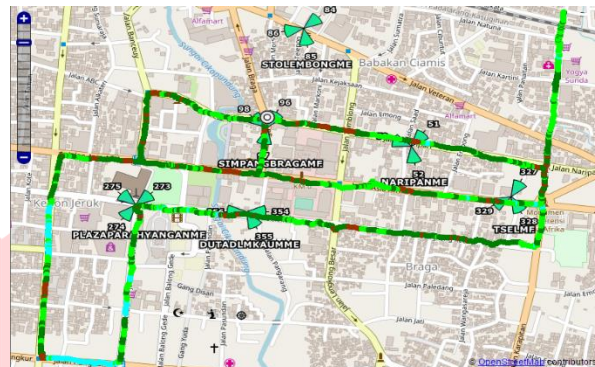
Berdasarkan Gambar 3.5 didapatkan RSRP sebesar ≥ -95 dBm dengan nilai 52.61%, < -95 and ≥ -100 dBm dengan nilai 7.22%, < -100 and ≥ -110 dengan nilai 38.13%, ≤ -100 and ≥ -120 dBm dengan nilai 2.04% dan ≤ -120 dBm dengan nilai 0.00%. setelah dilakukan optimasi mengalami peningkatan sebesar ≥ -95 dBm dengan nilai 82.53%, < -95 and ≥ -100 dBm dengan nilai 14.49%, < -100 and ≥ -110 dengan nilai 2.97%, ≤ -100 and ≥ -120 dBm dengan nilai 0.00% dan ≤ -120 dBm dengan nilai 0.00%.

- b. Parameter SINR merupakan parameter yang menunjukkan kualitas sinyal dan rasio antara rata-rata power yang di terima dengan rata-rata *interferensi* dan *noise* yang diterima oleh *user*.



SNR (dB) [Time]	
>= 20	17 0.94%
>= 10 and < 20	436 23.85%
>= 0 and < 10	1067 58.33%
<= 0	309 16.87%

Gambar 3. 6 Hasil sebelum optimasi SINR

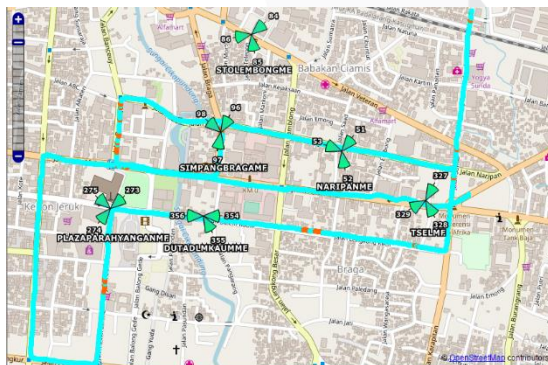


SNR (dB) [Time]	
>= 20	144 4.79%
>= 10 and < 20	671 22.37%
>= 0 and < 10	2038 67.92%
<= 0	148 4.92%

Gambar 3. 7 Hasil setelah Optimasi SINR

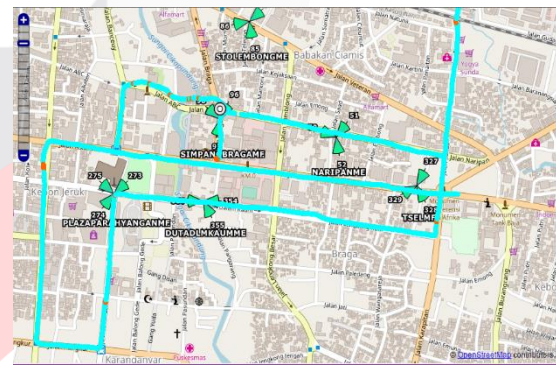
Berdasarkan Gambar 3.5 didapatkan SINR sebesar ≥ 20 dB dengan nilai 0.94 %, ≥ 10 and < 20 dB dengan nilai 23.85%, ≥ 0 and < 10 dB dengan nilai 58.33% dan ≤ 0 dB dengan nilai 16.87%. setelah dilakukan optimasi area tersebut mengalami perubahan dengan nilai ≥ 20 dB dengan nilai 4.79 %, ≥ 10 and < 20 dB dengan nilai 22.37%, ≥ 0 and < 10 dB dengan nilai 67.92% dan ≤ 0 dB dengan nilai 4.92%.

