

ANALISA PERBAIKAN COVERAGE AREA JARINGAN LTE PADA JALUR ATAS TANAH (ASEAN – LEBAK BULUS) DI JALUR MASS RAPID TRANSIT (MRT) JAKARTA

ANALYSIS COVERAGE AREA IMPROVEMENT OF LTE NETWORK ON THE GROUND LINE (ASEAN - LEBAK BULUS) IN MASS RAPID TRANSIT (MRT) ROUTES JAKARTA

Elly Permata Sari¹, Ir. Uke Kurniawan Usman, M.T., IPM.², Nur Andini, S.T., M.T.³
Universitas Telkom¹, Universitas Telkom², Universitas Telkom³
e-mail: ellypermatasari07@gmail.com

Abstract: Jakarta MRT (Mass Rapid Trans) is a fast transportation system that uses electric rail trains in Jakarta. LTE (Long Term Evolution) network users have difficulty accessing internet services (browsing, chatting, streaming, video calling and other packet data services) MRT compilation is moving on the upper lane (ASEAN - Lebak Bulus). The results of the signal quality assessment that has been carried out obtained RSRP (Reference Signal Reference Power) values along the land line (ASEAN - Lebak Bulus) Jakarta MRT which are still below the KPI standard (Main Performance Indicators) with an average of -99.73 dBm is included in the poor category. In this research, improvements are made to the quality of LTE networks based on area coverage by improving physical programming, power configuration and transfer sectors for areas that are not yet covered by signals and simulations using Atoll software. In the LTE network simulation will determine the location of the existing ENodeB which is devoted to the upper lane (ASEAN-Lebak Bulus) in the Jakarta MRT. After analyzing the area, three bad points were obtained, namely the first bad point between Blok M - Blok A station, the bad point between Haji nawi - Cipete raya station and the third bad point between Cipete raya - Fatmawati station. After simulating the atoll the results of the analysis of low RSRP values (low RSRP) obtained the lowest average RSRP value in the existing network is -99.85 dBm (bad) the increase in acquisition value to -88.2 dBm (average). The results of the low SINR value analysis (low SINR) obtained the lowest average SINR value in the existing network was 2.31 dB (bad) increasing the highest gain to 10.82 dB (average) after being tested. The results of the analysis of low throughput (low throughput) the lowest average throughput value on the existing network is 484.34 kbps. Then the simulation results obtained are in accordance with Telkomsel KPI operator standards.

Keywords: Drive test, Coverage area, LTE, MRT, Jakarta, Atoll

Abstrak: MRT Jakarta (Mass Rapid Trans) adalah sebuah sistem transportasi cepat yang menggunakan kereta rel listrik di Jakarta. Pengguna jaringan LTE (Long Term Evolution) kesulitan mengakses layanan internet (browsing, chatting, streaming, video call dan layanan paket data lainnya) ketika MRT sedang bergerak pada jalur atas (ASEAN – Lebak Bulus). Hasil pengukuran kualitas sinyal yang telah dilakukan didapatkan nilai RSRP (Reference Signal Receive Power) pada sepanjang jalur atas tanah (ASEAN – Lebak Bulus) MRT Jakarta yang masih dibawah standar KPI (Key Performance Indicator) dengan rata - rata -99,73 dBm termasuk dalam kategori poor. Pada penelitian ini, dilakukan perbaikan kualitas jaringan LTE berdasarkan coverage area dengan skenario perbaikan yaitu *physical tuning*, *power configuration* dan penambahan sector untuk wilayah yang masih belum tercover oleh sinyal dan dilakukan simulasi menggunakan *software Atoll*. Pada simulasi jaringan LTE memperhitungkan letak *EnodeB existing* yang dikhususkan pada jalur atas (ASEAN–Lebak Bulus) pada MRT Jakarta. Setelah dilakukan analisa didapatkan tiga *bad spot* area yaitu *bad spot* satu antara stasiun Blok M – Blok A, *bad spot* dua antara stasiun Haji nawi – Cipete raya dan *bad spot* tiga antara stasiun Cipete raya – Fatmawati. Setelah dilakukannya simulasi pada *atoll* didapat hasil analisa rendahnya nilai RSRP (*low RSRP*) didapatkan bahwa nilai rata – rata RSRP terendah pada jaringan *eksisting* adalah -99,85 dBm (*poor*) mengalami peningkatan tertinggi menjadi -88,2 dBm (*average*). Hasil analisa rendahnya nilai SINR (*low SINR*) didapatkan bahwa nilai rata – rata SINR terendah pada jaringan *eksisting* adalah 2,31 dB (*poor*) mengalami peningkatan tertinggi menjadi 10,82 dB (*average*) setelah dilakukannya simulasi. Hasil analisa rendahnya nilai *Throughput (low Throughput)* bahwa nilai rata – rata *Throughput* terendah pada jaringan *eksisting* adalah 484,34 kbps mengalami peningkatan tertinggi menjadi 14763,8 kbps setelah dilakukannya simulasi. Maka dari hasil simulasi yang diperoleh telah sesuai dengan standar KPI operator Telkomsel.

