

Optimasi *Downlink Throughput* LTE Dengan Metode *Antenna Physical Tuning*

Hajiar Yuliana^{1*}, Nurindah Sari Annisa^{1*}, Sofyan Basuki¹, Atik Charisma¹,
Handoko Rusiana Iskandar¹

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Achmad Yani, Cimahi, Jalan Terusan
Jendral Sudirman PO.Box 148, Cimahi 40531

*E-mail : hajiar.yuliana@gmail.com¹, nurindahsari228@gmail.com²

ABSTRAK

Teknologi 4G LTE merupakan teknologi yang digunakan untuk komunikasi nirkabel yang memiliki *coverage* dan kapasitas yang jauh lebih besar dibandingkan teknologi sebelumnya. Disebabkan tingginya tingkat penggunaan teknologi tersebut saat ini maka dibutuhkan kebutuhan yang tinggi dan mumpuni dari sebuah sel agar mampu memenuhi kebutuhan pengguna layanan terutama untuk pengguna operator XL. Terdapat beberapa masalah yang sering terjadi pada jaringan 4G, salah satunya adalah *low throughput cell* (LTC), di mana pada kondisi ini *throughput* akan mengalami penurunan karena sel *load* yang berlebih (*overload*). Sehingga perlu dilakukan optimasi agar bisa mendapatkan kondisi *balancing throughput*. Berdasarkan hasil analisis, site yang menjadi kontributor utama kondisi LTC di area Mengger adalah site Mengger Buah Batu. Pada penelitian ini, optimasi dilakukan dengan menggunakan metode *antenna physical tuning*, dimana sebelum dilakukan implementasi optimasi akan disimulasikan dahulu menggunakan Atoll agar didapatkan kondisi *tilting* yang optimal untuk memperbaiki kondisi tersebut. Parameter *Key Performance Analysis* (KPI) yang dianalisis pada penelitian ini adalah *user throughput*, *traffic volume*, dan *resource block utilizing*. Setelah dilakukan optimasi didapatkan jika *coverage throughput area* keseluruhan disekitar Site Mengger Buah Batu mengalami peningkatan hingga 140 m². Sedangkan hasil *coverage throughput* untuk daerah Site Mengger Buah Batu sendiri terjadi peningkatan hingga 839 m² atau sebesar 1,778 %.

Kata kunci: *coverage, low throughput cell, optimasi*

ABSTRACT

4G LTE technology is a technology used for wireless communication that has much greater coverage and capacity than previous technologies. Due to the high level of use of this technology at this time, it takes a high and qualified need from a cell to be able to meet the needs of this service user, especially for XL operator users. There are several problems that often occur on 4G networks, one of which is the low throughput cell (LTC), where in this condition the throughput will decrease due to excess cell load (overload). So it is necessary to optimize the network by balancing throughput. The parameters analyzed in this research are user throughput, traffic volume, and resource block utilizing. Optimization is done by comparing data before and after optimization based on the Key Performance Indicator (KPI) standard using software Atoll. Analysis was carried out based on site performance data with LTC characteristics and the site would be optimized using the antenna physical tuning method. After analyzing and simulating, it was found that the Buah Batu Mengger Site experienced a low throughput cell. Because before optimization, the site had the worst throughput coverage area compared to the six simulated sites. The results after optimization are obtained if the overall coverage throughput area around the Buah Batu Mengger Site has expanded by 140 m². Meanwhile, the results of the throughput coverage for the Buah Batu Mengger Site area increased by 839 m² or 1.778%.

Keywords: *coverage, low throughput cell, optimization*

1. PENDAHULUAN

LTE (*Long Term Evolution*) atau istilah komersial dengan nama 4G LTE, merupakan sebuah standar komunikasi nirkabel untuk akses data dengan kecepatan tinggi untuk layanan perangkat *mobile*. LTE merupakan penerus dari standar layanan *mobile phone* generasi ke-3 yang biasa dikenal dengan istilah 3G. Dibandingkan dengan 3G kemampuan akses data 4G tentunya lebih cepat. Kemampuan akses data LTE mencapai 300 Mbps saat *downlink* dan 75 Mbps saat *uplink*. LTE dapat memberikan *coverage* dan kapasitas yang lebih besar, mengurangi biaya operasional, fleksibel dalam penggunaan *bandwidth* operasinya dan juga dapat terintegrasi dengan teknologi yang ada.

