

OPTIMASI LAYANAN DATA PADA JARINGAN LTE DENGAN GENEX ASSISTANT DI DELANGGU KLATEN

OPTIMIZATION OF DATA SERVICE LTE NETWORK WITH GENEX ASSISTANT IN DELANGGU KLATEN

Nur Wahyu Ari Setiawan¹, Ir. Achmad Ali Muayyadi, M.Sc., Ph.D², Hurianti Vidyaningtyas, S.T., M.T³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹nurwahyuari@student.telkomuniversity.ac.id, ²alimuayyadi@telkomuniversity.ac.id,

³huriantividya@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Peningkatan jumlah pengguna jaringan LTE operator Tri di Kabupaten Klaten semakin tinggi.. Akan tetapi pihak operator Tri di Klaten khususnya di wilayah Delanggu mendapat banyak *customer complain* tentang kualitas sinyal jaringan Long Term Evolution (LTE) yang buruk sehingga banyak konsumen kecewa yang dapat mengakibatkan peralihan pelanggan ke operator seluler lain.

Pada tugas akhir ini dilakukan analisis jaringan berdasarkan data hasil pengukuran *drive test* dengan menggunakan *software* GENEX Probe 3.16 yang dilakukan oleh PT. Huawei Tech Investment sebagai vendor operator Tri. Setelah mendapatkan data *drive test* dan ditemukan masalah yang pada area pengukuran selanjutnya dengan menggunakan *software* GENEX Assistant 3.16 dilakukan analisis penyebab buruknya performansi *Throughput* pada LTE untuk kemudian menentukan langkah optimasi yang diperlukan.

Berdasarkan hasil perhitungan pada penelitian ini diperoleh persebaran nilai rata-rata RSRP meningkat dari -92.29 dBm menjadi -83.02 dBm dengan KPI ≥ -90 dBm. Persebaran nilai rata-rata SINR meningkat dari 8.86 dB menjadi 11.11 dB dengan KPI ≥ -12 dB. Persebaran nilai rata-rata RSRQ menurun dari -7.35 dB menjadi -8.67 dB dengan KPI ≥ -12 dB. Persebaran nilai rata-rata *throughput* meningkat dari 2674.47 Kbps menjadi 6713.13 Kbps dengan KPI ≥ 8 Mbps. Parameter tinjauan telah mengalami peningkatan yang besar dan mendekati KPI pada jaringan LTE operator Tri di Delanggu Klaten.

Kata kunci : LTE, RSRP, RSRQ, SINR, *Throughput*

Abstract

The increase in the number of LTE network operators Tri in Klaten regency is getting higher.. However, Tri operators in Klaten, especially in the Delanggu region, received a lot of customer complaints about the poor quality of the Long Term Evolution (LTE) signal signals that many disappointed consumers could lead to switching customers to other mobile operators.

In this final project is done network analysis based on data measurement drive test results using software GENEX Probe 3.16 conducted by PT. Huawei Tech Investment as vendor operator Tri. After getting the test drive data and found the problem that in the next measurement area using the software GENEX Assistant 3.16 conducted analysis of the causes of poor performance throughput on LTE to then determine the required optimization step.

Based on the results of calculations in this study obtained the average RSRP spread value increased from -92.29 dBm to -83.02 dBm with KPI ≥ -90 dBm. The average spread value of SINR increased from 8.86 dB to 11.11 dB with KPI ≥ -12 dB. The distribution of RSRQ averages decreased from -7.35 dB to -8.67 dB with KPI ≥ -12 dB. The spread of the average throughput value increased from 2674.47 Kbps to 6713.13 Kbps with KPI ≥ 8 Mbps. The review parameters have improved greatly and are closer to KPIs in the Tri operator LTE network in Delanggu Klaten.

Keywords: LTE, RSRP, RSRQ, SINR, *Throughput*

1. Pendahuluan

Dengan hadirnya LTE dari operator Tri di kecamatan Delanggu diharapkan pengguna operator Tri semakin meningkat. Akan tetapi di wilayah Delanggu mendapat banyak *customer complain* tentang kualitas sinyal jaringan LTE Tri yang sangat buruk. Puncaknya pihak dari Namex Cell di Delanggu melaporkan permasalahan ini kepada operator Tri. Dengan kualitas sinyal terima yang buruk di area Delanggu sangat mempengaruhi performansi *throughput*.

Supaya jaringan seluler yang dihasilkan berkualitas tentunya dilalui berbagai macam tahap mulai dari perancangan jaringan sampai optimasi untuk menjamin performansi sebuah jaringan seluler. Dalam tugas akhir ini membahas bagaimana melakukan analisis dari data yang di dapat dari proses *drive test* menggunakan perangkat lunak GENEX Probe 3.16 untuk kemudian dilakukan pengolahan data dengan menggunakan perangkat lunak GENEX Assistant 3.16 dan selanjutnya menampilkan hasil pengujian kualitas jaringan LTE digunakan *software* MapInfo 10.5. *Drive test* dilakukan untuk mendapatkan nilai *Key Performance Indicator* (KPI) yaitu suatu parameter yang mampu menunjukkan baik buruknya kinerja suatu sistem jaringan. Setiap operator penyedia jaringan telekomunikasi seluler memiliki standar KPI masing – masing. Beberapa parameter yang dijadikan pedoman dalam mengetahui performansi

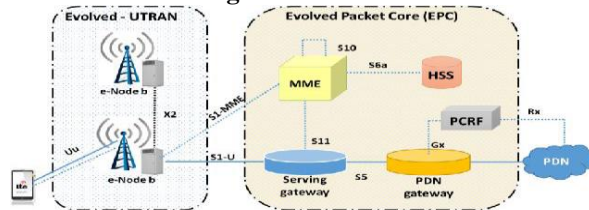
dari jaringan data LTE seperti *Reference Signal Received Power* (RSRP), *Reference Signal Received Quality* (RSRQ), *Signal Interference to Noise Ratio* (SINR) dan *throughput*.

