

Analisis dan Optimasi Jaringan 4G LTE di Kabupaten Jombang Jawa Timur
Analysis and optimization of 4G LTE Network in Jombang City East Java

Rizkananda Muhammad Izmi
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Fakultas Teknik, Teknik Elektro
rizkananda.muhammad.ft17@mail.umy.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi komunikasi di Indonesia pada saat ini semakin berkembang salah satunya yaitu teknologi telekomunikasi seluler. Teknologi komunikasi seluler berkembang dari generasi pertama hingga saat ini sudah masuk pada generasi ke-4 yang dikenal dengan 4G LTE. Penulisan tugas akhir ini membahas tentang analisa dan optimasi jaringan 4G LTE operator seluler telkomsel yang ada pada kabupaten Jombang, Jawa Timur. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan metode *drive test* untuk mengetes jaringan 4G LTE di area *inner* kabupaten Jombang. Pengetesan ini dilakukan untuk mengecek jaringan pada area *inner* apakah sudah optimal dalam menyediakan jaringan kepada pelanggan. *Drive test* ini menggunakan perangkat nemo handy dan untuk melakukan analisa hasil *drive test* menggunakan nemo analyser.

Penulisan tugas akhir ini membahas tentang analisa dan optimasi jaringan 4G LTE operator seluler telkomsel yang ada pada kabupaten Jombang, Jawa Timur. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan metode *drive test* untuk mengetes jaringan 4G LTE di area *inner* kabupaten Jombang. Pengetesan ini dilakukan untuk mengecek jaringan pada area *inner* apakah sudah optimal dalam menyediakan jaringan kepada pelanggan. *Drive test* ini menggunakan perangkat nemo handy dan untuk melakukan analisa hasil *drive test* menggunakan nemo analyser.

Kata kunci : 4G LTE, RSRP, SINR, *Throughput*, *Drive test*

Abstract

The development of communication technology in Indonesia is currently growing, one of which is cellular telecommunications technology. Cellular communication technology developed from the first generation to the present time has entered the 4th generation known as 4G LTE. The writing of this final project discusses the analysis and optimization of the 4G LTE network of Telkomsel seluler operators in Jombang, East Java. Measurements were made using the drive test method to test the 4G LTE network in the inner area of Jombang district. This testing is done to check the network in the inner area whether it is optimal in providing network to customers. This drive test uses a nemo handy device and to analyze drive test results using a nemo analyzer.

The results measured when doing a drive test are RSRP, SNR, and throughput parameters. The results of the RSRP parameter get 95% of the total sample RSRP values -100 dBm to 0 dBm. The SNR parameter gets 94% of the total sample which has a value of 0 dB to 25 dB. The throughput parameter gets 95% of the total sample value above 1Mbps. After a drive test and analysis there

are 4 areas that need to be optimized because in terms of quality or SNR and the data speed or throughput is below the standards applied by the operator.