Untuk meningkatkan *coverage* agar lebih optimal, dibutuhkan kebutuhan daya yang tinggi, namun dengan penggunaan daya yang tinggi dapat menimbulkan interferensi yang akan menyebabkan kinerja dari jaringan tersebut menurun. Salah satu gangguan yang sering terjadi pada jaringan 4G ini adalah terjadinya *low throughput cell* (LTC). *Low Throughput Cell* adalah kondisi dimana sel mengalami *load* yang berlebih dikarenakan banyaknya *user* sehingga akan mengurangi *throughput* LTE. Untuk mengatasi masalah LTC tersebut, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengurangi permasalahan tersebut diantaranya mengurangi *no dominant serving cell* untuk *coverage site*, *tilting* atau *reazimuth antenna*, dan mengurangi atau menghilangkan sel yang *overshoot*. Pada penelitian ini akan digunakan metode *antenna physical tuning* untuk menangani hal tersebut dan diharapkan metode tersebut dapat memperbaiki kondisi *throughput* suatu sel, memperbaiki *coverage* serta meningkatkan kualitas jaringan LTE, serta memperbaiki tingkat kepuasan pelanggan terhadap layanan yang digunakan.

Optimasi jaringan LTE untuk sel yang mengalami *low throughput cell* dengan menggunakan *software Atoll* sebagai simulator *coverage throughput*. Dengan melakukan optimasi maka dapat memperbaiki *Key Performance Indicator*

(KPI) sehingga sesuai dengan standar *baseline* dari operator. Kondisi *throughput* yang dianalisis dan diamati hanya dalam keadaan *downlink*.

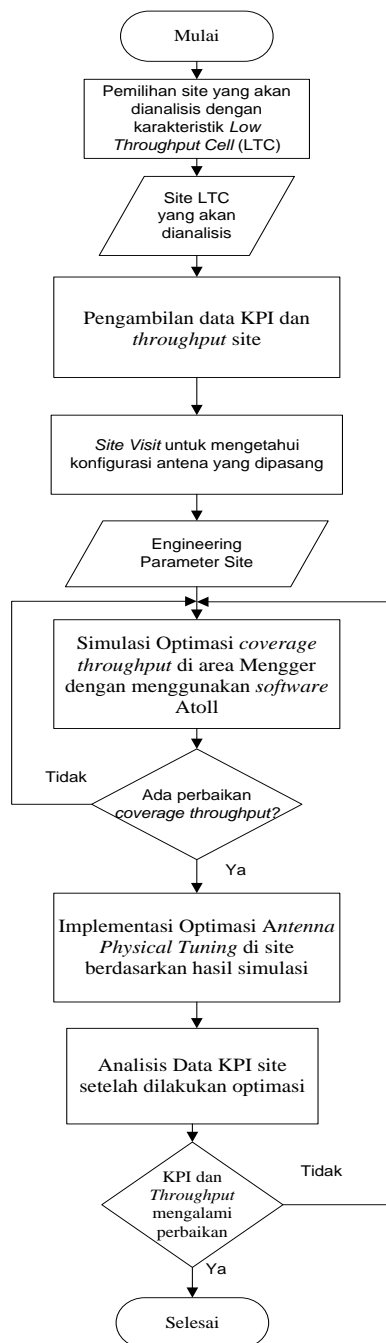
2. METODE PENELITIAN

Terdapat 6 *site* yang dianalisis dalam penelitian ini, yaitu *Site Mengger Hilir Sukapura*, *Site Palasari Jayamekar*, *Site Mengger Buah Batu*, *Site Bojongsoang*, *Site Tol Panci Desa Cipagalo*, dan *Site Ciganitri Bandung*. *Site-site* tersebut dianalisis karena terdapat *user* yang lebih banyak dan juga saling berdekatan sehingga saling mempengaruhi. Dari 6 *site* yang telah dilakukan simulasi dengan menggunakan *software Atoll* didapatkan hasil jika *Site Mengger Buah Batu* yang menjadi masalah karena mengalami *low throughput cell*. *Site* tersebut memiliki kondisi sinyal terburuk dibandingkan *site-site* yang lainnya. Sehingga *site* tersebut perlu dilakukan optimasi dengan *physical tuning*.

