

OPTIMASI JARINGAN LONG TERM EVOLUTION (LTE) 4G PADA SALAH SATU APARTEMEN DI JAKARTA

Triyono Budi Santoso

*Program Studi Teknik Elektro, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
triyono.budi@gmail.com*

Abstrak

Jaringan seluler saat ini semakin berkembang dan telah mengalami evolusi dalam kurun waktu bertahun-tahun. Diawali dari sistem 2G, 3G hingga saat ini yang sedang dikembangkan oleh provider di Indonesia yaitu sistem LTE (*Long Term Evolution*) / 4G, serta *next generation* 5G yang sedang dalam tahap uji coba atau masih sangat terbatas penerapannya di Indonesia. Dalam menerapkan teknologi ini, terdapat banyak sekali faktor yang harus diperhatikan agar dihasilkan layanan dan jaringan yang berkualitas. Pada tulisan ini dibahas tentang bagaimana cara mengoptimalkan layanan dengan teknologi sistem berbasis generasi 4G pada salah satu gedung hunian tinggi berjenis apartemen di salah satu area elit di Jakarta, dengan melakukan analisa pada bagian lantai rendah (lantai 3), menengah (lantai 19) dan tinggi (lantai 56). Berdasarkan skenario optimasi dengan pemasangan *repeater*, dihasilkan kebutuhan antena pada lantai 3 adalah 3 buah antena dengan nilai rata-rata *RSRP* -52.04 dBm dan nilai rata-rata *SINR* 10.33 dB, sedangkan pada lantai 19 dibutuhkan 3 buah antena dengan nilai rata-rata *RSRP* -66.32 dBm dan nilai rata-rata *SINR* 13.18 dB, dan pada lantai 56 dibutuhkan 3 antena dengan nilai rata-rata *RSRP* -66.32 dBm dan nilai rata-rata *SINR* 13.18 dB. Sedangkan berdasarkan skenario perencanaan *IBC* pada lantai 3 diperoleh kebutuhan antena 2 buah dengan nilai rata-rata *RSRP* -56.51 dBm dan rata-rata *SINR* 18.36 Db. Pada lantai 19 dibutuhkan 5 antena dengan nilai rata-rata *RSRP* -58.31 dBm dan nilai rata-rata *SINR* 11.34 dB, sedangkan pada lantai 56 dibutuhkan 5 antena dengan nilai rata-rata *RSRP* -58.31 dBm dan nilai rata-rata *SINR* 11.34 dB. Dan untuk hasil simulasi *upgrade carrier module* dari *carrier* 10 MHz menjadi 15 MHz telah menaikkan nilai rata-rata *throughput* dari 10.809 Mbps dengan rata-rata *RSRP* -86.6 dBm menjadi 36.568 Mbps dengan rata-rata *RSRP* -86.6 dBm.

Kata kunci : *LTE, repeater, optimasi, RSRP, SINR, throughput*

1. PENDAHULUAN

Semakin tingginya kebutuhan manusia akan layanan informasi saat ini telah menjadikan faktor kecepatan sinyal (*download* maupun *upload*) merupakan hal yang sangat penting dalam aspek layanan jaringan seluler. Jaringan *Long Term Evolution (LTE)* saat ini dinilai bisa menjadi teknologi seluler yang menghadirkan kecepatan yang semakin cepat demi kebutuhan akan intensitas pemakaian data. Para pengguna *LTE* yang mayoritasnya tinggal di daerah padat penduduk terutama di Apartemen, seringkali tidak mendapat layanan karena tingginya gedung yang menyebabkan tidak adanya jaringan seluler. Salah satunya di Apartemen St. Moritz yang berada di daerah Puri Kembangan. Melalui pengukuran maupun tingkat pengaduan dari penghuni, terdapat kondisi pada beberapa lantai atau titik tertentu di apartemen tersebut yang kurang baik cakupannya sehingga perlu dilakukan

optimasi jaringan di area yang bermasalah tersebut.

