

ANALISA DAN OPTIMASI *BAD COVERAGE* PADA JARINGAN 4G LTE 1800 MHZ (STUDI KASUS DAERAH PENGAMATAN TANJAKAN MAUK TANGERANG SELATAN)

Analysis and Optimization of Bad Coverage On 4G LTE 1800 MHz Network (Case Study With Observation Area at Tanjakan Mauk South Tangerang)

Muhammad Hafidh¹, Ir. Uke Kurniawan Usman, M.T², Hurianti Vidyaningtyas, S.T. M.T³

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

¹hafidh.novarizal@gmail.com, ²ukeusman@telkomuniversity.ac.id, ³huriantividya@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Pada penelitian ini, dilakukan pengukuran kualitas jaringan LTE dengan menggunakan metode *drive test*. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan *software GENEX Probe*. Area yang di tinjau pada penelitian ini yaitu di kawasan Tanjakan Mauk. Untuk menganalisis hasil *drive test* ini menggunakan *GENEX Assistant VR300R014*, lalu untuk simulasi menggunakan Atoll dalam melakukan simulasi perencanaan optimasinya.

Performansi pada kondisi eksisting mengalami peningkatan setelah dilakukan proses optimasi. Dari yang awalnya persentase nilai persebaran RSRP 71,8% meningkat menjadi 92,77% untuk nilai *threshold* di -100 dB, untuk nilai RSRQ dengan *threshold* RSRQ diatas -15 dB 85% telah berubah yang sebelumnya 66,23% menjadi 96,05% untuk nilai *threshold*, sedangkan pada nilai SINR juga mengalami peningkatan dari 91,45% meningkat menjadi 94,93% dengan target KPI yang ditentukan adalah minimal 90% parameter SINR berada diatas 0 dB. Berdasarkan Parameter yang ditinjau dalam penelitian ini dapat memenuhi target KPI, menunjukkan bahwa proses optimasi yang dilakukan berhasil mengatasi permasalahan *Bad Coverage* yang dialami pada studi kasus tugas akhir ini.

Kata kunci : *LTE, Bad Coverage, Drive Test, RSRP, SINR, RSRQ*

Abstract

In this study case, LTE network quality was measured using the drive test method. This measurement is done using GENEX Probe software. The area reviewed in this study is in the Mauk Climbing area. To analyze the results of this drive test using the GENEX Assistant VR300R014, then for simulations using Atoll in conducting optimization planning simulation.

Performance in existing conditions has increased after the optimization process has been carried out. From the initial percentage of 71.8% RSRP distribution value increased to 92.77% for the threshold value at -100 dBm, for RSRQ values with RSRQ threshold above -15 dB 85% had changed previously 66.23% to 96.05% for the threshold value, while the SINR value also increases from 91.45% increasing to 94.93% with the KPI target specified is a minimum 90% SINR parameter above 0 dB. Based on the parameters reviewed in this study can meet the KPI target, indicating that the optimization process carried out successfully overcomes the Bad Coverage problem experienced in this final project case study.

Keywords : *LTE, Bad Coverage, Drive Test, RSRP, SINR, RSRQ*

1 Pendahuluan

Supaya jaringan seluler yang dihasilkan berkualitas tentunya dilalui berbagai macam tahap mulai dari perancangan jaringan sampai optimasi untuk menjamin performansi sebuah jaringan seluler. Pada tahap optimasi inilah bagian penting dalam membangun jaringan komunikasi seluler yang bermutu. Dalam tugas penelitian ini membahas bagaimana melakukan analisis dari data yang di dapat dari proses *drive test* menggunakan *software GENEX Probe* untuk kemudian dilakukan pengolahan data dengan menggunakan *software GENEX Assistant*. *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).

Dalam tugas akhir ini dilakukan analisis optimasi mengenai masalah *bad coverage* dengan studi kasus pada salah satu operator layanan komunikasi, yaitu PT.TELKOMSEL di kawasan Tanjakan Mauk Tangerang Selatan. Dari optimasi yang dilakukan diharapkan dapat memperbaiki performansi daerah penelitian. Dengan membaiknya performansi kepercayaan konsumen untuk tetap menggunakan layanan komunikasi jaringan LTE TELKOMSEL tetap terjaga.

2 Dasar Teori

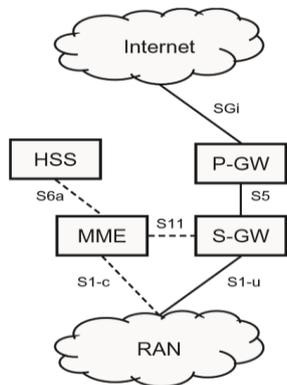
2.1 LTE

Pada LTE ini kemampuan dalam memberikan kecepatan dalam hal transfer data dapat mencapai 100 Mbps pada sisi downlink dan 50 Mbps pada sisi uplink. Selain itu LTE ini mampu mendukung semua aplikasi yang ada baik voice, data, video, maupun IPTV. LTE diciptakan untuk memperbaiki teknologi sebelumnya. Kemampuan dan keunggulan dari LTE terhadap teknologi sebelumnya selain dari kecepatannya dalam transfer data tetapi juga karena LTE dapat memberikan coverage dan kapasitas dan layanan yang lebih besar, mengurangi biaya dalam operasional, mendukung penggunaan multiple-antena,

