

Peningkatan Kualitas Sinyal Pada Jaringan 4G LTE Dengan Menggunakan Metode *Antenna Physical Tuning*

Hajiar Yuliana^{1*}, Sofyan Basuki¹, Handoko Rusiana Iskandar¹

¹Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jendral Achmad Yani (UNJANI),
Cimahi, Jalan Terusan Jend. Sudirman PO.BOX 148 Cimahi 40531

*Corresponding Author : hajiar.yuliana@lecture.unjani.ac.id

Abstrak

Long Term Evolution (LTE) merupakan teknologi generasi ke empat (4G) yang dikembangkan oleh *3rd Generation Partnership Project (3GPP)*. *Coverage* yg dihasilkan pada teknologi 4G akan mempengaruhi kualitas di area yang akan di-cover. Penelitian ini mempunyai tujuan untuk meningkatkan dan mengoptimasi kondisi jaringan 4G khususnya untuk operator XL Axiata di area kampus Unjani dengan menggunakan metode *antenna physical tuning*. Parameter yang dianalisis pada penelitian ini adalah RSRP. Proses optimasi ini dilakukan berdasarkan hasil kondisi aktual di lapangan yang sampelnya diambil dengan menggunakan metode *drive test* menggunakan Huawei GENEX Probe. Berdasarkan hasil yang didapatkan dari proses *drive test*, didapatkan bahwa kondisi *coverage* di area kampus Unjani memiliki level RSRP di atas -95 dBm. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa area kampus memiliki kualitas sinyal yang buruk. Untuk memperbaiki kondisi tersebut maka dilakukan proses optimasi dengan menggunakan metode *physical tuning*. *Physical tuning* dilakukan berdasarkan rekomendasi proposal perubahan yang didapatkan dari hasil simulasi menggunakan *software* Atoll. Setelah dilakukan implementasi optimasi *physical tuning* dari site yang telah ditentukan, didapatkan peningkatan kondisi jaringan yang jauh lebih baik dibandingkan dengan kondisi sebelumnya, dimana RSRP yang kurang dari -100dBm meningkat dari 56.69% menjadi 81.46% dan SINR yang bernilai lebih dari 0 dB juga mengalami peningkatan dari 68.17% menjadi 80.71%

Kata kunci : *Antenna Physical Tuning, LTE, Drive test, Optimasi*

Abstract

Long Term Evolution (LTE) is a fourth generation technology (4G) developed by the *3rd Generation Partnership Project (3GPP)*. *Coverage of 4G technology* will affect the quality in the area to be covered. In this research, we will aims optimize the signal conditions of 4G networks especially for national operator (XL Axiata) in Unjani area using *physical tuning antenna method*. We will use parameters RSRP for this research. Optimization process is carried out based on the results of actual conditions using the *drive test method* with Huawei GENEX Probe to collect actual data. Based on the results from *drive test*, it was found that the condition of *coverage* in Unjani area has an RSRP level above -95 dBm. These conditions indicate that the campus area has poor signal quality. And to improve these conditions an optimization process is carried out using the *physical tuning method*. This proposal is a recommendation from simulation results using Atoll software, and then we will implement the proposal for actual condition. After finishing *physical tuning activity*, we will collect again actual data using *drive test method* to find out the results. From the optimization process, it was found that the increase in network conditions was far better than the previous conditions, where RSRP which was less than -100dBm increase from 56.69% to 81.46% and SINR which valued more than 0 dB also increase from 68.17% to 80.71%

Keywords : *Antenna Physical Tuning, LTE, Drive test, Optimizatio*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi seluler bergerak saat ini telah mencapai generasi keempat yang dikenal dengan teknologi *Long Term Evolution-Advanced* (LTE-A). LTE memiliki kelebihan dalam hal efisiensi spektral dan kecepatan data [1]. Dengan keunggulan tersebut maka teknologi ini dapat memberikan pelayanan yang lebih baik kepada pelanggan.

LTE (*Long Term Evolution*) adalah sebuah nama yang diberikan pada sebuah proyek dari 3GPP (*Third Generation Partnership Project*) [1]. LTE merupakan pengembangan dari teknologi UMTS (*Universal Mobile Telecommunication System*) dan HSDPA (*High Speed Downlink Packet Access*) yang mana LTE disebut sebagai generasi ke-4. Dalam memberikan kecepatan, jaringan LTE memiliki kemampuan transfer data dapat mencapai 100 Mbps pada sisi *downlink* dan 50 Mbps pada sisi *uplink*. Selain memiliki kecepatan transfer data, LTE juga dapat memberikan coverage dan kapasitas dari layanan yang lebih besar, mengurangi biaya dalam operasional, mendukung penggunaan multiple antenna, fleksibel dalam penggunaan bandwidth operasinya dan juga dapat terintegrasi dengan teknologi yang sudah ada. *Bandwidth* operasi pada LTE fleksibel yaitu *up to* 20 MHz, dan maksimal bekerja pada kisaran bandwidth bervariasi antara 1.4 – 20 MHz. LTE mempunyai radio akses dan *core network* yang dapat mengurangi *network latency* dan meningkatkan performansi serta menyediakan *interoperability* dengan teknologi 3GPP yang sudah ada.