Dari hasil penelitian sebelumnya, pada (Widiyanto, 2013) melakukan optimasi 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*. Pada (Triakto, 2015) mengoptimasi jaringan *LTE* dengan melakukan perencanaan jaringan *indoor LTE* di stasiun gambir dengan cara melakukan perhitungan secara kapasitas dan cakupan. Disimulasikan dengan *software* RPS 5.4 yang hasilnya *RSRP* mendapatkan nilai -42.80 dBm, nilai *SINR* didapatkan 12.12 dB, dan nilai *throughput* 1008 Kbps. Pada (Purnomo, 2018) optimasi jaringan dengan cara melakukan perencanaan *In Building Coverage* pada gedung UNISBA dengan hasil pada parameter *RSRP* berkisar -55.9 dBm hingga -12.08 dBm dan *SINR* berkisar dari 22.66 dB hingga 40.99 dB dengan hasil itu

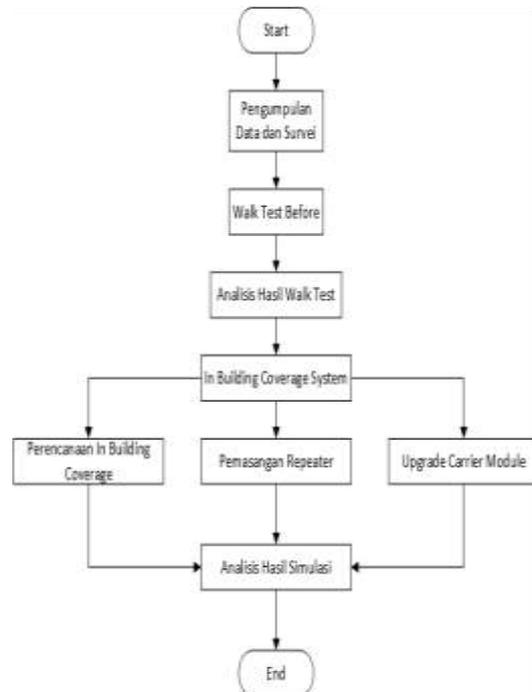
sudah memenuhi standard KPI operator yang diteliti. Pada (Putri, 2017) optimasi jaringan LTE dengan menggunakan struktur TDD subframe yang berbeda, physical tuning, dan implementasi higher-order MIMO hasil yang didapatkan nilai *RSRP* meningkat dari $100\% \leq -80$ dBm menjadi $94,48\% \geq -80$ dBm dengan target KPI $80\% \geq -80$ dBm. Pada (Rofiansyah, 2018) optimasi jaringan LTE menggunakan metode drive test dengan *software* Nemo Handy. Hasil yang didapatkan mengalami kenaikan 44,4% pada parameter *RSRP* dan 25,1% pada parameter *SINR*.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, maka dalam tulisan ini dilakukan 3 skenario simulasi perbaikan, yaitu dengan pemasangan *repeater*, perencanaan *In Building Coverage (IBC)*, dan *upgrade carrier module* untuk mengoptimalkan jaringan LTE di Apartemen St. Moritz. Untuk skenario perencanaan *IBC* dan pemasangan *repeater* perlu dilakukan dimensioning secara cakupan dan kapasitas untuk menentukan jumlah antenna *indoor*, yang disimulasikan menggunakan *software* RPS 5.4, dan pada skenario *upgrade carrier module* dilakukan menggunakan *software* Atoll 3.3.0.7383 dengan merubah *bandwidth* dari 10 MHz menjadi 15 MHz.

2. METODOLOGI

Gedung Apartemen St. Moritz secara geografis terletak pada koordinat $6^{\circ}11'27.04''S$ $106^{\circ}44'19.03''E$. Untuk mengetahui keadaan jaringan eksisting, dilakukan prosedur *walk test* pada 3 lantai gedung, yaitu lantai 3, lantai 19 dan lantai 56. Selain itu juga dilakukan pengukuran level daya sinyal di luar gedung (*outdoor*) untuk memperkuat hipotesa bahwa dibutuhkan optimasi untuk menangani masalah jaringan LTE di Apartemen St. Moritz, khususnya dimana terdapat area *coverage* sinyal yang bermasalah.

Adapun Diagram Alir kegiatan optimasi jaringan digambarkan sebagaimana pada Gambar 2.1 dibawah ini :



Gambar 2.1 Diagram Alir Optimasi Jaringan LTE

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Apartemen St. Moritz memiliki spesifikasi detail sebagaimana pada tabel 3.1 dibawah ini, dengan perkiraan jumlah pengguna tipikal tiap lantai adalah 117.