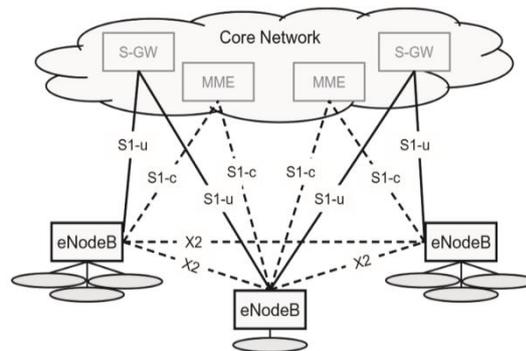
fleksibel dalam penggunaan bandwidth operasinya dan juga dapat terhubung atau terintegrasi dengan teknologi yang sudah ada. 3GPP (3rd Generation Partnership Project) mempunyai suatu latar belakang selama 10 tahun untuk pengembangan WCDMA karena 3GPP berawal dan tahun 1998.

2.2 Arsitektur LTE

Sejalan dengan kerja teknologi akses radio LTE di 3GPP, keseluruhan arsitektur sistem dari Radio-Access Network (RAN) dan Core Network (CN) ditinjau kembali, termasuk perpecahan fungsi antara dua bagian jaringan. Karya ini dikenal sebagai System Architecture Evolution (SAE) dan menghasilkan arsitektur RAN yang datar, serta arsitektur jaringan inti baru yang disebut sebagai Evolved Packet Core (EPC). Bersama-sama, LTE RAN dan EPC dapat disebut sebagai Evolved Packet System (EPS).



Gambar 1 Arsitektur Core Network (EPC) [4]



Gambar 2 Radio Access Network Interfaces [4]

2.3 Parameter Analisis 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 : [5]

$$RSRP(dBm) = RSSI(dBm) - 10 * \log(12Nprb) \quad (2.1)$$

dimana $Nprb$ 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 *servicing cell*, *noise*, dan interferensi dari sel lainnya. Rumus RSRQ dapat ditulis sebagai berikut : [5]

$$RSRQ(dB) = Nprb \frac{RSRP(dBm)}{RSSI(dBm)} \quad (2.2)$$

dimana $Nprb$ 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 : [5]

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

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

2.4 Optimasi Jaringan

2.4.1 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. Sehingga dapat meningkatkan efisiensi kerja mereka. Beberapa keuntungan yang didapatkan dari *software GENEX Assistant* adalah :

1. Lebih cepat dan efisien menentukan QoS keseluruhan jaringan.
2. Mengurangi beban kerja tes yang diperlukan oleh *network adjustment*.
3. Memberikan informasi tentang lokasi permasalahan yang mendalam dan efektif.
4. Menyediakan metode analisa yang *opensource* sehingga tidak diperlukan keahlian khusus untuk mengoperasikannya.

2.4.2 Mengubah Tinggi Antena

Menubah ketinggian pemasangan antena harus diperhitungkan berdasarkan tinggi *obstacle* yang menghalangi pancaran antenna pada suatu daerah agar tidak terdapat kerugian dalam penerimaan sinyal. Untuk mendapatkan hasil yang baik, diperlukan suatu kondisi dimana antena pengirim dan penerima dapat saling 'melihat' tanpa ada halangan atau obstacles dalam batas-batas tertentu (Line of sight).

2.4.3 Mengubah Azimuth Antena / Azimuth Tilting

Azimuth tilting adalah mengubah arah pancar antena yang di atur secara horizontal dengan cara mengubah-ubah posisi clamp (penjepit antena) yang terhubung ke kaki tower. Petunjuk arah pancar antena agar sesuai dengan *planning site* menggunakan kompas sebagai alat bantu. Arah utara adalah titik acuan sebagai penentu posisi 0.

2.4.4 Tilting Antena

Tilting sendiri diartikan sebagai suatu pengaturan kemiringan antena yang berfungsi untuk menetapkan area yang menerima cakupan sinyal. Dan untuk menentukan/mengubah *coverage area* yang di layani oleh BTS inilah biasanya kita melakukan teknik tilting, dimana kita bisa mengubah arah atau kemiringan antena. *Tilting* itu sendiri dibagi menjadi 2 jenis 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. [8] [9]

No	Objective	Parameter	Target KPI
1	Uji Coverage	RSRP	80% \geq -100 dBm
2	Uji Coverage	RSRQ	85% \geq -15 dB
3	Uji Quality	SINR	90% \geq 0 dB

2.5 Pengumpulan Data

Data yang diperoleh berdasarkan hasil *Drive Test* dengan menggunakan operator Telkomsel. *Drive Test* dilakukan dengan menggunakan *Software GENEX Probe* untuk mengetahui kondisi eksisting pada *area* yang akan ditinjau sehingga didapatkan hasil secara *real* untuk kemudian dianalisa. Pengukuran terhadap kualitas sinyal radio *eNodeB* telah dilakukan pada tanggal 23 Desember 2017 dan didapatkan beberapa lokasi yang mengalami *bad coverage*.