Kata kunci: Drive test, Coverage area, LTE, MRT, Jakarta, Atoll

PENDAHULUAN

MRT Jakarta adalah singkatan dari *Mass Rapid Transit* Jakarta. Sebuah sistem transportasi transit cepat menggunakan kereta listrik di Jakarta. MRT memiliki kecepatan rata-rata 50 – 80 km/jam. Layanan MRT ini diberi nama "Ratangga". Kata ratangga diambil dari kata bahasa Jawa yang berarti "kendaraan beroda" atau "kereta". MRT Jakarta juga menawarkan perjalanan yang cepat tanpa macet dan fasilitas yang aman, nyaman dan memadai. Sehingga membuat masyarakat di Jakarta lebih memilih MRT ini untuk transportasi yang sering dipakai.

Berdasarkan (Maysarah 2019), penelitian ini mengangkat topik tentang optimasi di jalur kereta api Bandar udara internasional Soekarno Hatta bahwa kondisi site existing sangat berpengaruh terhadap optimasi. Sedangkan pada penelitian (Sirna 2019) diketahui bahwa kecepatan kereta menimbulkan *fluktuasi level* daya terima penumpang kereta dalam sistem komunikasi. Serta, pada penelitian (Irawan 2019) bahwa kereta cepat menyebabkan *delay* yang tinggi sehingga menyebabkan *packet loss* yang sangat besar.

Pada penelitian ini, dilakukan perencanaan meliputi *coverage area* dengan cara *physical tuning*, *power configuration* dan penambahan sector untuk wilayah yang masih belum tercover oleh sinyal dan dilakukan simulasi menggunakan *software Atoll*. Pada simulasi jaringan LTE memperhitungkan letak *EnodeB existing* yang dikhususkan pada jalur atas (ASEAN – Lebak Bulus) pada MRT Jakarta. Sehingga, pengguna layanan LTE pada jalur atas tanah (ASEAN – Lebak Bulus) MRT Jakarta mendapatkan kualitas layanan LTE yang lebih baik.

KAJIAN TEORI

1. Pengertian tentang LTE

LTE (Long Term Evolution) adalah sebuah singkatan yang diberikan pada project 3GPP (*Third Generation Partnership Project*) yang bertujuan untuk memperbaiki standar komunikasi generasi ke-3 (3G) yaitu UMTS WCDMA. Oleh karena hal ini, LTE disebut sebagai generasi ke-4 (4G). Kecepatan transfer data pada LTE melampaui teknologi sebelumnya yaitu 100 Mbps pada sisi *downlink* dan 50 Mbps pada sisi *uplink*. Selain itu, LTE mendukung layanan yang lebih banyak daripada teknologi sebelumnya yaitu, *voice*, *data*, *video*, maupun IP TV (Co 2013).

LTE juga mendukung layanan dan *coverage* yang lebih besar, mendukung multiple antenna, mengurangi biaya operasional, fleksibel dalam penggunaan *bandwidthnya* dan dapat terintegrasi dengan teknologi yang sudah ada (Co 2013).

2. Physical Tuning

Physical tuning adalah pengaturan/penyetelan untuk merubah arah pancar antena sectoral secara fisik. *Physical tuning* dilakukan untuk memaksimalkan suatu jaringan layanan. *Physical tuning* terdiri dari *tilting antenna*, *reazimut*, dan mengatur tinggi antena (Fajarina 2012).

Tilting sendiri diartikan sebagai suatu pengaturan kemiringan antena yang berfungsi untuk menetapkan area yang menerima cakupan sinyal. Dan untuk menentukan/mengubah *coverage area* yang dilayani oleh BTS inilah biasanya kita melakukan teknik *tilting*, dimana kita bisa mengubah arah atau kemiringan antena. *Tilting* itu sendiri dibagi menjadi 2 jenis yaitu *Mekanikal Tilting* dan *Elektrikal Tilting*.

3. Power Configuration

Power configuration adalah penambahan daya atau total *transmit power* yang dipancarkan oleh *transmitter*. Penambahan power dilakukan agar user mendapatkan kualitas sinyal yang lebih baik daripada sebelumnya (Hikmaturokhman 2015).