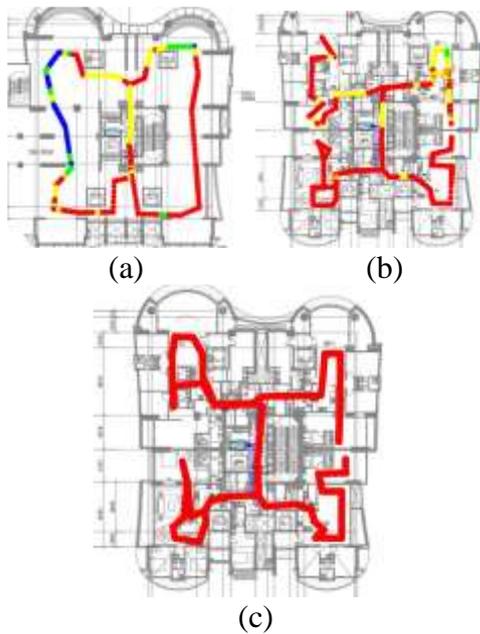
Tabel 3.1 Detail Bangunan Apartemen St. Moritz

Luas Bangunan Semua Lantai	45.770 m ²
Tinggi Bangunan	172 m
Tinggi Bangunan Perlantai	4 m
Jumlah Lantai	43
Luas Area Lantai 3	1121 m ²
Luas Area Lantai 19	1121 m ²
Luas Area Lantai 56	1121 m ²

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

3.1.1 Walk Test

Hasil pengukuran *walk test* terhadap kualitas penerimaan berdasarkan parameter *RSRP (Reference Signal Received Power)* pada ketiga lantai adalah sebagaimana digambarkan pada Gambar 3.1 dan penjelasannya pada Tabel 3.2.



Gambar 3.1 Hasil Walk Test

a. Lt. 3 ; b. Lt. 19 ; c. Lt. 56

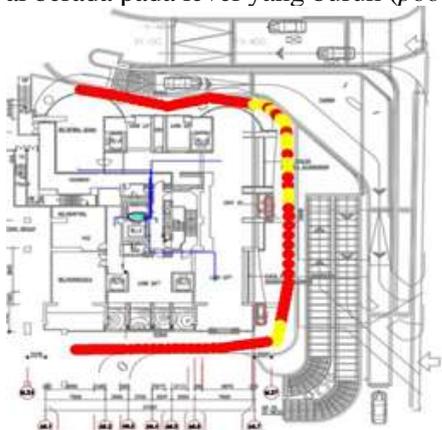
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Tabel 3.2 Range RSRP Level

RSRP Range	Keterangan
-80 dBm to 0 dBm	Excellent
-90 dBm to -80 dBm	Good
-100 dBm to -90 dBm	Fair
-130 dBm to -100 dBm	Poor

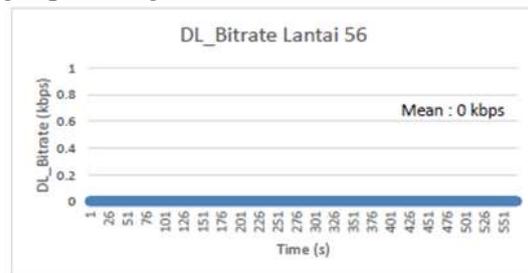
Sumber Data : Widiyanto, 2013

Sedangkan hasil walk test pada area outdoor gedung, diperoleh sebagaimana Gambar 3.2 dibawah ini. Baik tes indoor maupun outdoor menunjukkan bahwa keadaan penerimaan sinyal berada pada level yang buruk (poor).

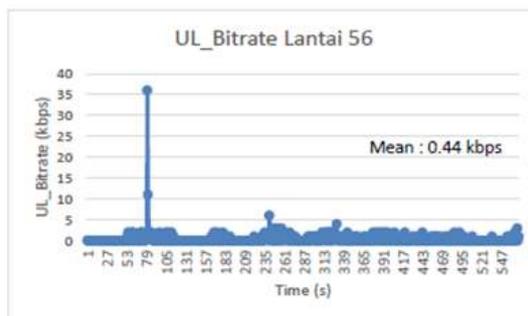


Gambar 3.2 Hasil Walk test area Outdoor
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

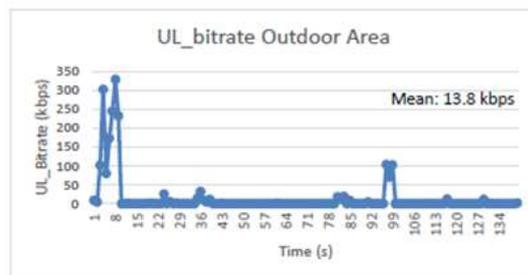
Hasil tersebut berkorelasi pada kecepatan rata-rata sinyal tatkala digunakan untuk men-download maupun meng-upload data atau informasi, seperti dibuktikan pada Gambar 3.3 untuk kecepatan download dan Gambar 3.4 untuk kecepatan upload di salah satu lantai terkait, dalam hal ini lantai 56. Dengan keadaan seperti ini sudah tentu kualitas yang dirasakan oleh penghuni lantai adalah sangat tidak memuaskan. Terlebih lagi, pengguna tidak dapat mengandalkan jaringan sinyal yang diterimanya dari area outdoor, karena hasilnya kurang lebih sama, seperti hasil pengukuran pada Gambar 3.5 dan Gambar 3.6.