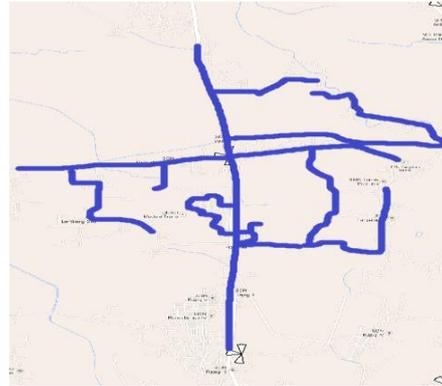
3 Kondisi Eksisting dan Model Sistem

3.1 Pendahuluan

Lokasi yang dipilih adalah kawasan Tanjakan Mauk yang berada di Tanjakan, Rajeg, Tangerang, Banten. Data tersebut diambil pada 23 Desember 2017. Data tersebut diambil dengan menggunakan *software GENEX* sebagai aplikasi *drivetest* dengan menggunakan metode *lock 4G*.

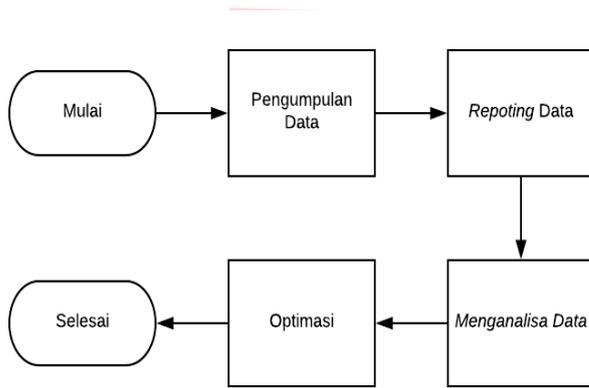


Gambar 3 Tanjakan Mauk dari google earth

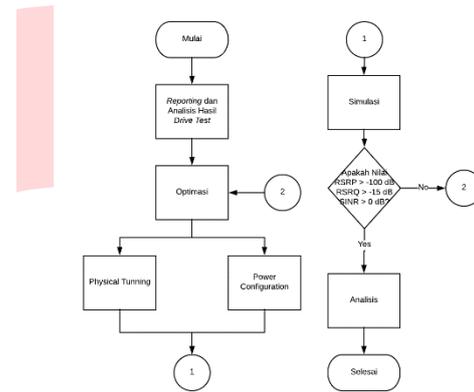


Gambar 4 Rute Drietest

3.2 Diagram Alir



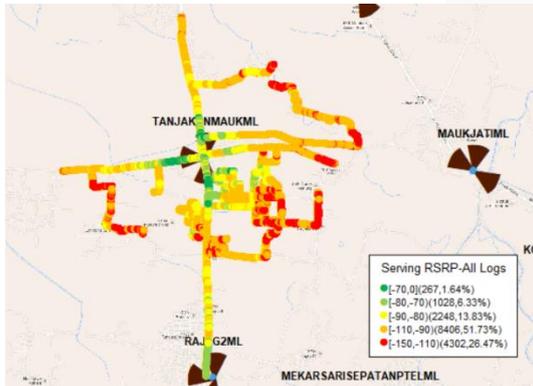
Gambar 5 Diagram Alir Utama



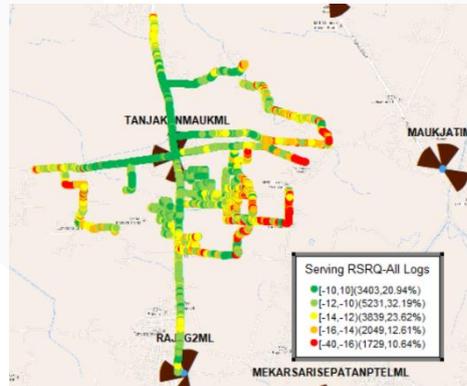
Gambar 6 Diagram Optimasi

3.3 Hasil Drive Test

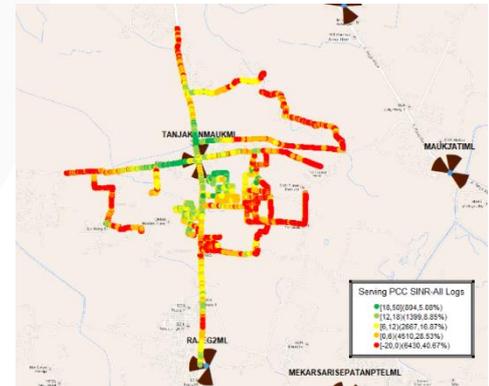
Dari *drivetest* yang telah dilakukan didapatkan nilai RSRP, RSRQ dan SINR pada daerah tersebut :