Key Word : 4G LTE, RSRP, SNR, *Throughput*, *Drive Test*

1. Pendahuluan

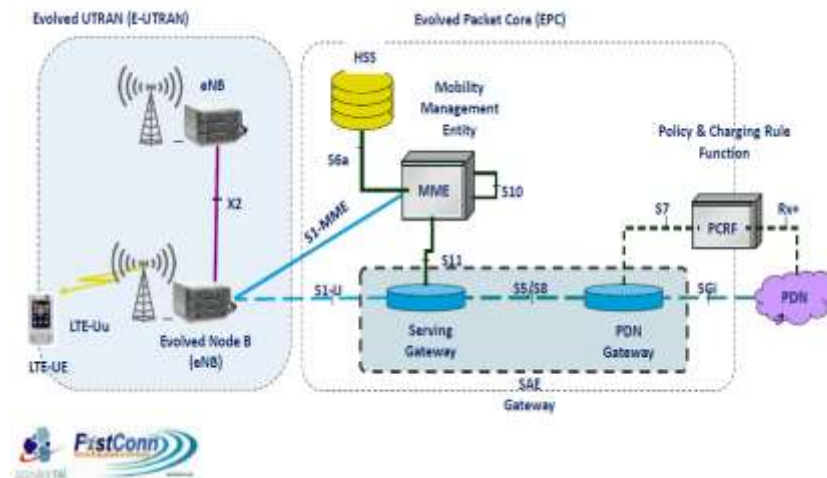
Operator seluler yang sudah mengimplentasikan teknologi 4G ini menggunakan *site-site eksisting* sehingga jangkauannya masih belum merata. Jaringan yang belum merata ini banyak dikeluhkan masyarakat yang sudah siap dari sisi *handphone* yang sudah 4G. Teknologi yang sebelumnya belum mampu memenuhi keinginan komunikasi data yang cepat. Tidak hanya itu operator sekarang lebih banyak promo di teknologi 4G akan tetapi *coverage* dari 4G masih belum sempurna. *Coverage* teknologi 4G sangat pendek. Jangkaun dari 4G sendiri hanya mampu mengcover area 500 meter sampai 1 Km. Itulah yang menjadikan masalah karena *coverage* yang pendek.

Pemilihan kabupaten Jombang ini dikarenakan pada kabupaten ini sering kali digunakan untuk dilakukan *drive test benchmark* yang dimana untuk membandingkan layanan jaringan antar operator. Daerah *inner* kabupaten Jombang sendiri sudah banyak *site* yang dipasang jaringan 4G LTE. Pemilihan operator TELKOMSEL dikarenakan operator ini merupakan salah satu operator dengan pengguna terbanyak, sehingga diperlukannya optimasi agar para pengguna operator tersebut dapat puas menggunakan jaringan dari operator TELKOMSEL.

2. Dasar Teori

2.1. Arsitektur Jaringan 4G-LTE

Jaringan 4G LTE yang disebut sebagai SAE (*System Architecture Evolution*) hanya terdiri dari 2 bagian, yaitu EPC (*Evolved Packet Core*) dan E-UTRAN (*Evolved UMTS Terrestrial Radio Acces Network*).



Gambar 2.1 Arsitektur Jaringan 4G LTE

Gambar 2.1 diatas ini adalah arsitektur dari jaringan 4G LTE yang diketahui dibagi menjadi 2 bagian inti yaitu E-UTRAN dan EPC.

2.2. Drive test

Drive Test adalah suatu bagian dari pekerjaan didalam dunia telekomunikasi seluler. *Drive test* ini mempunyai peranan penting untuk optimasi jaringan seluler. Tujuan dilakukannya pengetesan jaringan seluler dengan metode *drive test* ini adalah guna mengumpulkan data aktual dari *Radio Frequency* yang terdapat di suatu BTS (*Base Transceiver Station*).

2.3. Optimasi

Optimasi secara umum berarti mencari nilai yang paling optimal dalam suatu konteks. Optimasi dalam penulisan ini mempunyai konteks yaitu upaya untuk meningkatkan kinerja dari sebuah jaringan seluler sehingga mempunyai nilai yang optimal dan hasil yang baik.

2.4. Metode Optimasi

Metode optimasi untuk jaringan telekomunikasi seluler dapat dilakukan dalam dua bentuk metode optimasi yaitu:

1. Metode Fisikal

Metode ini menggunakan *physical* atau merubah secara fisik dari sebuah antenna agar dapat *menserving* lebih baik lagi. Metode ini tebagi lagi menjadi dua yaitu :

a. *Tilting* Antena

Tilting antena adalah metode optimasi dengan cara mengatur arah sudut elevasi antena, berfungsi untuk menetapkan area yang akan mendapat cakupan sinyal. Terdapat dua jenis arahan *tilt* yaitu *Uptilt* dan *Downtilt*.

b. Pengaturan *Azimuth*

Pengaturan *azimuth* dilakukan apabila hendak mengarahkan *main lobe* sektor antena ke area yang menjadi prioritas optimasi, contohnya area yang memiliki lebih banyak *user*. Area yang mendapatkan sinyal dari *main lobe* sektor antena memiliki kuat sinyal yang lebih tinggi.