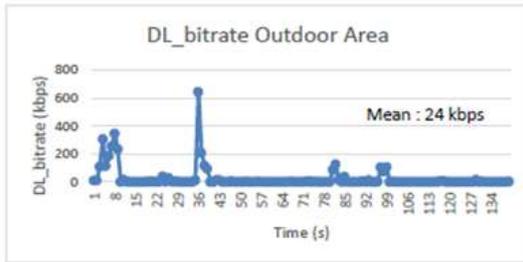
Gambar 3.3 Grafik Throughput Download
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian



Gambar 3.4 Grafik Throughput Upload
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian



Gambar 3.5 Grafik Throughput Download dari jaringan outdoor
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

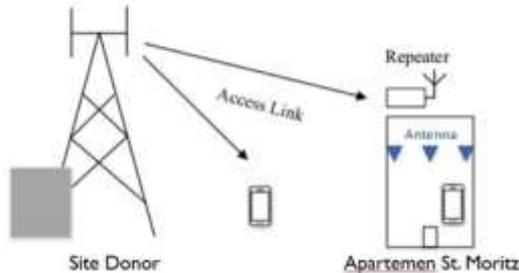


Gambar 3.6 Grafik Throughput Upload dari jaringan outdoor
 Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

3.1.2 Optimasi

Untuk memperbaiki nilai *RSRP* yang juga berkorelasi dengan *SINR* (*Signal to Interference Noise Ratio*) maka beberapa hal yang dapat dilakukan adalah :

3.1.2.1 Pemasangan Repeater



Gambar 3.7 Skenario Pemasangan Repeater
 Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Melalui perhitungan, dihasilkan persyaratan optimum untuk skenario pemasangan *repeater* sebagai berikut :

Tabel 3.3 Jumlah antena untuk skenario pemasangan *repeater*

Lantai	Σ sel capacity	Σ sel coverage	Jumlah Antenna
3	3	1	3
19	3	2	3
56	3	2	3

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Adapun hasil peningkatan penerimaan sinyal (*RSRP*) dengan simulasi menggunakan *software* RPS 5.4 pada tiap lantai.

3.1.2.1.1 RSRP Lantai 3



Gambar 3.8 Plot *RSRP* lantai 3
 Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

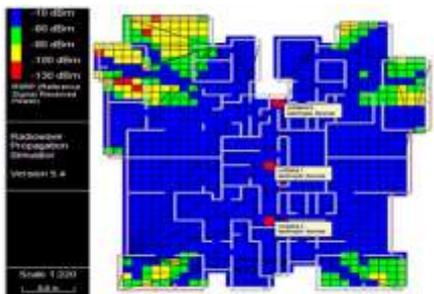


Gambar 3.9 Grafik *RSRP* lantai 19, dengan nilai CDF dan PDF
 Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

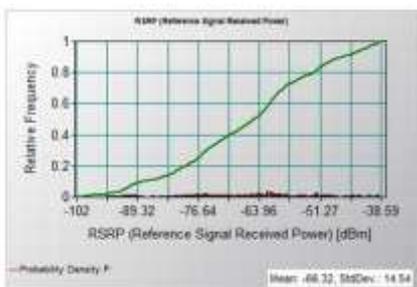
Pada Gambar 3.8 dan Gambar 3.9, hasil yang diperoleh pada pemasangan *repeater* untuk nilai *RSRP* rata-rata di lantai 3 adalah sebesar -52.04 dBm dengan standar deviasi 8.42. Keterangan garis berwarna hijau merupakan CDF (*Cumulative Distribution Function*) yang menyatakan total seluruh nilai daya yang diterima oleh pengguna sedangkan bar yang berwarna merah merupakan PDF (*Probability Density Function*) yang menyatakan masing-masing persentase nilai daya yang diterima oleh pengguna.

3.1.2.1.2 RSRP Lantai 19

Dapat dilihat pada Gambar 3.10 dan Gambar 3.11 bahwa nilai rata-rata *RSRP* yang akan diperoleh sebesar -66.32 dBm dengan standar deviasi 14.54.



