

OPTIMALISASI JARINGAN 4G PADA FREKUENSI 1800MHZ DENGAN METODE RE-AZIMUTH DAN TILTING MENGUNAKAN SOFTWARE SIMULASI ATOLL (STUDY KASUS: KOTA PEMALANG)

Afrizal Rahmi¹⁾, Jenny Putri Hapsari²⁾, Budi Pramono Jati³⁾

^{1,2,3)}Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri

Univerisitas Islam Sultan Agung

Jl. Raya Kaligawe Km.04, PO Box 1054, Semarang, 50112

e-mail : afrizaltejo@gmail.com, jenny@unissula.ac.id, budipramono@unissula.ac.id

ABSTRACT

Teknologi LTE atau yang disebut dengan Long Term Evolution merupakan sebuah teknologi seluler generasi ke 4 yang salah satunya menggunakan frekuensi 1800 MHz. Pada kenyataannya implementasi teknologi LTE tersebut belum dapat menyeluruh dan terbatas pada beberapa kota besar. Di Kota Pemalang frekuensi penerapan teknologi LTE 1800 MHz belum maksimal, sehingga dibutuhkan optimalisasi agar akses layanan telekomunikasi tersebut dapat diakses secara maksimal. Pada penelitian ini pengamatan kualitas jaringan 4G dilihat dari kualitas sinyal (dBm) yang berdasarkan parameter RSRP (Reference Signal Received Power) dan SINR (Signal to Interference Noise Ratio) pada Jalur Drive Test Jalan Perintis Kemerdekaan, Jalan Panca Karya, dan di area Jalan Werkudara dengan menggunakan Software genex probe. Berdasarkan pengamatan menggunakan metode drive test yang dilakukan, terdapat beberapa badspot dan memiliki level signal – 100 dBm yang menandakan daerah tersebut memiliki cakupan sinyal yang kurang bagus. Hasil dari optimalisasi menunjukkan Rata rata kualitas sinyal RSRP (db) meningkat dari 94,168 dB ke 91,9516 dB sehingga mendapatkan improvement sebesar 2,21 dB, kualitas SINR (dB) meningkat dari 4,93354 dB ke 5,289978 dB sehingga mendapatkan improvement sebesar 0,898823887 dB. Hasil optimasi mendapatkan sinyal lebih baik sehingga terdapat peningkatan sinyal dan mendapatkan throughput yang lebih baik.

Keywords : drive test, optimalisasi, SINR, RSRP

1. PENDAHULUAN

Kota Pemalang merupakan salah satu daerah di Jawa Tengah yang sedang

mengembangkan potensi industri. Sektor ini berperan penting dalam program peningkatan pembangunan dan

perekonomian suatu daerah, yang berdampak pada penyerapan sumber daya manusia daerah. Dilihat dari potensi yang ada baik dalam sumber daya alam yang tergerus dan meningkatnya sumber daya manusia, pembukaan lahan dan kepadatan penduduk akan berbanding lurus. Begitu juga dengan beberapa sektor yang saling berkesinambungan seperti pertambangan, perairan, listrik, air bersih, perdagangan, hotel, restoran, dan tentu saja sektor telekomunikasi.

Peran industri telekomunikasi sangat penting untuk menunjang akses layanan data online di Kabupaten Pekalongan. Permintaan kualitas sinyal kuat dan kuota tinggi membuat persaingan antara provider telekomunikasi semakin ketat, tidak heran jika banyak provider yang mengeluarkan promo yang terkadang tidak masuk akal. Berdasarkan hal tersebut para provider sangat mengupayakan kualitas sinyal terbaik di sektor-sektor yang dianggap dapat memberikan pemasukan yang ideal untuk perusahaan.