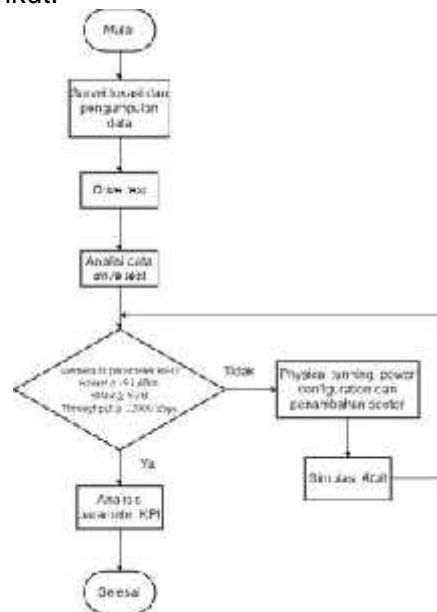
4. Penambahan Sector

Penambahan sector yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan suatu area agar tercakup sinyal seluler berdasarkan luas area atau *coverage planning* (G. Prihatmoko, A. A. Muayyadi and H. Wijanto 2011). Didalam *coverage planning* dilakukan pemilihan model propagasi yang digunakan berdasarkan *area target cluster*, *planning* dan populasi.

Pemakaian model propagasi adalah cara sederhana yang dapat dilakukan untuk memprediksi signal *propagation behavior*. Melalui pemilihan model propagasi yang benar dan tepat maka akan semakin tinggi tingkat akurasi pada perencanaan tersebut.

METODE

Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahap pengerjaan sesuai dengan *Flowchart* pada Gambar 1. sebagai berikut:



Gambar 1. Flowchart alur penelitian

Gambar 1 *Flowchart* alur penelitian menjelaskan tentang keseluruhan alur Analisa perbaikan *coverage area* jaringan LTE pada jalur atas tanah (ASEAN – Lebak Bulus) di jalur MRT Jakarta yang dilakukan sebagai berikut:

1. Tahap pertama dimulai dari survei lokasi dan pengumpulan data. Survei lokasi dan keadaan dilakukan untuk menentukan tempat yang dijadikan penelitian untuk penelitian.
2. Tahap kedua yaitu melakukan *drive test*. *Drive test* adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui dan menganalisa kualitas sinyal disuatu daerah sudah sesuai dengan stansar dari parameter KPI atau tidak.
3. Tahap ketiga melihat parameter KPI (*Key Performance Indicator*) dari hasil *drive test* dan disesuaikan dengan kriteria nilai KPI pada Tabel Parameter KPI yang dijadikan sebagai acuan adalah KPI operator Telkomsel. Parameter yang dianalisis berupa nilai RSRP, SINR dan *mean Throughput*.
4. Tahap keempat yaitu melakukan analisis parameter KPI menggunakan *software actix analyzer*. Jika hasil dari analisis sudah sesuai dengan standar KPI maka proses selesai dan tidak memerlukan perbaikan.
5. Tahap kelima dilakukan jika hasil analisa tidak sesuai dengan standar parameter KPI. Terdapat beberapa scenario perbaikan *coverage area* yang dilakukan berupa *physical tuning*, *power configuration* dan penambahan sector.
6. Tahap keenam yaitu melakukan simulasi menggunakan *software Atoll* untuk memperoleh performasi jaringan yang sesuai dengan parameter KPI.

HASIL

Pada Gambar 2 merupakan *bad spot* yang telah dianalisa pada *software atoll*. *Bad spot* adalah daerah yang dilakukan optimasi dengan ketiga scenario yaitu *physical tuning*, *power configuration* dan penambahan sector. *Bad spot* 1 adalah jalur antara stasiun Blok M – Blok A, *bad spot* 2 adalah jalur antara stasiun Haji nawi – Cipete raya dan *bad spot* 3 adalah jalur antara stasiun Cipete raya – Fatmawati.



Gambar 2. Bad spot sebelum perbaikan

1. Analisa Bad Spot 1

1.1 Physical Tuning

Pada tabel 1 merupakan nilai dari parameter perbaikan RSRP, SINR dan *throughput* yang terdiri dari 3 site dengan 3 transmitter yaitu JKS876HM_HANGTUAHI4T dengan PCI 207, JKS525ML_MABAKPOLRI dengan PCI 30, JKS067MT1_ULLYSIGAR dengan PCI 46.

Tabel 1. Perubahan nilai parameter untuk *physical tuning*

PCI	PA Before (°)	PA After (°)	TA Before (°)	TA After (°)	MT Before (°)	MT After (°)	ET Before (°)	ET After (°)
207	172°	172°	20°	21°	1°	1°	0°	0°
30	227°	207°	25°	25°	0°	0°	0°	1°
46	15°	0°	46°	46°	0°	3°	0°	0°

* PCI = *physical cell identity*, PA = *pola azimuth*, TA = *tinggi antenna*, MT = *mechanical tilting*, ET = *electrical tilting*.

Setelah dilakukan *physical tuning* terlihat bahwa nilai rata-rata RSRP, SINR dan *throughput* secara berurutan adalah -93,82 dBm (poor), 5,77 dB dan 10922,2 kbps, dimana nilai tersebut masih belum mencapai parameter KPI.