2. Dasar Teori dan Perancangan

2.1 LTE

Pada LTE, kecepatan transfer data secara teori dapat mencapai 300 Mbps pada sisi downlink dan 75 Mbps pada sisi uplink. Variasi 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 antenna pemancar pada eNodeB, LTE menggunakan konsep MIMO (Multiple Input Multiple Output) yang memungkinkan antenna untuk melewatkan data berukuran besar setelah sebelumnya dipecah dan dikirim secara terpisah. LTE memungkinkan para user maupun subscribers menikmati beragam media (multimedia), seperti musik, internet, film, sampai game dalam satu peralatan yang saling terhubung menjadi satu [10].

2.2 Arsitektur Jaringan LTE



Gambar 2.1 Arsitektur Jaringan LTE [15]

Pada konfigurasi jaringan Long Term Evolution (LTE) diperkenalkan suatu jaringan baru yang diberi nama EPS (Evolved Packet System). EPS terdiri dari jaringan akses yang disebut E-UTRAN (Evolved UMTS Terrestrial Access) dan jaringan core yang disebut SAE. SAE merupakan istilah yang menggambarkan evolusi jaringan core menuju ke jaringan radio akses lain, yang disebut EPC (Evolved Packet Core) [15].

2.2.1 E-UTRAN

E-UTRAN merupakan jaringan akses radio terrestrial pada LTE yang terdiri dari beberapa eNodeB. Beberapa eNodeB saling terhubung satu dengan yang lainnya melalui X2 Interface, sedangkan eNodeB ke MME atau S-GW menggunakan S1-U Interface. E-UTRAN memiliki beberapa fungsi radio diantaranya *Radio Resource Management, Header Compression, Security, Positioning, Connectivity to the EPC*.

2.2.2 EPC (Evolved Packet Core Network)

EPC adalah sebuah sistem yang baru dalam evolusi arsitektur komunikasi seluler, sebuah sistem dimana pada bagian *core network* menggunakan all-IP. EPC menyediakan fungsionalitas *core mobile* yang pada generasi ponsel sebelumnya (2G dan 3G) yaitu sub-domain *circuit switched* untuk *voice* dan *packet switched* untuk data. Semua pemrosesan paket IP dikelola pada *core EPC*, hal tersebut memungkinkan waktu respon yang lebih cepat untuk penjadwalan dan re-transmisi dan juga meningkatkan *latency* dan *throughput* [17].

2.3 Parameter Akses Radio Frekuensi

Parameter optimasi jaringan ditinjau berdasarkan empat parameter dasar dalam pengukuran RRM (*Radio Resource Management*) dalam teknologi LTE. Performansi dari parameter optimasi akan berpengaruh terhadap kinerja suatu jaringan. Parameter tersebut yakni sebagai berikut:

2.3.1 RSRP (Reference Signal Received Power)

RSRP didefinisikan sebagai daya linier rata-rata pada *resource elements* yang membawa informasi *reference signal* dalam rentang frekuensi *bandwidth* yang digunakan. *Reference signal* dibawa oleh simbol tertentu pada satu *subcarrier* dalam *resource block*, sehingga pengukuran hanya dilakukan pada *resource element* yang membawa informasi *cell-specific reference signal*. RSRP merupakan informasi level kuat sinyal pada suatu sel. RSRP memiliki rentang nilai dari -140 hingga -44 dBm. Rumus RSRP dapat ditulis sebagai berikut [8] [9] [10]:

$$RSRP(\text{dBm}) = RSSI(\text{dBm}) - 10 * \log(12N_{prb}) \quad (2.1)$$

dimana N_{prb} merupakan jumlah *resource block*.

2.3.2 RSRQ (Reference Signal Received Quality)

RSRQ merupakan pengukuran kualitas daya sinyal terima dari suatu sel. RSRQ didefinisikan sebagai rasio antara jumlah *resource block*, RSRP terhadap RSSI (*Received Signal Strength Indicator*). RSSI merupakan daya linier rata-rata secara keseluruhan dari daya yang diterima oleh user termasuk daya dari serving cell, noise, dan interferensi dari sel lainnya. Rumus RSRQ dapat ditulis sebagai berikut [8] [9] [10]:

$$RSRQ(\text{dB}) = N_{prb} \frac{RSRP(\text{dBm})}{RSSI(\text{dBm})} \quad (2.2)$$

dimana N_{prb} merupakan jumlah *resource block*.

2.3.3 SINR (Signal to Interference plus Noise Ratio)

SINR merupakan perbandingan dari daya sinyal terima terhadap daya interferensi dan daya *noise* yang diterima oleh *user*. SINR merupakan parameter yang menunjukkan kualitas sinyal, tetapi SINR tidak dijadikan standar spesifikasi oleh 3GPP. Parameter ini digunakan oleh operator atau vendor telekomunikasi dalam menentukan hubungan antara kondisi akses radio frekuensi dengan *throughput* user. Parameter ini menjadi acuan bagi UE dalam menentukan CQI (*Channel Quality Indicator*) yang akan ditransmisikan ke eNodeB. Selanjutnya, eNodeB akan menentukan penggunaan skema modulasi dan *coding* tertentu berdasarkan informasi CQI. Rumus SINR dapat dituliskan sebagai berikut [8] [10]:

$$SINR = \frac{S}{I+N} \quad (2.3)$$

dimana S merupakan daya sinyal terima, I merupakan daya interferensi rata-rata, dan N merupakan daya *background noise*.