2. Metode non fisik

Metode non fisik ini menggunakan metode optimasi dengan cara konfigurasi parameter dengan menggunakan *software*. Optimasi untuk mendapatkan cover atau pancaran yang lebih jauh ataupun terlalu *over* dalam *servicing* dari sebuah *site* digunakan parameter RS (*Reference Signal*) *Power* agar pancaran dari sebuah antena dapat lebih fokus dan tidak mengganggu dari *site* yang berada disekitarnya.

2.5. Parameter Drive Test

Tahapan untuk menganalisa dapat mengerti parameter yang digunakan untuk menganalisa hasil dari *drive test*. Hasil pengukuran *drive test* dapat ditampilkan dalam bentuk data statistik yang bisa merepresentasikan distribusi *RSRP*, *SINR*, dan *throughput*.

a. *RSRP (Reference Signal Received Power)*

Reference Signal Received Power (RSRP) adalah parameter *drive test* LTE untuk menentukan besar daya yang digunakan. Didefinisikan sebagai rata-rata linier daya yang dibagikan pada *resource elements* yang membawa informasi *reference signal* dalam rentang frekuensi *bandwidth* yang digunakan.

b. *SINR*

Merupakan rasio perbandingan antara sinyal utama yang dipancarkan dengan interferensi dan noise yang timbul (tercampur dengan sinyal utama).

c. *Throughput*

Throughput adalah jumlah bit persatuan waktu yang diterima oleh suatu terminal tertentu di dalam sebuah jaringan. *Throughput* memiliki satuan bit per

second (bps). Jumlah *throughput* adalah jumlah rata-rata bit yang diterima untuk semua terminal pada sebuah jaringan.

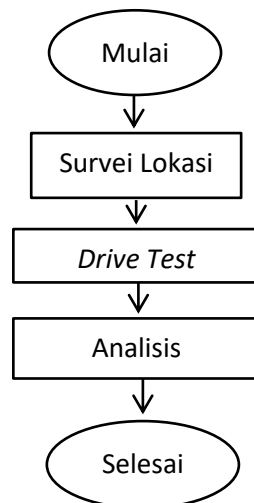
d. PCI (*Physical Cell ID*)

PCI (*Physical Cell ID*) merupakan cara untuk mengidentifikasi pada fisik *cell* dalam jaringan LTE.

3. Metode Penelitian

3.1 Diagram alur penelitian / *Flowchart* Penelitian

Langkah – langkah yang dilakukan untuk melakukan penelitian ini dapat diperoleh diagram alir sebagai berikut:



Gambar 3.1 *Flowchart*

3.2 Survei Lokasi

Survei lokasi dilakukan untuk mengetahui medan atau lokasi geografis yang akan dilalui oleh *drive test* dan juga melihat sekitaran daerah tersebut yang akan dilakukan optimasi jaringan seluler. Kegiatan ini dilakukan juga pengecekan *site – site* yang akan dilalui dan parameter–parameter yang akan dites pada lokasi.

3.3 *Drive test*

Pada Tahap ini dilakukan *drive test*. *Drive test* merupakan suatu proses pengukuran dan pengambilan data kualitas jaringan 4G pada lokasi di area *inner* kabupaten Jombang.

3.4 Analisis

Pada tahap ini dilakukan analisa hasil *drive test*. Analisa *drive test* ini bertujuan untuk melihat daerah atau lokasi mana yang mengalami *bad coverage* maupun *bad quality*. Analisa *drive test* ini menggunakan aplikasi Nemo Analyzer. Nemo analyzer yang digunakan yaitu nemo analyzer versi 7.2 yang dimana nemo analyzer ini digunakan untuk menganalisa parameter yang berkaitan dengan sisi level sinyal, kualitas jaringan dan juga dari sisi kecepatan data.

