

ANALISIS PERFORMANSI DAN OPTIMASI JARINGAN LONG TERM EVOLUTION(LTE) PADA WILAYAH TOL PADALEUNYI

Analysis Performance and Optimization of Long Term Evolution Network In Tol Padaleunyi

Wahyu Setiaji¹, A. Ali Muayyadi², Heroe Wijanto³

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

nicowahyu29@gmail.com, alimuayyadi@telkomuniversity.ac.id, heroe.wijanto@gmail.com

Abstrak

Tol Padaleunyi merupakan jalan tol yang menghubungkan antara Padalarang –Cileunyi yang mempunyai panjang sejauh 40,7 Km dengan kepadatan lalu lintas yang cukup padat. Pada tahun 2016 periode bulan Januari-September menunjukkan angka kepadatan mencapai 45.320.456 kendaraan. Wilayah tol Padaleunyi merupakan daerah yang sudah tercakup teknologi LTE. Teknologi LTE merupakan teknologi seluler generasi keempat yang merupakan evolusi lanjutan dari standar sistem komunikasi seluler yang ditentukan oleh 3GPP (*Third Generation Partnership Project*) Release 8 yang mampu melakukan layanan berbasis IP. Namun pada kenyataannya wilayah tol Padaleunyi masih ada daerah yang belum tercakup teknologi LTE. Maka untuk meningkatkan kinerja jaringan sehingga mempunyai kualitas yang baik dan hasil kerja yang tinggi, kita bisa melakukan pengukuran dengan mengukur kualitas jaringan LTE di wilayah tol Padaleunyi.

Pada penelitian ini, telah dilakukan pengukuran kualitas jaringan LTE dengan menggunakan metode *drive test*. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan *Tems* dan *Atoll*. Adapun area studi kasus pada penelitian ini yaitu wilayah tol Padaleunyi yang telah dilakukan sebelumnya dengan pelanggan yang menggunakan operator Telkomsel. Dalam penelitian ini digunakan skenario optimasi yaitu dengan cara *physical tuning* antena.

Berdasarkan hasil perhitungan dan simulasi terjadi perubahan nilai parameter *RSRP*, *SINR* dan *Throughput* pada daerah *bad coverage*, *bad quality* dan *low throughput*. Pada lokasi kilometer 149-150 untuk *RSRP* berubah dari -123,56 dBm menjadi $-102 \text{ dBm} \leq \text{RSRP} < -92 \text{ dBm}$., untuk *SINR* dari -1 dB berubah $3 \text{ dB} \leq \text{SINR} < 10 \text{ dB}$ dan *throughput* dari 45 kbps berubah menjadi $324 \text{ Kbps} \leq \text{Throughput} < 1.500 \text{ Kbps}$. Sedangkan pada lokasi kilometer 152-153 untuk *RSRP* berubah dari -120,56 dBm menjadi $-102 \text{ dBm} \leq \text{RSRP} < -92 \text{ dBm}$, untuk *SINR* dari -0,65 dB berubah menjadi $3 \text{ dB} \leq \text{SINR} < 10 \text{ dB}$ dan *throughput* dari 47 kbps berubah menjadi $324 \text{ Kbps} \leq \text{Throughput} < 1.500 \text{ Kbps}$. Parameter tersebut telah memenuhi target KPI jaringan LTE operator Telkomsel pada area Tol Padaleunyi.

Kata Kunci : Optimasi LTE, Drive Test, Atoll, Tems, Key Performance Indicator

Abstract

Toll Padaleunyi is a toll road connecting Padalarang-Cileunyi which has a length of 40.7 Km with a solid enough traffic density. In the year 2016 period January-September showed the number of density reached 45.320.456 kendaraan. The Padaleunyi toll area is an area already covered by LTE technology. LTE technology is a fourth generation mobile technology that is an advanced evolution of the standard mobile communications systems defined by 3GPP (*Third Generation Partnership Project*) Release 8 capable of performing IP-based services. But in reality Padaleunyi toll area there are still areas that have not covered LTE technology. So to improve network performance so as to have good quality and high work results, we can make measurements by measuring the quality of LTE networks in the region Padaleunyi toll.

In this research, we have measured the quality of LTE network by using drive test method. This measurement is done using Tems and Atoll. The case study area in this research is Padaleunyi toll area that has been done before with customers using Telkomsel operator. In this research used optimization scenario that is by physical tuning antenna.