2.3.4 Throughput

Di dalam jaringan telekomunikasi *throughput* adalah jumlah bit persatuan waktu yang diterima oleh suatu terminal tertentu di dalam sebuah jaringan. *Throughput* memiliki satuan *bit per second* (bps). *System throughput* atau jumlah *throughput* adalah jumlah rata-rata bit yang diterima untuk semua terminal pada sebuah jaringan. Nilai *throughput* ditentukan dengan rumus sebagai berikut [8] [10]:

$$Throughput = \frac{\text{Jumlah bit data dikirim} - \text{Jumlah bit data error}}{\text{Waktu simulasi}} \quad (2.4)$$

2.5 Optimasi Jaringan

Optimasi jaringan dilakukan untuk menghasilkan kualitas jaringan yang terbaik dengan menggunakan data yang tersedia seefisien mungkin. Setiap operator jaringan seluler menetapkan suatu standar nilai *Quality of Service* (QoS) dan *Key Performance Indicator* (KPI).

2.5.1 Genex Assistant

Genex Assistant adalah software handal untuk menguji data radio. Assistant digunakan untuk menganalisa dan memproses data radio network air interface. Assistant juga dapat membuat sebuah laporan hasil analisa yang sudah dilakukan. Assistant dapat membantu para network planning dan network optimization engineering untuk mempelajari dan mengetahui tentang analisa permasalahan kinerja dan kehandalan jaringan [16].

2.6 Key Performance Indicator

Key Performance Indicator atau KPI merupakan nilai indikator performansi dari suatu jaringan. Bagus tidaknya suatu jaringan dapat dilihat dari nilai KPI yang dicapai. KPI digunakan sebagai target pencapaian yang digunakan oleh vendor ataupun operator telekomunikasi yang mengukur tentang Accessibility, Availability, dan Integrit suatu jaringan.

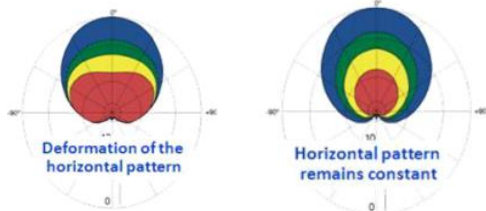
2.7 Pengumpulan Data

Data yang diperoleh berdasarkan hasil *Drive Test* dalam hal ini ialah PT. Huawei Tech Investment sebagai vendor dari operator Tri. *Drive Test* dilakukan dengan menggunakan Software GENEX Probe 3.16 untuk mengetahui kondisi eksisting pada area yang akan ditinjau sehingga didapatkan hasil secara *real* untuk kemudian dianalisa, data *drive test* yang diperoleh ialah sebelum dan sesudah optimasi.

2.8 Pengaturan Jaringan

Merupakan suatu kegiatan pengaturan elemen-elemen jaringan untuk mendapatkan performansi yang maksimal. Ada 2 cara melakukan pengaturan jaringan yaitu *non physical tuning* (BSS parameter) dan *physical tuning* (*tilting* antena, *antenna relocation*, dll). Pada tugas akhir ini akan dilakukan pengaturan jaringan dengan mengubah konfigurasi *tilting* dengan metode *elecTrical* dan *pilot power*. Berikut merupakan penjelasan dari *tilting* dan *pilot power*:

2.8.1 Tilting



Gambar 2.2 Arah Pancar *Mechanical Tilting* Gambar 2.3 Arah Pancar *Electrical Tilting*

Tilting antenna adalah suatu pengaturan kemiringan antena yang berfungsi untuk menetapkan area yang akan menerima cakupan sinyal dengan mengarahkan sudut elevasi pada antena. Menurut jenisnya *tilting* antena dibagi menjadi 2 yaitu *Mechanical tilting* adalah kemiringan antena dengan cara mengubahnya dari sisi fisik antena dan *Electrical Tilting* adalah mengubah coverage antena dengan cara

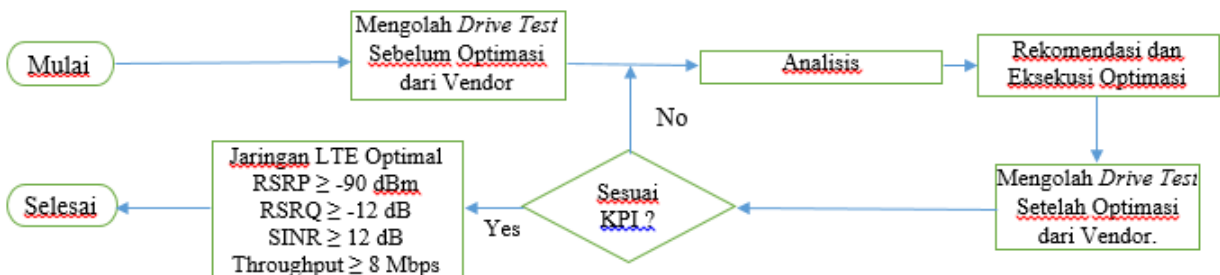
3. Langkah Optimasi

3.1 Pendahuluan

Pada tugas akhir ini dilakukan analisis performansi jaringan LTE seluas daerah Delanggu. Parameter yang akan dianalisis meliputi: RSRP, RSRQ, SINR, Throughput.