Jaringan 4G secara spesifik diarahkan untuk menyediakan layanan berkualitas tinggi dan kecepatan transfer data yang tinggi pula. Jaringan ini ditujukan untuk memberikan kualitas penerimaan yang lebih baik, aliran transfer data lebih stabil serta pertukaran informasi lebih cepat. 4G mampu memberikan kecepatan transfer data hingga mencapai 100 Mbps saat pengguna bergerak atau mobile pada kecepatan tinggi seperti saat sedang berada di kereta api, serta sebesar 1 Gbps dalam posisi stationery diam.

Kondisi jaringan seluler yang bersifat wireless, seringkali mempengaruhi kualitas jaringan yang diterima oleh pengguna (user). Kondisi ini membutuhkan analisa dan optimasi pada jaringan agar kualitas yang didapatkan

bisa optimal dan diharapkan bisa sesuai dengan harapan user. Selain itu, seiring berjalannya waktu kondisi jaringan seluler pun harus tetap dioptimalkan dikarenakan dengan meningkatnya jumlah pelanggan dan permintaan berbagai jenis layanan. Peningkatan hal tersebut akan menuntut ketersediaan coverage, kapasitas, dan kualitas jaringan seluler yang handan dan memadai.

Munculnya keluhan lemahnya sinyal LTE oleh salah satu operator nasional, yaitu XL Axiata di area Kampus Unjani, menjadi salah satu indikator bahwa lemahnya coverage sinyal XL yang mengcover area kampus. Kualitas sinyal tersebut juga berpengaruh terhadap level sinyal yang diterima user dan user experience yang tidak optimal dirasakan oleh pelanggan di area Kampus Unjani Cimahi. Akibat munculnya keluhan tersebut, pada penelitian ini akan dilakukan kegiatan optimasi untuk meningkatkan kualitas sinyal XL di area Kampus Unjani Cimahi.

Proses optimasi dilakukan dengan melakukan aktifitas *drive test* untuk mengambil sample kondisinya sinyal untuk di area Kampus Unjani dengan menggunakan software GENEX Probe dan aktifitas physical tuning untuk melakukan optimasi antenna fisik dari site XL terdekat yang mengcover dan berada di sekitar area Kampus Unjani Cimahi untuk mengoptimalkan coverage agar area kampus bisa mendapatkan coverage yang lebih luas dan lebih baik.

Dengan proses optimasi yang dilakukan pada penelitian ini, selain dapat dipelajari dan diketahui proses untuk dapat meningkatkan kualitas sinyal suatu operator, diharapkan juga dapat meningkatkan user experience bagi pengguna di area kampus Unjani Cimahi, baik masyarakat umum maupun civitas kampus.

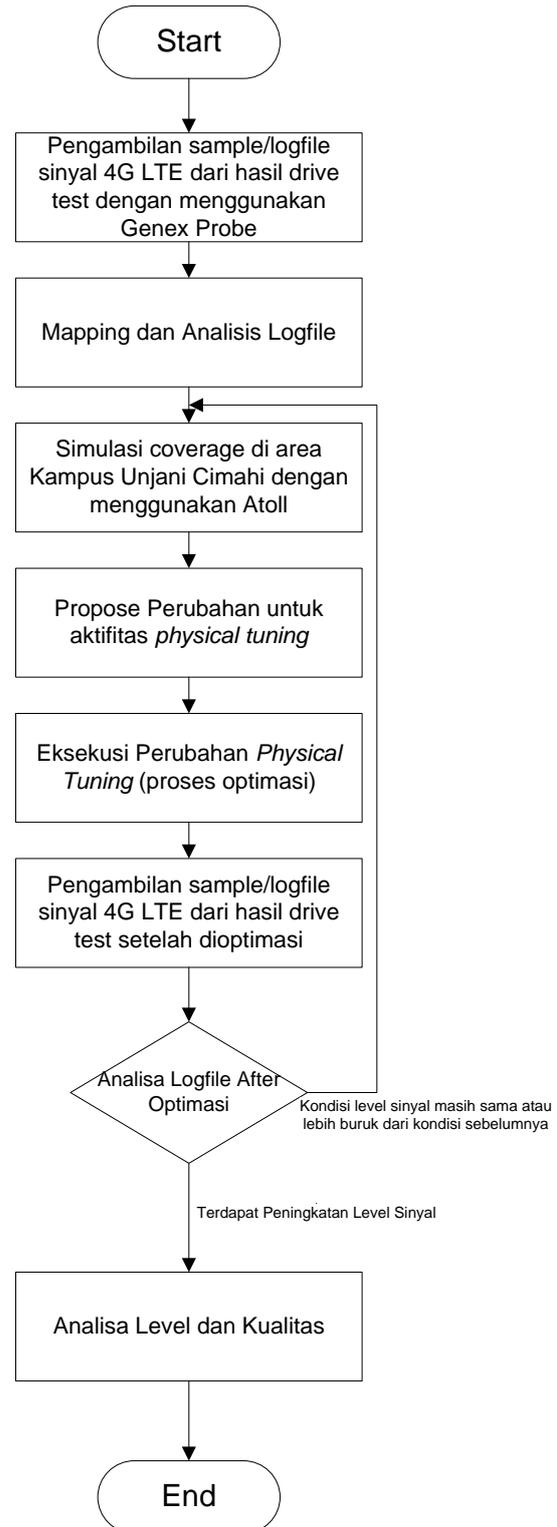
METODE

Penelitian ini dilakukan sebagai bentuk proses optimasi pada suatu kinerja sistem seluler, dengan tujuan untuk mendapatkan kualitas dan kinerja jaringan yang jauh lebih baik dibandingkan dengan kondisi sebelumnya. Penelitian ini didasari karena adanya keluhan dari pelanggan yang menyatakan bahwa kualitas sinyal khususnya sinyal 4G untuk operator XL Axiata di area kampus Unjani tidak begitu optimal jika dibandingkan dengan operator lainnya.