- c. Parameter *Throughput* adalah parameter yang menunjukkan kecepatan transfer maximum dari sesi suatu transfer data *upload* maupun *download* ke suatu *file server*.



Throughput (0-50Mbps) [Time]	
>= 14	1817 95.43%
>= 7.2 and < 14	0 0.00%
>= 3 and < 7.2	0 0.00%
>= 1 and < 3	0 0.00%
< 1	87 4.57%

Gambar 3. 8 Hasil sebelum optimasi *Throughput*



Throughput (0-50Mbps) [Time]	
>= 14	3291 96.22%
>= 7.2 and < 14	0 0.00%
>= 3 and < 7.2	0 0.00%
>= 1 and < 3	0 0.00%
< 1	129 3.78%

Gambar 3. 3 Hasil setelah optimasi *Throughput*

Berdasarkan Gambar 3.10 didapatkan *Throughput* sebesar ≥ 14 mbps dengan nilai 95.43%, ≥ 7.2 and < 14 mbps dengan nilai 0.00%, ≥ 3 and < 7.2 mbps dengan nilai 0.00%, ≥ 1 and < 3 mbps dengan nilai 0.00 %, < 1 mbps dengan nilai 4.57 %. Setelah dilakukan optimasi area tersebut mengalami peningkatan sebesar ≥ 14 mbps dengan nilai 96.22 %, ≥ 7.2 and < 14 mbps dengan nilai 0.00%, ≥ 3 and < 7.2 mbps dengan nilai 0.00%, ≥ 1 and < 3 mbps dengan nilai 0.00 %, < 1 mbps dengan nilai 3.78 %.

3.2.4 Optimasi

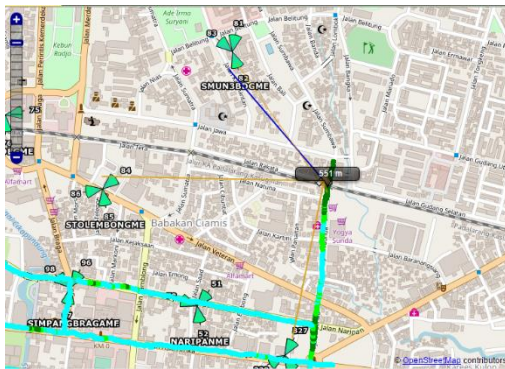
Pada proses optimasi ini bertujuan untuk menentukan langkah yang harus di lakukan dalam mengatasi permasalahan yang terjadi berdasarkan analisa hasil *drivetest* yang telah di lakukan. Pada proyek akhir ini optimasi dilakukan untuk mengatasi permasalahan *coverage* dan *quality*. Optimasi dilakukan dengan metode *physical tuning*.

Berdasarkan *flowchart* 3.2 diatas dapat dijelaskan tahapan optimasi adalah sebagai berikut:

A. Analisa Hasil Drivetest (before)

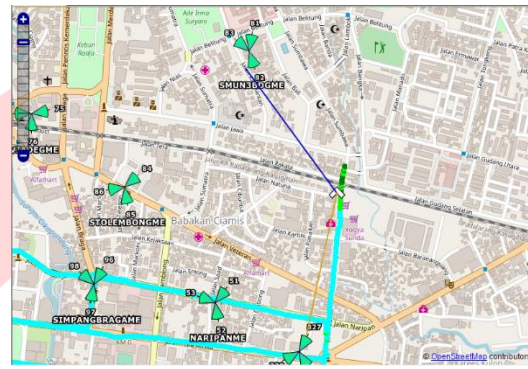
Pencarian titik permasalahan ini dilakukan dengan menganalisis hasil reporting dari *drivetest before* menggunakan *Software Nemo Analyze* dari hasil analisis tersebut dapat mengetahui titik mana saja yang mengalami permasalahan serta perlu dilakukan proses optimasi. Pada permasalahan hasil reporting ini sering terjadi dimana rendahnya kekuatan sinyal yang diterima oleh *user*. Permasalahan ini disebut sebagai *badspot*. Parameter yg dijelaskan sebagai *badspot* adalah:

1. Badspot 1 Jalan Sunda



Cell type	Serving
Downlink Band	0
Ch	38750
PCI	82
RSRP	-108.5 dBm
SNR	0.3 dB
PDSCH bitrate	1244000 bps
Cell type	PCell

Gambar 3. 10 sebelum optimasi Badspot 1



Cell type	Serving
Downlink Band	0
Ch	38750
PCI	82
RSRP	-100 dBm
SNR	1 dB
PDSCH bitrate	2495000 bps
Cell type	PCell

Gambar 3. 11 setelah optimasi Badspot 1

Pada Analisa Gambar 3.10 dan Gambar 3.11 di atas menunjukan bahwa Jalan tersebut diserving oleh site **SMUN3BDG** dan **HTLPANGHEGAR2**. Jarak dari site ke area *badspot* adalah 551 meter, sehingga nilai *RSRP* di dapatkan cukup buruk. Untuk nilai *RSRP*, *SNR* dan Throughput di daerah tersebut adalah -108.5, 0.3 dB dan 1,24 mbps. Buruknya *RSRP* di daerah ini disebabkan oleh pengaturan antena yang memiliki nilai *tilt* terlalu besar, dimana menyebabkan luas cakupan dari **SMUN3BDG** terlalu sempit. Setelah dilakukan optimasi area tersebut mengalami peningkatan

1. Rekomendasi pada Badspot 1

Tabel 3. 1 Rekomendasi

Event ID	Deskripsi Masalah	Rekomendasi
BS 1	- <i>Bad Coverage</i> (<i>RSRP</i>) disebabkan oleh nilai antenna terlalu kecil sehingga cakupan terlalu besar	- Melakukan <i>tilting</i> antena pada Sektor 2 site SMU3BDG menjadi 3° (<i>mechanical tilt</i> 3° dan <i>electrical tilt</i> tidak ada perubahan)

Dapat dilihat dari Tabel 3.1 diatas permasalahan yang terjadi pada *badspot* 1 adalah *Bad Coverage* disebabkan oleh tidak adanya *site* dominan dan kurang nya dominasi dari *site* tetangga yaitu EMHTLPANGHEGAR. Maka dari direkomendasikan optimasinya dengan melakukan *tilting* antena pada sektor 2 site SMUN3BDG menjadi 3°. Pada penjelasan sebelumnya jarak site ke *badspot* adalah 524 meter, maka dari itu dilakukan *tilting* secara mekanik sebesar 3°, sehingga area *badspot* tercover.

a. Implementasi



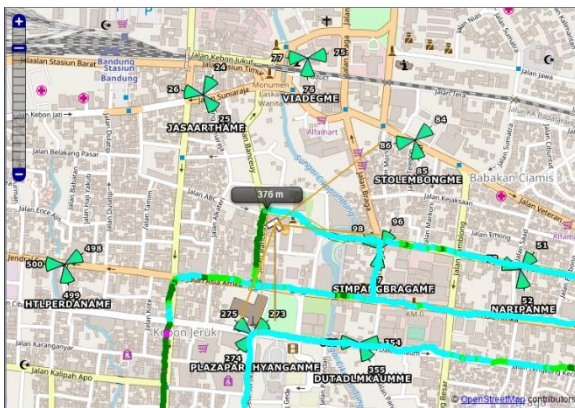
Gambar 3. 12 Mechanical Sebelum Optimasi