Secara umum metode penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini seperti Gambar 1. Dapat diketahui jika hal pertama yang harus dilakukan adalah pemilihan *site* yang akan dianalisis pada operator XL yaitu *site* area Mengger karena memenuhi karakteristik *Low Throughput Cell* (LTC). Setelah *site* Mengger terpilih maka dilakukan pengambilan data KPI dan data *throughput*. Kemudian data *engineering parameter site* didapatkan berupa data *site*, tipe antena, ketinggian antena, *azimuth* antena, dan data *tilting* antena sebelumnya. Setelah data terkumpul dilakukan simulasi *coverage throughput* dengan menggunakan *software Atoll* dengan memasukkan data tersebut.

Tilting yang digunakan adalah metode *electrical tilting* dan *mechanical titling* agar simulasi mengalami perbaikan *coverage* dan dapat diimbangi juga dengan metode *reazimuth antenna*. Setelah itu dilakukan simulasi *trial* dengan mengubah data *tilting* yang didapatkan sehingga dapat terlihat perubahan *coverage* sinyal dari *main lobe* ataupun *side lobe* antena dan juga luas daerah dari *coverage area*. Berdasarkan hasil simulasi setelah optimasi *Antenna Physical Tuning*

maka data KPI dan *throughput* dapat dianalisis. Jika hasil yang didapatkan masih sama atau lebih buruk dari kondisi sebelumnya berdasarkan data KPI maka perlu dilakukan optimasi *antenna physical tuning* kembali untuk melihat sebelum dan sesudah diubah data *tilting*-nya. Data akan dianalisis untuk mengetahui terjadinya peningkatan *throughput* dan melebihi standar *baseline* data KPI yang dimiliki operator XL pada area Mengger.

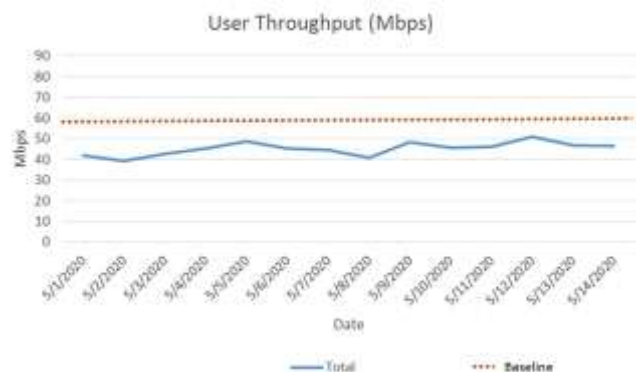


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Kondisi Aktual KPI Site Mengger Buah Batu

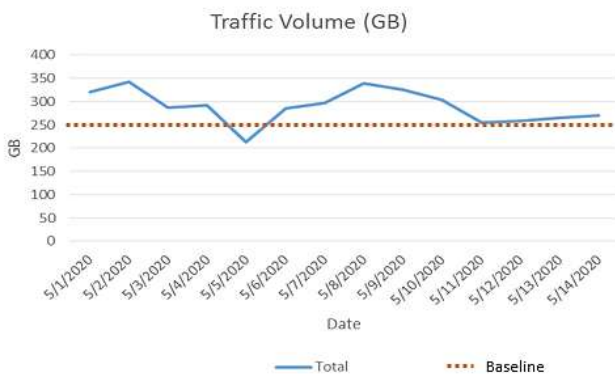
KPI atau *Key Performance Indicator* merupakan standar dari sebuah perusahaan terhadap suatu kinerja tertentu. Penelitian ini dilakukan pada sebuah perusahaan layanan telekomunikasi yaitu XL. Site yang diamati adalah Site Mengger Buah Batu. Untuk mengatasi *low throughput cell* maka digunakan 3 indikator dari KPI, yaitu *user throughput*, *traffic volume*, dan *resource block utilizing*. Ketiga indikator tersebut memiliki *baseline*-nya masing-masing. Jika hasil tidak sesuai dengan *baseline* yang sudah ditentukan maka jaringan layanan dari operator XL yang diterima *user* pun akan buruk.