Proses optimasi jaringan seluler secara umum terbagi menjadi beberapa tahap yaitu analisis permasalahan awal, persiapan, pengumpulan data, analisis terhadap data yang didapat dan pembuatan laporan. Oleh karena itu, hal yang pertama perlu dipastikan adalah bagaimana kondisi kualitas sinyal di area kampus Unjani ini. Maka, metode umum yang biasa digunakan untuk mengukur dan mengetahui kualitas sinyal 4G adalah dengan melakukan aktifitas *drive test*. Secara umum metode penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini, tergambar pada *flowchart* di Gambar 1.

Proses penelitian ini diawali dengan mengambil sample logfile kondisi dari jaringan seluler LTE di area Kampus Unjani Cimahi yang sekarang. Pengambilan sample logfile menggunakan metode *drive test* dengan software GENEX Probe. Sample logfile yang sudah diambil kemudian diolah dan dianalisis untuk mengetahui bagaimana kondisi sinyal LTE yang terjadi sekarang. Dari hasil analisis tersebut, kemudian disimulasikan juga menggunakan software Atoll untuk mengetahui simulasi coverage yang memungkinkan dari site-site di sekitar area kampus agar dapat meoptimalkan level dan coverage di area kampus. Dari simulasi dengan Atoll, akan ditentukan 1-2 site yang akan dilakukan optimasi physical tuning, berupa perubahan fisik dari sisi antenanya. Setelah ditentukan perubahan yang akan dilakukan, maka dilakukan proses optimasi tersebut.

Jika proses optimasi/physical tuning telah selesai dilakukan, maka tahap selanjutnya akan diambil kembali sample/logfile *drive test* di area Kampus Unjani, untuk mengetahui apakah ada perbaikan yang terjadi setelah proses optimasi. Jika terdapat perbaikan atau peningkatan level daya sinyal LTE dan bisa hampir mencapai -80dBm , maka proses optimasi dinyatakan berhasil. Akan tetapi jika ternyata kondisi level sinyal masih tetap sama dengan kondisi sebelum dilakukan optimasi atau bahkan lebih buruk, maka perlu dilakukan analisis kembali untuk dilakukan simulasi dan physical tuning ulang dengan proposal perubahan yang lain.



Gambar 1. Flowchart Metode Penelitian

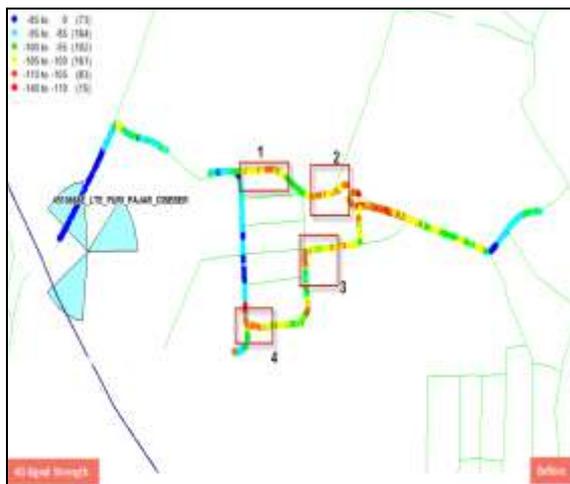
Drive test

Drive test adalah kegiatan mengumpulkan data pengukuran kualitas sinyal suatu jaringan yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas suatu jaringan dan

mengembangkan kapasitas jaringan [2]. Pada penelitian ini, *drive test* dilakukan dengan menggunakan kendaraan mobil berkecepatan rendah yang didalamnya telah dipasang perlengkapan untuk *drive test*. Perlengkapan *drive test* yang dipakai adalah *mobile station* (MS), *notebook/laptop*, dan GPS. Sedangkan software yang digunakan untuk melakukan proses *drive test* adalah Huawei GENEX Probe 4.

Fungsi dari kegiatan *drive test* diantaranya adalah untuk mengetahui kondisi Radio suatu BTS, mengetahui informasi level daya terima, kualitas sinyal, mengetahui jarak antara BTS dan MS, serta melihat proses dan kualitas handover. Kemudian fungsi dari *drive test* juga bisa memutuskan apakah keadaan radio suatu BTS masih layak atau perlu dilakukan suatu perbaikan setelah melihat hasil dari pengukuran tersebut. [2]

Berdasarkan hasil *drive test* sebelum dilakukan proses optimasi, didapatkan hasil kualitas sinyal berupa RSRP (*Reference Signal Receive Power*) yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. RSRP Hasil *Drive test Before*

Dari hasil *drive test* pada Gambar 2, didapatkan kondisi kualitas sinyal 4G di area kampus Unjani sebelum dilakukan optimasi. Berdasarkan hasil tersebut, terdapat beberapa spot yang memiliki kualitas sinyal (RSRP) sangat buruk hampir dibawah -100dBm , karena kualitas sinyal dikatakan baik jika level daya nya bisa mencapai sekitar -70dBm hingga -90dBm . Dan dari hasil *drive test* tersebut, ditentukan 4 spot yang akan dilakukan optimasi ataupun perbaikan untuk didapatkan

kualitas sinyal yang lebih baik. Spot tersebut adalah :