Gambar 3. 13 Mechanical Setelah Optimasi

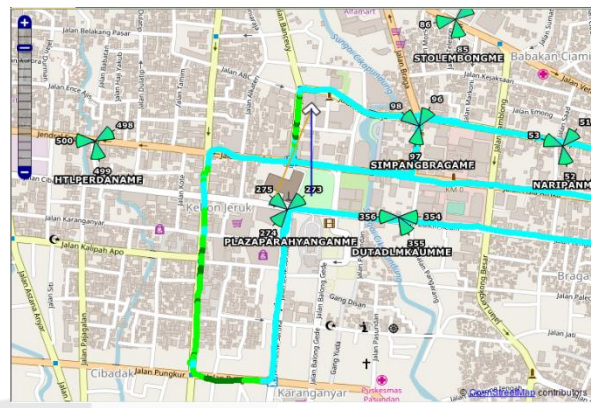
Pada Gambar 3.30 dapat dilihat kondisi pengukuran *tilting* antenna sebelum optimasi dengan *mechanical tilt* awal sebesar 2° setelah di lakukan rekomendasi optimasi nilai tilt berubah menjadi 3°

2. Badspot 2 Jalan Banceuy



Cell type	Serving
Downlink Band	0
Ch	38750
PCI	273
RSRP	-106.1 dBm
SNR	4.5 dB
PDSCH bitrate	1465000 bps
Cell type	PCell

Gambar 3. 14 sebelum optimasi Badspot 2



Cell type	Serving
Downlink Band	0
Ch	38894
PCI	273
RSRP	-99 dBm
SNR	6 dB
PDSCH bitrate	2489000 bps
Cell type	PCell

Gambar 3. 4 sebelum optimasi Badspot 2

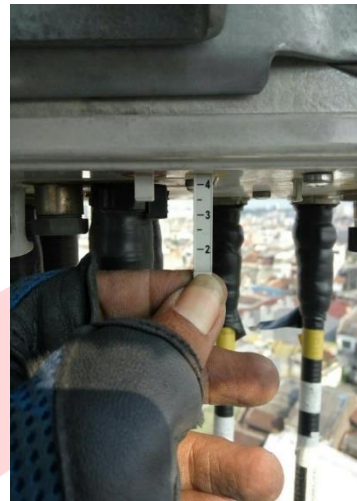
Pada analisa Gambar 3.11 di atas menunjukan bahwa Jalan tersebut diserving oleh site **HTLPERDANA**, **SIMPANGBRAGA** dan **PLAZAPARAHYANGAN**. Jarak dari site ke area badspot adalah 316meter, sehingga nilai RSRP di dapatkan cukup buruk. Untuk nilai *RSRP*, *SNR* dan *Throughput* di daerah tersebut adalah -106.1 dBm, 4.5 dB dan 1,46 mbps. Setelah dilakukan optimasi area tersebut mengalami peningkatan.

2. Rekomendasi pada Badspot 2

Event ID	Deskripsi Masalah	Rekomendasi
BS 1	- <i>Bad Coverage (RSRP)</i> disebabkan oleh tidak ada <i>site</i> yang dominan	- Melakukan <i>tilting</i> antenna pada Sektor 1 site PLAZAPARAHYANGAN menjadi 4° (tidak ada perubahan <i>mechanical</i> dan <i>electrical tilt</i> 4°)

Dapat dilihat dari Tabel 3.2 diatas permasalahan yang terjadi pada *badspot* 2 adalah *Bad Coverage* disebabkan oleh tidak adanya site dominan dan kurangnya dominasi dari site tetangga yaitu SMUN3BDG, SIMPANGBRAGA. Maka direkomendasikan optimasinya dengan melakukan tilting antenna pada sektor 2 site PLAZAPARAHYANGAN menjadi 4°. Pada penjelasan sebelumnya jarak *site* ke *badspot* adalah 376 meter, maka dari itu dilakukan tilting secara *electrical* sebesar 4°, sehingga area *badspot* tercover.