Indikator pertama dari KPI adalah *user throughput*. Pada Gambar 2 menunjukkan grafik *user throughput* dalam kondisi awal sebelum dilakukan optimasi. Berdasarkan gambar tersebut, kondisi *user throughput* pada area Site Mengger Buah Batu mengalami *low throughput cell*. Hal itu disebabkan karena *user throughput* berada dibawah standar *baseline* operator XL yaitu 60 Mbps. Dari waktu yang diamati hanya pada tanggal 12 Mei 2020 saja yang mengalami peningkatan *throughput*. Namun tetap berada dibawah *baseline* yaitu sebesar 50 Mbps. Hingga pada hari terakhir pengamatan, jumlah *user* melonjak sehingga *throughput* kembali mengalami penurunan 3 Mbps. Hal tersebut akan mengganggu transmisi data ketika *downlink* dan mengurangi kepuasan pelanggan.



Gambar 2. User Throughput Sebelum Optimasi

Indikator kedua dari KPI yaitu traffic volume. *Traffic volume* merupakan bagian indikator KPI yang sangat berpengaruh dari segi pengguna. Jika nilai diatas dari *baseline*-nya maka akan mempengaruhi terhadap sinyal ketika *downlink* yang diterima oleh *user*. Gambar 3 adalah kondisi awal *traffic volume* sebelum dilakukan optimasi. Pada tanggal 2 Mei 2020 dan 8 Mei 2020, penggunaan data menjadi yang paling tinggi yaitu hampir mencapai 350 GB. Tentunya hal tersebut melebihi standar *baseline* dari operator XL sebesar 250 GB per hari. Karena jumlah *user* yang banyak maka penggunaan data pun ikut meningkat.



Gambar 3. *Traffic Volume* Sebelum Optimasi

Kemudian indikator ketiga dari KPI adalah resource block utilizing. *Resource block* adalah suatu blok transmisi pada OFDM, yang merupakan teknologi yang dipakai pada LTE, di mana blok transmisi ini disusun dari domain waktu dan frekuensi [3]. *Resource block utilizing* sendiri merupakan indikator KPI yang menunjukkan pemakaian *physical resource block* (PRB) pada suatu *site* yang menunjukkan pemakaian dan kapasitas pengguna. Nilai PRB harus dibawah dari 80. Pada Gambar 4 menunjukkan kondisi *site* dengan PRB *site* sudah melebihi dari batas *baseline*. PRB mencapai 100 pada 2 Mei 2020 dan 8 Mei 2020. Padahal seharusnya PRB maksimum standar operator hanya 80 PRB



Gambar 4. *Resource Block Utilizing* Sebelum Optimasi

Kondisi *Physical Site* Sebelum Dilakukan Optimasi

Berikut adalah kondisi aktual *Site* Mengger Buah Batu sebelum dilakukan optimasi. Gambar 5, 6, dan 7 merupakan kondisi area yang di-*cover* oleh arah antenna *site* Mengger Buah Batu. *Azimuth* antenna dilakukan pada *site* ini untuk arah dari radiasi antenna itu sendiri. Pengaturan *azimuth* pada antenna sebelum dilakukan optimasi adalah sebagai berikut:

1. Sektor 1 dengan *azimuth* 110°.
2. Sektor 2 dengan *azimuth* 210°.
3. Sektor 3 dengan *azimuth* 320°.



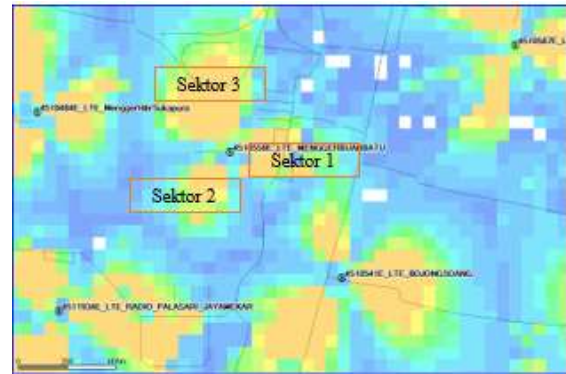
Gambar 5. *View Antena* Sebelum Dilakukan Optimasi Pada Sektor 1



Gambar 6. *View Antena* Sebelum Dilakukan Optimasi Pada Sektor 2



Gambar 7. View Antena Sebelum Dilakukan Optimasi Pada Sektor 3



Gambar 8. Coverage Plot Site Mengger Buah Batu Sebelum Optimasi

Data Site dan Coverage Plot Simulasi Sebelum Optimasi

Untuk melakukan simulasi dengan menggunakan *software* Atoll ini perlu untuk mengetahui data-data *site* berisi *engineering site parameter* sebelum dilakukan optimasi. Penelitian ini dilakukan pada *site* area Mengger Buah Batu. Data *site* sebelum dilakukan optimasi dapat dilihat pada Tabel 1. Tipe antena yang digunakan pada operator XL adalah TBXLHA6565-G dan ketinggian antena tersebut pada ketinggian 22 meter.