Pada penelitian ini penulis akan melakukan pengamatan kualitas jaringan 4G, dengan studi kasus buruknya kualitas sinyal berdasarkan satuan (dBm) dengan parameter RSRP (*Reference Signal*

Received Power) dan SINR (*Signal to Interference Noise Ratio*) pada Jalur *Drive Test* Jalan Perintis Kemerdekaan, Jalan Panca Karya dan di area Jalan Werkudara dengan menggunakan *Software* genex probe. Berdasarkan pengamatan menggunakan metode *drive test* yang dilakukan oleh penulis, terdapat beberapa *badspot* dan memiliki level signal – 100 dBm yang menandakan daerah tersebut memiliki cakupan sinyal yang kurang bagus.

Berdasarkan permasalahan diatas, perlu adanya suatu peningkatan mutu jaringan komunikasi. Optimalisasi merupakan salah satu bentuk upaya provider guna meningkatkan layanan selulernya. Berbagai hal yang sering dilakukan para provider ini merupakan optimalisasi basis keluhan pelanggan, ada juga karena cek rutin guna mendapatkan hasil nyata bagaimana kualitas sinyal di lapangan. Untuk memenuhi standar optimalisasi jaringan seluler, dibutuhkan suatu adanya *drive test* atau sering disebut dengan cek sinyal secara gerak dilapangan. Sering dilakukan dengan mobil dengan berjalan mengelilingi area cakupan BTS (*Base Transceiver Station*) hingga mendapatkan nilai kualitas sinyal, sehingga dapat di analisa bagaimana kekuatan sinyal, kualitas sinyal, serta

faktor lain yang membuat kualitas sinyal hp di pelanggan buruk, setelah dilakukan *drive test* maka akan didapati data kualitas jaringan pada ketiga area yang diamati yang kemudian dilakukan optimalisasi dengan metode *reazimuth* dan *tilthing* sehingga mendapatkan kualitas sinyal yang maksimal. Metode *tilting* yang digunakan adalah *mechanical tilting* dan *electrical tilting*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian sebelumnya membahas tentang Optimasi perencanaan jaringan LTE FDD 1800 MHz yang berlokasi di Kota Pekanbaru. Teknik optimasi merupakan sebuah proses mengoptimalkan jaringan dengan cara mengubah jenis modulasi yang sedang digunakan, sehingga perbedaan penggunaan teknik modulasi nantinya akan mempengaruhi nilai dari SINR dengan menggunakan metode propagasi COST-231 Hatta. (Syiaruddin dan Sari, 2017)

Penelitian lainnya terkait optimasi jaringan 4G juga dilakukan oleh Maria Ulfa di kota Balikpapan. Jaringan LTE dapat memberikan kecepatan uplink sebesar 50 Mbps dan kecepatan downlink hingga 100 Mbps. Penelitian ini bertujuan untuk merancang jaringan 4G LTE di kota Balikpapan dengan

menggunakan parameter berupa best signal level, throughput, nilai $C / (N+I)$, RSRP dan PLER. Metode penelitian dilakukan dengan survey ke beberapa lokasi e-NodeB demi mendapatkan gambaran langsung kondisi yang ada di sekitar e-NodeB tersebut. Kemudian dilakukan proses plotting sebanyak 126 site e-NodeB yang kemudian dilanjutkan proses simulasi perancangan jaringan dengan memanfaatkan *software* Atoll. Berdasarkan hasil simulasi tersebut, akhirnya diperoleh kualitas perancangan jaringan 4G LTE di kota Balikpapan dengan nilai parameter yang paling baik, seperti signal level sebesar -69,72 dBm, dan besaran nilai $C / (N+I)$ sebesar 5,08. Untuk nilai performansi throughput sebesar 11,8034 kbps, sedangkan nilai RSRP sebesar -115, 88 dBm serta nilai BLER sebesar 0,03. (Ulfah & Irtawaty, 2018)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Paramartha, Dewi Wirastuti dan Pande ketut Sudiarta, terkait analisa simulasi dengan menggunakan *software* Atoll dapat diketahui jangkauan luas yang dapat dicapai yaitu sebesar 1,21 Km² dan kecepatan akses data yang mampu diterima user equipment yaitu di angka 4.000 kbps sampai dengan 5.000 kbps. Sedangkan untuk analisa *drive test* dengan *software* G-NetTrack Pro

menggunakan metode dedicated dari data eksisting site eNodeB AKABA_PL, MYAMIN_CR, dan BUNDARANRENON_PL dapat diketahui bawa rata-rata kecepatan downlink yang didapatkan user yaitu sebesar 2 Mbps, dengan jarak diantara 100 sampai dengan 800 meter. Adapun parameter yang menjadi salah satu tolak ukur yaitu RSRP, RSRQ, SINR dan throughput. (Warsika, Wirastuti, dan Sudiarta, 2019)