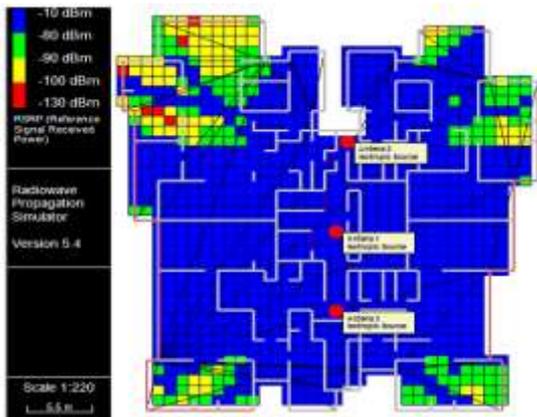
Gambar 3.10 Plot RSRP lantai 19
 Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian



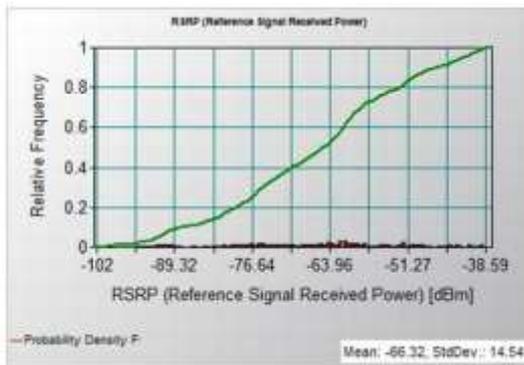
Gambar 3.11 Grafik RSRP lantai 19, dengan nilai CDF dan PDF
 Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

3.1.2.1.3 RSRP Lantai 56

Begitu juga untuk perbaikan lantai 56, diperoleh nilai rata-rata RSRP yang diperoleh sebesar -66.32 dBm dengan standar deviasi sebesar 14.54 sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.12 dan Gambar 3.13.



Gambar 3.12 Plot RSRP lantai 56
 Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian



Gambar 3.13 Grafik RSRP lantai 56, dengan nilai CDF dan PDF
 Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

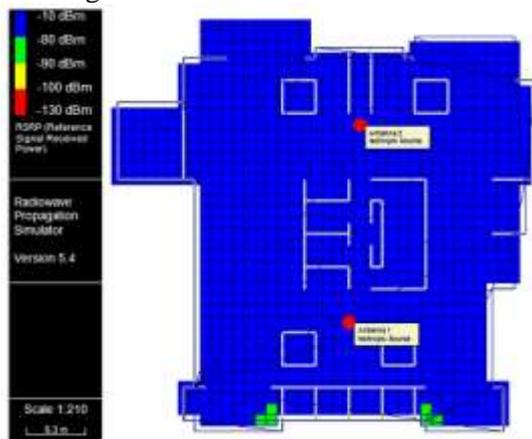
3.1.2.2 Perencanaan IBC

Dalam perencanaan selanjutnya, juga disimulasikan peletakan antenna yang ideal di titik-titik tertentu tiap lantai. Cara ini biasanya cara ini dinamakan dengan *In Building Coverage*, yaitu dengan menempatkan antenna-antenna *indoor* pada titik yang optimal. Peletakan antenna sangat berpengaruh terhadap hasil *coverage* dan biasanya cara ini yang sering dilakukan pada saat implementasi. Dengan meletakkannya pada area koridor, akan memudahkan teknisi baik saat pemasangan, saat kegiatan pemeliharaan maupun untuk penyelesaian saat terjadi gangguan.

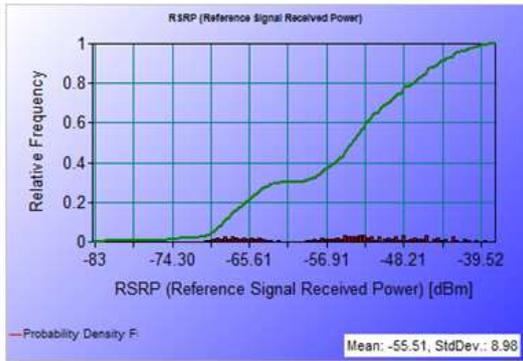
Berikut adalah simulasi yang dilakukan di tiap lantai :

3.1.2.2.1 Alternatif 1

Hasil penempatan 2 buah antenna pada koridor tengah sisi memanjang, ditunjukkan pada Gambar 3.14 (a) dan (b) dimana diperoleh nilai rata-rata RSRP sebesar -55.51 dB dengan standar deviasi 8.98.



