

## ANALISIS PERENCANAAN JARINGAN INDOOR LONG TERM EVOLUTION DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL SULTAN HASANUDDIN MAKASSAR DENGAN METODE WALKTEST

### *ANALYSIS OF LONG TERM EVOLUTION NETWORK INDOOR PLANNING AT SULTAN HASANUDDIN MAKASSAR INTERNATIONAL AIRPORT WITH WALKTEST METHOD*

Ika Merdekawati<sup>1</sup>, Uke Kurniawan Usman<sup>2</sup>, Nur Andini<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Telkom, Bandung

ikhamerdekawati@student.telkomuniversity.ac.id<sup>1</sup>, ukeusman@telkomuniversity.ac.id<sup>2</sup>, nurandini@telkomuniversity.ac.id<sup>3</sup>

---

#### Abstrak

Kualitas sinyal dan layanan data adalah hal penting pada sistem komunikasi, terutama di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar khususnya boarding lounge keberangkatan domestik yang terletak lantai dua. Selain itu, terjadi juga masalah blank spot pada titik tertentu yang menyebabkan penumpang kesulitan mengakses layanan LTE. Penelitian tugas akhir ini, menganalisis mengenai perencanaan jaringan indoor LTE di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar menggunakan model propagasi Cost 231 Multiwall berdasarkan dari hasil perhitungan coverage planning dan capacity planning untuk menentukan jumlah site berdasarkan estimasi pelanggan, setelah ditemukan model perancangan dan hasil perhitungan kemudian dilakukan simulasi ke dalam software Radio Propagation Simulator (RPS) 5.4. Hasil dari penelitian ini adalah menganalisis perencanaan LTE menggunakan coverage planning dan capacity planning untuk meningkatkan layanan jaringan LTE pada Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar. Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah Reference Signal Received Power (RSRP), Signal to Noise Ratio (SNR), serta Throughput.

**Kata Kunci:** LTE, RPS, SNR, Throughput, Cost-231 Multiwall.

---

#### Abstract

*Signal quality and data services are important in the communication system, especially at the Sultan Hasanuddin International Airport in Makassar, especially the domestic departure boarding lounge, which is located on the second floor. In addition, there was also a blank spot problem at a certain point which made it difficult for passengers to access LTE services. This final project research analyzes the LTE indoor network planning at Sultan Hasanuddin International Airport Makassar using the Cost 231 Multiwall propagation model based on the results of the calculation of coverage planning and capacity planning to determine the number of sites based on customer estimates, after finding the design model and the calculation results then carried out a simulation into the software Radio Propagation Simulator (RPS) 5.4. The results of this study are to analyze LTE planning using coverage planning and capacity planning to improve LTE network services at Sultan Hasanuddin International Airport Makassar. The parameters used in this research are Reference Signal Received Power (RSRP), Signal to Noise Ratio (SNR), and Throughput.*

**Key words:** LTE, RPS, SNR, Throughput, Cost-231 Multiwal.

---

## 1. Pendahuluan

Teknologi 4G *Long Term Evolution* (LTE) lebih unggul dalam kecepatan akses data, dan dengan 4G *Long Term Evolution* (LTE) inilah yang dapat menjawab permasalahan tersebut, khususnya untuk Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar yang merupakan salah satu area publik yang membutuhkan ketersediaan akses layanan data yang baik sebab di Bandara banyak orang yang setiap harinya datang dan pergi[1]. dibutuhkan perancangan jaringan LTE pada tempat yang memiliki mobilisasi dan kapasitas pengguna yang banyak, seperti Bandara. Sebagai kandidat utama jaringan selular 4G, LTE dianggap tepat untuk memenuhi meningkatnya tuntutan untuk layanan broadband dan mobilitas yang tinggi[8]. Untuk mengukur kebutuhan dalam layanan jaringan LTE, maka diperlukan metode pengukuran jaringan seperti *walktest*. *Walktest* dilakukan untuk mendapatkan nilai-nilai dari beberapa parameter yang diperlukan sesuai dengan *Key Performance Indicator* (KPI) operator, contohnya seperti *Reference Signal Received Power* dan *Signal to Noise Ratio*. Penelitian tugas akhir ini menggunakan metode Cost-231 *Multiwall* dalam perencanaan jaringan LTE Bandara Sultan Hasanuddin khususnya area *boarding lounge* ditujukan sebagai rujukan referensi dari kondisi jaringan LTE pada Bandara Internasional Sultan Hasanuddin yang di beberapa area *boarding lounge* memiliki jaringan yang tidak stabil, disebabkan *obstacle* yang berupa dinding beton. Metode Cost-231 *Multiwall* ini diharapkan dapat mengatasi permasalahan tersebut[4].