Penelitian dengan judul Perencanaan jaringan 4G LTE dengan teknologi FDD pada frekuensi 1800 MHz berbasis Cost-231 Hata Propagation Model di Kota Padang telah dilakukan pada tahun 2018. Penelitian ini dilakukan di wilayah urban Kota Padang dengan metode berbasis Cost 231 Hata. Hasil dari penelitian ini, jumlah eNodeB yang dibutuhkan 52 site dan meningkatkan coverage menjadi 64,348 Km² atau sebesar 88,9%. (Chandra, dkk. 2018)

Kajian optimasi jaringan LTE menggunakan metode *physical tuning* di Kelurahan Bojong Nangka telah dilakukan di tahun 2020. Kajian tersebut menggunakan metode *physical tuning* yaitu mengatur *Tilting*, *re-azimuth*, dan penambahan tinggi antena. Hasil optimasi menunjukkan adanya perbaikan kualitas

jaringan dengan melihat parameter jaringan yaitu RSRP, SINR, dan RSRQ. RSRP meningkat 1,19%, SINR menurun 2,71%, dan RSRQ meningkat 1,1%.(Sirait & Nurhidayanto, 2020)

Penelitian yang dilakukan oleh Roni Suhermawan dkk pada tahun 2017 tentang performansi LTE inner city dan rural di Kota Palembang. Parameter jaringan yang digunakan RSRP, SINR, RSRQ, dan Throughput. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa rata-rata kualitas dari faktor-faktor performansi inner city Kota Palembang sudah optimal, sedangkan untuk rural Kota Palembang masih butuh pengoptimalan. (Suhermawan, Aryanti, dan Ciksadan, 2017)

Perancangan dan analisa implementasi LTE home pada jaringan 4G LTE di Frekuensi 2300 MHz dilakukan oleh Asri Wulandari dkk. Penelitian ini bertujuan merancang dan menganalisa implementasi LTE home dengan mengukur nilai *QoS Class Identifier* (QCI) dan nilai *Radio Frekuensi Key Performance Indicator* (RF KPI) untuk meningkatkan reability jaringan untuk layanan komunikasi suara dan data. Parameter yang diukur adalah *packet loss*, *delay*, *jitter*, *throughput*, dan RSRQ. Hasil menunjukkan bahwa

kualitas jaringan 4G LTE untuk layanan LTE Home telah memenuhi nilai RF KPI. (Wulandari, Supriyanto dan Itsnan. 2019)

3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini, langkah pertama adalah memetakan alur penelitian dengan membuat flowchart penelitian. Gambar 1 merupakan gambaran alur flowchart penelitian.

Pada Gambar 1 merupakan flowchart dari penelitian yang dilakukan oleh penulis. Pada langkah awal mempersiapkan tool berupa hardware dan *software*, dimana penelitian kali ini menggunakan *software drive test* genex probe, setelah *tooll* dipersiapkan langkah selanjutnya adalah melakukan drive test pada area Jalan Panca Karya dan di area Jalan Werkudara Pemalang, setelah drive test dilakukan dan diperoleh data berupa kualitas sinyal berdasarkan satuan (dBm) RSRP (*Reference Signal Received Power*) dan SINR (*Signal to Interference Noise Ratio*) kemudian data tersebut disimulasikan menggunakan *software* atoll. Data tersebut diolah dengan *software* simulasi atoll yang kemudian menjadi tolak ukur untuk melakukan optimalisasi berdasarkan masalah yang ditemukan. Optimalisasi jaringan tersebut menggunakan metode *re-azimuth* dan

tilting untuk mendapatkan hasil optimalisasi sinyal yang lebih baik.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