Gambar 7 RSRP



Gambar 8 RSRQ



Gambar 9 SINR

Berdasarkan gambar 3.8 nilai RSRP pada daerah Tanjakan Mauk adalah

1. Very Good (0 s/d -70) dengan 267 titik 1,64 %
2. Good (-70 s/d -80) dengan 1028 titik 6,33%
3. Average (-80 s/d -90) dengan 2248 titik 13,83%
4. Poor (-90 s/d -110) dengan 8406 titik 51,73%
5. Very Bad (-110 s/d -150) dengan 4302 titik 26,47 %

Berdasarkan gambar 3.10 nilai RSRQ pada daerah Tanjakan Mauk adalah

1. Very Good (10 s/d -10) dengan 3403 titik 1,64 %
2. Good (-10 s/d -12) dengan 5231 titik 6,33%
3. Average (-12 s/d -14) dengan 3839 titik 13,83%
4. Poor (-14 s/d -16) dengan 2049 titik 51,73%
5. Very Bad (-14 s/d -40) dengan 1729 titik 26,47 %

Berdasarkan gambar 3.12 nilai SINR pada daerah Tanjakan Mauk adalah

1. Very Good (18 s/d 50) dengan 804 titik 5,08 %
2. Good (12 s/d 18) dengan 1399 titik 8,85%
3. Average (6 s/d 18) dengan 2867 titik 16,87%
4. Poor (0 s/d 6) dengan 4510 titik 28,53%
5. Very Bad (0 s/d -20) dengan 6430 titik 40,67 %

3.4 Permasalahan

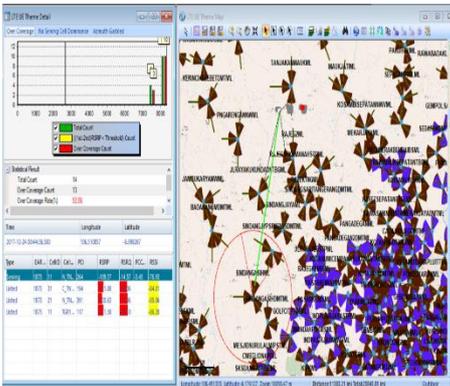
Permasalahan yang didapat dari hasil analisa *drivetest* pada Daerah Tanjakan Mauk adalah :

a. *Overshoot*

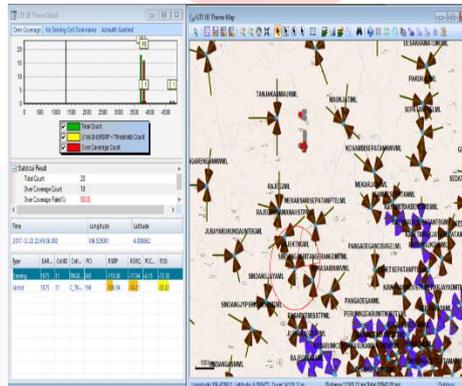
Berdasarkan hasil *drivetest* ada beberapa site yang mengalami masalah *overshoot*.

No	eNodeBName
1	DCSAITUISNWVML
2	RAJEKTNGLM
3	SEPATANTANGERANGTBGML
4	SINDANGASIHML

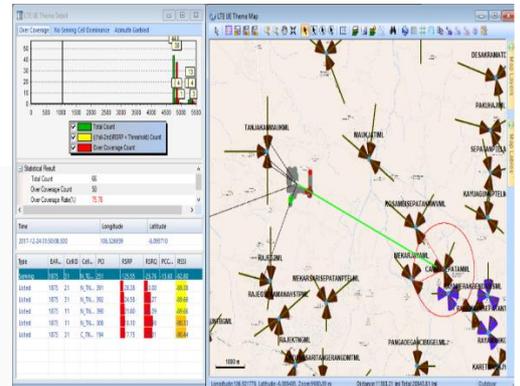
Berikut ini adalah beberapa gambar dari *case overshoot*.



Gambar 10 *Overshoot 1*



Gambar 11 *Overshoot 2*



Gambar 12 *Overshoot 3*

1. Site SINDANGASIHML

Pada gambar 11 menunjukkan bahwa terjadi *overshoot* di titik longitude 106,510857 dan latitude - 6,098267. Pada saat user berada di titik tersebut seharusnya di *cover* oleh site TANJAKANMAUKML yang berada dekat dengan user berada, tetapi malah di *cover* oleh site SINDANGASIHML sektor 1.