(a)



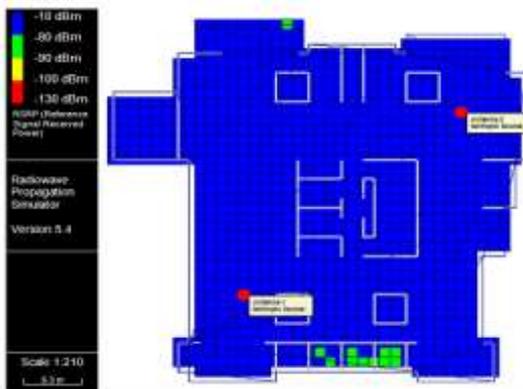
(b)

Gambar 3.14 Hasil Peletakan antenna IBC pada posisi alternatif 1

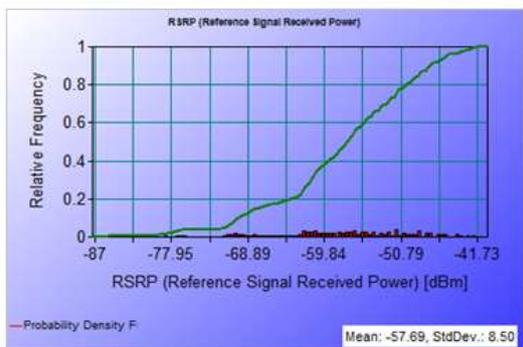
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

3.1.2.2.2 Alternatif 2

Hasil penempatan 2 buah antenna pada titik sudut diagonal, ditunjukkan pada Gambar 3.15 (a) dan (b) dimana diperoleh nilai rata-rata RSRP sebesar -57.69 dB dengan standar deviasi 8.50.



(a)



(b)

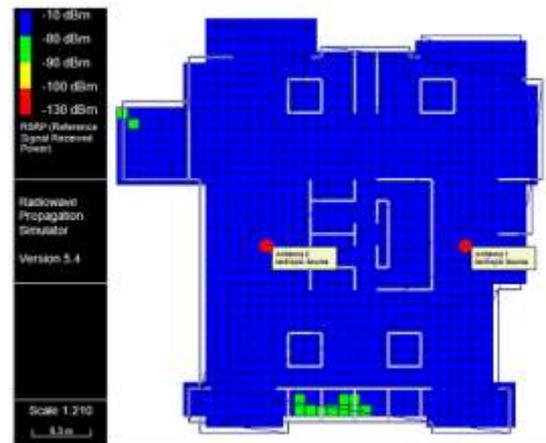
Gambar 3.15 Hasil Peletakan antenna IBC pada posisi alternatif 2.

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

3.1.2.2.3 Alternatif 3

Hasil penempatan 2 buah antenna pada bagian tengah sisi gedung yang lebih pendek, ditunjukkan pada Gambar 3.16 (a) dan (b)

dimana diperoleh nilai rata-rata RSRP sebesar -56.95 dB dengan standar deviasi 7.76.



(a)



(b)

Gambar 3.16 Hasil Peletakan antenna IBC pada posisi alternatif 3.

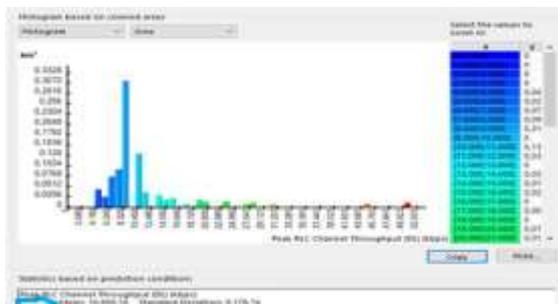
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Dari ketiga alternatif yang dicobakan pada lantai 3, diperoleh hasil bahwa posisi antenna pada jalur tengah sisi yang memanjang adalah lebih baik dalam hal kualitas penerimaan sinyal, jika dibandingkan dengan posisi diagonal titik sudut, maupun bagian tengah dari sisi lebar gedung.