Gambar 9. Coverage Plot dalam Tampilan Google Earth Sebelum Optimasi

Tabel 1. Konfigurasi Aktual Antena *Site* Mengger

Site Name	Mengger Buah Batu			
	Longitude	Latitude	-6.96924	
	Sektor	1	2	3
Antena	Azimuth (°)	110	210	320
	Mech Tilt (°)	4	4	4
	Elect Tilt (°)	6	4	2

Pada sektor 2 dan 3 mengalami *low throughput cell*. Untuk *range* warna *throughput* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Range Throughput

Legend	Range Throughput	Kategori
[Orange]	Throughput (DL) (kbps) ≥ 80000	Sempurna
[Light Orange]	$79000 < \text{Throughput (DL) (kbps)} \geq 70000$	Sangat Bagus
[Yellow]	$69000 < \text{Throughput (DL) (kbps)} \geq 60000$	Bagus Sekali
[Light Green]	$59000 < \text{Throughput (DL) (kbps)} \geq 50000$	Bagus
[Green]	$49000 < \text{Throughput (DL) (kbps)} \geq 40000$	Sedang
[Cyan]	$39000 < \text{Throughput (DL) (kbps)} \geq 30000$	Buruk
[Light Blue]	$29000 < \text{Throughput (DL) (kbps)} \geq 20000$	Buruk Sekali
[Dark Blue]	Throughput (DL) (kbps) < 20000	Sangat Buruk

Setelah memasukan konfigurasi antena ke dalam simulasi dengan menggunakan *software* Atoll maka hasil akan seperti pada Gambar 8. Simulasi dilakukan dengan memasukan parameter pada Tabel 1.

Simulasi Optimasi Dengan Menggunakan Software Atoll

Perencanaan perubahan *tilting* ini merupakan perbandingan hasil simulasi yang akan dilakukan yaitu sebelum dilakukan *physical tuning* dan sesudah dilakukan *physical tuning*. Data yang akan dibandingkan seperti pada Tabel 3, dengan melakukan perubahan *tilting* pada setiap sektornya. Hal tersebut dilakukan untuk proses optimasi, maka selanjutnya perbandingan hasil simulasi menggunakan *software Atoll* tersebut akan dianalisis. Simulasi ke-0 merupakan kondisi *existing* antenna pada operator XL. Sedangkan simulasi ke-1 s/d simulasi ke-7 merupakan kondisi perencanaan optimasi *tilting* antenna.

Tabel 3. Data Simulasi Perubahan *Tilting* Antena

Simulasi ke-n	<i>Azimuth</i> (Sektor 1/2/3)	<i>Mech Tilt</i> (Sektor 1/2/3)	<i>Elect Tilt</i> (Sektor 1/2/3)
0	110/210/320	4/4/4	6/4/2
1	90/210/340	4/4/4	6/4/4
2	90/210/340	4/4/4	6/4/6
3	90/210/340	4/4/2	6/4/2
4	90/210/340	4/4/2	6/4/4
5	90/210/340	4/4/2	6/2/2
6	90/210/340	4/2/2	6/4/2
7	90/210/340	4/2/2	6/4/4

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Simulasi *Physical Tuning* Setelah Optimasi

Kondisi awal sebelum dilakukan optimasi menghasilkan *throughput* yang cukup buruk karena tidak sesuai dengan data KPI yang dimiliki operator XL. Sehingga optimasi ini dimulai pada tanggal 14 Mei 2020 terutama pada *site* area Mengger Buah Batu. Hasil dari simulasi dapat dilihat pada Tabel 4.

Pada Tabel 4 didapatkan hasil simulasi dengan *throughput* untuk kondisi sesuai dengan batas *baseline* dari KPI yang digunakan oleh operator XL. Perubahan *tilting* antenna yang diimplementasikan untuk penelitian ini adalah percobaan simulasi ke-7. *Tilting*

tersebut dipilih karena luasan area yang dihasilkan lebih besar dibandingkan dari percobaan simulasi yang lainnya.