2. Site RAJEKTNGLM

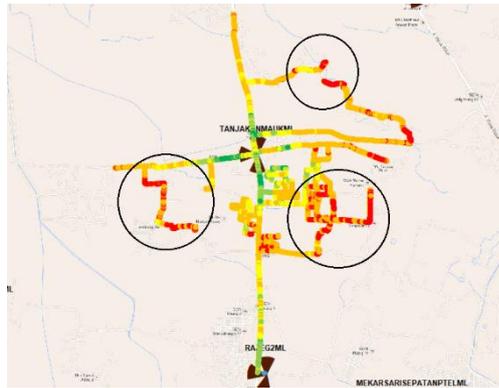
Pada gambar 12 menunjukkan bahwa terjadi *overshoot* di titik longitude 106,529081 dan latitude - 6,088662. Pada saat user berada di titik tersebut seharusnya di *cover* oleh site yang notabnya dekat dengan user berada, tetapi malah di *cover* oleh site RAJEKTNGLM sektor 1.

3. Site SEPATANTANGERANGTBGML

Pada gambar 13 menunjukkan bahwa terjadi *overshoot* di titik longitude 106,526939 dan latitude - 6,095710. Pada saat user berada di titik tersebut seharusnya di *cover* oleh site yang notabnya dekat dengan user berada, tetapi malah di *cover* oleh site SEPATANTANGERANGTBGML sektor 3.

b. *Bad Coverage*

Berdasarkan gambar 14 dibawah masih banyak titik-titik atau tempat UE yang mendapatkan daya terima yang rendah.

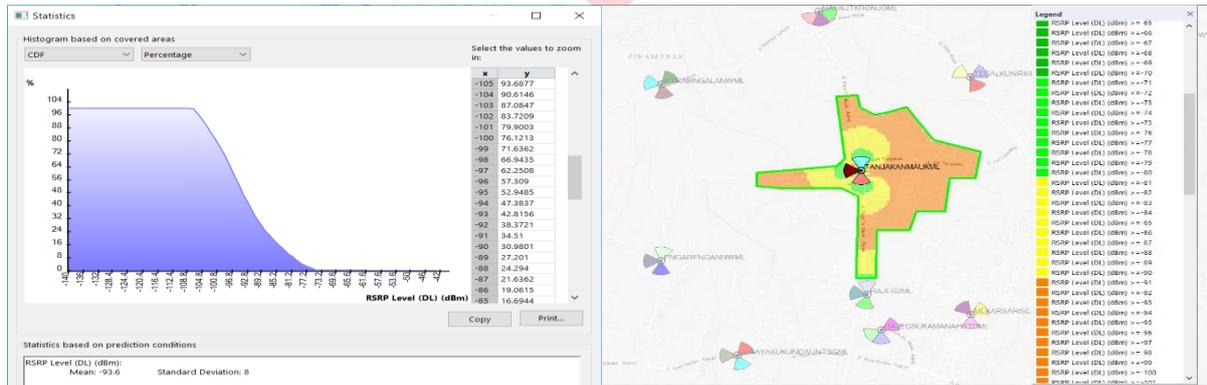


Gambar 13 Daerah yang bermasalah

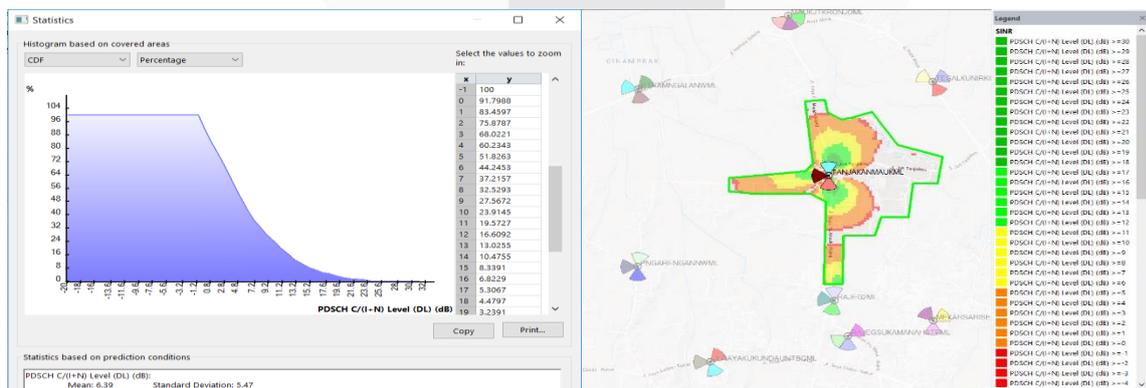
4 Analisis dan Optimasi

4.1 Optimasi

Pada persebaran RSRP pada kondisi eksisting nilainya berada dibawah nilai KPI yang di targetkan. Nilai RSRP pada daerah tersebut adalah 76,12% untuk nilai RSRP diatas -100 dBm. Pada kasus metode yang ditawarkan adalah dengan mengubah parameter-parameter dari antenna antara lain ialah *Mechanical Tilting*, *Electrical Tilting*, *Azimuth* serta Tipe Antena. Dalam mengoptimalkan daya sinyal yang dipancarkan, maka solusi optimasinya ialah menggunakan *Power Configuration*, dimana *power* pancar dari *transmitter* diatur sedemikian rupa sehingga daya yang dipancarkan dapat mencakup wilayah yang memiliki nilai RSRP dibawah standarisasi KPI yang ditargetkan.