- area sekitar masjid (Spot 1),
- area lapangan depan gedung rektorat (Spot 2)
- depan bank BNI dan gerbang masuk (Spot 3)
- sekitar area gedung psikologi (Spot 4)

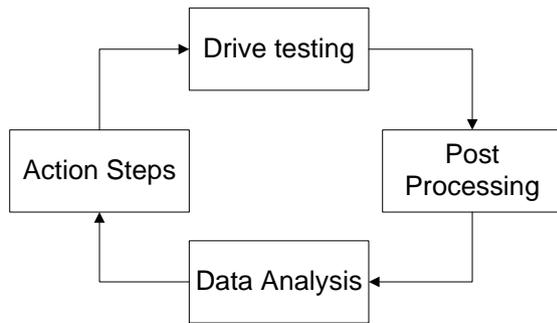
Optimasi

Optimasi merupakan suatu langkah atau siklus hidup pada suatu jaringan, khususnya pada jaringan seluler untuk dapat mempertahankan kondisi suatu jaringan agar tetap optimal dan menghasilkan kondisi yang sesuai dengan yang diharapkan pengguna/pelanggan [2]. Gambaran siklus optimasi digambarkan seperti pada Gambar 3.

Kegiatan optimasi dilakukan untuk menghasilkan kualitas jaringan yang baik dalam suatu daerah dengan menggunakan data yang tersedia seefisien mungkin. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan ketika optimasi jaringan yaitu:

- Menemukan dan selanjutnya memperbaiki masalah yang ada setelah implementasi dan integrasi *site* yang bersangkutan.
- Harus dilakukan secara berkala guna meningkatkan kualitas suatu jaringan secara menyeluruh.
- Optimasi sebaiknya tidak sampai menurunkan kinerja jaringan yang lainnya.
- Dilakukan pada cakupan daerah yang lebih kecil yang disebut dengan *cluster* agar optimasi jaringan dapat segera dilakukan.

Pada proses optimasi, proses awal yang dilakukan adalah *drivetesting* yang memiliki tujuan untuk mengumpulkan data pengukuran yang berkaitan dengan kualitas sinyal di suatu lokasi. Setelah data terkumpul seluas area cakupan yang dibutuhkan, maka data ini akan diproses dan dianalisis dengan menggunakan *software drive test*, dimana pada penelitian ini analisis hasil *drive test* dilakukan di *software Huawei GENEX Assistant 3.19* dan *Mapinfo Professional 12*.



Gambar 3. Proses Optimasi

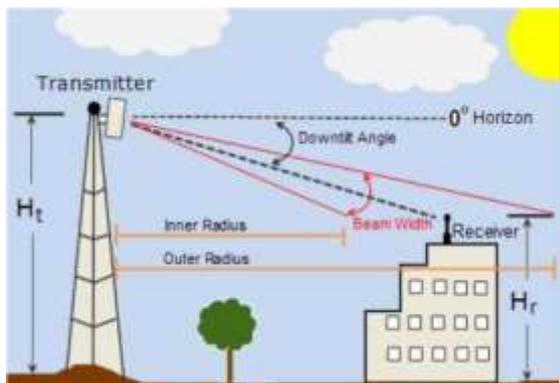
Kegiatan optimasi yang akan dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode *Antenna Physical Tuning*.

Antenna Physical Tuning

Antenna physical tuning atau yang biasa dikenal dengan *physical tuning* merupakan suatu aktifitas optimasi yang dilakukan untuk memperbaiki kualitas suatu jaringan, khususnya jaringan seluler, dengan cara mengubah arah (*azimuth/direction*) dan mengubah *tilt* pada antenna fisik di menara/tower. *Tilt* atau *tilting* terbagi menjadi dua yaitu *mechanical tilt* dan *electrical tilt*. [5]

Mechanical tilt merupakan aktifitas *physical tuning* dimana dilakukan perubahan tingkat kemiringan antenna secara fisik. Derajat kemiringan dapat di ukur menggunakan *tilt meter*. Secara sederhana, *mechanical tilt* adalah pengaturan arah antenna secara vertikal (ke atas atau ke bawah). Semakin besar derajat *mechanical*, maka antenna semakin menunduk yang menyebabkan *coverage* pada *main lobe* berkurang, sedangkan pada sisi *side lobe* akan melebar..

Pengukuran *mechanical tilt* dapat dilakukan dengan mengacu pada gambar 4 dan rumus (1) dan (2).