4. Pembahasan

4.1. Hasil Drive test Parameter RSRP (*Reference Signal Received Power*)

Gambar dibawah adalah gambar yang menunjukkan hasil dari *drive test*. Hasil yang diperoleh untuk *drive test* area inner kabupaten Jombang dikatakan jaringannya baik. Hasil *drive test* ini merupakan hasil pengukuran pada kekuatan level sinyal. Hasil dari pengukuran level sinyal dapat dipengaruhi oleh adanya halangan pada *site-site* maupun pada saat jam pengambilan data *drive test*.

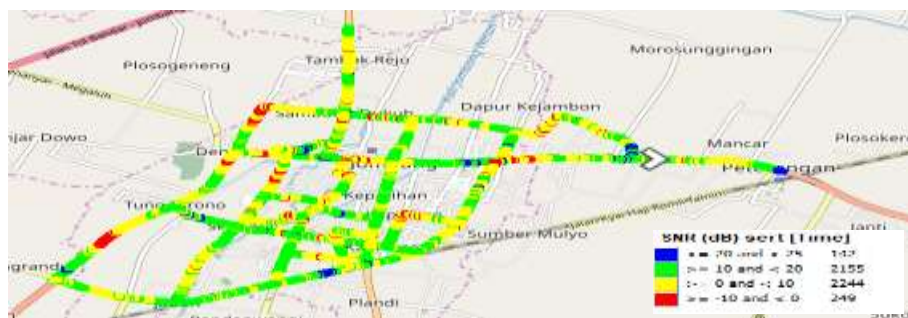


Gambar 4.1 Hasil *Drive test* dengan Parameter RSRP

Sehingga nilai yang diperoleh ada yang bagus dan ada yang nilainya buruk. Seperti data pada tabel 4.1 dibawah ini. Dari hasil tabel dilihat bahawa 95% nilai RSRP berada diantara nilai 0 dBm sampai ≥ -95 dBm dan 5 % berada dinilai ≤ -95 dBm sampai -100 dBm.

4.2. Hasil *Drive test* Parameter SINR

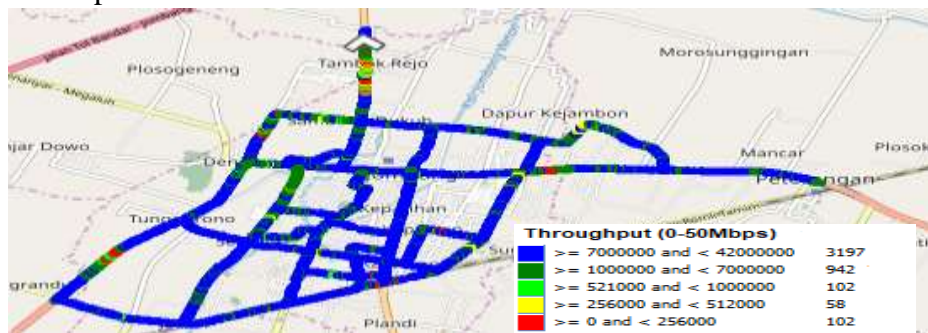
Dilihat dari gambar 4.2 bahwa hasil dari *drive test* dalam sisi kualitas atau SINR ini baik. Baik buruknya hasil *drive test* parameter SINR bisa dikarenakan oleh beberapa faktor yaitu nilai dari sisi level yang sudah terlebih dahulu tidak baik maupun ada *site-site* disekitar yang mengganggu dari kualitas jaringan. Total dari keseluruhan *drive test* dengan parameter SINR terlihat hijau yang berarti 94,8% nilai dari SINR berada dinilai 0 dB sampai 25 dB dan sisa 5,2% yang berada dinilai -10 dB sampai dengan 0 dB.