Based on the calculation and simulation, *RSRP* parameters, *SINR*, and *Throughput* values in bad coverage, bad quality, and low throughput are also occurred. At the location of kilometer 149-150 for *RSRP* changed from -123,56 dBm to $-102 \text{ dBm} \leq \text{RSRP} < -92 \text{ dBm}$., For *SINR* of -1 dB changed $3 \text{ dB} \leq \text{SINR} < 10 \text{ dB}$ and *throughput* from 45 kbps changed to $324 \text{ Kbps} \leq \text{Throughput} < 1,500 \text{ Kbps}$. While at the 152-153 kilometer location for the *RSRP* changed from -120.56 dBm to $-102 \text{ dBm} \leq \text{RSRP} < -92 \text{ dBm}$, for *SINR* of -0.65 dB changed to $3 \text{ dB} \leq \text{SINR} < 10 \text{ dB}$ and *throughput* of 47 kbps changed to $324 \text{ Kbps} \leq \text{Throughput} < 1,500 \text{ Kbps}$. The parameters have met KPI target of LTE network of Telkomsel operator in Padaleunyi Toll area.

Keywords: LTE Optimization, Drive Test, Atoll, Tems, Key Performance Indicator

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi komunikasi pada era digital ini mengarah kepada teknologi BWA (*Broadband Wireless Access*) yang menjadikan jaringan komunikasi seluler membutuhkan bandwidth yang besar dan mobilitas tinggi. Peningkatan jumlah pelanggan seluler di Indonesia juga semakin bertambah dengan adanya layanan multimedia. Saat ini telah dikembangkan teknologi LTE yang merupakan teknologi Generasi keempat, dan merupakan evolusi lanjutan dari standar sistem komunikasi seluler yang ditentukan oleh 3GPP (*Third Generation Partnership Project*) Release 8 yang mampu melakukan layanan berbasis IP.

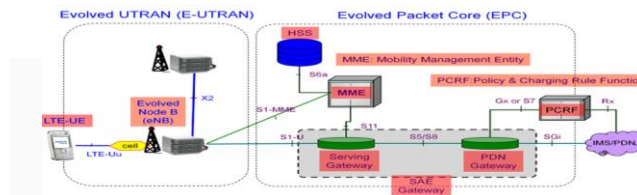
Teknologi LTE ini memungkinkan transfer data rate yang dikirimkan berkecepatan tinggi. Dibandingkan teknologi sebelumnya (3G), LTE memiliki data rate dan bandwidth yang lebih tinggi yaitu dapat mencapai 100 Mbps dan bandwidth 20-100 MHz. LTE juga dapat memberikan coverage dan kapasitas layanan yang lebih besar, mendukung multiple-antena, fleksibel dalam penggunaan bandwidth operasinya dan juga terintegrasi dengan teknologi yang sudah ada. Dalam penelitian ini dilakukan analisis performansi dan selanjutnya akan dilakukan optimasi pada wilayah tol Padaleunyi. Pemilihan area tersebut berdasarkan analisis penulis yang disebabkan kurang baiknya kualitas sinyal atau performansi jaringan LTE pada wilayah tol Padaleunyi. Optimasi jaringan LTE diharapkan dapat memenuhi layanan akses data di wilayah tersebut.

Pada penelitian ini, penulis melakukan analisis performansi dan optimasi jaringan LTE pada wilayah tol Padaleunyi. Dalam proses analisis dan pengoptimasian tersebut kita harus memenuhi standar parameter dalam *Key Performance Indicator* (KPI) yang menjadi pembanding dari parameter lainnya yang meliputi RSRP (*Reference Signal Received Power*), SINR (*Signal to Interference Noise Ratio*) dan *throughput* yang berada pada wilayah tol Padaleunyi. Proses optimasi yang dilakukan dapat mencapai performansi yang ditargetkan sesuai dengan *Key Performance Indicator* (KPI) yang telah ditetapkan operator.

2. Dasar Teori

2.1 Arsitektur LTE

Arsitektur LTE dikenal dengan suatu istilah SAE (*System Architecture Evolution*) yang menggambarkan suatu evolusi arsitektur dibandingkan dengan teknologi sebelumnya. Secara keseluruhan (*high level architecture*), LTE mengadopsi teknologi EPS (*Evolved Packet System*). Didalam arsitektur LTE terdapat tiga komponen utama yaitu UE (*User Equipment*), E-UTRAN (*Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network*), dan EPC (*Evolved Packet Core*).



Gambar 2. 1 Arsitektur LTE

2.2 Drivetest

Drivetest merupakan salah satu bagian pekerjaan dalam optimasi jaringan radio. *Drivetest* bertujuan untuk mengumpulkan informasi jaringan secara real di lapangan. Informasi yang dikumpulkan merupakan kondisi aktual Radio Frequency (RF) di suatu Node B maupun dalam lingkup radio network Controller (RNC) yang dilakukan dengan menggunakan kendaraan sehingga pengukuran dilakukan secara bergerak. Informasi yang didapatkan dari *drivetest* dapat digunakan untuk mengetahui coverage sebenarnya apakah sesuai coverage prediction pada saat perencanaan, mengetahui adanya interferensi dari eNodeB tetangga, mengetahui parameter jaringan dilapangan apakah sudah sesuai dengan parameter perencanaan.