Kondisi awal *azimuth* pada sektor 1 sebesar 110°, sektor 2 sebesar 210°, dan sektor 3 sebesar 320°. Kemudian dilakukan *reazimuth* pada sektor 1 dan sektor 3 masing-masing sebesar 90° dan 340°. Sektor 1 dilakukan *reazimuth* pada arah *azimuth* 110° (kondisi awal) termasuk daerah *bad spot* sehingga digeser pada arah *azimuth* 90° karena daerah tersebut ramai penduduk. Daerah tersebut dikatakan *bad spot* setelah dilihat dari warna *throughput* yang dihasilkan. Maka *coverage area* dari hasil sebelum dan sesudah dioptimasi dapat dilihat pada Gambar 6. Jika sebelumnya area tersebut kurang ter-cover dengan baik, sebab masih terdapat area yang kosong *coverage*-nya. Untuk *coverage area* kondisi awal dapat dilihat pada Gambar 6 (a). Dengan keterangan jika S.1 menunjukkan sektor 1, S.2 menunjukkan sektor 2, dan S.3 menunjukkan sektor 3.

Sedangkan pada sektor 3 diubah *azimuth* dari 320° menjadi 340°. Hal tersebut dilakukan karena ketika arah *azimuth* 320° terdapat lapangan kosong yang ter-cover, tetapi daerah penduduk (pemukiman) kurang ter-cover dengan baik. Sehingga arah *azimuth* digeser menjadi 340° agar meng-cover daerah lapangan kosong dan pemukiman warga di jangkauan *Site* Mengger Buah Batu. Serta setelah digeser *azimuth* tersebut maka *user* yang terdapat pada daerah Gerbang Tol Buah Batu juga mendapatkan *coverage* sinyal. Setelah dilakukan *reazimuth* tidak ada pengurangan *throughput*.

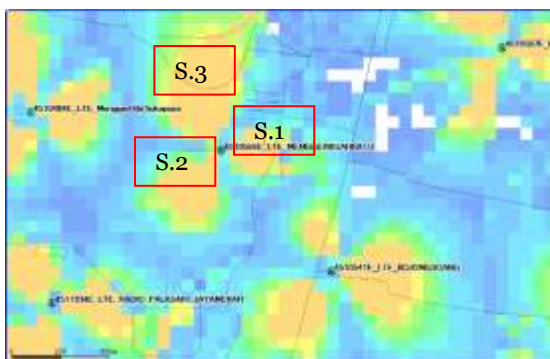
Dapat dilihat pada Gambar 10 terdapat perubahan luasan area *coverage* dibandingkan dengan Gambar 8 untuk kondisi *throughput* kategori bagus yaitu diatas 50 Mbps. Ketika kondisi awal antenna memiliki *mechanical tilting* 4/4/4 diubah menjadi 4/2/2. *Mechanical tilting* mengalami perubahan pada sektor 2 dan 3. Seperti yang ditunjukkan tanda panah merah jika terdapat perubahan signifikan pada sektor 2 dan sektor 3, sedangkan pada sektor 1 hanya terlihat perubahan

yang tidak terlalu menonjol. Hal tersebut dikarenakan dilakukannya perubahan *tilting* antena juga dengan kondisi *coverage area* yang semakin melebar. Sedangkan untuk *electrical tilting* pada kondisi awal memiliki *tilting* 6/4/2 menjadi 6/4/4. Terjadi perubahan pada sektor 3 yang menyebabkan *coverage area* menjadi lebih luas dengan *lobe* yang lebih memanjang.

Tabel 4. Hasil Simulasi *Throughput* Diatas *Baseline*

Simulasi ke-	<i>Throughput</i> > 60 Mbps	
	<i>Surface</i> (km ²)	% of <i>Covered Area</i>
0	24,884	54,184
1	25,537	55,217
2	25,186	54,841
3	25,186	54,841
4	25,537	55,217
5	25,186	54,841
6	25,186	54,841
7	30,598	66,415

