

Optimasi Jaringan LTE Menggunakan Metode Electrical Tilt Di Karet Kuningan

LTE Network Optimization Using Electrical Tilt Method At Karet Kuningan

Eka Purwa Laksana¹, Edho Julio Aldo Restu²

^{1,2}Teknik Elektro, Universitas Budi Luhur

e-mail: ¹eka.purwalaksana@budiluhur.ac.id, ²edhojulio@gmail.com

Abstrak

Sebagai teknologi telekomunikasi nirkabel generasi ke 4, LTE menawarkan layanan akses data berkecepatan tinggi serta latensi yang rendah. Kecepatan LTE bisa mencapai 100 Mbps pada downlink dan mencapai 50 Mbps pada uplink. Fitur ini mengakibatkan banyaknya pengguna jaringan LTE terutama di kota-kota besar yang merupakan area bisnis. Daerah Karet Kuningan menjadi salah satu contoh banyaknya pengguna pengguna LTE, namun dikarenakan lokasi tersebut dikelilingi oleh gedung-gedung tinggi perkantoran dan pemukiman padat penduduk terutama di Jl. Karet Gusuran III, mengakibatkan buruknya kualitas jaringan LTE di lokasi tersebut. Pada penelitian ini dilakukan simulasi optimasi dengan menggunakan metode electrical tilt di 3 sektor dari 2 site disekitar lokasi untuk meningkatkan kualitas jaringan LTE di lokasi tersebut. Electrical tilt adalah metode untuk mengatur arah pancar antenna dengan cara merubah fasa sinyal dari antenna, sehingga tidak perlu dilakukan perubahan secara fisik untuk mengatur arah pancar antenna. Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan, didapatkan hasil yang cukup bagus dari optimasi site KARETGUSURANDMTHL pada sektor 3. Hasil simulasi yaitu peningkatan nilai RSRP sebesar 5 dBm, peningkatan nilai SINR sebesar 0,97 dB, peningkatan nilai RSRQ sebesar 0,01 dB dan peningkatan nilai throughput dari sekitar 512 kbps menjadi sekitar 1 Mbps sampai 10 Mbps.

Kata kunci: Electrical Tilt, RSRP, RSRQ, SINR, Throughput

Abstract

As a 4th generation wireless telecommunications technology, LTE offers high-speed data access and low latency services. LTE speeds can reach 100 Mbps on the downlink and up to 50 Mbps on the uplink. This feature has resulted in many LTE network users, especially in big cities that are business areas. Karet Kuningan area is one example of the many users of LTE users, but because the location is surrounded by tall office buildings and densely populated settlements, especially on Jl. Karet Gusuran III, resulting in a poor quality of the LTE network at that location. In this research, an optimization simulation is carried out using the electrical tilt method in 3 sectors from 2 sites around the location to improve the quality of LTE networks in that location. Electrical tilt is a method for regulating the antenna transmit direction by changing the signal phase of the antenna, so there is no need to physically make changes to adjust the antenna transmit direction. Based on the results of simulations that have been carried out, a pretty good result is obtained from KARETGUSURANDMTHL site optimization in sector 3. The simulation results are an increase in RSRP value of 5 dBm, an increase in SINR value of 0.97 dB, an increase in RSRQ value of 0.01 dB, and an increase in value throughput from around 512 kbps to around 1 Mbps to 10 Mbps.

Keywords: Electrical Tilt, RSRP, RSRQ, SINR, Throughput

1. PENDAHULUAN

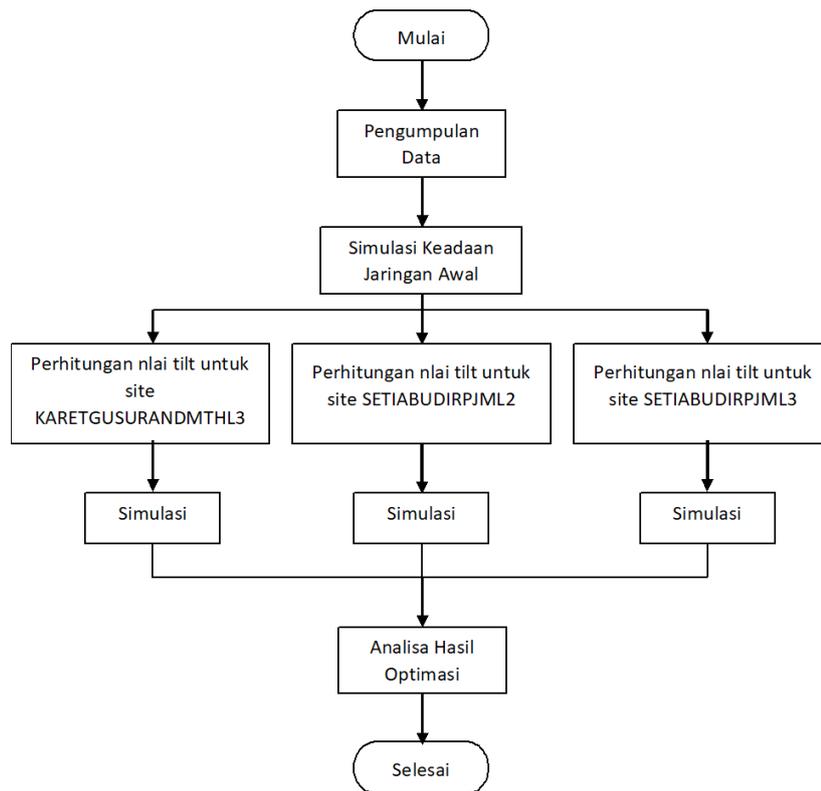
Jaringan LTE atau *Long Term Evolution* atau yang lebih dikenal dengan 4G, yang saat ini masih menjadi andalan para pengguna jaringan telekomunikasi yang membutuhkan akses data cepat. Hal ini menyebabkan bertambahnya pengguna LTE. *Coverage* jaringan LTE di Jakarta sudah mencapai sekitar 84 % [1]. Jakarta yang didominasi daerah perkantoran dan padat penduduk, terlebih di beberapa pemukiman yang berdekatan dengan area perkantoran seringkali tidak mendapat layanan yang baik. Salah satu contoh adalah di Jl. Karet Gusuran 3 yang berada di daerah Karet Kuningan, seringkali pengguna jaringan mengeluhkan buruknya sinyal LTE yang diterima dan berdampak pada lambatnya akses data di daerah tersebut dan mengganggu aktifitas dalam komunikasi maupun bisnis. Untuk memperbaiki kualitas jaringan di daerah tersebut perlu dilakukannya optimasi terhadap jaringan LTE di daerah tersebut.