2.3 Optimasi

Secara umum optimasi berarti pencarian nilai terbaik (minimum atau maksimum) dari beberapa fungsi yang diberikan pada suatu konteks. Optimasi pada penelitian ini juga dapat diartikan 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 *drivetest*.

Adapun tujuan atau lingkup kerja dari Optimasi adalah sebagai berikut:

- 1) Mengetahui dan melaporkan performansi jaringan
- 2) Mengetahui dan mengatur parameter optimal pada jaringan
- 3) Peningkatan aksesibilitas, retainabilitas, dan integritas pada jaringan
- 4) Analisa dan rekomendasi pengoptimalan dari data *drivetest*
- 5) Membantu dalam pembuatan site baru dan pengembangan kapasitas

Optimasi dibutuhkan apabila pada suatu wilayah terjadi kasus seperti : weak coverage, no dominant cell, overshooting cell, coverage holes, traffic congestion, unbalanced uplink and downlink coverage.

2.4 Jalur Tol Padaleunyi

Jalan Tol Padalarang-Cileunyi adalah jalan tol lanjutan dari Jalan Tol Cipularang. Jalan tol ini adalah jalan lingkaran selatan Bandung. Jalan tol ini tidak hanya menghubungkan Jakarta dengan Bandung tetapi juga Sumedang, Garut, Nagreg, Ciarnis, Tasikmalaya, Jawa Tengah, Daerah Istimewa Yogyakarta, dan Jawa Timur Melalui Jalan Nasional Rute 3. Jalan tol

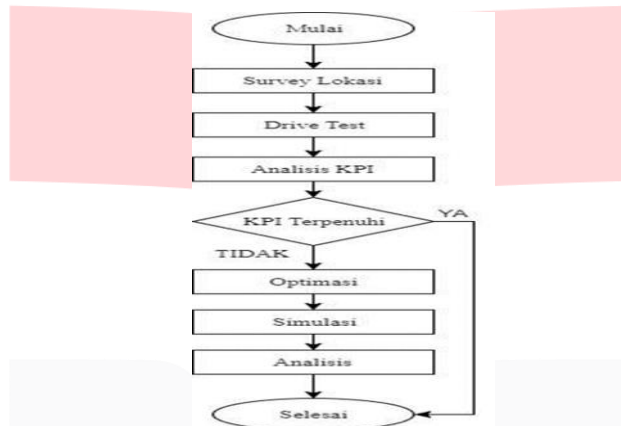
ini melintasi Kabupaten Bandung Barat, Kota Cimahi, Kota Bandung dan Kabupaten Bandung. Jalan tol ini adalah bagian Jalan Tol Trans Jawa.



Gambar 2. 3 Jalan Tol Padaleunyi

3. Pengukuran Jaringan LTE

Pada penelitian ini, dilakukan analisis performansi dan optimasi jaringan LTE pada wilayah Tol Padaleunyi dengan menggunakan skenario *physical tuning*. Sebelum dilakukan analisis performansi dan optimasi jaringan LTE, dilakukan pengukuran kondisi jaringan eksisting dengan menggunakan metode *drivetest dedicated mode* untuk mengetahui performansi jaringan RF pada area tersebut. Penggunaan site mengacu pada posisi koordinat jaringan eksisting operator Telkomsel. Parameter yang dianalisis meliputi RSRP, SINR dan *throughput*.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Proses Penelitian

Berdasarkan gambar 3.1 maka proses pengerjaan penelitian ini dimulai dengan melakukan survey lokasi untuk mengetahui kondisi dan karakteristik daerah tersebut, selanjutnya setelah lokasi sudah ditentukan maka dilakukan *drivetest* yang bertujuan untuk mengetahui kondisi jaringan secara real di lapangan, kemudian setelah *drivetest* dilakukan maka dilakukan analisis hasil *drivetest* yaitu pada parameter KPI yang ada dalam penelitian ini dilakukan dengan menganalisis parameter RSRP, SINR dan *throughput* apabila nilai parameter tersebut sudah terpenuhi maka penelitian selesai tapi apabila belum terpenuhi maka akan dilakukan optimasi dengan menggunakan metode *physical tuning*. Kemudian setelah perhitungan *physical tuning* selesai maka dilakukan simulasi kondisi *before* dan *after software* Atoll dengan memasukan parameter optimasi untuk *physical tuning*. Selanjutnya dilakukan analisis simulasi yang bertujuan untuk mengetahui apakah terjadi perubahan nilai parameter atau tidak dan perubahan parameter tersebut sudah memenuhi standar nilai operator Telkomsel atau tidak, jika sudah memenuhi standar nilai parameter untuk operator Telkomsel maka penelitian ini telah selesai.