1.2 Power Configuration

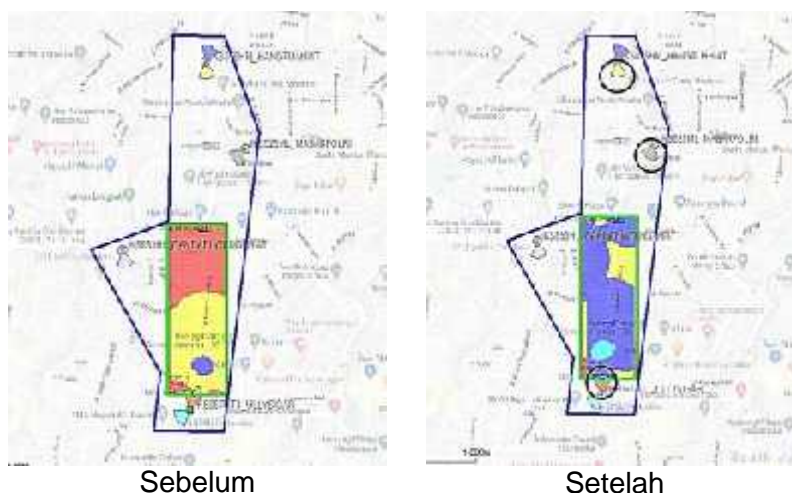
Pada Tabel 2 merupakan nilai dari perubahan parameter untuk *power configuration*, perbaikan terdiri dari 3 site dengan 3 transmitter yaitu JKS876HM_HANGTUAHI4T dengan PCI 207, JKS525ML_MABAKPOLRI dengan PCI 30, JKS067MT1_ULLYSIGAR dengan PCI 46.

Tabel 2. Perubahan nilai parameter untuk *power configuration*

PCI	DP Before (dBm)	DP After (dBm)
207	36	43
30	36	38
46	36	38

*PCI = *physical cell identity*, DP = *daya pancar antenna*.

Setelah dilakukan *power configuration*, didapatkan nilai rata-rata RSRP adalah -93,82 dBm (good) dimana nilai tersebut telah mencapai standar KPI.



Gambar 3. Persebaran nilai RSRP menggunakan *power configuration*

Sedangkan untuk nilai SINR dan *throughput* tidak terdapat perubahan yang signifikan, sehingga untuk mencapai target parameter sesuai dengan KPI. Maka, dilakukan usulan perbaikan terakhir yaitu dengan penambahan sektor antenna.

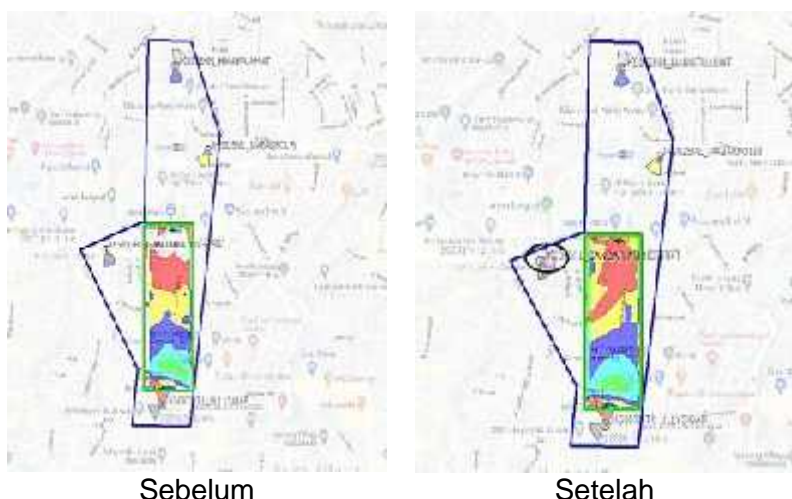
1.3 Penambahan Sektor Antena

Pada Tabel 3 menunjukkan penambahan sektor pada 1 site. Penambahan yang dilakukan yaitu pada, JKS893HL_GANDARIATENGAHI4T. Setelah dilakukan penambahan sektor, pada Gambar 4 terlihat nilai rata-rata SINR adalah 6,62 dB (normal) dimana nilai tersebut telah mencapai parameter KPI.