A. Proses Drive Test

Penelitian kali ini menggunakan *software* Genex probe untuk melakukan drive test. Drive test dilakukan di area Jalan Panca Karya dan di area Jalan Werkudara Pemalang, hal ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan sinyal BTS yang meng-cover area jalan tersebut. Data hasil dari drive test disimulasikan menggunakan *software* Atoll, maka akan ditemukan data *badspot*. Data *badspot* tersebut menjadi tolak ukur untuk

melakukan optimalisasi jaringan. Data kualitas throughput juga ditampilkan pada *software* simulasi Atoll, dimana data tersebut menunjukkan kualitas data yang akan pengguna dapatkan pada saat mengakses internet.

B. Optimalisasi Jaringan

Optimalisasi jaringan pada penelitian ini dilakukan dengan metode *re-azimuth* dan *tilting* sehingga didapatkan kualitas jaringan yang baik pada area yang ter *cover* oleh BTS. Berikut data tabel konfigurasi antena pada site BTS area Jl. Perintis Kemerdekaan, Jl Panca Karya dan Jl Werkudara yang belum teroptimalisasi.

Terdapat lima site yang meng *cover* tiga jalan Jl Perintis Kemerdekaan, Jl Panca Karya dan Jl Werkudara dengan ketinggian 40 m, 35 m, 17 m dan 42 m. Pada penelitian kali ini menggunakan dua metode yakni *re-azimuth* dan *tilting*. Pengertian Azimuth adalah sudut putar dari arah Barat hingga Timur. Sebagai referensi sudut nol dipakai arah mata angin Utara. Tanda (+) berarti arah putar searah jarum jam dari sudut nol, tanda (-) untuk arah sebaliknya. Azimuth dalam install antena berdasarkan sector/ jumlah antena dipasang ditentukan dari derajat terkecil, sedangkan *Tilting* sendiri diartikan sebagai suatu pengaturan

kemiringan antena yang berfungsi untuk menetapkan area yang akan menerima cakupan sinyal. Pada penelitian kali ini menggunakan dua teknik *Tilting* yakni:

1. Mekanikal *tilting* yaitu mengubah kemiringan antena dengan cara mengubahnya dari sisi fisik antena, mekanikal *downtilting* adalah pengaturan kemiringan antena dengan cara merubah kemiringan dari antena bisa lebih keatas atau kebawah menggunakan angle meter. Pada metode ini, antena diputar secara langsung pada porosnya dari posisi vertical sehingga *front lobe* akan bergerak kebawah dan *back lobe* akan bergerak ke atas. Pergerakan *back lobe* ke atas akan menyebabkan jangkauan wilayah di belakang antena akan terpengaruh. (Chaerunisa, dkk. 2017)
2. Elektrikal *tilting* yaitu mengubah *coverage* antena dengan cara mengubah fasa antena, sehingga terjadi perubahan pada *beamwidth* antena. Mengubah fasa dapat dilakukan dengan mengubah settingan electrical tilt pada antena. Pengaturan elektrikal tilt biasanya terletak dibawah antena. (Chaerunisa et al., 2017)

C. Penerapan Hasil

Setelah mendapatkan hasil konfigurasi antena menggunakan teknik *re-azimuth* dan *tilting*, konfigurasi antena tersebut akan menghasilkan nilai RSRP, SINR, dan Throughput yang optimal sehingga dapat memaksimalkan penggunaan jaringan 4G di area Jalan Panca Karya dan di area Jalan Werkudara Pemalang. Hasil konfigurasi antena akan dipakai pada kedua jalan tersebut agar pelanggan dapat menikmati kualitas jaringan 4G yang optimal. Secara berkala akan dilakukan *drive test* sehingga dapat memaksimalkan performa jaringan pada area Jalan Panca Karya dan di area Jalan Werkudara Pemalang.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. RSRP sebelum Optimalisasi

Hasil data drive test nilai RSRP awal sebelum optimalisasi ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. RSRP sebelum optimalisasi