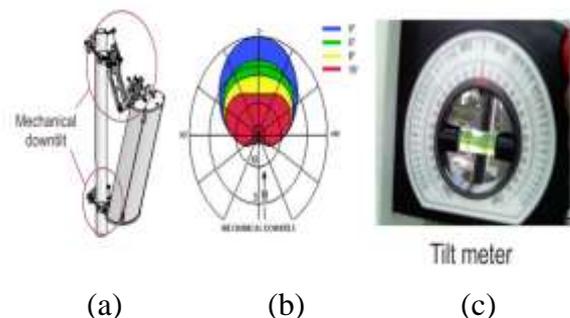
Gambar 4. Jarak dan sudut *tilting* antenna

$$\text{Jarak} = \frac{(H_b - H_r) / \tan \alpha}{1000} \quad (1)$$

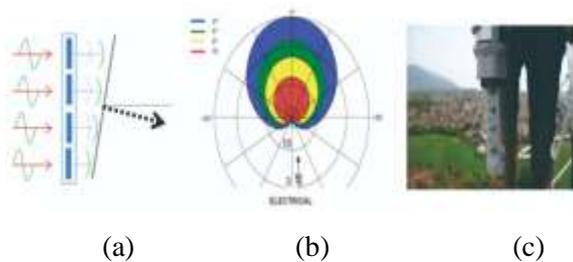
$$\text{Sudut} = \frac{(H_b - H_r)}{\text{Jarak} \times 1000} \quad (2)$$

Dimana H_b merupakan tinggi antenna, H_r adalah jarak dari antenna/tower ke area *coverage* yang dituju, dan α adalah sudut *tilt* antenna yang diberikan.

Pada aktifitas *mechanical tilt*, proses dan gambaran beam-nya digambarkan seperti pada Gambar 5. Dimana Gambar 5(a) merupakan cara untuk melakukan *mechanical tilt*, yaitu dengan memanjangkan atau memendekkan *clamp* penjepit pada penyangga antenna. Sedangkan Gambar 5(b) merupakan pengaruh pola radiasi pada perubahan *mechanical tilt*. semakin besar *mec-tilt*-nya, bentuk pola radiasi berubah dan memendek, dan Gambar 5(c) merupakan *tilt-meter*, alat untuk mengukur kemiringan antenna.

Gambar 5. *Mechanical Tilt*

Electrical tilt adalah mengubah polarisasi antenna dengan cara mengatur parameter kelistrikan pada antenna. Perubahan bentuk polarisasi antenna tersebut diatur secara elektronik. *Electrical tilt* mengubah karakteristik fasa sinyal setiap elemen antenna. Semakin besar nilai *electrical* maka semakin kecil pula *coverage* yang diberikan. Tidak semua tipe antenna dapat di ubah nilai *electrical tilt* nya, ada yang difiksasikan nilainya 0 atau 2.

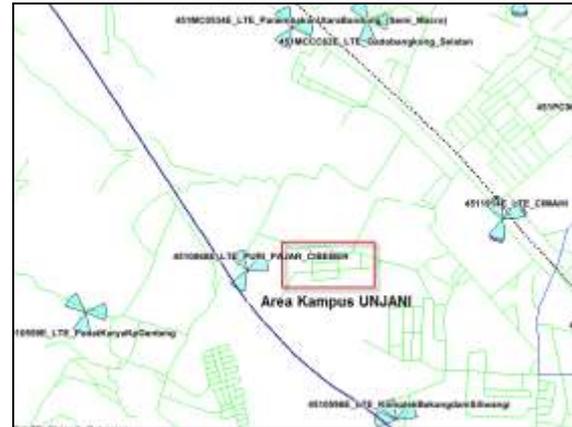


Gambar 6. Electrical Tilt

Pada Gambar 6, digambarkan bagaimana pengaruh *electrical tilt* dan bentuk perangkat *tilt* yang bisa diubahnya. Gambar 6(a) menggambarkan pengaruh dari *electrical tilt*, yaitu fasa sinyal akan bergeser. Gambar 6(b) merupakan bentuk pengaruh dari *electrical tilt*, semakin besar *e-tilt* nya maka pola radiasi yang dihasilkan menjadi kecil namun bentuknya tidak berubah, dan Gambar 6(c) merupakan *electrical tilt* meter yang terpasang pada antenna.

Pada aktifitas *physical tuning* terdapat juga aktifitas perubahan azimuth jika memang diperlukan. Azimuth adalah arah antenna yang di atur secara horizontal dengan cara mengubah-ngubah posisi *clamp* (penjepit antenna) yang terhubung ke kaki tower. Batas pergeseran antenna biasanya $5^{\circ} - 100^{\circ}$. Petunjuk pengarahannya agar arah antenna sesuai dengan *planning site*. Perubahan azimuth biasanya menggunakan alat bantu berupa kompas. Arah utara adalah titik acuan sebagai penentu posisi 0° .

Pada penelitian ini, proses optimasi dengan menggunakan metode *physical tuning* dilakukan hanya pada site terdekat yang dominan mengcover area kampus Unjani. Site yang dominan mengcover area tersebut untuk operator XL Axiata adalah site 4510868_Puri Pajar Cibeber. Gambar 7 menampilkan distribusi site di sekitar area kampus Unjani. Dari gambar tersebut, terlihat bahwa area kampus Unjani dominan di-cover oleh site Puri Pajar Cibeber khususnya oleh antenna sector 1.



Gambar 7. Distribusi Site di area Kampus Unjani

Konfigurasi dan *database* antenna pada site Puri Pajar Cibeber sebelum dilakukan proses optimasi berupa *physical tuning* ada pada Tabel 1.