3.1 Proses Pengambilan Data Eksisting

3.1.1 Survey Lokasi

Hal yang pertama kali yang dilakukan dalam melakukan optimasi jaringan LTE adalah melakukan survey lokasi. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kondisi dan karakteristik daerah yang akan dilakukan optimasi seperti ada tidaknya *obstacle*, kontur bumi, menentukan titik mulai dan berakhirnya proses pengambilan data. Pada penelitian ini lokasi untuk pengambilan datanya adalah pada area Tol Padaleunyi yang dilakukan pada tanggal 22 Oktober 2017 yaitu pada waktu 17.00.

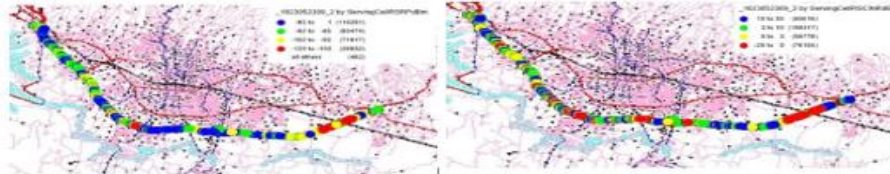


Gambar 3. 2 Kondisi Tol Padaleunyi

3.1.2 Drivetest

Drivetest merupakan salah satu bagian pekerjaan dalam optimasi jaringan radio. *Drivetest* bertujuan untuk mengumpulkan informasi jaringan secara real di lapangan. Informasi yang dikumpulkan merupakan kondisi aktual *radio frequency (RF)* di suatu *eNodeB*. Pada penelitian ini dilakukan drivetest dengan cara *dedicated mode*. *Drivetest* dilakukan dengan menggunakan software Tems. Drivetest pada penelitian ini dilakukan dengan dua cara yaitu pada *mobility user* 60 Km/Jam dan 90 Km/Jam.

3.1.3 Data Drivetest Mobility User 60 Km/Jam



Gambar 3.4 Hasil *Drivetest RSRP* dan *SINR* dengan *Mobility User*

Pada Gambar 3.4 dapat dilihat bahwa jaringan LTE pada wilayah Tol Padaleunyi dengan *mobility user* 60 Km/Jam masih belum tersebar secara merata pada wilayah tersebut. Daerah yang belum tercover jaringan LTE secara maksimal adalah daerah dengan nilai RSRP < -102 dBm dan SINR < 0 dB yang ditunjukkan dengan indikator berwarna merah. Adapun daerah yang belum tercover jaringan LTE secara maksimal adalah pada area kilometer 149-150 dan area kilometer 152-153. Berikut merupakan permasalahan pada area 149-150 dan area kilometer 152-153 :



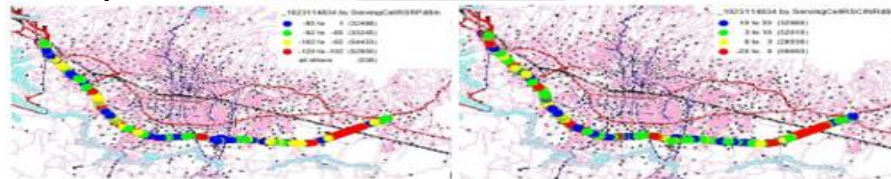
Gambar 3.5 Studi Kasus *Handover Failure* dengan *Mobility User* 60 Km/Jam

Dari hasil *drivetest* yang ditunjukkan dengan software Tems Investigation diperoleh hasil bahwa pada wilayah tersebut terjadi kasus *handover failure* seperti ditunjukkan pada Gambar 3.5 sehingga perlu dilakukan optimasi jaringan LTE pada wilayah tersebut. Setelah dianalisis lebih lanjut maka dapat diketahui penyebab buruknya performansi pada wilayah tersebut yaitu dikarenakan jaringan mengalami permasalahan weak coverage. Hal ini dapat dilihat dari data kondisi ekisting pada kilometer 149-150 dan pada kilometer 152-153 seperti pada Gambar 3.6 yang menunjukkan pada kilometer 149-150 dengan nilai parameter RSRP mencapai -115,94 dBm, nilai SINR mencapai 0 dB dan nilai *throughput* mencapai 70 Kbps. Pada kilometer 152-153 nilai parameter RSRP mencapai -118,94 dBm, nilai SINR mencapai 0 dB dan nilai *throughput* mencapai 50 Kbps.