Tabel 3. Penambahan sector antenna

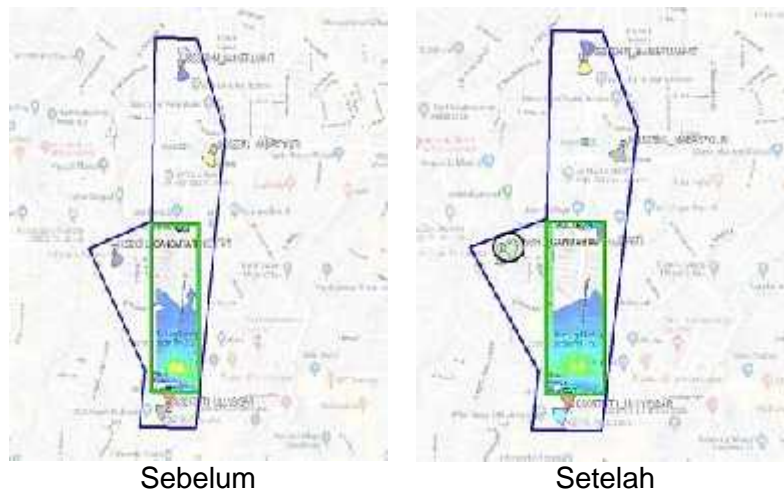
PCI	PA Before (°)	PA After (°)	TA Before (°)	TA After (°)	MT Before (°)	MT After (°)	ET Before (°)	ET After (°)	DP Before (dBm)	DP After (dBm)
207	172°	172°	20°	21°	1°	1°	0°	0°	38	38

* PCI = *physical cell identity*, PA = *pola azimuth*, TA = *tinggi antenna*, MT = *mechanical tilting*, ET = *electrical tilting*, DP = *daya pancar antenna*.



Gambar 4. Persebaran nilai SINR penambahan sector antenna

Setelah dilakukan penambahan sector maka nilai rata – rata *throughput* juga mengalami peningkatan. Nilai rata – rata *throughput* yang diperoleh adalah 14762,3 kbps dimana nilai tersebut telah mencapai parameter KPI.



Gambar 5. Persebaran nilai *throughput* penambahan sector antenna

2. Analisa Bad Spot 2

2.1 Physical Tunning

Rata – rata nilai RSRP, SINR dan *throughput* secara berurutan yang didapat pada *bad spot* 1 (Blok M – Blok A) adalah -98,13 dBm (poor), 2,23 dB dan 1250,21 kbps.

Pada Tabel 4 merupakan nilai dari parameter perbaikan RSRP, SINR dan *throughput* yang terdiri dari 2 site dengan 2 transmitter yaitu N_JSA116IF_MRTCIPETERAYATBG 481, JSX813ML_PASARCIPETE_1 dengan PCI 11.

Tabel 4. Perubahan nilai parameter untuk *physical tuning*

PCI	PA Before (°)	PA After (°)	TA Before (°)	TA After (°)	MT Before (°)	MT After (°)	ET Before (°)	ET After (°)
481	2 °	3 °	38 °	40 °	0 °	5 °	0 °	1 °
11	180 °	167 °	39 °	39 °	4 °	5 °	0 °	0 °

Setelah dilakukan *physical tuning* terlihat bahwa nilai rata-rata RSRP, SINR dan *throughput* secara berurutan adalah -91,98 dBm (poor), 5,97 dB dan 10793 kbps, dimana nilai tersebut masih belum mencapai parameter KPI.

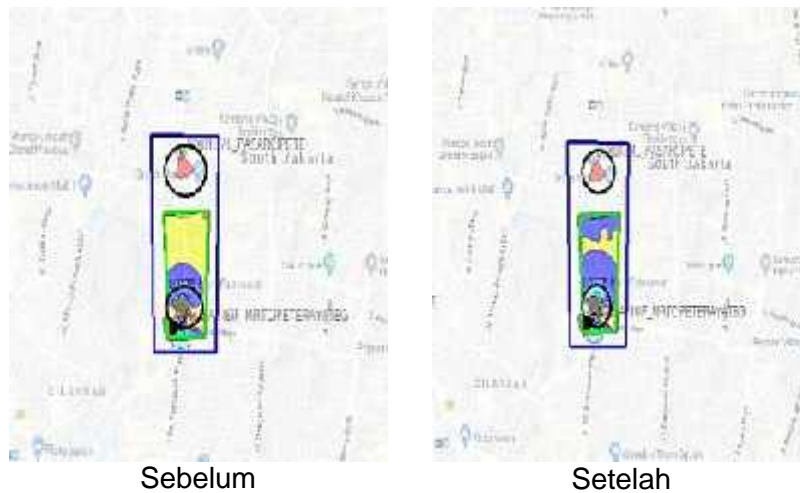
2.2 Power Configuration

Pada Tabel 5 merupakan nilai dari perubahan parameter untuk *power configuration*, perbaikan terdiri dari 2 site dengan 2 transmitter yaitu N_JSA116IF_MRTCIPETERAYATBG 481, JSX813ML_PASARCIPETE dengan PCI 11.