Untuk meningkatkan kualitas jaringan LTE dapat dilakukan optimasi dengan beberapa metode. Pada penelitian sebelumnya [2] dilakukan optimasi pada jaringan 3G menggunakan repeater di PT SICPA PERURI SEKURINK, hasil yang didapatkan parameter RSCP, RSSI, dan Ec/No menjadi lebih baik dibandingkan sebelum adanya pemasangan repeater. Lalu pada penelitian [3] dilakukan optimasi dengan algoritma genetika, didapatkan hasil algoritma genetika mampu memberikan solusi yang cukup baik untuk penentuan posisi BTS, namun untuk posisi BTS baru diperlukan proses yang tidak mudah dan memakan waktu lama. Pada penelitian [4] optimasi di daerah suburban Cigadung dengan melakukan reazimuth antena, didapati nilai RSRP yang awalnya -110 dBm menjadi -92.3 dBm, nilai SINR dari -5 dB menjadi 13.5 dB, dan nilai throughput meningkat dari 512 kbps menjadi 14 Mbps. Pada penelitian [5] dilakukan optimasi jaringan indoor dengan beberapa metode dan didapatkan hasil yang efektif adalah dengan melakukan pemasangan IBC, yaitu melakukan penambahan kapasitas rill, karena dilakukan seperti pemasangan site baru. Dan pada penelitian [6] dilakukan optimasi di daerah Tanjakan Mauk, Tangerang dengan metode Physical Tuning, didapatkan hasil peningkatan RSRP dalam presentase dari 76,12 % menjadi 92,94 %, sedangkan SINR meningkat dalam presentase dari 91,79 % menjadi 95,35 %.

Dari hasil beberapa penelitian diatas, pada penelitian ini dilakukan optimasi jaringan LTE pada frekuensi 1800 MHz di daerah Karet Kuningan dengan menggunakan salah satu jenis dari metode *physical tuning* yaitu *electrical tilt*. Diperlukan pengecekan parameter dari site-site sekitar lokasi yang kemungkinan *cover* area tersebut, setelah itu dilakukan simulasi dengan memasukan parameter dari site yang dominan *cover* area tersebut, dan melakukan *electrical tilt*.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu pengumpulan parameter awal dari site di sekitar lokasi meliputi jenis antena, ketinggian antena, pola radiasi antena dan pengaturan daya pancar antena. Pada penelitian ini dilakukan dua kali simulasi jaringan LTE dengan menggunakan Atoll, pertama dengan menggunakan parameter existing dan kedua dengan menggunakan parameter hasil perhitungan untuk optimasi. Setelah kedua simulasi dilakukan akan dibandingkan nilai dari Signal level atau pada jaringan LTE disebut dengan RSRP (*Reference Signal Received Power*). Simulasi berfungsi untuk mengetahui keadaan awal jaringan berdasarkan parameter yang ada. Hasil simulasi dapat menentukan sektor yang dapat di optimasi untuk meningkatkan kualitas jaringan. Diagram alir metode penelitian diperlihatkan pada gambar 1.



Gambar 1 Diagram alir penelitian

2.1 Lokasi Penelitian

Daerah yang menjadi target penelitian adalah daerah yang dilaporkan memiliki kualitas jaringan yang buruk yaitu Jl. Karet Gusuran III yang berada di daerah Karet Kuningan Jakarta Selatan. Objek penelitian kali ini adalah *site* KARETGUSURANDMTHL dan SETIABUDIRPJML. Lokasi penelitian merupakan daerah *Urban* yaitu daerah di pusat kota dikelilingi oleh gedung-gedung tinggi dan pemukiman padat.

2.2 Spesifikasi dan Parameter Site

Spesifikasi dan parameter site dibutuhkan untuk melakukan simulasi keadaan awal jaringan. Pada tabel 1 memperlihatkan spesifikasi dan parameter dari site-site yang termasuk di coverage area.

Tabel 1 Parameter dan spesifikasi site [7]

LTE Sitename	Cellname	Azimuth	E-DownTilt	M-DownTilt	Height
KARETGUSURANDMTHL	KARETGUSURANDMTHL1	130	8	1	17
KARETGUSURANDMTHL	KARETGUSURANDMTHL2	230	7	1	17
KARETGUSURANDMTHL	KARETGUSURANDMTHL3	330	8	1	17
SETIABUDIRPJML	SETIABUDIRPJML1	90	4	0	9
SETIABUDIRPJML	SETIABUDIRPJML2	300	4	0	9
SETIABUDIRPJML	SETIABUDIRPJML3	270	4	0	17
WISMATAMARASTPHL	WISMATAMARASTPHL1	40	3	2	12
WISMATAMARASTPHL	WISMATAMARASTPHL2	240	3	2	12

Pada penelitian ini digunakan parameter pada tabel 1 untuk proses simulasi keadaan jaringan *existing* pada lokasi penelitian sebelum dilakukan optimasi.

2.3 Parameter Jaringan LTE

Pada penelitian ini, digunakan 4 parameter jaringan LTE, yaitu:

1. RSRP (*Reference Signal Received Power*)

RSRP merupakan parameter untuk sinyal power jaringan LTE yang diterima oleh *user* dalam frekuensi tertentu yang mengindikasikan semakin jauh jarak antara site dengan *user* maka nilai RSRP yang diterima oleh *user* menjadi semakin kecil. Pada tabel 2 ditunjukkan range nilai RSRP yang menjadi acuan pengukuran pada penelitian ini. Range nilai ini berdasarkan ketentuan yang ada pada software Atoll Rsrp Range.