Id	82.465	Id	100.624
ID	82.464	ID	100.623
Mobile	MS1	Mobile	MS1
Event		Event	100
CellIdentity_1	55	CellIdentity_1	100
CellRSRQdBm_1	-115,94	CellRSRQdBm_1	-118,94
CellRSRQdB_1	-19,5	CellRSRQdB_1	-21,13
LATITUDE	-6,96	LATITUDE	-6,95
LONGITUDE	107,72	LONGITUDE	107,73
PDCCPLThroughputkbits	70	PDCCPLThroughputkbits	50
PDCCPLThroughputkbits	0	PDCCPLThroughputkbits	0
ScBestCellIdentity_0	0	ScBestCellIdentity_0	0
ScBestRSINRdB_0	0	ScBestRSINRdB_0	0

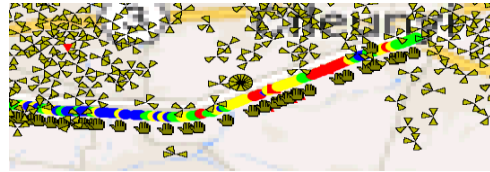
Gambar 3.6 Detail Informasi Area *Badspot* Pada Kilometer 149-150 dan Kilometer 152-153 dengan *Mobility User* 60 Km/Jam

3.1.4 Data Drivetest Mobility User 90 Km/Jam



Gambar 3.7 Hasil *Drivetest RSRP* dan *SINR* dengan *Mobility User* 90 Km/Jam

Pada Gambar 3.7 dapat dilihat bahwa jaringan LTE pada wilayah Tol Padaleunyi dengan *mobility user* 90 Km/Jam masih belum tersebar secara merata pada wilayah tersebut. Daerah yang belum tercover jaringan LTE secara maksimal adalah daerah dengan nilai RSRP < -102 dBm dan SINR < 0 dB yang ditunjukkan dengan indikator berwarna merah. Adapun daerah yang belum tercover jaringan LTE secara maksimal adalah pada area kilometer 149-150 dan area kilometer 152-153. Berikut merupakan permasalahan pada area 149-150 dan area kilometer 152-153 :



Gambar 3.8 Studi Kasus *Handover Failure* dengan *Mobility User* 90 Km/Jam

Dari hasil *drivetest* yang ditunjukkan dengan *software* Tems Investigation diperoleh hasil bahwa pada wilayah tersebut terjadi kasus *handover failure* seperti ditunjukkan pada Gambar 3.8 sehingga perlu dilakukan optimasi jaringan LTE pada wilayah tersebut. Setelah dianalisis lebih lanjut maka dapat diketahui penyebab buruknya performansi pada wilayah tersebut yaitu dikarenakan jaringan mengalami permasalahan *weak coverage* dan perbedaan *mobility user* yang pada data sebelumnya menggunakan *mobility user* 60 Km/Jam. Hal ini dapat dilihat dari data kondisi ekisting pada kilometer 149-150 dan pada kilometer 152-153 seperti pada Gambar 3.9 yang menunjukkan pada kilometer 149-150 dengan nilai parameter RSRP mencapai -123,56 dBm, nilai SINR mencapai -1 dB dan nilai *throughput* mencapai 45 Kbps. Pada kilometer 152-153 nilai parameter RSRP mencapai -120,56 dBm, nilai SINR mencapai -0,65 dB dan nilai *throughput* mencapai 47 Kbps.

Id	82.278	Id	97.190
ID	82.277	ID	97.189
Mobile	MS1	Mobile	MS1
Event		Event	
Cellidentity_1	55	Cellidentity_1	100
CellRSRPdBm_1	-123,56	CellRSRPdBm_1	-120,56
CellRSRQdB_1	-26,25	CellRSRQdB_1	-22,19
LATITUDE	-6,96	LATITUDE	-6,95
LONGITUDE	107,72	LONGITUDE	107,73
PDCPDLThroughputkbits	45	PDCPDLThroughputkbits	47
PDCPULThroughputkbits	0	PDCPULThroughputkbits	0
ScBestCellidentity_0	0	ScBestCellidentity_0	0
ScBestRSINRdB_0	-1	ScBestRSINRdB_0	-0,65

Gambar 3.9 Detail Informasi Area *Badspot* Pada Kilometer 149-150 dan Kilometer 152-153 dengan *Mobility User* 90

3.2 Analisis KPI Eksisting

Setelah melakukan pengambilan data dengan metode *drivetest*, maka dilakukan analisis KPI. Hal ini dilakukan untuk membandingkan kondisi jaringan tersebut dengan standar KPI operator.

3.2.1 RSRP (Reference Signal Received Power) merupakan parameter yang spesifik pada drive test LTE dan digunakan oleh perangkat untuk menentukan titik handover.