Range RSRP	RSRP	% RSRP
>= -80 and < -40	27899	9,50%
>= -90 and < -80	57324	19,51%
>= -100 and < -90	107024	36,43%
>= -110 and < -100	101511	34,56%
>= -140 and < -110	0	0,00%
Total Sampling (dB)	293758	100,00%

B. SINR sebelum Optimalisasi

Hasil data drive test nilai SINR awal sebelum optimalisasi ditunjukkan pada Tabel 2

Tabel 2. SINR sebelum optimalisasi

Range SINR	SINR	%SINR
>= 12 and < 30	34385	11,71%
>= 8 and < 12	42992	14,64%
>= 6 and < 8	33699	11,47%
>= 0 and < 6	186060	63,34%
>= -20 and < 0	41323	14,07%
Total Sampling (dB)	338459	115,22%

C. Throughput sebelum optimalisasi

Hasil data throughput sebelum optimalisasi ditunjukkan pada Tabel 3

Tabel 3. Throughput sebelum optimasi

Longitude	Latitude	PDCP
		Throughput DL_dl
10.941.754.617	-6.894.270	705 ,19
109.41748181	-6.894.260	837 ,46
10.941.743.268	-6.894250	278 ,77
10.941.739.401	-6.894242	326 ,45
10.941.735.430	-6.894235	326 ,56
10.941.731.691	-6.894230	294 ,20
10.941.727.851	-6.894225	311 ,23
10.941.723.730	-6.894221	363 ,18
10.941.719.521	-6.894215	300 ,13

D. Proses Optimalisasi

Setelah diketahui data RSRP dan SINR dari jalur tersebut, langkah selanjutnya yaitu melakukan optimalisasi jaringan dengan metode *tilting* dan *re-azimuth*. Langkah pertama dalam proses optimasi ini adalah mengumpulkan data antenna yang meng-cover ketiga jalan tersebut yakni Jl Perintis Kemerdekaan, Jl Panca Karya dan Jl Werkudara. *Tilting* sering disebut dengan metode sederhana yang dilakukan guna mengatur cakupan sinyal yang dijangkau. Nilai kemiringan digunakan pada suatu antenna sektoral, proses ini dilakukan guna menentukan spot yang akan dicakup dengan mengatur arah horizontal antenna, didampingi dengan vertikal yang juga dilakukan sebagai bentuk orientasi ulang menentukan sudut yang dituju guna melakukan pengoptimalan suatu jaringan.

Pada penelitian ini akan menggunakan metode *electrical tilting*, *electrical tilt* sendiri merupakan perubahan sistem polarisasi pada antenna sektor dengan menggunakan metode elektrik. Semakin tinggi nilai tilt yang di pakai, semakin lebar sempit cakupan sinyal, dan berpotensi mengoptimalkan jaringan yang lebih dekat (cakupannya). Perbedaan jenis antenna mempengaruhi adanya sistem *electrical tilt* ini.

Tabel 4. Data Antena 610650_Siaga_Medika_MBTS

Parameter	Nilai
Altitude	374 m
Tinggi Antena	42 m (Hb = 416 m)
Jarak Antena ke blindspot	0,722 Km
Altitude Blindspot	348 m (Hr)
Mechanical Tilt	2°
Electrical Tilt	0 (A=2)
Vertical Beamwidth	4,6

Nilai *electrical tilt* dapat dihasilkan dengan melakukan perhitungan. Data antenna 610650_Siaga_Medika_MBTS sebelum optimasi diperlihatkan pada Tabel 4.