3.1.2.3 Upgrade Carrier Module

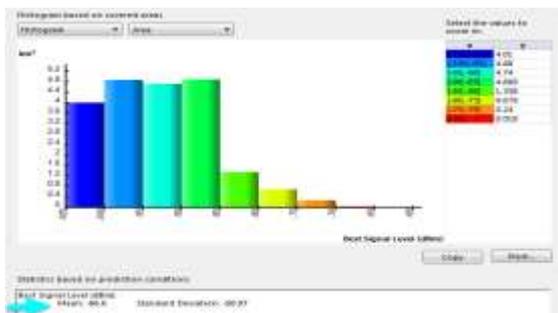
Upgrade carrier module ditujukan untuk menambah kapasitas jaringan. Dengan dilakukannya hal ini akan mampu memperbaiki performa jaringan dalam menangani jumlah pengguna yang lebih banyak. Pada simulasi ini meningkatkan kapasitas pada site 01JKB021_L_PURIMAL sektor 2 dengan mengubah frequency band dari 10 MHz menjadi 15 MHz sedangkan parameter lain dibuat sama dan mengikuti perubahan band secara otomatis. Peningkatan kapasitas tersebut adalah peningkatan

kapasitas dari *site* yang melayani sel *outdoor* namun Apartemen St. Moritz dalam cakupan dari *site* 01JKB021_L_PURIMAL sektor 2 sehingga gedung tersebut tetap dilayani oleh *site* tersebut.



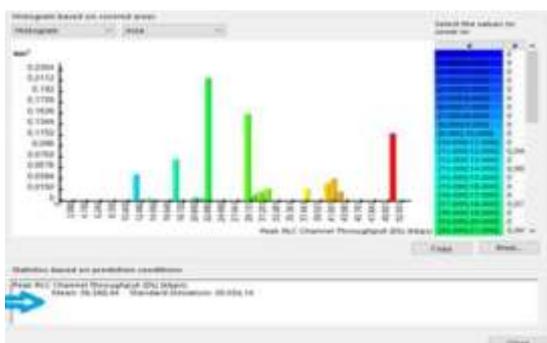
Gambar 3.17 Throughput carrier initial site 01JKB021_L_PURIMAL sektor 2
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Pada Gambar 3.17 dapat dilihat bahwa pada *carrier initial* diperoleh rata-rata *throughput* di sisi *downlink* adalah 10.809 Mbps dengan standar deviasi 8.178 dengan nilai *throughput* yang paling banyak muncul adalah 8.32 Mbps.



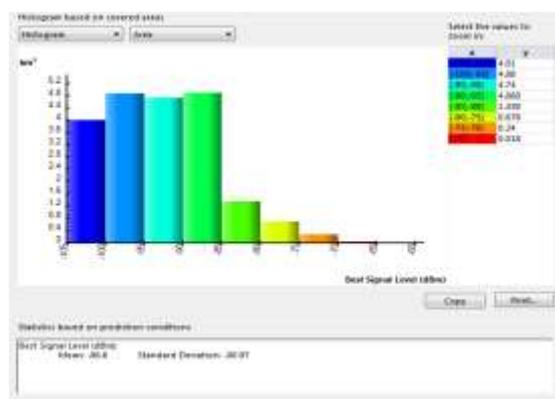
Gambar 3.18 RSRP carrier initial
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Berdasarkan pada Gambar 3.18 dengan menggunakan *initial carrier* 10 MHz diperoleh rata-rata *RSRP* -86.6 dBm dengan nilai yang paling banyak muncul adalah range -100 s.d. -85 dBm.



Gambar 3.19 Throughput carrier final site 01JKB021_L_PURIMAL sektor 2
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Sedangkan setelah *final carrier* menjadi 15 Mhz diperoleh nilai rata-rata *Throughput* meningkat menjadi 36.568 Mbps dengan standar deviasisebesar 28.034. peningkatan tersebut dikarenakan semakin besarnya kapasitas yang dimiliki *site* 01JKB021_L_PURIMAL sektor 2 sehingga keberhasilan paket data yang digunakan oleh pengguna juga meningkat.



Gambar 3.20 RSRP carrier final
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Berdasarkan pada Gambar 3.20 diperoleh rata-rata *RSRP* tidak berubah yaitu -86.6 dBm dengan nilai yang paling banyak muncul adalah range -100 s.d. -85 dBm. Dapat disimpulkan bahwa dalam skenario *upgrade carrier module* diperoleh peningkatan kapasitas yang menghasilkan peningkatan *throughput* namun di sisi *RSRP* atau *receive signal level* nya tetap tanpa ada perbaikan, maka berarti skenario *upgrade carrier module* hanya menambah kapasitas namun tidak memperbaiki cakupan.

Sebagai perbandingan antara data sebelum perbaikan (data *existing*) dengan data hasil optimasi ketiga metode perbaikan yang dilakukan, dituangkan dalam Tabel 3.4 dan Tabel 3.5 dibawah ini.