3.2 Diagram Alir

Dalam pengerjaan tugas akhir ini dilakukan beberapa tahap pengerjaan sesuai



Gambar 3.1 Diagram Alir Langkah Optimasi

3.3 Data Lokasi dan Rute



Data lokasi dan rute ditentukan setelah melakukan survei lokasi. Dalam *study* kasus ini lokasi yang dipilih adalah Wilayah Kecamatan Delanggu, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah. Lokasi tersebut dipilih karena memiliki banyak *Bad spot* dan *Bad quality* di beberapa area yang dapat menurunkan kualitas jaringan LTE operator 3 (Tri) di kawasan tersebut. Oleh sebab itu dilakukan drive test dan optimasi di lokasi tersebut untuk meningkatkan kualitas layanan data seluler yang baik.

Berdasarkan gambar 3.2 terlihat bahwa rute Drive Test yang digunakan dimulai dari jalan raya klaten, kemudian melewati jalan Delanggu – Polanharjo, diteruskan ke jalan lingkar Delanggu, lalu diakhiri dengan melewati jalan di desa Banaran. Rute yang dilewati berdasarkan arahan dari *sales* Tri di wilayah delanggu.

Gambar 3.2 Lokasi dan Rute Drive Test

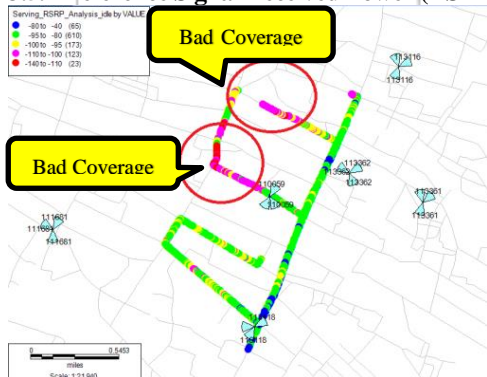
3.4 Drive Test

Teknik Pengambilan data dengan metode *drive test* dilakukan pada tanggal 23 Mei 2017 di wilayah Kecamatan Delanggu, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah. *Drive test* adalah suatu proses pengukuran sistem komunikasi seluler yang dilakukan untuk mengukur kualitas sinyal dari *node B* ke penerima ataupun sebaliknya. Pada prinsipnya *drive test* melakukan pengukuran dengan mensimulasikan *drive test tools* untuk mengetahui permasalahan yang dialami *user* saat melakukan panggilan ataupun melakukan transfer data.

3.5 Hasil Pengukuran Kondisi Eksisting

Setelah mendapatkan hasil *drive test*, yang dilakukan selanjutnya adalah melakukan evaluasi hasil *drive test* untuk kemudian di analisis. Data-data yang di dapatkan dari *drive test* adalah gabungan dari banyak parameter. Sehingga jika ingin dilakukan pengamatan terhadap suatu parameter tertentu, perlu adanya proses seleksi untuk mendapatkan parameter yang diinginkan. Evaluasi hasil *drive test* dikhususkan pada area optimasi. Pada Tugas Akhir ini ada empat parameter radio yang akan dijadikan acuan apakah jaringan kondisi baik atau buruk yaitu RSRP, RSRQ, SINR, dan *Throughput*.

3.5.1 Reference Signal Received Power (RSRP)



RSRP didefinisikan sebagai daya linier rata-rata pada resource elements yang membawa informasi reference signal dalam rentang frekuensi bandwidth yang digunakan. Reference signal dibawa oleh simbol tertentu pada satu subcarrier dalam resource block, sehingga pengukuran hanya dilakukan pada resource element yang membawa informasi cell-specific reference signal.

Gambar 3.3 Persebaran RSRP Jaringan Eksisting

Tabel 3.1 Presentase Nilai RSRP Jaringan Eksisting

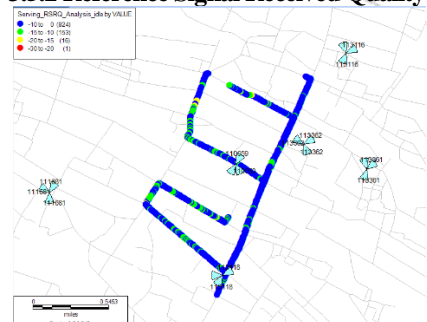
Range (-dBm)	Category	Colour	Samples	Percentage
-40 to -80	Excellent	Blue	65	6.54%
-80 to -95	Good	Green	610	61.37%
-95 to -100	Fair	Yellow	173	17.40%
-100 to -110	Poor	Pink	123	12.37%
-110 to -140	Bad	Red	23	2.31%

Berdasarkan gambar 3.1 terlihat bahwa persebaran RSRP tidak merata, bahkan ada 2 area yang memiliki nilai RSRP buruk. Padahal 2 area tersebut memiliki potensial traffic yang tinggi sehingga perlu dilakukan optimasi. Berikut adalah table presentase kategori RSRP terhadap titik sampel yang diambil saat drivetest:

Pada Tabel 3.1 sebanyak 32.08% titik sampel RSRP masih berada dibawah standar KPI operator Tri (RSRP \geq -90 dBm). Sehingga perlu dilakukan optimasi untuk menyelesaikan masalah tersebut.