Jangkauan antenna 610650_Siaga_Medika_MBTS sebelum optimasi.

$$Jarak\ Beam = \left(\frac{(Hb - Hr) / \tan A}{1000} \right)$$

$$Jarak\ Beam = \left(\frac{(416 - 348) / \tan 2}{1000} \right) = 0,985\ Km$$

$$Inner\ radius\ coverage = \left(\frac{(Hb - Hr)}{\tan \left(A + \frac{BW}{2} \right)} \right)$$

$$Inner\ radius\ coverage = \left(\frac{(416 - 348)}{\tan(4.3)} \right) = 0,906\ Km$$

Berdasarkan perhitungan tersebut diketahui bahwa cakupan sinyal antenna 610650_Siaga_Medika_MBTS yang terluar adalah 0,906 Km, sedangkan jarak dari antenna ke blindspot hanyalah 0,722

Km. Hal ini menyebabkan terjadinya interferensi pada area blindspot 2. Salah satu cara untuk menghilangkan dari antenna adalah dengan memperkecil coverage area antenna. Rekomendasi optimalisasi antenna site 610650_Siaga_Medika_MBTS adalah sebagai berikut:

$$Tilt = \tan^{-1}\left(\frac{(Hb - Hr)}{jarak(m)}\right)$$

$$Tilt = \tan^{-1}\left(\frac{(416 - 348)}{722}\right) = 5^\circ$$

Data antenna 610641_Beji_Pemalang_003_MBTS sebelum optimasi diperlihatkan pada tabel 5.

Tabel 5. Data Antena 610641_Beji_Pemalang_003_MBTS

Parameter	Nilai
Altitude	374 m
Tinggi Antena	17 m (Hb = 391 m)
Jarak Antena ke blindspot	0,855 Km
Altitude Blindspot	348 m (Hr)
Mechanical Tilt	1 ⁰
Electrical Tilt	0 (A=1)
Vertical Beamwidth	4,6

Jangkauan antenna 610641_Beji_Pemalang_003_MBTS sebelum optimalisasi.

$$Jarak\ Beam = \left(\frac{(Hb - Hr)/\tan A}{1000}\right)$$

$$Jarak\ Beam = \left(\frac{(391 - 348)/\tan 1}{1000}\right) = 2,5\ Km$$

$$Inner\ radius\ coverage = \left(\frac{(Hb - Hr)}{\tan\left(A + \frac{BW}{2}\right)}\right)$$

$$Inner\ radius\ coverage = \left(\frac{(391 - 348)}{\tan(3,3)}\right) = 0,754\ Km$$

Berdasarkan perhitungan tersebut diketahui bahwa cakupan sinyal antenna 610641_Beji_Pemalang_003_MBTS yang terluar adalah 0,754 Km, sedangkan jarak dari antenna ke blindspot 0,855 Km. Hal ini menyebabkan terjadinya interferensi pada area blindspot 2. Salah satu cara untuk menghilangkan dari antenna adalah dengan memperkecil coverage area antenna. Rekomendasi optimalisasi antenna site 610641_Beji_Pemalang_003_MBTS adalah sebagai berikut:

$$Tilt = \tan^{-1}\left(\frac{(Hb - Hr)}{jarak(m)}\right) + \frac{BW}{2}$$

$$Tilt = \tan^{-1}\left(\frac{(391 - 348)}{855}\right) = 2^\circ$$

E. RSRP setelah optimalisasi

Hasil data setelah dilakukan optimalisasi ditunjukkan pada Tabel 6. Pada Table 6 dapat dilihat data hasil optimalisasi. Jika dibandingkan dengan data di Tabel 1, maka rata rata kualitas sinyal RSRP (dB) meningkat sehingga mendapatkan

improvement sebesar 2,21 dB dan meningkat 6,21%

Tabel 6. RSRP setelah Optimalisasi

Range RSRP	RSRP	% RSRP
≥ -80 and < -40	27607	15,71%
≥ -90 and < -80	36530	20,78%
≥ -100 and < -90	63554	36,16%
≥ -110 and < -100	48067	27,35%
≥ -140 and < -110	0	0,00%
Total Sampling (dB)	175758	100,00%

F. SINR setelah optimalisasi

Hasil data setelah dilakukan optimalisasi ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. SINR setelah Optimalisasi

Range SINR	SINR	%SINR
≥ 12 and < 30	25010	14,23%
≥ 8 and < 12	24750	14,08%
≥ 6 and < 8	18916	10,76%
≥ 0 and < 6	92991	52,91%
≥ -20 and < 0	19296	10,98%
Total Sampling (dB)	180963	102,96%

Pada Table 7 dapat dilihat data SINR hasil optimalisasi. Jika dibandingkan dengan data di Tabel 2, maka rata rata kualita sinyal SINR (dB) meningkat sehingga mendapatkan

improvement sebesar 0,89882 dB dan meningkat 2 %.