Tabel 3. 1Nilai RSRP Opertaor Telkomsel

Warna	Level (dBm)	Keterangan
Blue	≥ -85	Sangat Baik
Green	$-92 \leq \text{RSRP} < -85$	Baik
Yellow	$-102 \leq \text{RSRP} < -92$	Cukup Baik
Red	$-120 \leq \text{RSRP} < -102$	Buruk

Berdasarkan hasil *drivetest* yang dilakukan pada *mobility user* 60 Km/Jam dan 90 Km/Jam terdapat dua area bad spot yaitu pada area kilometer 149-150 dan pada area kilometer 152-153. Pada *mobility user* 60 Km/Jam untuk area kilometer 149-150 dan kilometer 152-153 nilai parameter RSRP mencapai -115,94 dBm dan -118,94 dBm. Sedangkan pada *mobility user* 90 Km/Jam untuk area kilometer 149-150 dan kilometer 152-153 nilai parameter RSRP mencapai -123,56 dBm dan -120,56 dBm. Nilai parameter RSRP tersebut dikategorikan buruk sesuai dengan standar nilai parameter RSRP untuk operator Telkomsel seperti ditunjukkan pada tabel 3.1. Buruknya kondisi RSRP tersebut dipengaruhi oleh adanya kasus *handover failure* yang terjadi pada area tersebut seperti yang ditunjukkan gambar 3.5 dan gambar 3.8.

3.2.2 SINR (Signal to Interference Noise Ratio) adalah parameter yang menunjukkan perbandingan kuat sinyal disbanding noise background.

Tabel 3. 4 Nilai SINR Opertaor Telkomsel

Warna	Level (dB)	Keterangan
Blue	$10 \leq \text{SINR} < 30$	Sangat Baik
Green	$3 \leq \text{SINR} < 10$	Baik
Yellow	$0 \leq \text{SINR} < 3$	Cukup Baik
Red	$-20 \leq \text{SINR} < 0$	Buruk

Berdasarkan hasil *drivetest* yang dilakukan pada *mobility user* 60 Km/Jam dan 90 Km/Jam terdapat dua area bad spot yaitu pada area kilometer 149-150 dan pada area kilometer 152-153. Pada *mobility user* 60 Km/Jam untuk area kilometer 149-150 dan kilometer 152-153 nilai parameter SINR mencapai 0 dB dan 0 dB. Sedangkan pada *mobility user* 90 Km/Jam untuk area kilometer 149-150 dan kilometer 152-153 nilai parameter SINR mencapai -1 dB dan -0,65 dB. Nilai parameter SINR tersebut dikategorikan buruk sesuai dengan standar nilai parameter SINR untuk operator Telkomsel seperti ditunjukkan pada tabel 3.2. Buruknya kondisi SINR tersebut dipengaruhi oleh adanya kasus *handover failure* yang terjadi pada area tersebut seperti yang ditunjukkan gambar 3.5 dan gambar 3.8.

3.2.3 Throughput merupakan parameter yang menunjukkan nilai kecepatan dari transfer data yang meliputi upload dan download. Nilai RSRP, SINR dan *throughput* berdasarkan standar operator Telkomsel adalah seperti tabel berikut :

Tabel 3. 3 Nilai Throughput Opertaor Telkomsel

Warna	Kecepatan (Kbps)	Keterangan
Blue	≥12.000	Sangat Baik
Green	7.200 ≤ Throughput < 12.000	Baik
Yellow	1.500 ≤ Throughput < 7.200	Cukup Baik
Orange	324 ≤ Throughput < 1.500	Cukup
Red	<324	Buruk

Berdasarkan hasil *drivetest* yang dilakukan pada *mobility user* 60 Km/Jam dan 90 Km/Jam terdapat dua area bad spot yaitu pada area kilometer 149-150 dan pada area kilometer 152-153. Pada *mobility user* 60 Km/Jam untuk area kilometer 149-150 dan kilometer 152-153 nilai parameter *throughput* mencapai 70 kbps dan 50 kbps. Sedangkan pada *mobility user* 90 Km/Jam untuk area kilometer 149-150 dan kilometer 152-153 nilai parameter *throughput* mencapai 45 kbps dan 47 kbps. Nilai parameter *throughput* tersebut dikategorikan buruk sesuai dengan standar nilai parameter *throughput* untuk operator Telkomsel. Buruknya kondisi *throughput* tersebut dipengaruhi oleh adanya kasus *handover failure* yang terjadi pada area tersebut seperti yang ditunjukkan gambar 3.5 dan gambar 3.8.

4.1 Skenario Optimasi

Berdasarkan data jaringan eksiting yang diperoleh dari data *drivetest* maka dapat disimpulkan bahwa jaringan pada wilayah Tol Padaleunyi mengalami permasalahan *bad RSRP*, *bad SINR* dan *low throughput*. Hal ini dikarenakan nilai parameter RSRP, SINR, dan *throughput* berada dibawah nilai standar KPI operator Telkomsel.

Untuk memperbaiki nilai parameter tersebut dapat dilakukan dengan skenario *physical tuning* yaitu dengan cara mengubah atau mengatur perangkat fisik yang ada pada jaringan. *Physical tuning* pada penelitian ini dilakukan dengan cara merubah *azimuth* antena dan *tilting* antena. Dalam perhitungan *tilting* antena dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rumus tilting} = \tan^{-1} \left(\frac{(Hb-Hr)}{\text{Jarak (m)}} \right)$$

Adapun dalam melakukan perhitungan *tilting* antena dibutuhkan data mengenai tinggi antena, altitude site, altitude penerima, jarak dari site ke *bad spot* dan data sheet antena.