3.5.2 Reference Signal Received Quality (RSRQ)

Tabel 3.2 Presentase RSRQ Jaringan

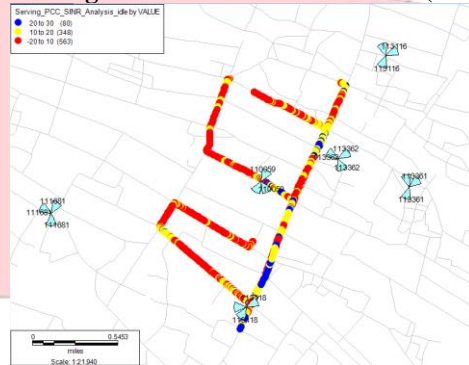


Range (-dB)	Category	Colour	Samples	Percentage
-10 to 0	Excellent	Blue	824	82.90%
-15 to -10	Good	Green	153	15.39%
-20 to -15	Fair	Yellow	16	1.61%
-30 to -20	Bad	Red	1	0.10%

Gambar 3.4 Persebaran RSRQ Jaringan Eksisting

Pada Gambar 3.5 terlihat persebaran RSRQ Jaringan Eksisting pada rute drivetest sudah sangat bagus dan telah melebihi standar KPI operator Tri (RSRQ ≥ -12 dB). Pada table 3.2 terlihat bahwa 82.90 % titik sampel pada rute drive test sudah berada pada kategori *excellent* dan 15.39% dalam kondisi *good* sehingga RSRQ sudah memenuhi standar KPI operator Tri.

3.5.3 Signal Interference to Noise Ratio (SINR)



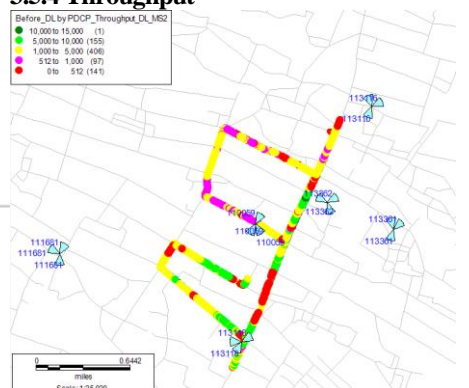
Gambar 3.5 Persebaran SINR Jaringan Eksisting

Tabel 3.3 Presentase SINR Jaringan

Range (-dB)	Category	Colour	Samples	Percentage
20 to 30	Excellent	Blue	80	8.07%
10 to 20	Medium	Yellow	348	35.12%
-20 to 10	Bad	Red	563	56.81%

Berdasarkan gambar 3.5 terlihat bahwa banyak sekali badspot yang terjadi pada SINR di rute drivetest sehingga perlu dilakukan optimasi. Presentase. Pada tabel 3.3 sebanyak 56.81% SINR di rute drivetest berada pada kategori bad atau masih dibawah standar KPI operator Tri (≥ 12 dB) sehingga perlu dilakukan optimasi

3.5.4 Throughput



Gambar 3.6 Persebaran Throughput Jaringan Eksisting

Tabel 3.4 Presentase Throughput Jaringan

Range (Kbps)	Category	Colour	Samples	Percentage	Percentage by Category
20000 – 60000	Excellent	Blue	0	0.00%	0.00%
15000 – 20000		Cyan	0	0.00%	
10000 – 15000	Good	Green	1	0.13%	0.13%
5000 – 10000	Fair	Light Green	155	19.38%	70.13%
1000 – 5000		Yellow	406	50.75%	
512 – 1000	Bad	Orange	97	12.13%	29.75%
0 – 512		Red	141	17.63%	

Berdasarkan gambar 3.6 terlihat persebaran throughput jaringan eksisting operator Tri di rute drive test tidak merata sehingga perlu dilakukan optimasi. Pada Tabel 3.4 sebanyak 80.51% titik sampel throughput masih berada dibawah standar KPI operator Tri (throughput ≥ -80 Mbps). Sehingga perlu dilakukan optimasi untuk menyelesaikan masalah tersebut.

3.6 Rekapitulasi Performansi Kondisi Jaringan Eksisting

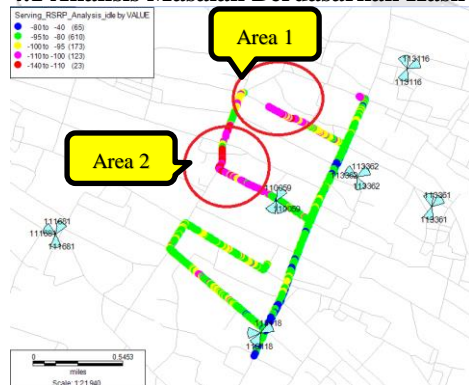
Tabel 3.5 Rekapitulasi Nilai Rata – Rata Parameter Optimasi

Parameter	KPI	Nilai Rata – Rata
RSRP	≥ -90 dBm	-92.29 dBm
SINR	≥ 12 dB	9.01 dB
RSRQ	≥ -12 dB	-7.35 dBm
Throughput	≥ 8 Mbps	2674.47 bps

Berdasarkan rekapitulasi nilai rata – rata parameter optimasi pada tabel 3.5 bisa disimpulkan bahwa penyebab adanya *customer complain* di wilayah tersebut adalah karena ada 3 parameter optimasi yang masih di bawah standar KPI operator Tri. Sehingga perlu dilakukan optimasi agar kualitas jaringan LTE di kecamatan Delanggu lebih baik dan merata.