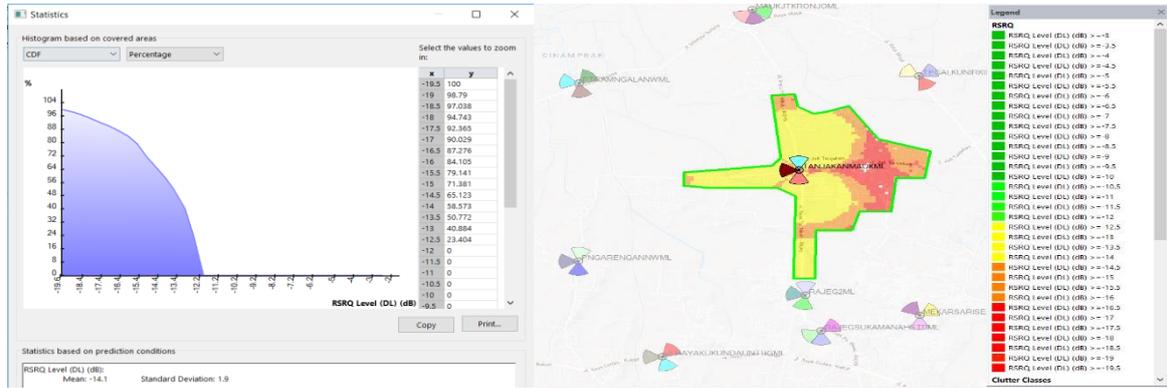


Gambar 14 Nilai Statistik dan Hasil Simulasi Kondisi Eksisting (RSRP)



Gambar 15 Nilai Statistik dan Hasil Simulasi Kondisi Eksisting (SINR)

Untuk Nilai SINR pada kondisi eksisting sudah memenuhi standar KPI yaitu $90\% \geq 0$ dB, sedangkan pada RSRQ ada bebeapa titik yang tidak tercakup oleh RSRQ pada simulasi dan persentase nilai -15 dBm masih 71,38%.



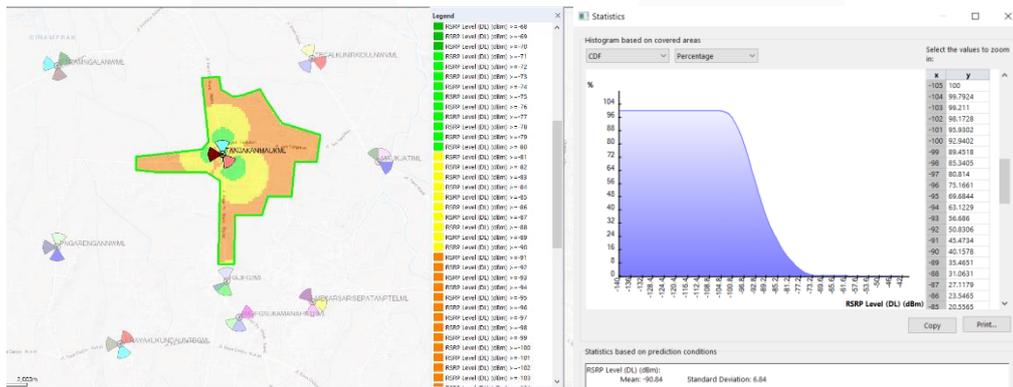
Gambar 16 Nilai Statistik dan Hasil Simulasi Kondisi Eksisting (RSRQ)

Pada optimasi untuk parameter RSRP ada 11 dari total 33 antenna *transmitter* yang di optimasi. Salah satu dari *site* yang di optimasi adalah *site* TANJAKANMAUKML, *site* ini sangat berpengaruh pada di daerah analisis karena letaknya yang berada di tengah-tengah dari daerah yang dianalisis.

4.2 Hasil Setelah dilakukan Optimasi

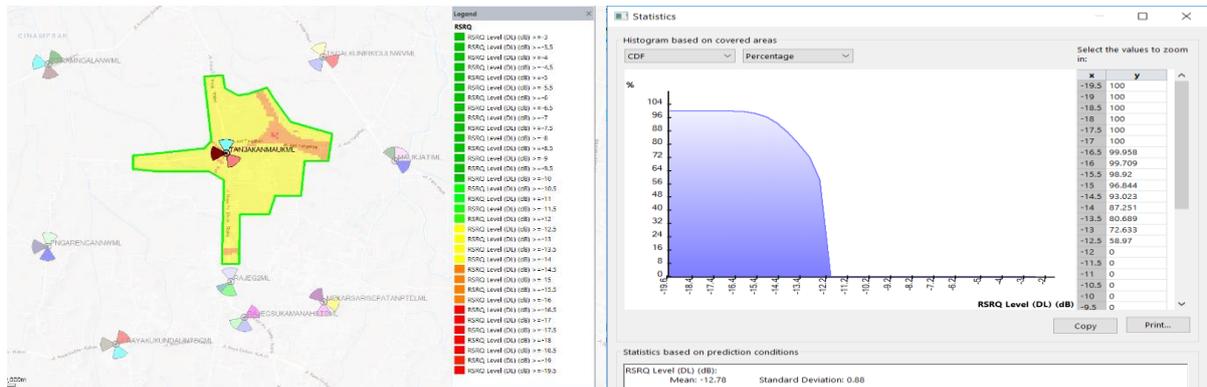
Setelah dilakukan optimasi dengan metode dengan mengubah nilai parameter-parameter dari antenna antara lain ialah *Mechanical Tilting*, *Electrical Tilting*, *Azimuth* serta Tipe Antena. Maka didapat jaringan LTE dengan jangkauan *coverage* di wilayah Tanjakan Mauk mengalami peningkatan performansi dari kondisi eksistingnya. Semua parameter yang di jadikan acuan dalam mengoptimasi yaitu RSRP, RSRQ, SINR berhasil mencapai KPI yang di targetkan.