a. Implementasi

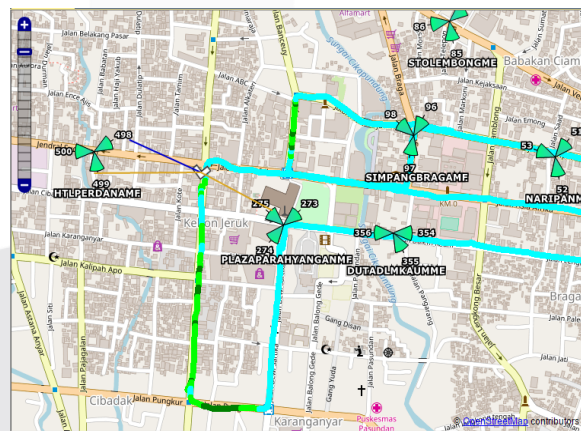
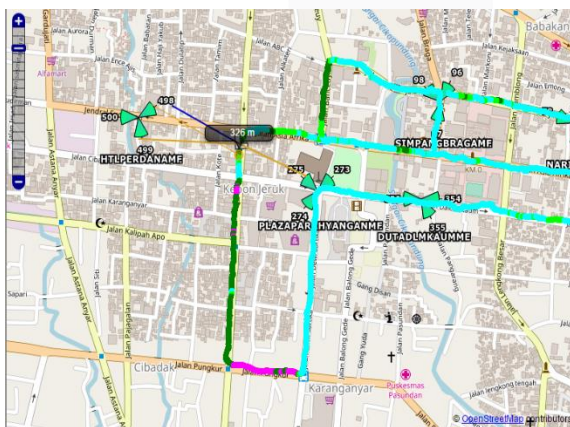


Gambar 3. 16 Electrical Sebelum Optimasi

Gambar 3. 17 Electrical Setelah Optimasi

Pada Gambar 3.16 dan Gambar 3.17 dapat dilihat kondisi pengukuran *tilting* antenna sebelum optimasi dengan *electrical tilt* awal sebesar 8° setelah dilakukan rekomendasi optimasi nilai tilt berubah menjadi 4°

3. Badspot 3 Jalan Ottoiskandarwinata



Cell type	Serving
Downlink Band	0
Ch	38750
PCI	498
RSRP	-106.6 dBm
PDSCH bitrate	1592000 bps
Cell type	PCell

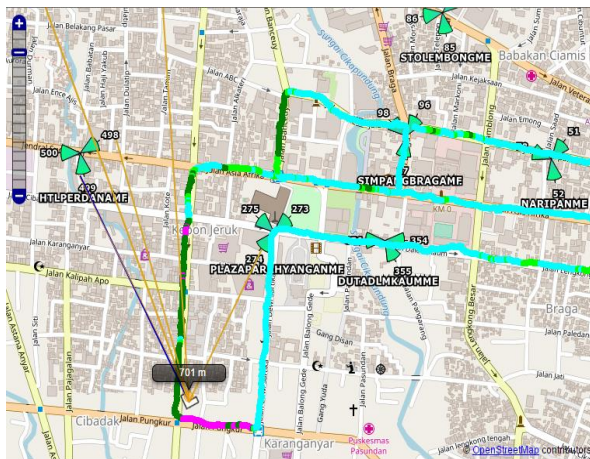
Cell type	Serving
Downlink Band	0
Ch	38750
PCI	498
RSRP	-91 dBm
SNR	2 dB
PDSCH bitrate	3233000 bps
Cell type	PCell

Gambar 3. 18 sebelum optimasi Badspot 3

Gambar 3. 19 setelah optimasi Badspot 3

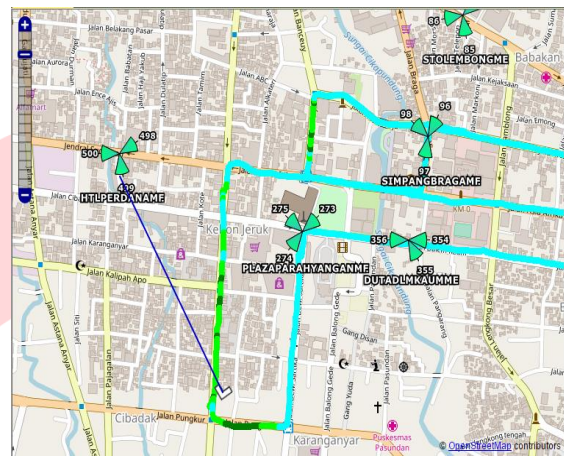
Pada analisis Gambar 3.13 diatas Jalan tersebut diserving oleh site **HTLPERDANA** sector 3 sector 2 dan **PLAZAPARAHYANGAN**, Jarak dari site ke titik badspot adalah 325 meter. Sehingga nilai RSRP di dapatkan cukup buruk. Untuk nilai RSRP, SNR dan *Throughput* di daerah tersebut adalah -106.6 dBm, -3.6 dB dan 1,6 mbps. Buruknya *RSRP* di daerah ini disebabkan pengaturan antenna yang memiliki nilai tilt terlalu besar, dimana menyebabkan luas cakupan dari site **HTLPERDANA** terlalu sempit setelah dilakukan optimasi area tersebut mengalami peningkatan.