Setelah dilakukan *tilting* dan *reazimuth* antena maka total *throughput area* yang diamati meningkat dari 45,928 km² menjadi 46,068 km² (lihat pada Tabel 4.1). Kemudian untuk *throughput* yang melebihi *baseline* operator XL yaitu diatas 60 Mbps, untuk daerah keenam *site* yang disimulasikan dari 24,884 km² menjadi 30,598 km². Sedangkan persentase *coverage area* mengalami peningkatan juga dari 54,184 % menjadi 66,415 %. Untuk memperjelas sebaran *coverage* sinyal maka dilakukan simulasi yang memperlihatkan daerah secara *real* melalui *Google Earth* pada Gambar 11



Gambar 10. *Coverage Area* Setelah dilakukan Optimasi



Gambar 11. *Coverage Plot* Dalam Tampilan *Google Earth* Setelah Optimasi

Kondisi *Physical Site* Setelah Dilakukan Optimasi

Berikut adalah implementasi secara langsung pada *Site* Mengger Buah Batu setelah dilakukan optimasi. Dapat dilihat pada Gambar 12. Optimasi dilakukan dengan cara *tilting* dan *reazimuth* antena. Pengaturan *azimuth* pada antena *Site* Mengger Buah Batu setelah dilakukan optimasi adalah sebagai berikut :

1. Sektor 1 dengan *azimuth* 90°.
2. Sektor 2 dengan *azimuth* 210°.
3. Sektor 3 dengan *azimuth* 340°.



(a)



(b)



(c)

Gambar 12. View Antena Setelah Dilakukan Optimasi Pada: (a) Sektor 1, (b) Sektor 2, dan (c) Sektor 3

Hasil Analisis Key Performance Indicator (KPI) Setelah Optimasi

Setelah dilakukan simulasi dengan menggunakan 7 percobaan perubahan *tilting*. Maka *tilting* dari simulasi ke-7 yang terpilih. Hasil dari simulasi tersebut dirangkum melalui statistik dengan membandingkan saat kondisi awal dengan kondisi setelah dioptimasi.

Bagian 1 merupakan perbandingan user throughput sebelum dan setelah optimasi. Optimasi dilakukan pada tanggal 14 Mei 2020 dengan melakukan perubahan *azimuth* dan *tilting* antena. Data yang diamati dimulai dari tanggal 14 Mei 2020 hingga 30 Mei 2020. *Tilting* yang digunakan adalah *mechanical tilting* 4/2/2 dan *electrical tilting* 6/4/4 dengan menggunakan *azimuth* 90/220/340.



Gambar 13. User Throughput Setelah Optimasi

Hasil dapat terlihat pada Gambar 13 yang menunjukkan terdapat perubahan *throughput* yang meningkat dibandingkan dengan kondisi sebelumnya. Simulasi yang sudah dioptimasi tersebut mendapatkan hasil *throughput* diatas *baseline* operator XL. *Throughput* mengalami kenaikan sebesar 60 Mbps saat pada tanggal 16 Mei 2020. Kondisi *throughput* yang sempurna didapatkan pada tanggal 28 Mei 2020

yaitu sebesar 82 Mbps. Dengan kondisi *throughput* yang tetap stabil diatas *baseline* maka tingkat kepuasan pelanggan pun akan terus meningkat dengan kecepatan transfer data yang bagus juga.

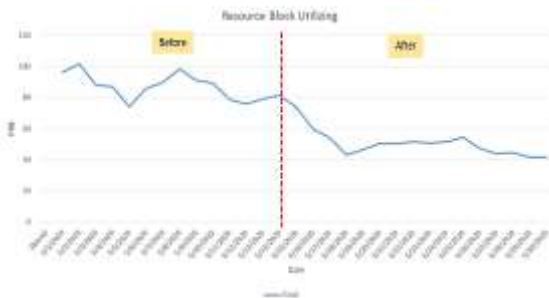
Pada bagian 2 memaparkan mengenai traffic volume setelah dilakukan optimasi. Berdasarkan Gambar 14 menunjukkan grafik perbandingan antara *traffic volume* sebelum dan sesudah optimasi. *Baseline* yang ditetapkan operator XL untuk *traffic volume* adalah 250 GB. Hasil yang didapatkan setelah optimasi dari gambar dibawah ini yaitu terjadi penurunan *traffic volume*.

Traffic volume yang bagus terjadi pada tanggal 18 Mei 2020 dan 29 – 30 Mei 2020. Hasil *traffic volume* menunjukkan jika nilai penggunaan data jaringan LTE saat *downlink* oleh user berada dibawah 150 GB. Sehingga proses transmisi data *downlink user* dalam keadaan terkontrol dan tidak mengalami *delay*.