4. Hasil Pengukuran dan Analisis

4.1 Analisis Masalah Berdasarkan Hasil Pengukuran Drive Test

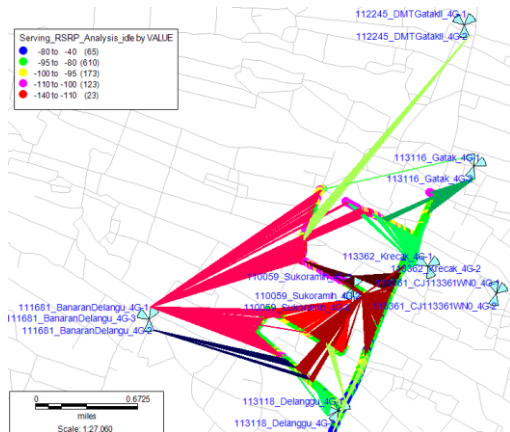


Gambar 4.1 Pembagian Area Optimasi Berdasarkan Bad Coverage RSRP

Setelah melakukan drive test didapatkan performansi jaringan operator Tri di wilayah kecamatan Delanggu dalam kondisi yang buruk. Oleh karena itu perlu dilakukan optimasi agar kualitas jaringan menjadi baik sehingga pelanggan tidak akan berpindah ke operator lain. Untuk mempermudah, area optimasi dibagi menjadi 2 bagian area sepanjang rute drive test di kecamatan Delanggu.

Tujuan pembagian area optimasi adalah untuk mempermudah pengklasifikasian masalah yang terjadi pada area optimasi. Pada gambar 4.1 terlihat nilai RSRP pada area 1 dan 2 masih di bawah -90 dBm sehingga perlu dilakukan optimasi di kedua area tersebut.

4.2.1 Analisis Masalah Area 1

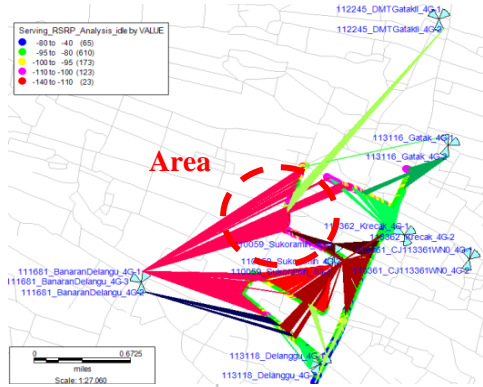


Gambar 4.2 Spidergraph RSRP area 1

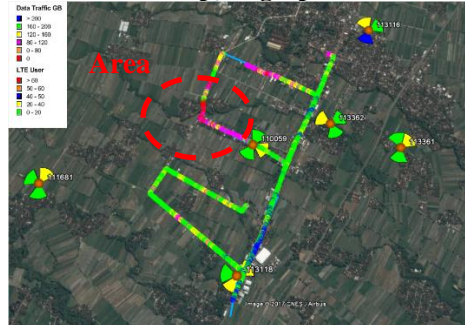


Gambar 4.3 Persebaran Potensial Traffic Area 1

4.2.2 Analisis Masalah Area 2



Gambar 4.4 Spidergraph RSRP area 2



Gambar 4.5 Persebaran Potensial Traffic Area 2

4.3 Rekomendasi dan Eksekusi Optimasi

4.3.1 Rekomendasi dan Eksekusi Optimasi pada Area 1

Berdasarkan analisis pada area 1 diketahui bahwa bad coverage terjadi karena jarak site 113362_Kercak_4G-3 yang seharusnya melayani area 1 tidak mampu menjangkau lebih dari 775 meter yang mengakibatkan tidak adanya dominant serving pada area 1. Sehingga perlu dilakukan re-azimuth site 113362_Kercak_4G-3 dari azimuth 300 ke 315 dan uptilt dari MDTD2 ET2 ke MDTD1 ET2 agar cell 110059_Sukoramih_MBTS yang areanya lebih banyak sawah bisa menjangkau area 1 dengan lebih optimal. Berikut tabel perubahan konfigurasi antenna site 113362_Kercak_4G-3.

terlihat pada Area 1 memiliki persebaran RSRP yang buruk sehingga perlu dilakukan optimasi pada area tersebut. Untuk melihat secara rinci masalah yang terjadi dilakukan plotting spidergraph pada bad spot Area 1.

Pada gambar 4.2 terlihat site 113362_Kercak_4G-3 yang seharusnya melayani area 1 tidak dapat menjangkau secara merata. Sebaliknya area 1 justru lebih banyak dilayani oleh site 111681_BanaranDelangu_4G-1 yang jaraknya lebih jauh dari site 113362_Kercak_4G-3 terhadap area 1. Persebaran potensial traffic pada rute optimasi bisa dilihat pada gambar berikut :

Berdasarkan gambar 4.3 terlihat bahwa bad coverage terjadi karena pada site 113362_Kercak_4G-3 memiliki sudut antenna 300°. Sedangkan sudut antenna 300° lebih mengarah ke area persawahan daripada area potensial traffic. Ditambah setelah antenna site 113362_Kercak_4G-3 melebihi jarak jangkauan 775 meter site tersebut tidak mampu menjangkau area potensial traffic yang mengakibatkan tidak adanya dominant serving pada area 1.

Terlihat pada Area 2 memiliki persebaran RSRP yang buruk sehingga perlu dilakukan optimasi pada area tersebut.:

Pada gambar 4.4 terlihat site 110059_Sukoramih_4G-1 dan 111681_BanaranDelangu_4G-1 yang seharusnya melayani area 2 tidak dapat menjangkau secara merata. Bahkan site 112245_DMTGatak1_4G-2 ikut melayani area 2 padahal jaraknya sangat jauh. Bad coverage terjadi karena tidak ada antenna yang mengarah pada bad spot area 2. Persebaran potensial traffic pada rute optimasi bisa dilihat pada gambar berikut :

Berdasarkan gambar 4.5 terlihat bahwa Bad coverage terjadi karena tidak ada antenna di cell 110059_Sukoramih_MBTS yang mengarah langsung pada bad spot area 2. Padahal area 2 memiliki potensial traffic yang tinggi. Sehingga site 111681_BanaranDelangu_4G-1 yang jaraknya lebuah jauh harus melayani area 2 dengan tidak optimal.