4. Badspot 4 Jalan OttoiskandarWinata



Cell type	Serving
Downlink Band	0
Ch	38750
PCI	499
RSRP	-104 dBm
SNR	6.9 dB
PDSCH bitrate	1030000 bps
Cell type	PCell

Gambar 3. 20 sebelum optimasi Badspot 4



Cell type	Serving
Downlink Band	0
Ch	38894
PCI	499
RSRP	-96 dBm
SNR	13.5 dB
PDSCH bitrate	2080000 bps
Cell type	PCell

Gambar 3. 21 setelah optimasi Badspot 4

Pada analisis Gambar 3.20 dan Gambar 3.21 diatas Jalan tersebut diserving oleh site **HTLPERDANAME2**, **PLAZAPARAHYANGANME2**, **PLAZAPARAHYANGANME3**, **SUKAPAKIME14**, **HTLPERDANAME13**. Jarak dari site ke titik badspot adalah 701 meter. Sehingga nilai RSRP di dapatkan cukup buruk. Nilai untuk RSRP, SINR dan *Throughput* yang di dapat adalah -104,9dBm, 6,9 dB dan 1,03 mbps. Buruknya nilai RSRP didaerah ini disebabkan arah antenna kurang tepat disisi banyak user sehingga nilai yang didapat buruk setelah di lakukan optimasi area tersebut mengalami peningkatan

3. Rekomendasi Badspot 3 dan 4

Tabel 3.3 Rekomendasi

Even ID	Deskripsi Masalah	Rekomendasi
BS 3 dan 4	- <i>Bad Coverage (RSRP)</i> disebabkan arah antenna tidak menghadap ke titik <i>badspot</i>	- Melakukan <i>Azimuth</i> dengan mengatur arah pancar antenna sebesar 20° (<i>before</i> 170° <i>after</i> 150°)

Implementasi Optimasi yang dilakukan pada *badspot* 4 adalah dengan mengatur arah pancar antenna (*Re-azimuth*) ke area *badspot* dan dilihat dari sisi trafik yang padat, dan jika di lihat dari perhitungan tilting pada analisa sebelumnya site itu mampu mengcover area *badspot*, maka optimasi yang dilakukan hanya mengatur arah pancar antenna (*Re-azimuth*). Dengan melakukan *re-azimuth* tersebut mampu mengcover area *badspot* 3 menjadi lebih bagus sehingga *badspot* 3 tidak perlu dilakukan optimasi

b. Implementasi



Gambar 3. 22 Suunto Sebelum Optimasi



Gambar 3.23 Suunto Setelah Optimasi

Setelah melakukan optimasi untuk *re-azimuth* pada site **HTLPERDANA** sector 2 dengan type antenna **ASI4518R10v06** dengan cara menggeser antenna sesuai dengan sudut yang diinginkan menggunakan kompas atau suunto. Pada gambar diatas nilai *Re-azimuth* antenna di jalan Otto Iskandarwinata adalah 20° dimana posisi antenna awal 170° sedangkan area *badspot* berada pada 150° jadi jarak antenna awal ke *badspot* adalah 20°

4. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari Proyek Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Kondisi jaringan LTE TDD pada frekuensi 2300mhz di Asia Afrika Bandung dari hasil optimasi mengalami perubahan pada nilai RSRP dari 52.61% menjadi 82.53 %, nilai SINR dari 26.52% menjadi 32.43% dan nilai Throughput dari 95.43% menjadi 96.22%.
2. Pada *badspot* 1 di jalan sunda terdapat perubahan nilai RSRP dari -100,9 dBm menjadi -100 dBm, nilai SINR 0,3 dB menjadi 1 dB dan Throughput 1.24 Mbps menjadi 2.49 Mbps.
3. Pada *badspot* 2 di jalan banceuy terdapat perubahan nilai RSRP dari -106,1 dBm menjadi -99 dBm, nilai SINR 4,5 dB menjadi 6 dB dan Throughput 1,46 Mbps menjadi 2.48 Mbps
4. Pada *badspot* 3 di jalan ottoiskandarwinata terdapat perubahan nilai RSRP dari 106,6 menjadi -91 dBm, nilai SINR -3,6 menjadi 2 dB dan Throughput 1,59 Mbps menjadi 3.23 Mbps
5. Pada *badspot* 4 di jalan ottoiskandarwinata terdapat perubahan nilai RSRP dari -104,7 dBm menjadi -96 dBm, nilai SINR 6,9 menjadi 13 dB dan Throughput 1.09 Mbps menjadi 2,08 Mbps
6. Perubahan tilt antenna pada *badspot* 1 dirubah dengan *mechanical tilt* 2° menjadi 3° dan tidak ada perubahan untuk *electrical* dan *azimuth* antenna
7. Perubahan tilt antenna pada *badspot* 2 dirubah dengan *electrical tilt* 8° menjadi 4° tidak ada perubahan untuk *mechanical* dan *azimuth* antenna
8. Perubahan titl antenna pada *badspot* 3 dan 4 hanya mengatur *Azimuth* antenna dari 170° menjadi 150° .
9. Rekomendasi dengan melakukan perubahan parameter antenna diimplementasikan oleh tim lapangan.

5. Daftar Pustaka

- [1] A.C. U. Putri, "Analisis Optimasi Coverage Jaringan Long Term Evolusion (LTE) TDD pada Frekuensi 2300 Mhz Di Wilayah DKI Jakarta," p. 2300, 2017.
- [2] a.Z. Yonis, M.F.L. Abdullah, and M.F. Ghanim, "LTE-FDD and LTE-TDD for Cellular-Communications," *Prog. Electromagn. Res.Symp. Proc.*, no.January, pp.1467-1471,2012.
- [3] Herlina, Siti. 2014. *Sistem Komunikasi Bergerak Teknologi 4G*. https://www.academia.edu/10120256/TEKNOLOGI_Long_Term_Evolution_LTE_4G. [dikutip tanggal 6 Oktober 2016, 08.32 WIB]
- [4] Kusumo, V.S., dkk. 2015. *Analisis Performansi Dan Optimalisasi Coverage Layanan Lte Telkomsel Di Denpasar Bali*. Bali.
- [5] Kariono. 2013. *Pengenal Drive test*. <http://karionotelco.blogspot.co.id/>. [dikutip 3 Oktober 2016, 20.14 WIB]
- [6] M. A. A. Setiawan, "Optimasi jaringan LTE di area cianjur," p. 2017, 2017.
- [7] Syahputra Rozy., S.O.Linna "Perencanaan Jaringan LTE TDD (Time Division Duplex) 2300 MHz di Kota Pekanbaru," p. 2300, 2017.
- [8] Pranoto, Slamet. 21 Juni 2015. Pengukuran Performansi LTE. <http://teknologi-4g-lte.blogspot.co.id/2015/06/pengukuran-performansi-lte.html>. [dikutip tanggal 3 Oktober 2016 19.26WIB]
- [9] P. K. Rekhi, M. Luthra, S. Malik and R. Atri, "Throughput Calculation for LTE TDD and FDD Systems," *EE Times*, 4 November 2006. [Online]. Available: <http://www.slideshare.net/veermalik121/throughput-calculation-for-lte-tdd-andfdd-system>. [Accessed 17 March 2016]
- [10] Wardhana, Lingga dkk (2015), "4G Handbook Edisi Bahasa Indonesia Jilid 1". Jakarta