Tabel 2 Range nilai RSRP

RSRP Range	Color	Note
more than -70 dBm	Blue	Excellent
-71 dBm to -75 dBm	Light Blue	
-76 dBm to -80 dBm	Light Green	Good
-81 dBm to -85 dBm	Green	
-86 dBm to -90 dBm	Light Yellow	Fair
-91 dBm to -95 dBm	Yellow	
-96 dBm to -100 dBm	Orange	Poor
-101 dBm to -105 dBm	Red	

2. SINR (*Signal to Interference Ratio*)

SINR adalah rasio perbandingan antara sinyal yang dipancarkan dengan interferensi maupun noise yang timbul dan mempengaruhi sinyal utama. Nilai SINR dibutuhkan untuk mengetahui jumlah interferensi, pengukuran SINR sangat penting dilakukan untuk menghindari kegagalan penerimaan layanan, antara eNodeB dengan UE. Pada tabel 3 ditunjukkan range nilai SINR yang menjadi acuan pengukuran pada penelitian ini. Range nilai ini berdasarkan ketentuan yang ada pada software Atoll Rsrp Range.

Tabel 3 Range nilai SINR

SINR	Keterangan
-20 dB to -10 dB	Very Bad
-10 dB to 0 dB	Bad
0 dB to 10 dB	Good
10 dB to 20 dB	Excellent

3. RSRQ (*Reference Signal Received Quality*)

RSRQ merupakan parameter yang menentukan kualitas dari sinyal yang diterima. RSRQ juga membantu sistem dalam proses handover, dengan cara mengurutkan kualitas kandidat sel tujuan handover. Pada tabel 4 ditunjukkan range nilai RSRQ yang menjadi acuan pengukuran pada penelitian ini. Range nilai ini berdasarkan ketentuan yang ada pada software Atoll Rsrp Range.

Tabel 4 Range nilai RSRQ

RSRQ	Keterangan
>= 1 dB	Excellent
1 dB to -5 dB	Good
-5 dB to -8 dB	Normal
-8 dB to -12 dB	Poor
<= -12 dB	Bad

4. Throughput

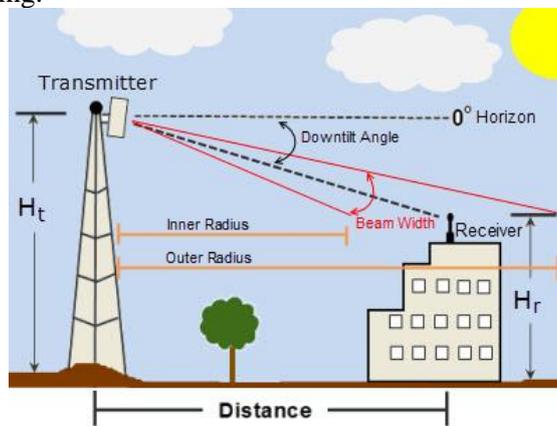
Throughput merupakan besarnya jumlah paket yang sukses diterima user dan dibagi waktu pengiriman paket. Pada Tabel 5 ditunjukkan range dari throughput. Range nilai ini berdasarkan ketentuan yang ada pada software Atoll Rsrp Range.

Tabel 5 Range nilai Throughput

Throughput	Keterangan
>- 20 Mbps	Excellent
10 Mbps to 20 Mbps	Good
1 Mbps to 10 Mbps	Normal
0.5 Mbps to 1 Mbps	Fair
<= 0.5 Mbps	Poor

2.4 Pengukuran Antenna Tilting

Tilting dilakukan untuk mengurangi coverage pada area tertentu, sehingga antenna hanya melayani area yang sesuai dengan rancangannya. Pada gambar 2 dapat dilihat ilustrasi pengukuran antenna tilting.



Gambar 2 Antenna tilting [8]

Keterangan gambar :

H_t = Tinggi antenna transmitter (m)

H_r = Tinggi antenna receiver (m)

Angle = Sudut tilt antenna

Beamwidth = Sudut lebar vertical beamwidth dari antenna (°)

Distance = Jarak antara transmitter dan receiver

Inner radius = Radius dalam dari daya pancar antenna

Outer radius = Radius luar dari daya pancar antenna

Untuk *inner radius* dan *outer radius* dapat dicari dengan persamaan berikut :

$$Inner\ Radius = \frac{H_t - H_r}{\tan(A + \frac{BW}{2})} \quad [6]$$

$$Outer\ Radius = \frac{(H_t - H_r)}{\tan(A - \frac{BW}{2})} \quad [6]$$

Untuk *tilting* ditunjukkan dengan persamaan sebagai berikut :

$$A_{dt} = \tan^{-1}\left(\frac{H_t - H_r}{Distance\ (m)}\right) + \frac{BW}{2} \quad [6]$$

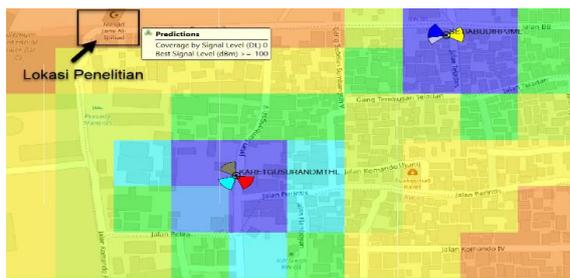
Keterangan :

- A_{dt} = Antenna downtilt
- Ht = Tinggi antenna transmitter
- Hr = Tinggi antenna receiver
- Bw = Beamwidth antenna

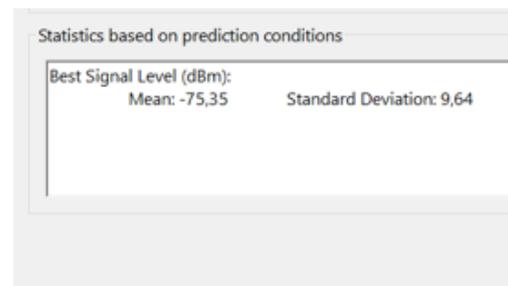
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Existing

Dengan menggunakan parameter dan spesifikasi *site* dilakukan simulasi jaringan *existing* dengan menggunakan *software* Atoll.