Tabel 5. Perubahan nilai parameter untuk *power configuration*

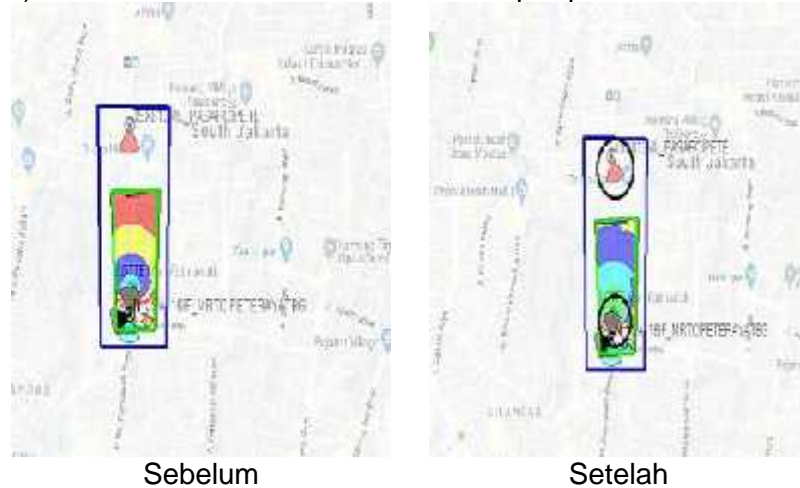
PCI	DP Before (dBm)	DP After (dBm)
481	36	38
11	38	40

Setelah dilakukan *power configuration*, didapatkan nilai rata-rata RSRP adalah -87,86 dBm (good) dimana nilai tersebut telah mencapai parameter KPI.



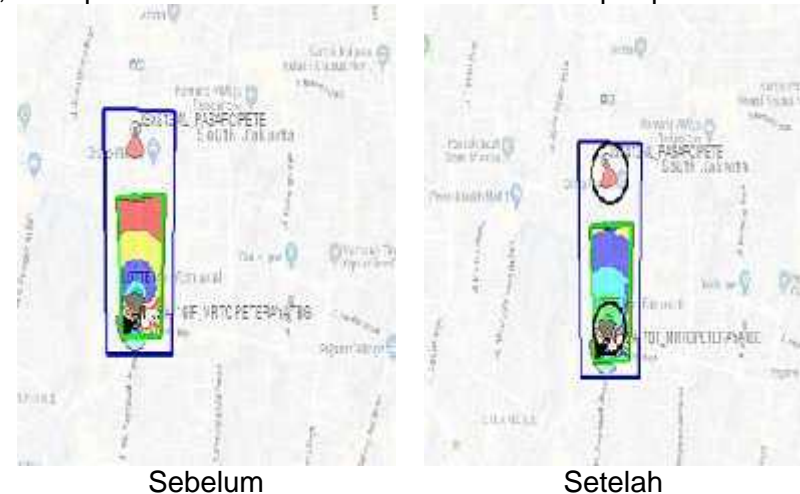
Gambar 6. Persebaran nilai RSRP menggunakan *power configuration*

Setelah dilakukan *power configuration*, didapatkan nilai rata-rata SINR adalah 10,82 dB (good) dimana nilai tersebut telah mencapai parameter KPI.



Gambar 7. Persebaran nilai SINR menggunakan *power configuration*

Setelah dilakukan *power configuration*, didapatkan nilai rata-rata *throughput* adalah 14578,81 kbps dimana nilai tersebut telah mencapai parameter KPI.



Gambar 8. Persebaran nilai SINR menggunakan *power configuration*

3. Analisa Bad Spot 3

3.1 Physical Tunning

Rata – rata nilai RSRP, SINR dan *throughput* secara berurutan yang didapat pada *bad spot* 1 (Cipete raya - Fatmawati) adalah -97,92 dBm (poor), 5,73 dB dan 5316 kbps.

Pada Tabel 6. merupakan nilai dari parameter perbaikan RSRP, SINR dan *throughput* yang terdiri dari 4 site dengan 7 transmitter yaitu JKS161ML_JLKHMUHASYIM dengan PCI 130, JKS411OL1_GRAHASATRIASMACRO dengan PCI 41 dan 51, JSX049MT1_BAHARIDMT dengan PCI 159 dan 160 dan N_JSA116IF_MRTCIPETERAYATBG dengan PCI 482 dan 483.

Tabel 6. Perubahan nilai parameter untuk *physical tuning*

PCI	PA Before (°)	PA After (°)	TA Before (°)	TA After (°)	MT Before (°)	MT After (°)	ET Before (°)	ET After (°)
130	64 °	68 °	22 °	25 °	3 °	5 °	0 °	1 °
41	355 °	357 °	36 °	46 °	0 °	0 °	0 °	0 °
51	256 °	258 °	35 °	35 °	0 °	0 °	0 °	0 °
159	70 °	74 °	18 °	22 °	0 °	0 °	0 °	0 °
160	154 °	166 °	18 °	22 °	0 °	2 °	0 °	0 °
482	213 °	225 °	35 °	35 °	0 °	5 °	0 °	0 °
483	132 °	143 °	31 °	41 °	0 °	5 °	0 °	0 °

Setelah dilakukan *physical tuning* terlihat bahwa nilai rata-rata RSRP, SINR dan *throughput* secara berurutan adalah -92,38 dBm, 5,56 dB dan 10420 kbps, dimana nilai tersebut masih belum mencapai parameter KPI.