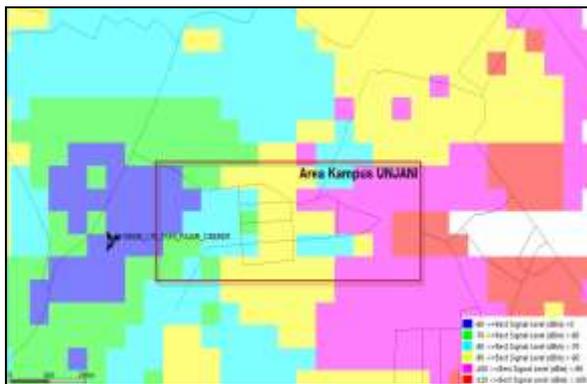
Tabel 1. Konfigurasi Antena Site Puri Pajar Cibeber

Site Id	4510868	Site Name	PURIPAJAR CIBEBER		
Longitude	107.52297	Latitude	-6.88772		
SECTOR		1	2	3	
Antenna	Azimuth ($^{\circ}$) Before	65	210	330	
	Mech Tilt ($^{\circ}$) Before	5	2	4	
	Elect Tilt ($^{\circ}$) Before	6	2	4	
	Antenna Type	TONGYU TTB 809016	TONGYU TTB 809016	TONGYU TTB 809016	
	Antenna Height (m)	21	21	21	
Tower Height (m)		42	42	42	

Simulasi Dengan *Atoll Planning Software (Before)*

Atoll Planning Software merupakan *software* yang digunakan untuk mensimulasikan *coverage* yang mengcover suatu area dengan menggunakan konfigurasi antenna yang kita miliki. Pada penelitian ini penggunaan *software* ini digunakan untuk mensimulasi kondisi *coverage* yang dicover site Puri Pajar Cibeber berdasarkan konfigurasi sebelum dilakukan proses optimasi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Hasil simulasi untuk kondisi konfigurasi antenna site Puri Pajar Cibeber sebelum dilakukan perubahan

atau proses optimasi, digambar pada Gambar 8.



Gambar 8. Simulasi *Coverage Plot* (Before)

Selanjutnya, untuk mendapatkan proposal perubahan *physical tuning* untuk antenna 1800 di site Puri Pajar Cibeber, akan dilakukan trial dengan menggunakan simulasi pada Atoll Planning Software. Rekomendasi perubahan yang didapat berdasarkan hasil simulasi ini yang nantinya dicoba untuk dilakukan perubahan langsung secara fisik di antenna 1800 pada site Puri Pajar Cibeber.

Parameter Performansi Jaringan 4G LTE

Pada penelitian ini, parameter yang diperhatikan untuk mengetahui kualitas sinyal menggunakan parameter RSRP. RSRP atau *Reference Signal Received Power* merupakan level daya dari sinyal 4G/LTE yang diterima oleh user dalam frekuensi tertentu. Semakin jauh jarak antara site dan user, maka semakin kecil pula nilai RSRP yang diterima oleh user.

RSRP didefinisikan sebagai rata-rata linear daya yang dibagikan pada resource elements yang membawa informasi reference signal dalam rentang frekuensi bandwidth yang digunakan [3]. Fungsinya sendiri yaitu untuk memberikan informasi ke UE mengenai kuat sinyal pada satu sel berdasarkan perhitungan path loss dan mempunyai peranan penting dalam proses handover dan cell selection-reselection. RSRP dapat dirumuskan :

$$\text{RSRP} = \text{RSSI (dBm)} - 10\log(12 \times N) \quad (3)$$

Legend RSRP yang dipakai pada penelitian ini ditunjukkan oleh Tabel 2. Kondisi kualitas sinyal dikatakan baik, jika level RSRP nya berada diatas -90 dBm. Sehingga berdasarkan legendnya, batas legend

yang berwarna kuning, merupakan batas untuk mendapatkan kualitas sinyal yang baik. Apabila suatu area memiliki level RSRP hamper mencapai -100 dBm (warna ungu), maka area tersebut perlu untuk dilakukan proses optimasi.

Tabel 2. Legend RSRP

Legend RSRP	
	=-60 <=Best Signal Level (dBm) <0
	=-70 <=Best Signal Level (dBm) <-60
	=-80 <=Best Signal Level (dBm) <-70
	=-90 <=Best Signal Level (dBm) <-80
	=-100 <=Best Signal Level (dBm) <-90
	=-120 <=Best Signal Level (dBm) <-100

HASIL DAN PEMBAHASAN

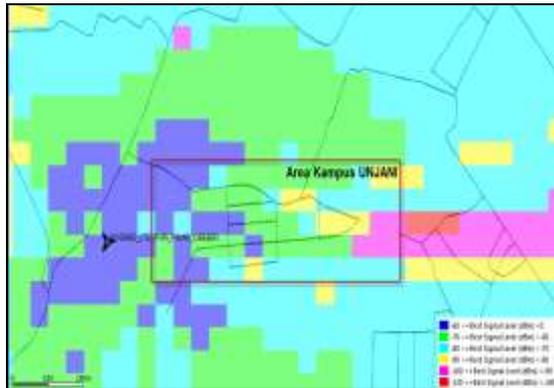
Simulasi Dengan Atoll Planning Software (After)

Berdasarkan konfigurasi antenna dari site Puri Pajar Cibeber, sudah bisa kita simulasikan *coverage plot* untuk area kampus Unjani sebelum dilakukan proses optimasi. Dari Gambar 7, hasil simulasi *coverage plot* untuk site Puri Pajar Cibeber sebelum dilakukan optimasi, memang menunjukkan hasil kualitas sinyal (RSRP) yang tidak begitu optimal, dan hal ini pun sesuai dengan hasil *drive test* yang sudah diambil sebelumnya. Coverage untuk area kampus Unjani rata rata dominan dicover oleh *coverage* dengan daya pancar hanya sekitar -110 dBm.