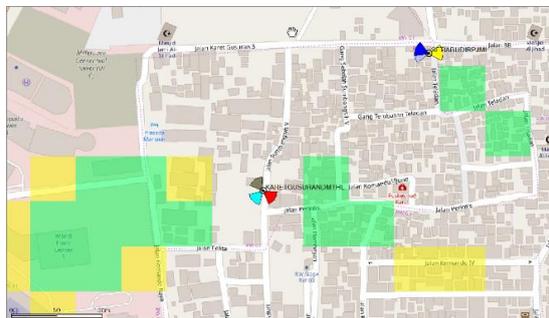


Gambar 3 Hasil simulasi RSRP jaringan existing

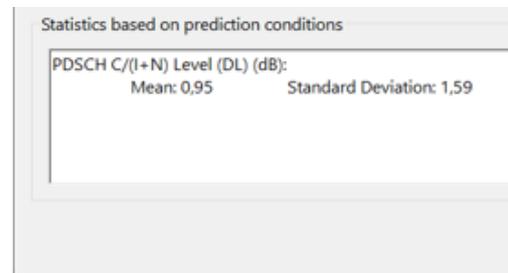


Gambar 4 Nilai mean RSRP jaringan existing

RSRP jaringan *existing* berada dalam kategori *poor* ditandai dengan warna jingga pada gambar 3. Berdasarkan tabel 2, nilai RSRP berada pada -96 dBm sampai -100 dBm. Dengan nilai *mean* -75,35 dBm seperti yang terlihat pada gambar 4.

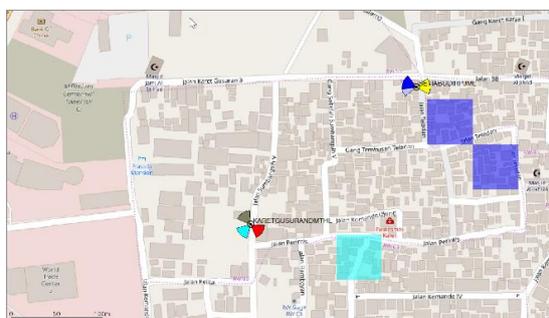


Gambar 5 Hasil simulasi SINR jaringan existing

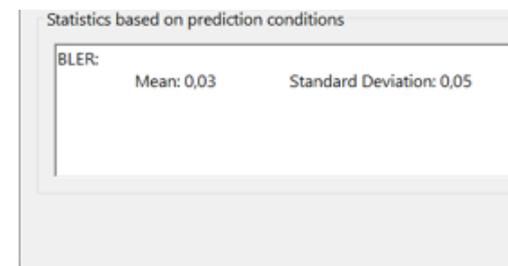


Gambar 6 Nilai mean SINR jaringan existing

Dari hasil simulasi jaringan *existing*, didapatkan nilai *mean* SINR di lokasi penelitian sebesar -0,95 dB. Berdasarkan tabel 3, nilai ini masih berada di kategori *good*.



Gambar 7. Hasil simulasi RSRQ jaringan existing

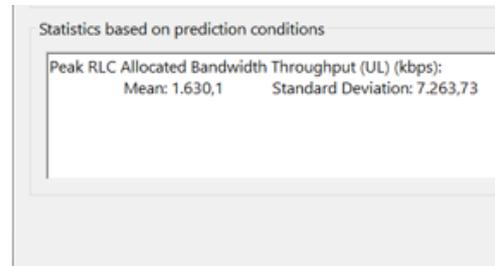


Gambar 8. Nilai mean RSRQ jaringan existing

Nilai *mean* RSRQ jaringan *existing* yang didapat dari hasil simulasi sebesar 0.03 dB, yang masih berada dalam kategori *good* berdasarkan tabel 4.



Gambar 9. Hasil simulasi Throughput jaringan existing



Gambar 10 Nilai mean Throughput jaringan existing

Dari simulasi jaringan *existing* yang ditunjukkan lokasi penelitian mendapatkan hasil *throughput* merah, mengacu pada Tabel 5 warna merah menunjukkan kecepatan kurang dari 0.5 Mbps. Dan nilai *mean* untuk throughput sebesar 1.6 Mbps.

3.2 Proses Optimasi

Proses optimasi akan dilakukan pada sektor berikut :

1. Sektor 3 pada site KARETGUSURANDMTHL
2. Sektor 2 pada site SETIABUDIRPJML
3. Sektor 3 pada site SETIABUDIRPJML

3.2.1 Optimasi site KARETGUSURANDMTHL Sektor 3

1. Perhitungan Nilai Tilt

Sektor 3 site KARETGUSURANDMTHL memiliki ketinggian antenna 17 meter, beamwidth sebesar 5.8° , dengan jarak antara site ke lokasi penelitian sekitar 209 meter.

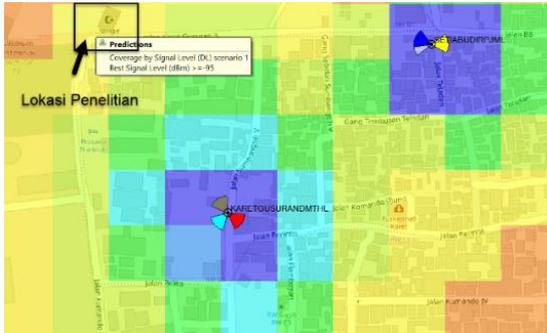
$$A_{dt} = \tan^{-1}\left(\frac{17 - 1}{209}\right) + \frac{5.8^\circ}{2}$$