Tabel 4.1 Perubahan Konfigurasi Antenna site 113362_Krecek_4G-3

Cell name	Antenna Height	Ant Dir (Before)	Ant Dir (After)	Antenna Type	Mech Tilt (Before)	Mech Tilt (After)	Elect Tilt (Before)	Elect Tilt (After)	Total Tilt (Before)	Total Tilt (After)
113362_Krecek_1	35	60	60	DX-1710-2170-65-19.5i-M	1	1	2	2	3	3
113362_Krecek_2	35	160	160	DX-1710-2170-65-19.5i-M	2	2	2	2	4	4
113362_Krecek_3	35	300	315	DX-1710-2170-65-19.5i-M	2	1	2	2	4	3

Pada tabel 4.1 terlihat pada site 113362_Krecek_4G-3 dilakukan re-azimuth sebesar 15° dari 300° ke 315° , pada mechanical tilting dilakukan uptilt dari 2 ke 1, pada electrical tilting juga dilakukan uptilt dari 4 ke 3 agar jangkauan areanya lebih luas. Sehingga cell 110059_Sukoramih_MBTs yang areanya lebih banyak sawah bisa menjangkau area 1.

4.3.2 Rekomendasi dan Eksekusi Optimasi pada Area 2

Berdasarkan analisis pada area 2 diketahui bahwa bad coverage terjadi karena tidak ada antenna yang mengarah pada bad spot area 2. Sehingga perlu dilakukan re-azimuth pada cell 110059_Sukoramih_MBTs dari azimuth 30/150/210 ke 135/210/305 tilt MDT 4/2/8 ke 5/4/5 EDT 7/3/0 ke 3/2/0 untuk mendapatkan coverage yang lebih baik.

Tabel 4.2 Perubahan Konfigurasi Antenna Site 110059_Sukoramih_MBTs

Cell name	Antenna Height	Ant Dir (Before)	Ant Dir (After)	Antenna Type	Mech Tilt (Before)	Mech Tilt (After)	Elect Tilt (Before)	Elect Tilt (After)	Total Tilt (Before)	Total Tilt (After)
110059_Sukoramih_1	62	30	135	DX-1710-2170-65-19.5i-M	4	5	7	3	11	8
110059_Sukoramih_2	62	120	210	DX-1710-2170-65-19.5i-M	2	4	3	2	5	6
110059_Sukoramih_3	62	210	305	DX-1710-2170-65-21i-0F	8	5	0	0	8	5

Berdasarkan tabel 4.2 dilakukan re-azimuth pada tiap site searah jarum jam untuk mempermudah pelaksanaan optimasi. Pada site 110059_Sukoramih_1 dilakukan re-azimuth sebesar 105° dari 30° ke 135° agar menempati posisi yang sebelumnya di cover oleh site 110059_Sukoramih_2. Pada mechanical tilting dilakukan downtilt dari 4 menjadi 5, sedangkan pada electrical tilting dilakukan uptilt dari 7 menjadi 3 mengingat area tersebut memiliki potensial user yang cukup tinggi dan posisinya berdekatan secara terpusat.

Pada site 110059_Sukoramih_2 dilakukan re-azimuth sebesar 90° dari 120° menjadi 210° agar menempati posisi yang sebelumnya di cover oleh site 110059_Sukoramih_3. Pada mechanical tilting dilakukan downtilt dari 2 menjadi 4, pada electrical tilting dilakukan uptilt secara maksimal dari 3 menjadi 2 (fixed electrical tilting dari antenna DX-1710-2170-65-19.5i-M adalah 2 to 8) agar jangkauannya optimal mengingat area tersebut ada persawahan terlebih dahulu baru ada pemukiman potensial user.

Pada site 110059_Sukoramih_3 dilakukan re-azimuth sebesar 95° dari 210° menjadi 305° agar area 2 memiliki antenna yang mencakup sehingga bad spot dapat dikurangi. Pada mechanical tilting dilakukan uptilt dari 8 menjadi 5 agar menjangkau area yang lebih luas karena jarak area 2 cukup jauh terhadap potensial user. Sedangkan electrical tilting tetap 0 karena fixed electrical tilting antenna DX-1710-2170-65-21i-0F adalah 0.

4.4 Hasil Akhir Analisis Performansi dan Optimasi

Setelah dilakukan Optimasi terjadi peningkatan kualitas jaringan pada setiap parameter KPI jaringan LTE seperti ditunjukkan pada table berikut :

Tabel 4.3 Nilai Parameter KPI sebelum dan setelah Optimasi

Parameter	KPI	Before	After	Improvement (%)
RSRP	≥ -90 dBm	-92.29 dBm	-83.02 dBm	10.04%
SINR	≥ 12 dB	8.86 dB	11.11 dB	20.25%
RSRQ	≥ -12 dB	-7.35 dB	-8.67 dB	-17.59%
Throughput	≥ 8 Mbps	2674.47 Kbps	6713.13 Kbps	251.01 %