Gambar 4.2 Hasil *drive test* Parameter SINR

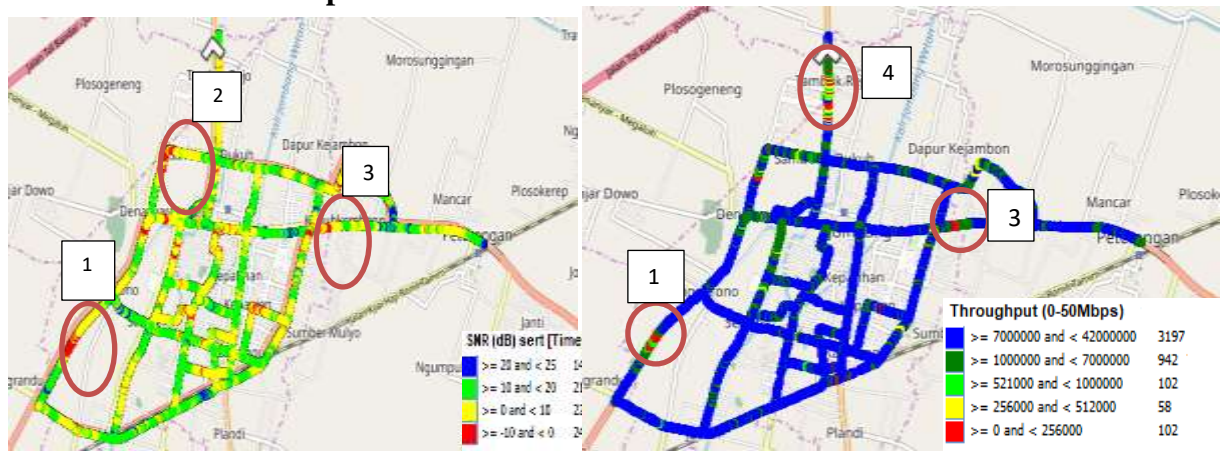
4.3. Hasil *Drive test* Parameter *Throughput*

Hasil *drive test* dengan parameter *throughput* dapat dilihat di atas bahwa dari total keseluruhan peta di atas berwarna biru, yang berarti bahwa hasil *drive test* tersebut dikatakan sudah baik. Ada beberapa bagian yang masih ada berwarna merah maupun sepanjang jalannya masih warnanya bercampur. Daerah–daerah yang masih banyak bercampur warna–warnanya itulah daerah yang perlu untuk di optimasi. 95 % dari total rute yang dilalui *drivet test* bernilai diatas 1 Mbps. Sisa 5 % ini yang harus dilakukan optimasi untuk memperbaiki *throughput* yang masih dibawah 1 Mbps.



Gambar 4.3 Hasil *Drive test* dengan Parameter *Throughput*

4.4. Penentuan Bad Spot



Gambar 4.4 *Bad Spot*

Gambar 4.4 diatas adalah bagian-bagian yang merupakan *spot* yang mempunyai nilai-nilai tidak bagus dari parameter SINR dan *throughput*. Ada 4 *bad spot* yang mempunyai nilai parameter yang dibawah standard KPI yang telah ditentukan.

4.5. Analisis Area *Bad Spot* 1 (*Bad SINR dan Bad Throughput*)



Gambar 4.5 *Ploting Area parameter RSRP, SINR, dan Throughput*

Dapat dilihat pada gambar diatas bahwa nilai parameter yang berada diarea *bad* 1. Pada area tersebut *diserving* oleh PCI 151 yang dimana PCI tersebut dimiliki oleh *site* yang berada jauh bahkan sudah berbeda kabupaten. Saat *diserving* oleh PCI 151 nilai RSRPnya sudah diangka -105 yang berada di level kuning.