$$A_{dt} = \tan^{-1}\left(\frac{16}{209}\right) + 2.9^\circ$$

$$A_{dt} = \tan^{-1}(0.077) + 2.9^\circ$$

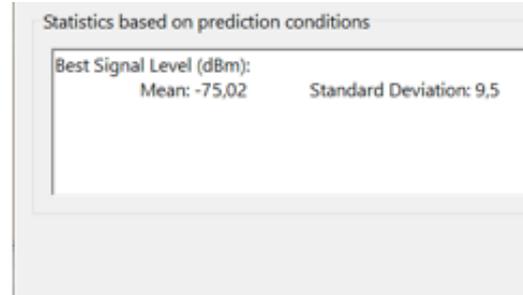
$$A_{dt} = 7.3^\circ$$

2. Simulasi Electrical Tilt

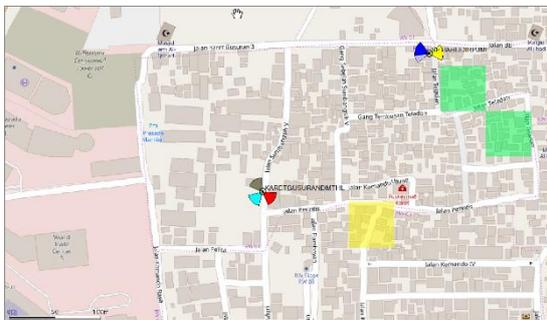


Gambar 11. Hasil simulasi RSRP dari optimasi site KARETGUSURANDMTHL sektor 3

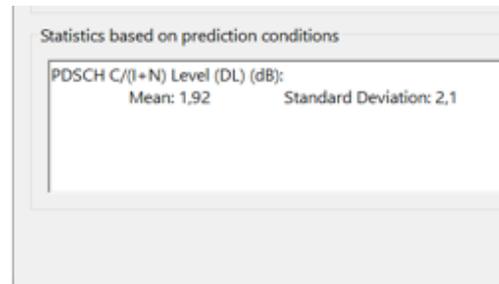
Dari hasil simulasi RSRP yang di terima di lokasi ditunjukkan dengan warna kuning, berdasarkan tabel 2 nilai RSRP nya berada diantara -91 dBm sampai -95 dBm dan berada di kategori *Fair*. Dengan nilai *mean* RSRP sebesar -75,02 dBm.



Gambar 12. Nilai mean RSRP dari optimasi site KARETGUSURANDMTHL sektor 3

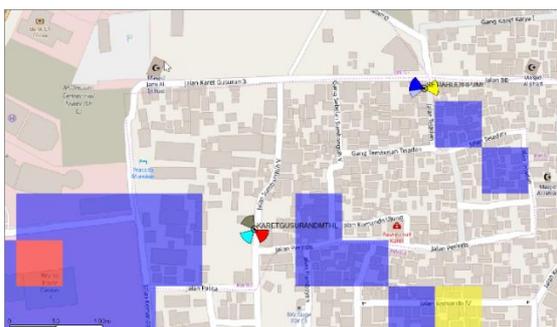


Gambar 13 Hasil simulasi SINR dari optimasi site KARETGUSURANDMTHL sektor 3

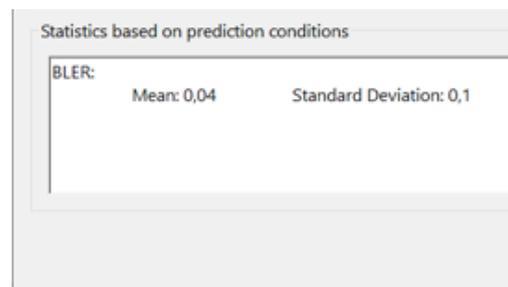


Gambar 14 Nilai mean SINR dari optimasi site KARETGUSURANDMTHL sektor 3

Nilai *mean* SINR yang didapat di lokasi penelitian adalah sebesar 1,92 dB. Nilai ini masih berada dalam kategori *good* berdasarkan tabel 3.

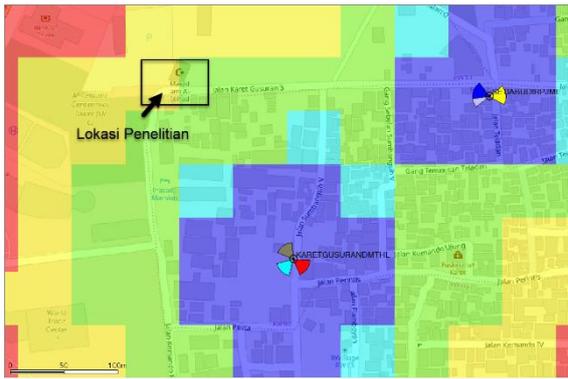


Gambar 15 Hasil simulasi RSRQ dari optimasi site KARETGUSURANDMTHL sektor 3

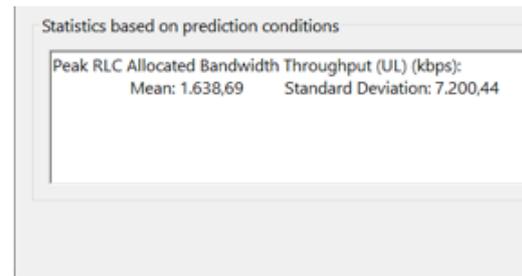


Gambar 16 Nilai mean RSRQ dari optimasi site KARETGUSURANDMTHL sektor 3

Nilai *mean* RSRQ dari simulasi mendapatkan nilai sebesar 0,04 dB dan masih dalam kategori *good* berdasarkan tabel 4.



Gambar 17 Hasil simulasi throughput dari optimasi site KARETGUSURANDMTHL sektor 3



Gambar 18 Nilai mean thoroughput dari optimasi site KARETGUSURANDMTHL sektor 3

Nilai *throughput* yang didapat di lokasi berwarna kuning dan hijau, dengan nilai 1 Mbps sampai dengan 10 Mbps. Dan nilai *mean* sebesar 1.638 kbps. Berdasarkan tabel 5 nilai ini berada pada kategori *normal*.

3.2.2. Optimasi site SETIABUDIRPJML sektor 2

1. Perhitungan Nilai Tilt

Sektor 2 site SETIABUDIRPJML memiliki ketinggian antenna 9 meter, beamwidth sebesar 7°, dengan jarak antara site ke lokasi penelitian sekitar 297 meter.

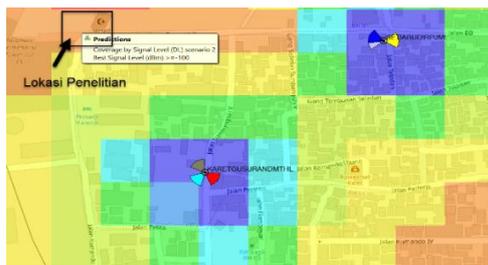
$$A_{dt} = \tan^{-1}\left(\frac{9 - 1}{297}\right) + \frac{7^\circ}{2}$$

$$A_{dt} = \tan^{-1}\left(\frac{8}{297}\right) + 3.5^\circ$$

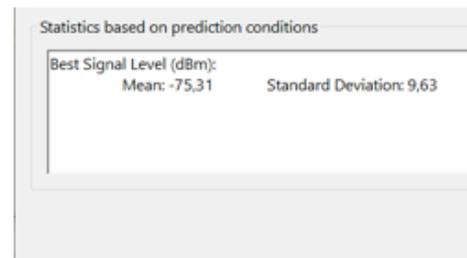
$$A_{dt} = \tan^{-1}(0.026) + 3.5^\circ$$