Berdasarkan hasil simulasi tersebut, kemudian dilakukan simulasi perubahan *mechanical tilt*, *electrical tilt*, dan *azimuth* jika diperlukan secara *trial and error* untuk mendapatkan *coverage plot* yang lebih baik lagi. Dengan mencoba proposal perubahan yang tepat, diharapkan bisa didapatkan *coverage plot* yang lebih baik dari Gambar 7, dan proposal tersebut bisa diimplementasikan secara langsung di site Puri Pajar Cibeber.

Setelah dilakukan percobaan trial and error untuk perubahan *physical tuning* maka didapatkan hasil simulasi *coverage plot* (after) yang jauh lebih optimal daripada yang ditunjukkan pada Gambar 7. Hasil simulasi

setelah dilakukan perubahan physical tuning ditunjukkan oleh Gambar 9.



Gambar 9. Simulasi Coverage Plot (After)

Dari Gambar 9, dapat dilihat bahwa simulasi perubahan physical tuning yang dilakukan pada site Puri Pajar Cibeber menunjukkan kondisi kualitas coverage yang jauh lebih baik jika dibandingkan dengan Gambar 7 (Before). Secara persentase kenaikan dan perbaikan area yang dicover ditunjukkan oleh Tabel 3.

Pada Tabel 3, terjadi kenaikan persentase coverage untuk area dengan level RSRP diatas -80 dBm, dan mengalami penurunan persentase coverage untuk area dengan level RSRP dibawah -90 dBm. Sehingga berdasarkan hasil simulasi tersebut, proposal perubahan yang disimulasikan dapat memperbaiki kualitas sinyal (RSRP) di area Kampus Unjani.

Tabel 3. Perbandingan % Covered Area

RSRP	% Covered Area	
	Before	After
=-60 <=Best Signal Level (dBm) <0	10.256	23.077
=-70 <=Best Signal Level (dBm) <-60	10.256	33.333
=-80 <=Best Signal Level (dBm) <-70	24.103	33.333
=-90 <=Best Signal Level (dBm) <-80	33.333	9.231
=-100 <=Best Signal Level (dBm) <-90	22.051	1.538
=-120 <=Best Signal Level (dBm) <-100	0	0

Dari hasil simulasi trail and error yang telah dilakukan pada simulasi tersebut, maka didapatkan rekomendasi atau proposal

perubahan untuk nantinya dilakukan perubahan *physical tuning* di site Puri Pajar Cibeber. Rekomendasi perubahan konfigurasi antenna untuk site Puri Pajar Cibeber ditunjukkan oleh Tabel 4.

Tabel 4. Rekomendasi Konfigurasi Antena untuk Physical Tuning

Site Id	4510868	Site Name	PURIPAJAR CIBEBER		
Longitude	107.52297	Latitude	-6.88772		
SECTOR		1	2	3	
Antenna	Azimuth (°) After	85	210	330	
	Mech Tilt(°) After	2	2	4	
	Elect Tilt(°) After	3	2	4	
	Antenna Type	TONGYU TTB 809016	TONGYU TTB 809016	TONGYU TTB 809016	
	Antenna Height (m)	21	21	21	
Tower Heigth (m)		42	42	42	

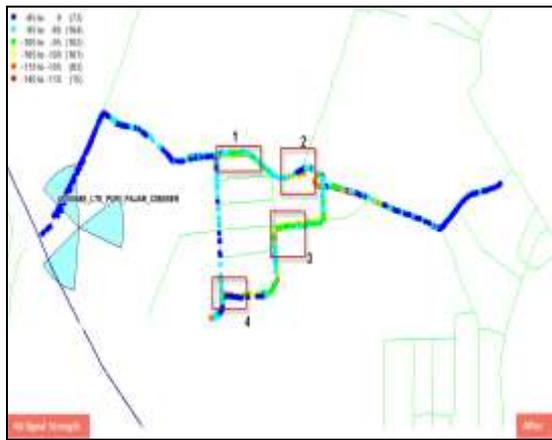
Jika dibandingkan dengan konfigurasi antenna yang existing (Tabel 1), terdapat rekomendasi perubahan konfigurasi antenna untuk sector 1. Pada kondisi sebelumnya, antenna sector 1 site Puri Pajar Cibeber memiliki konfigurasi azimuth 65° , mech-tilt 5° dan elec-tilt 6° . Sedangkan pada tabel 3, terdapat rekomendasi perubahan untuk sector 1 yaitu konfigurasi azimuth menjadi 85° , mech-tilt 2° dan elec-tilt 3° . Rekomendasi tersebut, selanjutnya diimplementasikan langsung pada antenna site Puri Pajar Cibeber.

Hasil Drive test Setelah Physical Tuning (After)

Setelah rekomendasi dari hasil simulasi menggunakan Atoll Planning Software diimplementasikan di site Puri Pajar Cibeber, maka hal yang selanjutnya dilakukan adalah mengambil sample untuk mengetahui kualitas sinyal (RSRP) di area kampus Unjani setelah dilakukan aktifitas *physical tuning*. Pengambilan sample dilakukan dengan cara yang sama saat di awal penelitian, yaitu dengan menggunakan *drive test*.