Gambar 14. Traffic Volume Setelah Optimasi

Bagian 3 memaparkan mengenai resource block utilizing setelah optimasi. Berdasarkan pada Gambar 15, dapat diketahui jika terjadi penurunan *resource block* setelah dilakukan optimasi. *Baseline resource block* pada operator XL adalah 80. Sehingga kapasitas user dapat diatasi dan sinyal diterima user dengan baik. Hasil dengan penurunan *resource block* terbaik adalah pada tanggal 29 - 30 Mei 2020.



Gambar 15. Resource Block Utilizing Setelah Optimasi

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil simulasi dan analisis yang telah dilakukan didapatkan hasil jika setelah dilakukan optimasi menggunakan metode *antenna physical tuning*, yaitu berupa perubahan *tilting* dan *reazimuth* antena maka didapatkan kualitas sinyal yang diterima oleh user semakin bagus dan kondisi *low throughput cell* dapat diatasi. Dari proses optimasi didapatkan jika area *coverage throughput* secara keseluruhan terjadi peningkatan 140 m², yaitu dari seluas 45,928 km² menjadi 46,068 km². Sedangkan untuk area *coverage throughput* di area sekitar Site Mengger Buah Batu juga mengalami peningkatan sebesar 839 m², yaitu dari seluas 6,221 km² menjadi 7,06 km². Persentase peningkatan *coverage area throughput* di Site Mengger Buah sebesar 1,778 %.

Sedangkan berdasarkan parameter yang diamati, setelah dilakukan optimasi terjadi perbaikan *Key Performance Indicator* (KPI) pada site Mengger Buah Batu untuk parameter *User Throughput*, *Resource Block Utilizing*, dan *Traffic Volume*. KPI *User Throughput* mengalami peningkatan dari rata-rata hanya 45 Mbps menjadi 78 Mbps. Sedangkan *Resource Block Utilizing* mengalami penurunan dari nilai rata-rata 98 PRB menjadi 56 PRB, dan *Traffic Volume*-nya pun mengalami perbaikan yang ditandai dengan penurunan *load traffic* dari rata-rata 295 GB menjadi 180 GB. Kondisi tersebut juga menunjukkan bahwa hasil KPI setelah proses optimasi sudah sesuai dengan *baseline* standar dari operator.

Untuk mendapatkan kualitas *throughput* yang lebih baik lagi dapat ditambahkan kembali data analisis hasil

drive test seperti RSRP, RSRQ, dan SINR dari operator yang berbeda. Selain itu juga dapat ditambahkan *site* baru yang mengalami *low throughput cell* di daerah lainnya dengan kondisi *downlink throughput* pada jaringan 5G.

DAFTAR PUSTAKA

- A, I. M. (2018). Perkembangan Teknologi Jaringan GSM Dalam Komunikasi Seluler. *Jurnal Poros Teknik*, Vol.10, No.2.
- Andi Cherunisa utami Putri, U. K. (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*. Jakarta.
- Hajiar Yuliana, S. B. (2019). Peningkatan Kualitas Sinyal Pada Jaringan 4G LTE Dengan Menggunakan Metode Antenna Physical Tuning. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*. Jakarta: Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- I Dw Gede Paramartha Warsika Pande Ketut sudiarta, d. D. (2019). Analisa Throughput Jaringan 4G LTE dan Hasil Drive Test Pada Cluster Renon. *Jurnal Spektrum*.
- Intan Larasati, H. d. (2017). Optimasi Jaringan LTE di Area Cigadung Bandung. *Jurnal Eproc*, 2036-2043.
- Irawaty, M. U. (2018). Optimasi Jaringan 4G LTE (Long Term Evolution) Pada Kota Balikpapan. *Jurnal Ecotype*, Vol.5, No.2.
- Lingga Wardhana, A. H. (2015). *4G Handbook Jilid 2*. nulisbuku.com.
- Ulfah, M. (2017). Analisa Coverage Area Jaringan 4G LTE. *Jurnal Teknologi Terpadu*.
- Utami, D. L. (2017). Analisis Kinerja Coverage dan Kualitas Sinyal 4G Pda operator Seluler di Kota Purbalingga. *Jurnal Media ElektriKa*.