Selain *servng* yang jauh dari PCI 151, yang menyebabkan area ini jelek yaitu dikarenakan pada area ini terjadi *pilot pollution* yang dimana di satu area

terdapat nilai RSRP yang tidak dominan. *Pilot pollution* ini mengakibatkan nilai SINR atau kualitas dari jaringan jelek sehingga berakibat pada nilai *throughput*

4.6. Analisis Area *Bad Spot 2 (Bad SINR)*



Gambar 4.6 *Spot 2* yang *Bad SINR*

Rute yang masuk dalam area yang tidak baik atau *bad area* ini memiliki panjang rute sepanjang 438 meter. Pada area ini memiliki kualitas yang buruk dikarenakan adanya *pilot pollution*, yaitu *site-site* disekitar memiliki nilai RSRP yang tidak jauh beda atau tidak ada yang dominan pada sekitaran area rute tersebut.

4.7. Analisis Area *Bad Spot 3 (Bad SINR dan Bad Throughput)*



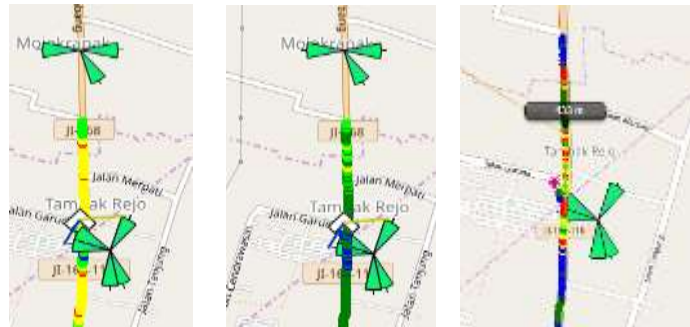
Gambar 4.7 area *Bad Spot 3*

Dipilihnya area ini karena permasalahan pada area ini hampir sama dengan area *bad 1* yang dimana terjadi *pilot pollution* karena nilai RSRP tidak ada yang dominan walaupun ada satu cell yang *servicing* pada area tersebut, namun yang *servicing* bukan dari *site* yang terdekat. Sehingga mengakibatkan dari kualitas mendapatkan warna merah dan juga berdampak pada parameter *throughput*.

4.8. Analisis Area *bad spot 4 (Bad Throughput)*

Dari gambar dibawah dapat dilihat bahwa panjang rute yang bermasalah ada sepanjang 433 meter. *Bad spot* ini dikarenakan pada area tersebut mendapatkan

seving dari *side loob site* yang terdekat. Analisis dari *software* ini melihat bahwa rute tersebut *diserving* oleh pci 30. Parameter RSRP dan SINR memiliki nilai yang baik akan tetapi dari parameter *throughput* masih kurang.



Gambar 4.8 Area Bad Throughput

4.9. Optimasi Spot 1

Setelah dilakukan analisis *bad spot* pada area 1 yang memiliki masalah dalam kualitas yang berdampak pada akses kecepatan atau *throughput*. Metode yang digunakan pada area ini yaitu menggunakan kedua metode yaitu menggunakan fisik dan *non-fisikal*. Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk melakukan optimasi pada area ini yaitu:

1. Memastikan *site* dalam kondisi yang baik dengan cara melihat KPI dari *site-site* yang *servicing* atau yang terdekat melalui *software*.
2. Melihat TA (*Timing Advance*) atau persebaran pelanggan dari *site* yang *servicing* apakah melebihi dari *site-site* tetangga.
3. Untuk area yang *over shoot* dari kabupaten lain dilakukan pengurangan RS (*Reference Signal*) power dari *site* yang *servicing*.
4. Menghilangkan *pilot pollution* pada area yang tidak baik dilakukan dengan cara mendominankan area tersebut.
5. Cara mendominankan yaitu melakukan *tilting* pada antena sektoral yang menghadap area rute.
6. Mengurangi RS (*Reference Signal*) power dari *site-site* yang berada disekitar agar tidak menjadikan *pilot pollution*.