Dalam penelitian ini terdapat dua titik bad spot yaitu pada kilometer 149-150 dan pada kilometer 152-153. Pada kilometer 149-150 tercover oleh sektor 2 site EMCOMROGBLAML dan sektor 3 site GRIYAPOSINDO sedangkan pada kilometer 152-153 tercover oleh sektor 2 site GRIYAPOSINDO dan sektor 2 site JLNEGLASARI. Setelah mengetahui site yang mengcover daerah tersebut maka dibutuhkan data site tersebut yang meliputi tinggi antena, altitude site, altitude penerima, jarak dari site ke *bad spot* dan data sheet antena.

4.2 Perhitungan dan Simulasi pada daerah bad spot 1(Kilometer 149-150)

Pada daerah *bad spot* 1 terdapat dua site yang mengcover daerah ini yaitu sektor 2 *site* EMCOMROGBLA dan sektor 3 *site* GRIYAPOSINDO. Berikut merupakan konfigurasi kedua site tersebut sebelum dan sesudah optimasi.

Tabel 4.1 Konfigurasi site yang mengcover wilayah kilometer 149-150 sebelum dan sesudah optimasi.

No	Site Name	Power(dBm)	Azimuth	M-Tilting	No	Site Name	Power(dBm)	Azimuth	M-Tilting
1	EMCOMROGBLA	43	160	2	1	EMCOMROGBLA	40	135	1
2	GRIYAPOSINDO	43	240	3	2	GRIYAPOSINDO	40	225	2

Berdasarkan konfigurasi *site* tersebut maka dilakukan simulasi sebelum dan setelah optimasi pada *software* Atoll dengan *mobility user* 60 Km/Jam dan *mobility user* 90 Km/Jam.

Tabel 4.2 Konfigurasi site yang mengcover wilayah kilometer 152-153 sebelum optimasi dan sesudah optimasi.

No	Site Name	Power(dBm)	Azimuth	M-Tilting	No	Site Name	Power(dBm)	Azimuth	M-Tilting
1	JLNEGLASARI	43	245	3	1	JLNEGLASARI	41	235	2
2	GRIYAPOSINDO	43	120	5	2	GRIYAPOSINDO	40	120	3

Pada Pada Simulasi yang dilakukan di *software* atoll dilakukan dengan simulasi optimasi pada daerah bad spot yaitu pada wilayah kilometer 149-150 dan 152-153 dengan *mobility user* 60 Km/Jam dan *mobility user* 90 Km/Jam. Namun Pada Jurnal ini hanya akan dicantumkan kondisi ekisting yang terburuk dan optimasi yang terbaik yaitu pada *mobility user* 90 Km/Jam. Berikut merupakan hasil simulasi pada kondisi tersebut.

Tabel 4.5 Parameter Hasil Simulasi Untuk Skenario *mobility user* 90 Km/jam

Lokasi	Parameter	Before	After
Kilometer 149-150	RSRP	-123.56 dBm	-102 dBm ≤ RSRP < -92 dBm.
	SINR	-1 dB	3 dB ≤ SINR < 10 dB
	Throughput	45 kbps	324 Kbps ≤ Throughput < 1.500 Kbps
Kilometer 152-153	RSRP	-120.56 dBm	-102 dBm ≤ RSRP < -92 dBm
	SINR	-0.65 dB	3 dB ≤ SINR < 10 dB
	Throughput	47 kbps	324 Kbps ≤ Throughput < 1.500 Kbps

5.1 Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan dari penelitian ini :