3.2 Power Configuration

Pada Tabel 7 merupakan nilai dari perubahan parameter untuk *power configuration*, perbaikan terdiri dari 3 site dengan 3 transmitter yaitu JKS411OL1_GRAHASATRIASMACRO dengan PCI 41, JSX049MT1_BAHARIDMT dengan PCI 160 dan N_JSA116IF_MRTCIPETERAYATBG dengan PCI 482.

Tabel 7. Perubahan nilai parameter untuk *power configuration*

PCI	DP Before (dBm)	DP After (dBm)
41	38	43
160	35	38
482	36	37

Setelah dilakukan *power configuration*, didapatkan nilai rata-rata RSRP adalah -88,2 dBm (good) dimana nilai tersebut telah mencapai parameter KPI.

Sedangkan untuk nilai SINR dan *throughput* tidak terdapat perubahan yang signifikan, sehingga untuk mencapai target parameter sesuai dengan KPI. Maka, dilakukan usulan perbaikan terakhir yaitu dengan penambahan sektor antenna.

3.3 Penambahan Sektor Antena

Setelah dilakukan *physical tuning* dan *power configuration*, ternyata hanya nilai RSRP saja yang mencapai parameter KPI, untuk nilai SINR dan *throughput* masih bernilai dibawah parameter KPI. Untuk menanggulangi permasalahan ini, maka dilakukan usulan perbaikan terakhir yaitu dengan penambahan sektor antenna.

Tabel 8. Penambahan sector antenna

PCI	PA Before (°)	PA After (°)	TA Before (°)	TA After (°)	MT Before (°)	MT After (°)	ET Before (°)	ET After (°)	DP Before (dBm)	DP After (dBm)
131	135	168	35	35	0	5	0	0	38	38

Pada Tabel 8 menunjukkan penambahan sektor pada 1 site. Penambahan yang dilakukan yaitu pada, JKS161ML_JLKHMUHASYIM. Setelah dilakukan penambahan sektor,

nilai rata-rata SINR adalah 9,84 dB (normal) dimana nilai tersebut telah mencapai parameter KPI.

Setelah dilakukan penambahan sector maka nilai rata – rata *throughput* juga mengalami peningkatan. Nilai rata – rata *throughput* yang diperoleh adalah 14578,81 kbps dimana nilai tersebut telah mencapai parameter KPI.

PEMBAHASAN

Pada bad spot 1 (stasiun Blok M - Blok A), parameter yang diperbaiki yaitu RSRP, SINR dan *throughput* dengan metode *physical tuning*, *power configuration* dan penambahan sector. Setelah dilakukan perbaikan didapatkan bahwa nilai rata – rata RSRP pada jaringan *eksisting* adalah -99,85 dBm mengalami peningkatan menjadi -88,77 dBm, nilai rata – rata SINR pada jaringan *eksisting* adalah 5,73 dB mengalami peningkatan menjadi 6,62 dB dan nilai rata – rata *Throughput* pada jaringan *eksisting* adalah 484,34 kbps mengalami peningkatan menjadi 14763 kbps. Maka dari hasil simulasi yang diperoleh telah mengalami peningkatan dan memenuhi parameter KPI operator Telkomsel.

Pada bad spot 2 (stasiun Haji nawi – Cipete raya), parameter yang diperbaiki yaitu, RSRP, SINR dan *throughput* dengan metode *physical tuning* dan *power configuration*. Setelah dilakukan perbaikan didapatkan bahwa nilai rata – rata RSRP pada jaringan *eksisting* adalah -99,13 dBm mengalami peningkatan menjadi -87,86 dBm, nilai rata – rata SINR pada jaringan *eksisting* adalah 2,23 dB mengalami peningkatan menjadi 10,82 dB, nilai rata – rata *throughput* pada jaringan *eksisting* adalah 1250,21 kbps mengalami peningkatan menjadi 14578 kbps. Maka dari hasil simulasi yang diperoleh telah mengalami peningkatan dan memenuhi parameter KPI operator Telkomsel.