Berdasarkan table 4.3 diketahui nilai rata – rata RSRP sebelum optimasi sebesar -92.29 dBm, kemudian setelah dilakukan optimasi meningkat sebesar 10.04% menjadi -83.02 dBm. Nilai SINR sebelum optimasi sebesar 8.86 dB, kemudian setelah dilakukan optimasi meningkat sebesar 20.25% menjadi 11.11 dB. Nilai RSRQ sebelum optimasi sebesar -7.35 dB, kemudian setelah optimasi menurun sebesar 17.59% menjadi -8.67 dB. Meskipun mengalami penurunan nilai RSRQ masih melebihi standar KPI operator Tri. Nilai throughput mengalami peningkatan yang sangat signifikan dimana sebelum optimasi sebesar 2674.47 Kbps, kemudian setelah optimasi meningkat sebesar 251.01% menjadi 6713 Kbps. Meskipun throughput masih dibawah KPI tapi masih bisa diterima karena

optimasi yang dilakukan berdasarkan permintaan pelanggan. Hal ini menandakan bahwa proses optimasi berhasil meningkatkan performansi parameter KPI jaringan LTE operator Tri di Kecamatan Delanggu.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari tugas akhir ini adalah :

1. Penurunan kualitas performansi pada area optimasi terjadi karena pada area tersebut tidak tercover oleh site yang seharusnya sehingga user yang berada pada optimasi tidak dilayani dengan baik.
2. Perubahan tilt dan azimuth pada antenna mampu meningkatkan kualitas performansi RSRP, SINR, RSRQ, dan Throughput pada area optimasi.
3. Peningkatan rata-rata nilai RSRP menyebabkan performansi SINR meningkat dari nilai awal 8.86 dB menjadi 11.11 dB, sedangkan performansi RSRQ justru menurun dari -7.35 dB menjadi -8.67 dB namun masih diatas standar KPI operator Tri.
4. Dengan kualitas sinyal terima yang baik membuat rata-rata Throughput meningkat signifikan dari 2674.47 Kbps menjadi 6713.13 Kbps. Meskipun masih dibawah KPI tapi masih bisa diterima karena optimasi yang dilakukan berdasarkan permintaan pelanggan.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari tugas akhir ini adalah :

1. Selain menggunakan parameter RF dalam optimasi jaringan bisa juga ditambahkan end to end KPI
2. Lakukan proses optimasi mulai dari drive test sampai eksekusi.

Daftar Pustaka

- [1] 3GPP (2010) 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; Telecommunication management; Key Performance Indicators (KPI) for E-UTRAN: Definitions. TS 32.450 V9.1.0.
- [2] A. C. Ruiz, "LTE Mobile Network Performance with Antenna Tilt considering Real Radiation Patterns," KTH-Royal Institute of Technology, Stockholm, 2015.
- [3] A. ElNashar, M. A. El-saidny and M. Sherif, Design, Deployment and Performance of 4G-LTE Networks, New Jersey: Wiley, 2014.
- [4] A. F. Molisch, Wireless Communications, New Jersey: Wiley, 2011.
- [5] A. G. Parikesit and Fajrian, "Hasil Uji Jaringan 4G LTE di 5 Lokasi Penting Jakarta," CNN Indonesia, 11 December 2015. [Online]. Available: <http://www.cnnindonesia.com/teknologi/20151211152150-21697591/hasilujijaringan-4g-lte-di-5-lokasi-penting-jakarta/>. [Accessed 17 June 2016].
- [6] A. Hadden, "The Future Development of Spectrum for Telecommunications in Asia," 10 June 2014. [Online]. Available: <http://www.slideshare.net/GSAslideshare/gsaltmarketupdatecommunicasia2014june2014>. [Accessed 10 April 2016].
- [7] A. R. Noor, "Kompakan Gelar 4G Nasional, Ini Komitmen 5 Operator," Detiknet, 11 Desember 2015. [Online]. Available: <http://inet.detik.com/read/2015/12/11/200612/3093933/328/kompakan-gelar-4gnasional-ini-komitmen-5-operator>. [Accessed 19 Februari 2016]
- [8] F. Afroz, R. Subramanian, R. Heidary, K. Sandrasegaran and S. Ahmed, "SINR, RSRP, RSSI, and RSRQ Measurements in LTE Networks," International Journal of Wireless and Mobile Networks, vol. VII, no. 4, pp. 113-123, 2011
- [9] M. La Rocca, "RSRP and RSRQ Measurement in LTE," laroccasolutions, 4 April 2016. [Online]. Available: <http://laroccasolutions.com/78-rsrp-and-rsrq-measurement-in-lte/>. [Accessed 17 June 2016].
- [10] S. Sesia, I. Toufik and M. Baker, LTE - The UMTS Long Term Evolution, New Jersey: Wiley, 2009.
- [11] Cox, An Introduction of LTE, New Jersey: Wiley, 2012.
- [12] F. Hidayat, "Analisis Optimasi Akses Radio Frekuensi Pada Jaringan Long Term Evolution (LTE) Di Daerah Bandung," Universitas Telkom, Bandung, 2016.
- [13] Huawei, "LTE Optimization Guide V1.0 LTE RNPS," Huawei Technologies Co., Ltd., Shenzhen, 2013.
- [14] Huawei, "KPI Reference," Huawei Technologies Co., Ltd., Shenzhen, 2012.
- [15] Erik Dahlman, Stefan Parkvail, Johan Skhold, LTE/LTE Advanced for Mobile Broadband, Burlington: Elsavier, 2011.
- [16] PENS, "Drive Test Analysis (DTA) 4G LTE" [Online]. Available: <http://prima.lecturer.pens.ac.id/Siskomnir/Modul%207.pdf>
- [17] Ramdhani, "Evolve Packet Core (EPC)," 31 Mei 2016. [Online]. Available: <http://ramadhani.blog.st3telkom.ac.id/2016/05/31/evolved-packet-core-epc/>