Setelah dilakukan *drive test*, didapatkan hasil kualitas sinyal setelah dilakukan *physical tuning*. Hasil tersebut

ditunjukkan oleh Gambar 10. Berdasarkan hasil *drive test* yang ditunjukkan pada Gambar 9, secara umum bisa kita lihat terdapat perbaikan kualitas level sinyal (RSRP), khususnya di 4 spot yang sebelumnya memiliki level sinyal yang buruk. Secara umum persentase kenaikan level sinyal RSRP yang kurang dari -100dBm meningkat dari 56.69% menjadi 81.46% dan SINR yang bernilai lebih dari 0 dB juga mengalami peningkatan dari 68.17% menjadi 80.71%.



Gambar 10. RSRP Hasil *Drive test After*

Jika analisis dilakukan untuk setiap spot, maka berdasarkan hasil *drive test* didapatkan level sinyal RSRP seperti yang ditampilkan pada Tabel 5. Dari tabel 5, dapat dilihat bahwa terdapat perbaikan level sinyal RSRP untuk setiap spotnya. Jika sebelum dilakukan *physical tuning* level sinyal untuk setiap spot dominan berada di level -100 dBm, maka setelah dilakukan *physical tuning* level sinyal di setiap spot mengalami peningkatan dan dominan berada di level -90 dBm.

Tabel 5. Level Sinyal RSRP Untuk Setiap Spot Yang Dianalisis

Spot Area	RSRP	
	Before	After
Spot 1	-105 dBm	-94.1 dBm
Spot 2	-103.1 dBm	-84.8 dBm
Spot 3	-101 dBm	-98 dBm
Spot 4	-108 dBm	-83 dBm

SIMPULAN DAN SARAN

Dari sub-bagian Hasil dan Pembahasan, dapat disimpulkan bahwa proses

optimasi dengan menggunakan metode Antenna Physical Tuning bisa memperbaiki coverage suatu site dan bisa meningkatkan kualitas sinyal RSRP di suatu area. Setelah dilakukan *physical tuning*, hasil *drive test* menunjukkan peningkatan pada level sinyal RSRP yang kurang dari -100dBm meningkat dari 56.69% menjadi 81.46% dan SINR yang bernilai lebih dari 0 dB juga mengalami peningkatan dari 68.17% menjadi 80.71%.

Perubahan *physical tuning* dapat dilakukan dengan mengimplementasikan rekomendasi perubahan yang didapatkan dari hasil simulasi dengan menggunakan *Atoll Planning Software*. Dari hasil simulasi, rekomendasi didapatkan dengan *trial and error* rekomendasi yang memungkinkan untuk mendapatkan kenaikan atau perbaikan pada level sinyal RSRP.

Untuk mendapatkan kualitas level sinyal RSRP di area Kampus Unjani yang lebih baik lagi, setelah dilakukan *physical tuning* sesuai dengan rekomendasi, proposal selanjutnya bisa dilakukan penambahan *newsite* atau site baru yang memungkinkan di sekitar kampus Unjani, dan untuk meningkatkan kualitas sinyal indoor setiap gedungnya bisa dilakukan dengan melakukan instalasi dan perencanaan IBC (*Indoor Building Coverage*) untuk setiap gedung yang memiliki kualitas sinyal yang tidak begitu baik.

DAFTAR PUSTAKA

Alfin Hikmaturokhman, W. P. M. A. S. M., 2013. Analisis Kualitas Jaringan 2G Pada Frekuensi 900MHz dan 1800MHz di Area Purwokerto. *Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto*.

Al-Kautsar, F., 2009. *Optimasi Pelayanan Jaringan Berdasarkan Drive test*. Depok: Universitas Indonesia.

Eka Yovita Dwi Utami, P. A. H., 2015. *Analisis Peningkatan Kualitas dan Kapasitas Jaringan Seluler PT. XL Axiata pada Area Jawa Tengah bagian Utara melalui Proyek Swap dan Modernisasi*. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana.

Kurniawan Sudrajat, R. H. N., 2015. *PENGECEKAN NEW SITE TELKOMSEL PADA SITE PRMBUKITASRIMG MELALUI METODE DRIVE TEST MENGGUNAKAN TEMS INVESTIGATION 8.4 DAN MAP INFO 8.5*, Bandung: Politeknik Telkom.

Maria Ulfah, A. S. I., October 2018. *OPTIMASI JARINGAN 4G LTE (LONG TERM EVOLUTION) PADA KOTA BALIKPAPAN*. *Jurnal ECOTIPE*, Volume 5, pp. 1-10.

Sukkun, B., 2015. *ANALISIS OPTIMALISASI LAYANAN BASE TRANSCIEVER STATION (BTS) DENGAN METODE DRIVE TEST (STUDI KASUS PT. TELKOMSEL BATAM)*, Batam: Universitas Putera Batam.

Yanuari, R. S. P. G. N., December 2015. *ANALISA KUALITAS SINYAL JARINGAN GSM PADA MENARA ROOFTOP DENGAN MEMBANDINGKAN APLIKASI METODE DRIVE TEST ANTARA TEMS INVESTIGATION 8.0.3 DENGAN G-NETTRACK PRO*. *E-Journal SPEKTRUM*, Volume 2, pp. 39-45.