$$A_{dt} = 4.98^\circ$$

2. Simulasi Electrical Tilt

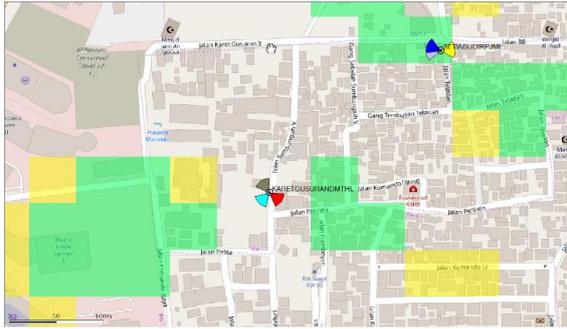


Gambar 19 Hasil simulasi RSRP dari optimasi site SETIABUDIRPJML sektor 2

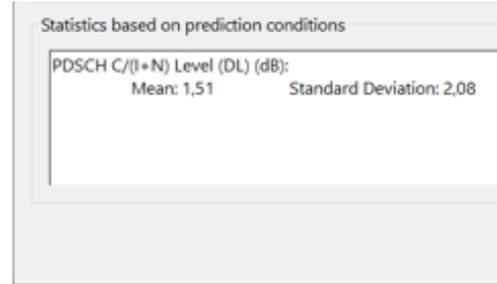


Gambar 20 Nilai mean RSRP dari optimasi site SETIABUDIRPJML sektor 2

Nilai RSRP yang diterima pada lokasi penelitian ditunjukkan dengan warna jingga, dengan nilai sebesar -96 dBm sampai dengan -100 dBm, berdasarkan tabel 2 nilai ini berada di dalam kategori *poor* dengan nilai *mean* sebesar -75,31 dBm.

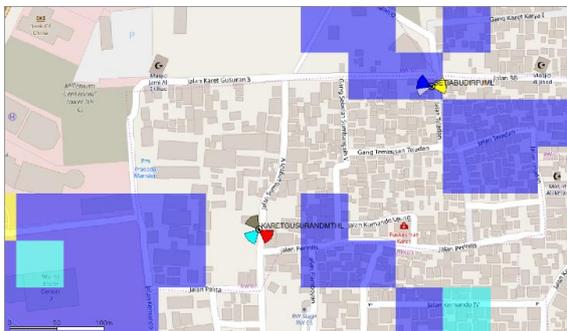


Gambar 21 Hasil simulasi SINR dari optimasi site SETIABUDIRPJML sektor 2

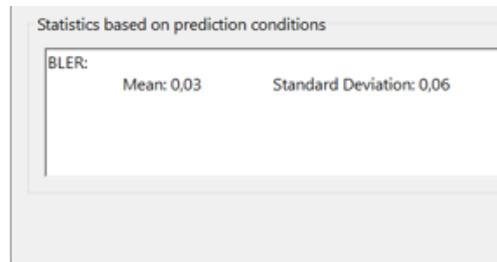


Gambar 22 Nilai mean SINR dari optimasi site SETIABUDIRPJML sektor 2

Nilai *mean* SINR dari hasil optimasi sebesar 1.51 dB. Berdasarkan tabel 3, nilai ini masih termasuk kategori *good*.

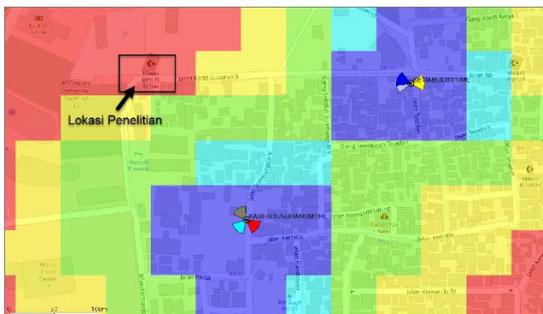


Gambar 23 Hasil simulasi RSRQ dari optimasi site SETIABUDIRPJML sektor 2

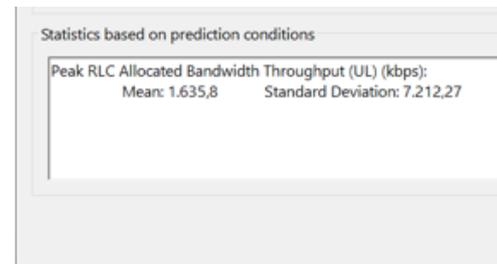


Gambar 24 Nilai mean RSRQ dari optimasi site SETIABUDIRPJML sektor 2

Hasil dari simulasi RSRQ untuk optimasi mendapatkan nilai 0.03 dB. Nilai termasuk dalam kategori *normal* berdasarkan tabel 4.



Gambar 25 Hasil simulasi Throughput dari optimasi site SETIABUDIRPJML sektor 2



Gambar 26 Nilai mean Throughput dari optimasi site SETIABUDIRPJML sektor 2

Nilai *Throughput* yang didapat di lokasi berwarna merah, dengan nilai dibawah dibawah 512 kpbs berdasarkan Tabel 5, dan berada dalam kategori *Poor*.

3.2.3. Optimasi site SETIABUDIRPJML sektor 3

1. Perhitungan Nilai *Tilt*

Sektor 3 site SETIABUDIRPJML memiliki ketinggian antenna 17 meter, beamwidth sebesar 7°, dengan jarak antara site ke lokasi penelitian sekitar 297 meter.