Tabel 3.4 Perbandingan Data RSRP Sebelum (*Existing*) dan Setelah Optimasi

Lantai	RSRP (dBm)			
	Pengukuran Existing	Pengukuran Setelah Optimasi		
	Walk Test	Pemasangan Repeater	Perencanaan IBC	Upgrade Carrier Module
3	-96.7	-52.04	-56.51	-86.6
19	-103.7	-66.32	-58.31	-86.7
56	-117	-66.32	-58.31	-86.8

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Tabel 3.5 Analisis Perbandingan dari Ketiga Skenario

No.	Perbandingan	Pemasangan Repeater	Perencanaan IBC	Upgrade Carrier Module
1	RSRP	Meningkat	Meningkat	Tetap
2	Kapasitas	Tergantung site donor	Meningkat	Meningkat
3	SINR	Baik	Baik	Baik
4	Penambahan Perangkat	Bertambah	Bertambah	Bertambah
5	Cost	Sedang	Lebih tinggi dibandingkan dengan pemasangan repeater	Lebih rendah dibandingkan pemasangan repeater

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

4. KESIMPULAN

Optimasi Jaringan LTE pada Apartemen St. Moritz dapat dilakukan dengan menggunakan skenario pemasangan *repeater*, perencanaan *IBC* dan upgrade *carrier module* yang masing-masing memiliki karakteristik nya bila ditinjau dari berbagai aspek. Pengukuran pada ketiga lantai (lantai 3, 19 dan 56) sebagaimana dalam tulisan ini dilakukan untuk mewakili berbagai persoalan dan kondisi yang nyata dan dihadapi di lapangan.

Berdasarkan skenario pemasangan *repeater* didapatkan kebutuhan antena pada lantai 3 adalah 3 antena dengan nilai rata-rata *RSRP* -52.04 dBm dan nilai rata-rata *SINR* 10.33 dB. Pada lantai 19 kebutuhannya adalah 3 antena dengan nilai rata-rata *RSRP* -66.32 dBm dan korelasi nilai rata-rata *SINR* 13.18 dB. Sedangkan pada lantai 56 dibutuhkan 3 antena dengan nilai rata-rata *RSRP* yang dihasilkan sebesar -66.32 dBm dan nilai rata-rata *SINR* 13.18 dB.

Berdasarkan skenario perencanaan *IBC* pada lantai 3 diperoleh kebutuhan antena 2 buah dengan nilai rata-rata *RSRP* -56.51 dBm dan rata-rata *SINR* 18.36 dB. Pada lantai 19 dibutuhkan 5 antena dengan nilai rata-rata *RSRP* -58.31 dBm dan nilai rata-rata *SINR* 11.34 dB. Sedangkan pada lantai 56 dibutuhkan 5 antena dengan nilai rata-rata

RSRP -58.31 dBm dan nilai rata-rata *SINR* 11.34 dB.

Berdasarkan skenario *upgrade carrier module* dengan meningkatkan *carrier* dari 10 MHz menjadi 15 MHz, terjadi peningkatan nilai rata-rata *throughput* dari 10.809 Mbps dan rata-rata *RSRP* -86.6 dBm menjadi nilai rata-rata *throughput* 36.568 Mbps dan rata-rata *RSRP* -86.6 dBm.

DAFTAR PUSTAKA

- Widiyanto, A. (2013) 'Perancangan Penguatan Sinyal Indosat menggunakan *repeater* micro 3G Remotek di PT. Sicpa Peruri Sekurink', *Arsitron*, 4(2), pp. 110–114.
- Triakotora, M. H. (2015) 'Analisa Perencanaan Jaringan Long Term Evolution *Indoor* di Stasiun Gambir *Analysis of Long Term Evolution Indoor Network Planning in Gambir*', *e-Proceeding of Engineering*, 2(1), pp. 1–8.
- Purnomo, I. (2018) 'Perencanaan *Indoor Building Coverage (IBC)* Pada Jaringan LTE di Gedung, Kuliah Umum Universitas Islam Bandung (UNISBA), Karya Ilmiah, pp. 1–7.
- Putri, A. C. U. (2017) 'Analisis Optimasi *Coverage Jaringan Long Term Evolution (LTE) TDD* Pada Frekuensi 2300 MHz', Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri.
- Rofiansyah, F. (2018) 'Optimasi Jaringan LTE di Jalan Utama Area Balikpapan Utara', Karya Ilmiah, pp. 1–8.