4.10. Optimasi Spot 2

Optimasi pada *spot 2* yang masih kurang baik pada rute *drive test*. Pada *spot* ini mengalami kurang baik pada sisi kualitas, akan tetapi tidak berpengaruh pada hasil kecepatan data. Metode optimasi untuk area ini dengan menggunakan metode *non-fisikal* dengan cara optimasi dengan parameter. Langkah untuk melakukan optimasi yaitu:

1. Melihat KPI dari sisi radio apakah pada *site* yang *servicing* ada problem atau tidak. Jika ada problem maka harus dilakukan melalui *software*.
2. Melakukan pengurangan atau menambah *RS power* pada *site* agar area tersebut menjadi dominan dari *site* yang paling terdekat.
3. Melihat TA (*Timing Advance*) atau persebaran pelanggan dari *site* yang *servicing* apakah *over shoot*.
4. Melakukan *drive test* ulang. Hal ini dilakukan karena bisa jadi dengan dilakukan *drive test* ulang area tersebut sudah bisa kembali normal.

4.11. Optimasi Spot 3

Setelah dilakukan analisis *bad spot* pada area 3 yang memiliki masalah dalam kualitas yang berdampak pada akses kecepatan atau *throughput*. Maka dilakukan optimasi agar pada *spot* tersebut menjadi sesuai standar KPI. Metode yang digunakan pada area ini dengan cara *tilting* antena. Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk melakukan optimasi pada *spot* ini yaitu:

1. Memastikan *site* dalam kondisi yang baik dengan cara melihat KPI dari *site-site* yang *servicing* atau yang terdekat melalui *software*.
2. Melihat TA (*Timing Advance*) atau persebaran pelanggan dari *site* yang *servicing* apakah melebihi dari *site-site* tetangga.
3. Menghilangkan *pilot pollution* pada area yang tidak baik dilakukan dengan cara mendominasi area tersebut.
4. Cara mendominasi yaitu melakukan *tilting* pada antena sektoral yang menghadap area rute.

4.12. Optimasi Spot 4

Spot 4 ini memiliki *spot* yang nilai dari parameter *throughput* masih belum baik. Agar rute *spot 4* ini mendapatkan nilai *throughput* yang baik maka dilakukan optimasi agar pada area ini menjadi optimal. Metode yang digunakan dalam melakukann optimasi pada area ini dengan metode fisikal dengan memutarakan arah *azzimuth*. Langkah yang dilakukan untuk area ini yaitu:

1. Memastikan *site* dalam kondisi yang baik dengan cara melihat KPI dari *site – site* yang *servicing* atau yang terdekat melalui *software*.
2. Melihat TA (*Timing Advance*) atau persebaran pelanggan dari *site* yang *servicing*.
3. Melakukan pergeseran arah sektoral menuju area yang belum optimal dikarenakan area tersebut mendapatkan *side loob*, bukan mendapatkan *servicing* dari *main loob*.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dari data *drive test* area *inner* kabupaten Jombang, Jawa Timur dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil *drive test* pada rute *inner* kabupaten Jombang masih ada 4 bagian rute yang harus dilakukan optimasi.
2. Hasil dari parameter RSRP terdapat 95,6% dari total sample yang memiliki nilai RSRP -100 dBm sampai 0 dBm.
3. Parameter SINR mendapatkan 94,8% dari total sample yang memiliki SINR berada dinilai 0 dB sampai 25 dB.
4. Parameter *throughput* mendapatkan 95 % dari total sample pada rute yang dilalui *drivet test* bernilai diatas 1 Mbps.
5. Keseluruhan rute *diservicing* oleh sistem LTE dikarenakan metode yang digunakan adalah *lock LTE*.
6. Seccara keseluruhan hasil dari *drive test* ini dikatakan baik karena nilai parameter berada diatas standard KPI yang diterapkan.

7. Area bad 1 sampai 3 dikarenakan adanya *pilot pollution* yang mengakibatkan sisi kualitas masih harus dilakukan optimasi dengan cara menjadikan area tersebut dominan dari satu sektor *site* terdekat.