1. Mobility user berpengaruh pada hasil drivetest yang dilakukan yaitu ketika pada mobility user 60 Km/Jam pada wilayah kilometer 149-150 dengan nilai parameter RSRP mencapai -115,94 dBm, nilai SINR mencapai 0 dB dan nilai throughput mencapai 70 Kbps. Pada kilometer 152-153 nilai parameter RSRP mencapai -118,94 dBm, nilai SINR mencapai 0 dB dan nilai throughput mencapai 50 Kbps. Sedangkan saat mobility user 90 Km/Jam pada kilometer 149-150 dengan nilai parameter RSRP mencapai -123,56 dBm, nilai SINR mencapai -1 dB dan nilai throughput mencapai 45 Kbps. Pada kilometer 152-153 nilai parameter RSRP mencapai -120,56 dBm, nilai SINR mencapai -0,65 dB dan nilai throughput mencapai 47 Kbps. Hal ini menunjukkan bahwa semakin cepat mobility user maka nilai parameter RSRP, SINR dan throughput akan semakin buruk.
2. Area *bad spot* pertama yaitu pada kilometer 149-150. Dimana pada area kilometer 149-150 tercover oleh sektor 2 site EMCOMROGBLAML dan sektor 3 site GRIYAPOSINDO, terdapat perubahan phsycal tuning pada sektor 2 site EMCOMROGBLAML yaitu perubahan azimuth antenna dari 160° menjadi 135°, mechanical tilting dari 2° menjadi 1° dan power antenna dari 43 dBm menjadi 41 dBm. Pada sektor 3 site GRIYAPOSINDO terdapat perubahan azimuth antenna dari 240° menjadi 225°, mechanical tilting dari 3° menjadi 2° dan power antenna dari 43 dBm menjadi 40 dBm.
3. Area *bad spot* kedua pada kilometer 152-153 tercover oleh sektor 2 site JLNEGLASARI dan sektor 2 site GRIYAPOSINDO, terdapat perubahan phsycal tuning pada sektor 2 site JLNEGLASARI yaitu perubahan azimuth antenna dari 245° menjadi 235°, mechanical tilting dari 3° menjadi 2° dan power antenna dari 43 dBm menjadi 41 dBm. Pada sektor 2 site GRIYAPOSINDO terdapat perubahan mechanical tilting dari 5° menjadi 2° dan power antenna dari 43 dBm menjadi 40 dBm.
4. Pada lokasi kilometer 149-150 untuk RSRP berubah dari -123.56 dBm menjadi $-102 \text{ dBm} \leq \text{RSRP} < -92 \text{ dBm}$, SINR dari -1 dB berubah menjadi $3 \text{ dB} \leq \text{SINR} < 10 \text{ dB}$ dan throughput dari 45 kbps berubah menjadi 324 Kbps \leq Throughput < 1.500 Kbps parameter tersebut telah memenuhi KPI dari operator Telkomsel.
5. Pada lokasi kilometer 152-153 untuk RSRP berubah dari -120.56 dBm menjadi $-102 \text{ dBm} \leq \text{RSRP} < -92 \text{ dBm}$, SINR dari -0.65 dB berubah $3 \text{ dB} \leq \text{SINR} < 10 \text{ dB}$ dan *throughput* dari 45 kbps berubah menjadi 1324 Kbps \leq Throughput < 1.500 Kbps, parameter tersebut telah memenuhi KPI dari operator Telkomsel.

5.2 Saran

Berikut merupakan saran berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada penelitian ini:

1. Perlu adanya analisis penggunaan software selain atoll dan mapinfo.
2. Analisis perbaikan jaringan diperluas tidak hanya terbatas pada satu teknologi saja, namun memperhatikan dampak dari pengaruh teknologi lain terhadap jaringan yang akan dioptimasi, seperti pengaruh teknologi UMTS terhadap jaringan LTE.
3. Studi kasus parameter tinjauan untuk perbaikan jaringan diperluas lagi tidak hanya RSRP dan SINR.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. A. Wardhana, *4G Handbook Edisi Bahasa Indonesia*. Jakarta: Nulis Buku, 2014.
- [2] Putu Deny Hermawan, "Optimasi Jaringan UMTS Untuk Layanan Voice dan Data Pada Wilayah Tol Cileunyi-Pasteur Kota Bandung, 2014.
- [3] U. K, dkk, *Fundamental Teknologi Seluler LTE*. Bandung: Rekayasa Sains, 2011.
- [4] Modul Pelatihan "Overlapping Cell Optimization for LTE-Advanced Radio Network Planning", 2017.
- [5] ZTE. *LTE Optimization Analyze*.
- [6] F. Hidayat, L. Meylani, F. Teknik, and U. Telkom, "Analisis Optimasi Akses Radio Frekuensi Pada Jaringan Long Term Evolution (Lte) Di Daerah Bandung Analysis of Lte Radio Access Frequency Optimization in Bandung," vol. 3, no. 2, pp. 6–13, 2016.
- [7] <http://www.jasamarga.com/public/id/infolayanan/toll/ruas.aspx?title=Purwakarta%20-%20Bandung%20-%20Cileunyi>
- [8] <https://www.google.co.id/maps/dir/GT+Cileunyi,+Cileunyi+Wetan,+Bandung,+Jawa+Barat/Gerbang+Tol+Padalarang,+Margajaya,+Kabupaten+Bandung+Barat,+Jawa+Barat/@6.9113105,107.5543246,12z/data=!3m1!4b1!4m13!4m12!1m5!1m1!1s0x2e68c3683538f8a1:0x606b997df33f4330!2m2!1d107.748688!2d6.9446512!1m5!1m1!1s0x2e68e4a1012b847b:0x1da8208223856c49!2m2!1d107.4999937!2d-6.852872?hl=id>