Pada gambar 18 terjadi perubahan arah pancaran dari sebelum optimasi dan nilai rata-rata RSRP berubah menjadi -90,84 dBm dengan persentase 92,94% untuk nilai diatas -100 dBm. Akibat dari di ubahnya arah pancaran di *site* TANJAKANMAUKML menjadi merata ke daerah yang di analisis, sedangkan penambahan daya yang di lakukan mengakibatkan bertambahnya area yang yang mendapat persebaran RSRP \geq -100 dBm.



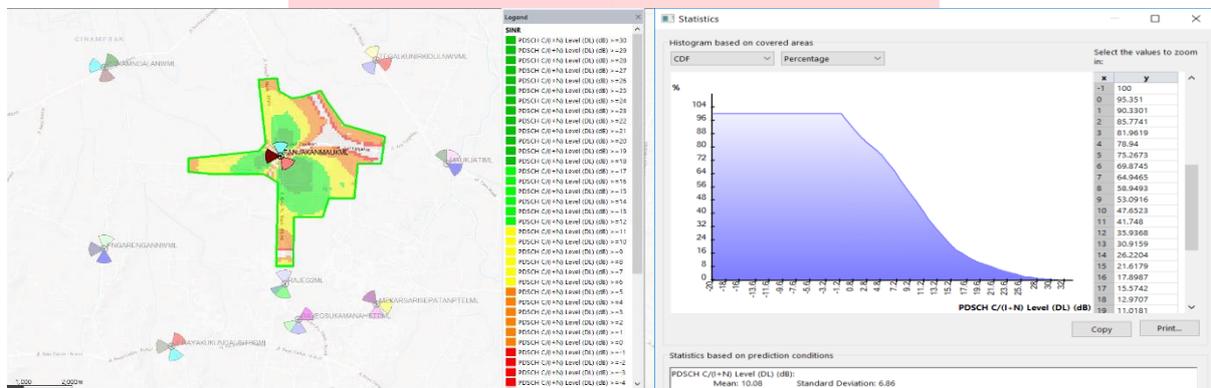
Gambar 17 Kondisi Setelah Optimasi RSRP

Pada gambar 19 terjadi perubahan arah pancaran dari sebelum optimasi RSRQ dan perubahan nilai rata-rata menjadi -12,78 dB dengan persentase 96,84% untuk nilai diatas -15 dB. Pada RSRQ sama dengan RSRP dimana perubahan *azimuth* mengakibatkan perubahan arah persebaran nilai RSRQ yang membuat nilai RSRQ pada daerah tersebut persentase daerah dengan nilai RSRQ diatas -17 dB bertambah dari 90% menjadi 100%.



Gambar 18 Kondisi Setelah Optimasi RSRQ

Pada gambar 20 terjadi perubahan arah pancaran dari sebelum optimasi SINR dan perubahan nilai rata-rata menjadi 10,08 dB untuk persentase 95,35% untuk nilai diatas 0 dB. Pada kasus SINR sama seperti pada RSRP dan RSRQ akibat perubahan azimuth menyebabkan persebaran nilai lebih merata dan akibat dari pengaturan daya membuat persebaran SINR menjadi meluas.



Gambar 19 Kondisi Setelah Optimasi SINR

4.3 Rekapitulasi Hasil Optimasi

No	Parameter	Sebelum	Metode Optimasi	Sesudah
1	RSRP	Mean RSRP -93,6 dBm Persentase 76,12%	Azimuth Mechanical Tilt Electrical Tilt Power Configuration Antenna Height	Mean RSRP -90,84 dBm Persentase 92,94%
2	RSRQ	Mean RSRQ -14,1 dB Persentase 71,38%		Mean RSRQ -12,78 dB Persentase 96,84%
3	SINR	Mean SINR 6,39 dB Persentase 91,79%		Mean SINR 10,08 dB Persentase 95,35%