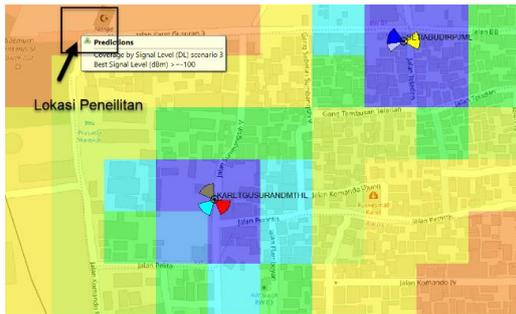
$$A_{dt} = \tan^{-1}\left(\frac{17 - 1}{297}\right) + \frac{7^\circ}{2}$$

$$A_{dt} = \tan^{-1}\left(\frac{16}{297}\right) + 3.5^\circ$$

$$A_{dt} = \tan^{-1}(0.053) + 3.5^\circ$$

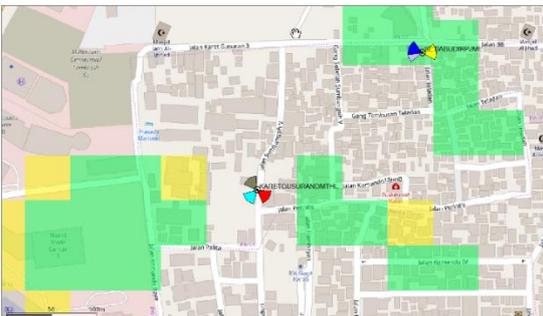
$$A_{dt} = 6.53^\circ$$

2. Simulasi Electrical Tilt



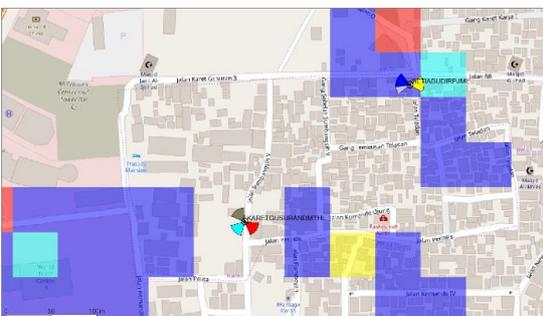
Gambar 27 Hasil simulasi RSRP dari optimasi site SETIABUDIRPJML sektor 3

Dari hasil simulasi RSRP yang diterima di lokasi ditunjukkan dengan warna jingga, berdasarkan Tabel 2 nilai RSRP nya berada diantara -96 dBm sampai -100 dBm dan berada di kategori *Poor*. Dengan nilai *mean* RSRP sebesar -75,38 dBm.

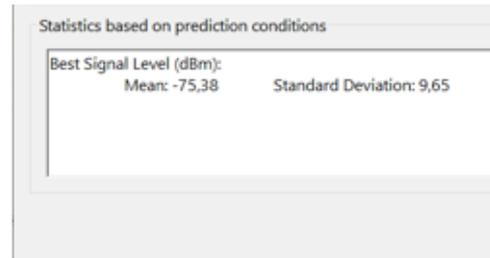


Gambar 29 Hasil simulasi SINR dari optimasi site SETIABUDIRPJML sektor 3

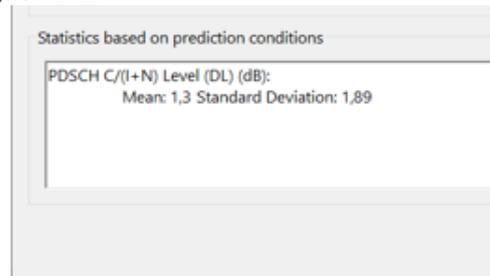
Nilai *mean* SINR yang didapat di lokasi penelitian adalah sebesar 1,89 dB. Nilai ini masih berada dalam kategori *Good* berdasarkan Tabel 3.



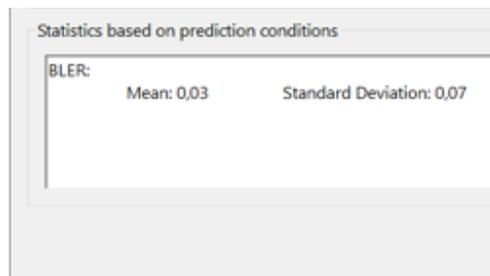
Gambar 31 Hasil simulasi RSRQ dari optimasi site SETIABUDIRPJML sektor 3



Gambar 28. Nilai mean RSRP dari optimasi site SETIABUDIRPJML sektor 3

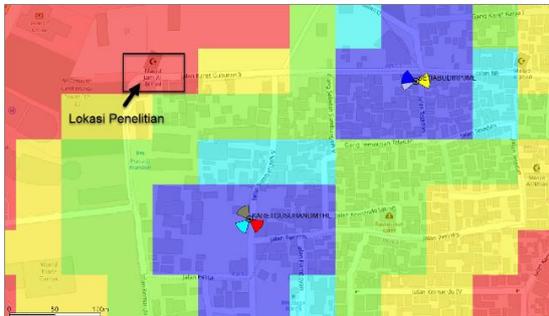


Gambar 30 Nilai mean SINR dari optimasi site SETIABUDIRPJML sektor 3

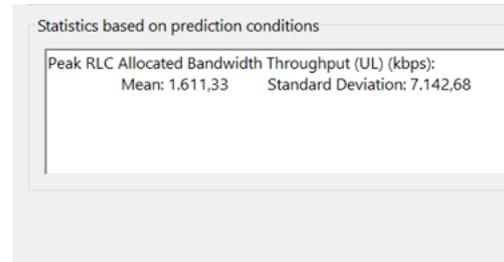


Gambar 32 Nilai mean RSRQ dari optimasi site SETIABUDIRPJML sektor 3

Pada Gambar 32 dapat dilihat nilai RSRQ dari simulasi optimasi site SETIABUDIRPJML sektor 3 sebesar 0.03 dB. Berdasarkan Tabel 4 nilai ini masih dalam kategori *Normal*.



Gambar 33 Hasil simulasi Throughput dari optimasi site SETIABUDIRPJML sektor 3



Gambar 34 Nilai mean Throughput dari optimasi site SETIABUDIRPJML sektor 3

Nilai *Throughput* yang didapat di lokasi berwarna merah, dengan nilai dibawah dibawah 512 kpbs berdasarkan Tabel 5, dan berada dalam kategori *Poor*.

a. Analisa Hasil Optimasi

3.3.1. RSRP

Tabel 6. Analisa RSRP dari hasil optimasi

Sektor	RSRP (dBm)		Keterangan	Mean RSRP (dBm)		Keterangan
	Sebelum	Sesudah		Sebelum	Sesudah	
KARETGUSURANDMTHL3	-100	-95	Meningkat	-75,35	-75,02	Meningkat -0,33
SETIABUDIRPJML2	-100	-100	Tetap	-75,35	-75,31	Meningkat -0,04
SETIABUDIRPJML3	-100	-100	Tetap	-75,35	-75,38	Menurun 0,03