G. Throughput setelah optimalisasi

Data Throughput hasil optimalisasi diperlihatkan pada Tabel 8

Tabel 8. Nilai throughput setelah optimalisasi

PDCP		
Longitude	Latitude	Throughput DL_dl
10.941.754.617	-6.894.270	905,19315
109.41748181	-6.894.260	1024,468
10.941.743.268	-6.894250	479,7750.6
10.941.739.401	-6.894242	500,4587.7
10.941.735.430	-6.894235	490,5642
10.941.731.691	-6.894230	390,2031
10.941.727.851	-6.894225	400,2338
10.941.723.730	-6.894221	560,1897
10.941.719.521	-6.894215	450,13190.

Throughput merupakan parameter terakhir yang digunakan sebagai nilai optimalisasi jaringan, setelah dilakukan optimalisasi terdapat peningkatan sebesar 100 - 200 kbps pada setiap koordinat yang tercover oleh BTS.

5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Rata-rata kualitas sinyal untuk parameter RSRP (dB) mengalami peningkatan dari 94,168 dB menjadi 91,9516 dB yaitu mendapatkan improvement sebesar 2,21 dB dan meningkat 6,21%.
2. Rata-rata kualitas sinyal untuk parameter SINR (dB) mengalami peningkatan sebesar 0,89882 dB pada area *badspot* setelah dilakukan optimalisasi *re-azimuth* dan *tilting*.
3. Pada nilai throughput terdapat peningkatan 100-200 kbps pada setiap koordinat yang tercover oleh BTS.

DAFTAR PUSTAKA

- Chaerunisa, A., Putri, U., Usman, U. K., Puspito, S., & Jarot, W. (2017). *Analisis Optimasi Coverage Jaringan Long Term Evolution (LTE) TDD Pada Frekuensi 2300 MHZ di Wilayah DKI Jakarta. Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri 2017*, (September 2016), 1–6.
- Chandra, D., Yusnita, S., Aulia, S., & Ardila, N. (2018). *Perencanaan Jaringan 4G LTE Dengan Teknologi FDD Pada Frekuensi 1800 MHz Berbasis Cost – 231 Hatta Propagation Model di Kota Padang. SNTIKI-10*, (November), 452–458.
- Sirait, R., & Nurhidayanto, I. (2020). *Kajian Optimasi Jaringan Long Term Evolution (LTE) Menggunakan Metode Physical Tuning di Kelurahan Bojong Nangka. KILAT*, 9(2), 286–296.
- Suhermawan, R., Aryanti, & Ciksadan. (2017). *Analisa Performansi Internet Broadband Long Term Evolution Inner City dan Rural di Kota Palembang (Study Kasus : PT . TELKOMSEL)*. *Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan*, 447–456.
- Syiaruddin, M. A., & Sari, L. O. (2017). *Optimasi Perencanaan Jaringan LTE FDD 1800 MHz di Kota Pekanbaru. Jom FTEKNIK*, 4(2), 1–6.
- Ulfah, M., & Irtawaty, A. S. (2018). *Optimasi Jaringan 4G LTE (LONG TERM EVOLUTION) Pada Kota Balikpapan. Jurnal ECOTIPE*, 5(2).
- Warsika, I. D. G. P., Wirastuti, N. M. A. E. D., & Sudiarta, P. K. (2019). *Analisa Throughput Jaringan 4G LTE dan Hasil Drive Test Pada Cluster Renon. Jurnal SPEKTRUM*, 6(1), 74–80.
- Wulandari, A., Supriyanto, T., & Itsnan, M. (2019). *Perancangan dan Analisa Implementasi LTE Home pada Jaringan 4G LTE di Frekuensi 2300 Mhz. Jurnaal Sains Terapan*, 5(1).