Pada Tabel Rekapitulasi menunjukkan kondisi sebelum dan sesudah melakukan perbaikan jaringan. Simulasi performansi jaringan LTE menunjukkan bahwa pengoptimasian jaringan yang dilakukan menghasilkan peningkatan performansi pada nilai parameter yang dianalisis. Setelah melakukan optimasi, nilai RSRP jaringan dapat memenuhi KPI target yang ditentukan dengan detail peningkatan dari persentase 76,12% menjadi 92,94% dengan rata-rata nilai RSRP -90,84 dBm. Pada tabel 4.4 juga menunjukkan peningkatan performansi RSRQ dan SINR sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan. Setelah melakukan optimasi, persentase nilai RSRQ dimana persentasenya mencapai 96,84%. Nilai rata-rata SINR setelah optimasi meningkat menjadi 10,08 dB dimana persentasenya mencapai 95,35% dengan *threshold* di 0 dB. Berdasarkan hasil akhir dari optimasi pada daerah Tanjakan Mauk adalah adanya peningkatan yang cukup banyak pada nilai RSRP dan RSRQ, dan berdasarkan dari tabel bahwa optimasi yang dilakukan telah berhasil dalam memenuhi stadarisasi KPI.

5 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil persebaran dari nilai RSRP diatas batas setelah dilakukan optimasi mengalami peningkatan dari kondisi eksiting yang sebelumnya dari persentase 76,12% meningkat menjadi 92,94%. Target KPI yang ditentukan adalah minimal 80% parameter RSRP berada diatas -100 dBm.

2. Hasil persebaran nilai SINR pada saat kondisi eksisting yang sebelumnya dari 91,79% meningkat menjadi 95,35%. Target KPI yang ditentukan adalah minimal 90% parameter SINR berada diatas 0 dB.
3. Untuk Nilai RSRQ yang sebelumnya dengan nilai rata-rata RSRQ -14,1 dB dengan persentase RSRQ diatas -15 dB 71,38% berubah menjadi nilai rata-rata RSRQ -12,78 dB dengan persentase RSRQ diatas -15 dB 96,84%.
4. Dalam optimasi studi kasus ini menggunakan metode *Physical Tuning* yaitu dengan mengubah nilai parameter *azimuth*, *mechanical* dan *electrical tilting* antena.
5. Pada site yang terjadi *overshoot* dilakukan perubahan pada *mechanical* dan *electrical tilt*, tinggi antena, serta daya pancar antena *transmitter (Power configuration)* sehingga *coverage* dari site tersebut berkurang.
6. Setelah dilakukannya optimasi menunjukkan adanya peningkatan dari nilai RSRP, SINR, dan RSRQ. Parameter yang ditinjau baik dari RSRP, SINR serta RSRQ telah memenuhi target KPI, hal ini menunjukkan bahwa skenario optimasi yang dilakukan berhasil mengatasi permasalahan *Bad Coverage* yang terjadi pada studi kasus di tugas akhir ini.

Saran

1. Pada saat meninjau permasalahan jaringan sebaiknya diperluas tidak hanya meninjau parameter RSRP, SINR, dan RSRQ.
2. Apabila ingin lebih ingin mengetahui kondisi jaringan lebih baik maka dilakukan *drivetest* lebih mendetail terhadap daerah yang di analisis.
3. Saat melakukan simulasi harus memiliki data-data yang dibutuhkan agar saat simulasi mendekati kondisi eksistingnya.

Daftar Pustaka

- [1] G. P. D. K. H. S. D. P. Uke Kurniawan, Fundamental Teknologi Seluler LTE, Rekayasa Sains, 2011.
- [2] I. T. M. B. Stefania Sesia, LTE – The UMTS Long Term Evolution From Theory to Practice, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, PO19 8SQ, United Kingdom : John Wiley & Sons Ltd, 2011.
- [3] S. Ariyanti, "Studi Pemanfaatan Digital Dividend Untuk Layanan Long Term Evolution (LTE)," *Puslitbang Sumber Daya dan Perangkat Pos dan Informatika*, vol. 11 No.3 : 189208, 2013.
- [4] S. P. J. S. Erik Dahlman, LTE/LTE Advanced for Mobile Broadband, Burlington: Elsevier, 2011.
- [5] ZTE CORPORATION, LTE Coverage Optimization, Shenzheng: ZTE Confidential Proprietary, 2016.
- [6] Huawei Technologies, "LTE RF Optimazation Guide v1.0," in *Huawei Confidential* , Shenzeng, 2012.
- [7] Huawei, "KPI Reference," in *Huawei Technologies Co., Ltd.*, Shenzhen, 2012.
- [8] Student Book Ericsson, WCDMA Radio Network Tuning, Ericsson, 2007.
- [9] Telkomsel, "Daily LTE Performance," in *Telkomsel*, Jakarta, 2016.
- [10] M. Tayyiba, "INDONESIA BROADBAND PLAN : LESSONS LEARNED," in *Economic Competitiveness of Zones Coordinating Ministry for Economic Affairs*, Jakarta, 2015.