Pada bad spot 3 (stasiun Cipete raya – Fatmawati), parameter yang diperbaiki yaitu, RSRP, SINR dan *throughput* dengan metode *physical tuning*, *power configuration* dan penambahan sector. Setelah dilakukan perbaikan didapatkan bahwa nilai rata – rata RSRP pada jaringan *eksisting* adalah -97,92 dBm mengalami peningkatan menjadi -88,2 dBm, nilai rata – rata SINR pada jaringan *eksisting* adalah 5,73 dB mengalami peningkatan menjadi 9,84 dB, nilai rata – rata *throughput* pada jaringan *eksisting* adalah 5316 kbps mengalami peningkatan menjadi 14493 kbps. Maka dari hasil simulasi yang diperoleh telah mengalami peningkatan dan memenuhi parameter KPI operator Telkomsel.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisis perbaikan *coverage area* di jalur atas tanah MRT (ASEAN – Lebak bulus) Jakarta, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Hasil analisa rendahnya nilai RSRP (*low RSRP*) pada *bad spot* 1 yaitu antara stasiun Blok M – Blok A, nilai rata – rata RSRP adalah -99,85 dBm menjadi -88,77 dBm setelah dilakukannya simulasi. Sedangkan pada *bad spot* 2 yaitu antara stasiun Haji nawi – Cipete raya, nilai rata – rata RSRP adalah -99,13 dBm menjadi -87,86 dBm setelah dilakukannya simulasi, *bad spot* 3 yaitu antara stasiun Cipete raya – Fatmawati, nilai rata – rata RSRP adalah -97,92 dBm menjadi -88,2 dBm setelah dilakukannya simulasi. Maka dari hasil simulasi yang diperoleh telah sesuai dengan standar KPI operator Telkomsel dengan *grade average* (-91 dBm s.d -81 dBm).
2. Hasil analisa rendahnya nilai SINR (*low SINR*) pada *bad spot* 1 yaitu antara stasiun Blok M – Blok A, nilai rata – rata SINR adalah 5,73 dB menjadi 6,62 dB setelah dilakukannya simulasi. Sedangkan pada *bad spot* 2 yaitu antara stasiun Haji nawi – Cipete raya nilai rata – rata SINR adalah 2,23 dB menjadi 10,82 dB setelah dilakukannya simulasi, *bad spot* 3 yaitu antara stasiun Cipete raya - Fatmawati nilai rata – rata SINR adalah 5,73 dB menjadi 9,84 dB setelah dilakukannya simulasi. Maka dari hasil simulasi yang diperoleh telah sesuai dengan standar KPI operator Telkomsel dengan *grade average* (-6 dB s.d -12 dB).
3. Hasil analisa rendahnya nilai *Throughput* (*low Throughput*) pada *bad spot* 1 yaitu antara stasiun Blok M – Blok A nilai rata – rata *Throughput* adalah 484,34 kbps menjadi 14763 kbps setelah dilakukannya simulasi. Sedangkan pada *bad spot* 2 yaitu antara stasiun Haji nawi – Cipete raya nilai rata – rata *throughput* adalah 1250,21 kbps menjadi 14578

kbps setelah dilakukannya simulasi, *bad spot* 3 yaitu antara stasiun Cipete raya - Fatmawati nilai rata – rata *throughput* adalah 5316 kbps menjadi 14493 kbps setelah dilakukannya simulasi. Maka dari hasil simulasi yang diperoleh telah sesuai dengan standar KPI operator Telkomsel yaitu rata – rata nilai *throughput* > 12000 kbps.

4. Usulan perbaikan *coverage area* untuk *bad spot* 1 yaitu jalur antara stasiun Blok M – Blok A adalah *physical tuning*, *power configuration* dan penambahan sector sehingga nilai RSRP, SINR dan *throughput* mengalami peningkatan dan memenuhi parameter KPI.
5. Usulan perbaikan *coverage area* untuk *bad spot* 2 yaitu jalur antara stasiun Haji nawi – Cipete raya adalah *physical tuning* dan *power configuration* sehingga nilai RSRP, SINR dan *throughput* mengalami peningkatan dan memenuhi parameter KPI.
6. Usulan perbaikan *coverage area* untuk *bad spot* 3 yaitu jalur antara stasiun Cipete raya- Fatmawati adalah *physical tuning*, *power configuration* dan penambahan sector sehingga nilai RSRP, SINR dan *throughput* mengalami peningkatan dan memenuhi parameter KPI.

DAFTAR PUSTAKA

- Co, Huawei Technologies. 2013. *LTE Radio Network Coverage Dimenssion*.
- Fajarina, Astuti. 2012. "Pengaruh Pengaturan Physical Tunning Antenna Sectoral Dalam Memaksimalkan Layanan Jaringan 4G."
- G. Prihatmoko, A. A. Muayyadi and H. Wijanto. 2011. "Perancangan Coverage Dan Capacity Jaringan Long Term Evolution (LTE) Frekuensi 700 Mhz Pada Jalur Kereta Api."
- Hikmaturokhman, Alfin. 2015. *4G Handbook Edisi Bahasa Indonesia Jilid 2*.
- Irawan, Tomy. 2019. "Perancangan Jaringan Komunikasi LTE Penumpang Kereta Cepat 160 Km/Jam Jakarta - Surabaya Jalur Cepu - Surabaya."
- Maysarah, Luruh. 2019. "Perbaikan Terhadap Daerah Cakupan Layanan Jalur Kereta Api Bandara Soekarno-Hatta."
- Sirna, Rizky lazarrdi. 2019. "Analisis Coverage Dan Handover Komunikasi LTE Pada Kereta Cepat 160 Km/Jam JKT-SUB Track Jakarta Cirebon."