Area 4 ini dianggap bad dikarenakan pada area tersebut *diserving* oleh *side loob* dari *site* yang terdekat, untuk mengoptimasi area ini dilakukan dengan cara merubah arah sektoral dari *site* agar area tersebut mendapatkan *main loob* dari *site*.

6. Saran

Berdasarkan permasalahan yang ada pada saat pembahasan, masih banyak hal yang dapat dikembangkan dalam masalah optimasi. Saran untuk kedepan dalam hal optimasi jaringan dapat dilakukan menggunakan metode lain. Metode optimasi jaringan selain optimasi menggunakan fisik dari antenna dapat juga optimasi dalam jumlah *user* dalam sebuah *site* agar *site* tersebut tidak *over load* kapasitas.

7. Daftar Pustaka

Aziz Yulianto, 2018, "Analisis Performansi Jaringan Indoor 4G LTE di Gedung Admisi Universitas Muhammadiyah, Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta

Claudia Sofiana, 2017, "Optimasi RF Jaringan 4G di Area Tanjung Barat Jakarta Selatan", Telkom University, Bandung, diakses 3 Oktober 2018, (<https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/home/catalog/id/137466/slug/optimasi-rf-jaringan-4g-di-area-tanjung-barat-jakarta-selatan.html>)

Danang Yaqinudin Haq, 2017, "Optimasi dan Simulasi Jaringan 4G LTE diarea Universitas Muhammadiyah Yogyakarta", Skripsi, FT, Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Debora Lidya, Eva Yovita Dwi, 2017, "Analisis Kinerja Coverage dan Kualitas Sinyal 4G LTE pada Operator Seluler di Kota Purbalingga", Vol.10, No.2, pp 1-7, diakses 5 September 2018, (<http://repository.uksw.edu>)

Firdaus Rofiansyah, 2018, "Optimasi Jaringan LTE di Jalan Utama Area Balikpapan Utara", Vol.4, No.2, pp 541-548, diakses 11 September 2018, (<https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id>)

Intan Larasati, 2017, “Optimasi Jaringan LTE di Area Cigadung Bandung”, Vol. 3, No.3, pp 2036-2039, diakses 17 September 2018, (<https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id>)

Kusumo , V.S, 2015, “Analisis Performansi dan Optimalisasi *Coverage* Layanan Telkomsel di Denpasar Bali”, vol. 2, no.3, pp. 12-14, diakses 11 September 2018 (<http://id.portalgaruda.org/>)

Liberty Artur, 2017, “ Optimasi Jaringan 4G LTE di Area Jakarta Utara”, Telkom University, Bandung, diakses pada 28 Juni 2018, (<https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/home/catalog/id/139495/slug/optimasi-jaringan-4g-lte-di-area-jakarta-utara.html>)

Maria ulfa, 2018, “ Peningkatan Area Jangkauan Jaringan 4G LTE” , vol. 5, no. 1, pp. 34-35, diakses 8 September 2018, < <http://journal.ubb.ac.id.>>

Maria ulfa, 2018, “ Peningkatan Area Jangkauan Jaringan 4G LTE” , vol. 5, no. 2, pp. 1-4, diakses 11 September 2018, < <http://journal.ubb.ac.id.>>

Rizkananda, 2015, “ *Troubelshoting* RNC Ericsson 3820 di PT.Huawei *Services*”, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Suko Fajar, 2017, “ Analisis Performansi Jaringan 4G LTE di Gedung E6 dan E7”, *Skripsi*, FT, Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Wardhana Lingga 2014, “4G Handbook Edisi Bahasa Indonesia,” www.nulisbuku.com, Jakarta 2014

Wardhana Lingga 2014, “Fresh RNO PT. Floatway *Systems* Technical Study Case in 3G &4 G,” www.nulisbuku.com, Jakarta 2016.