Dari Tabel 6, dilihat peningkatan nilai RSRP para optimasi dari *site* KARETGUSURANDMTHL sektor 3, peningkatan nilai RSRP sebesar -5 dBm. Dan nilai *mean* mengalami peningkatan -0,33 dBm.

i. SINR

Tabel 7. Analisa SINR dari hasil optimasi

Sektor	SINR (dB)		Keterangan
	Sebelum	Sesudah	
KARETGUSURANDMTHL3	0,95	1,92	Meningkat 0,97
SETIABUDIRPJML2	0,95	1,51	Meningkat 0,56
SETIABUDIRPJML3	0,95	1,3	Meningkat 0,35

Pada Tabel 7, dapat dilihat nilai SINR dari ketiga optimasi menunjukkan peningkatan sebesar 0.97 dB dari nilai SINR *existing*.

ii. RSRQ

Tabel 8. Analisa RSRQ dari hasil optimasi

Sektor	RSRQ (dB)		Keterangan
	Sebelum	Sesudah	
KARETGUSURANDMTHL3	0,03	0,04	Meningkat 0,01
SETIABUDIRPJML2	0,03	0,03	Tetap
SETIABUDIRPJML3	0,03	0,03	Tetap

Dari Tabel 8, ditunjukkan hasil simulasi RSRQ pada site KARETGUSURANDMTHL3 mengalami peningkatan sebesar 0.01 dB dari nilai RSRQ existing.

iii. Throughput

Tabel 9. Analisa Throughput dari hasil optimasi

Sektor	Throughput (kbps)		Keterangan	Mean Throughput (kbps)		Keterangan
	Sebelum	Sesudah		Sebelum	Sesudah	
KARETGUSURANDMTHL3	512	1000	Meningkat	1630	1638	Meningkat
SETIABUDIRPJML2	512	512	Tetap	1630	1635	Meningkat
SETIABUDIRPJML3	512	512	Tetap	1630	1611	Menurun

Pada Tabel 9, ditunjukkan peningkatan pada optimasi *site* KARETGUSURANDMTHL sektor 3 ditunjukkan peningkatan nilai *throughput* dari 512 kbps menjadi 1000 kbps.

Dari hasil dari simulasi, optimasi pada *site* KARETGUSURANDMTHL sektor 3 mengalami peningkatan di 4 parameter yang di gunakan. Dikarenakan *site* KARETGUSURANDMTHL memiliki jarak lebih dekat ke lokasi penelitian dengan jarak 209 meter. Sedangkan jarak *site* SETIABUDIRPJML ke lokasi penelitian sebesar 297 meter.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan, simulasi dan analisa pada penelitian ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan simulasi jaringan existing, kualitas jaringan LTE di Jl. Karet Gusuran III, Karet Kuningan, Jakarta Selatan dapat dikatakan cukup buruk dikarenakan coverage dari site sekitar hanya melayani sebagian kecil dari daerah tersebut.
2. Metode electrical tilt cukup efisien dilakukan di lokasi penelitian, karena dapat dilakukan secara remote sehingga tidak perlu melakukan perubahan pada fisik antena, dan mudah untuk di adjust jika hasil optimasi belum bisa meningkatkan kualitas jaringan.
3. Dari hasil optimasi dan simulasi pada site KARETGUSURANDMTHL sektor 3, didapatkan peningkatan nilai RSRP sebesar -5 dBm, dari sebelumnya -100 dBm menjadi -95 dBm. Nilai SINR juga mengalami peningkatan sebesar 0.97 dB, dari sebelumnya 0.95 dB menjadi 1.92 dB. Peningkatan terjadi juga nilai RSRQ sebesar 0.01 dB, dari sebelumnya 0.03 dB menjadi 0.04 dB. Nilai throughput juga mengalami kenaikan dari sebelumnya 512 kbps menjadi 1 Mbps sampai 10 Mbps.
4. Setelah hasil simulasi didapati pengaruh electrical tilt pada coverage adalah dapat meningkatkan dan menurunkan daya cakup antena.

DAFTAR PUSTAKA

[1] <https://www.Liputan6.Com>, “Lebih Dari 80 Persen Area Jakarta Diselimuti Jaringan 4g LTE,” 2020. <https://www.liputan6.com/Tekno/Read/3627126/Lebih-Dari-80-Persen-Area-Jakarta-Diselimuti-Jaringan-4g-Lte>. (accessed Jan. 09, 2020).

[2] A. Widiyanto and R. Sirait, “PERANCANGAN PENGUATAN SINYAL INDOSAT

MENGGUNAKAN REPEATER MICRO 3G REMOTEK DI PT. SICPA PERURI SEKURINK.”

- [3] G. E. Riani and W. F. Mahmudy, “Optimasi Jangkauan Jaringan 4G Menggunakan Algoritma Genetika,” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 2, pp. 141–146, 2016.
- [4] I. Larasati, H. Hafidudin, and F. Rizkiatna, “Optimasi Jaringan Lte Di Area Cigadung Bandung,” *eProceedings Appl. Sci.*, vol. 3, no. 3, 2017.
- [5] F. Maulana and P. W. Purnawan, “SIMULASI DAN KAJIAN PERBANDINGAN METODE OPTIMASI JARINGAN LTE (LONG TERM EVOLUTION) DENGAN PEMASANGAN REPEATER, PERENCANAAN IN BUILDING COVERAGE DAN UPGRADE CARRIER MODULE DI APARTEMEN SAINT MORITZ,” *Maest. Vol 2 No 1 Ed. April 2019*, Apr. 2019, [Online]. Available: <https://jom.ft.budiluhur.ac.id/index.php/maestro/article/view/171>.
- [6] A. N. Fajar and E. Devia, “Analisa Dan Optimalisasi Jaringan 4g Lte Dengan Metode Electrical Tilt Menggunakan Drivetest,” *JIFOR (Jurnal Ilm. Inform. dan Komputer)*, vol. 1, no. 1, 2017.
- [7] H. N. T. for T. Project, “4G Engineering Parameter 20190708,” Jabodetabek, 2019.
- [8] <https://www.pasternack.com/T-Calculator-Antenna-Downtilt.aspx>. (accessed Nov. 02, 2019).