## 2. Tinjauan Pustaka

### A. Long Term Evolution (LTE)

*Long Term Evolution* (LTE) adalah teknologi generasi ke empat dari komunikasi seluler, LTE sebuah standar teknologi telekomunikasi seluler yang merupakan lanjutan dari teknologi sebelumnya *Global System for Mobile Communication* (GSM) ataupun *Universal Mobile Telephone Standard* (UMTS). LTE ini merupakan teknologi yang dikembangkan oleh 3GPP (*3rd Generation Partnership Project*) untuk mengatasi peningkatan peminatan akan kebutuhan layanan komunikasi dengan kecepatan data yang tinggi dan spektrum yang luas[5].

### B. Arsitektur Jaringan LTE

Arsitektur jaringan LTE terdiri atas dua bagian utama, yaitu LTE itu sendiri yang dikenal sebagai Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) dengan nama EPC (*Evolved Packet Core*) dan SAE (*System Architecture Evolution*). Komponen jaringan yang berpengaruh dalam perencanaan jaringan adalah bagian akses E-UTRAN yang terdiri atas UE dan eNodeB[4].

### C. Perencanaan Coverage

Teknologi komunikasi seluler harus mempertimbangkan *gain* dan *loss* dari spesifikasi perangkat. yang harus dilakukan pertama untuk melakukan perancangan adalah dengan mengitung *link budget*, yang mana dari *link budget* dijadikan acuan untuk mengetahui nilai *Maximum Allowed Path Loss* (MAPL) diantara pengirim dan penerima[6].

### D. MAPL Arah Downlink dan Uplink

Untuk mendapatkan nilai redaman propagasi maksimum yang diizinkan maka perlu dihitung MAPL arah downlink. Dapat dilihat dibawah ini adalah persamaan MAPL (2.1) arah downlink[6].

$$MAPL_{DL} = eNB_{TXP} - C + eNB_{AG} + OG - FM - IM - PL - BL - UE_{AG} - RS_{UE} \quad (1)$$

Untuk mengetahui nilai redaman propagasi dari UE ke Base Tranceiver Station (BTS) maka harus dilakukan perhitungan MAPL arah uplink. Dapat dilihat dibawah ini adalah persamaan MAPL (2.2) arah uplink[6].

$$MAPL_{UL} = eNB_{TXP} + UE_{AG} + OG - FM - IM - PL - BL - eNB_{AG} - CL - RS_{eNB} \quad (2)$$

**E. Model Propagasi**

Indoor menggunakan model propagasi Cost-231 Multiwall, sebab menyesuaikan dengan area yang memiliki rapat dinding dan bisa diperhitungkan. Persamaan model propagasi dapat dilihat pada persamaan (2.1) berikut[6].

$$PL = L_{FSL} + L_C + \sum_{i=1}^W n_{wi} \times L_{wi} + L_f \times n_f^{\left\{\frac{nf=2}{nf+1}-b\right\}} \tag{3}$$

Nilai loss yang didapatkan pada tipe dinding untuk model propagasi Multiwall ini adalah nilai loss yang diperoleh berdasarkan hasil dari pengukuran. Loss yang diperoleh bukan hanya akibat fisik dari dinding tetapi juga disebabkan oleh adanya furniture[6].

**F. Refence Signal Received Power (RSRP)**

RSRP adalah parameter untuk menentukan kuat sinyal dari jaringan LTE yang diterima oleh user dalam rentang frekuensi tertentu. Maka semakin jauh jarak antara site dan user nilai RSRP yang didapatkan akan semakin kecil dan semakin dekat jarak antara site dan user maka nilai RSRP semakin besar. RSRP berfungsi untuk 21 menentukan titik terjadinya handover dan mengetahui luas jangkauan sektor antena pada suatu eNodeB[7].

**G. Signal to Noise Ratio (SNR)**

SNR adalah perbandingan rasio antara power average yang diterima dengan rata-rata interference dan noise. Parameter SNR berfungsi untuk mengetahui kualitas dari jalur koneksi. Apabila nilai SNR semakin besar maka jalur yang digunakan untuk komunikasi data dan sinyal juga tinggi, tetapi apabila nilai SNR semakin rendah maka koneksi akan terputus[7].

**H. Throughput**

Throughput adalah parameter untuk menentukan sejumlah bit untuk setiap satuan waktu yang diterima oleh terminal penerima dan pemancar pada jaringan. Satuan throughput adalah bit per second (bps).

**I. Key Performance Indicator**

KPI adalah suatu metrik yang dijadikan patokan keadaan baik buruknya sebuah sinyal dalam suatu kondisi. Target KPI pada penelitian ini dibuat satu kondisi lebih atas dari hasil walktest. Pengelompokan KPI berdasarkan nilai RSRP dan SNR dapat dilihat pada tabel (2.5) dibawah ini[1].

**Tabel 1.** Value KPI Untuk Parameter[1]

RF Condition	Warna	RSRP Value	SNR Value
Very Good		≥ -80 dBm	30 ≤ SNR < 15 dB
Good		<-80 dBm to ≤ -90 dBm	15 ≤ SNR < 0 dB
Normal		<-90 dBm to ≤ -100 dBm	0 ≤ SNR < -5 dB

<i>Poor</i>		<-100 dBm to ≤ -120 dBm	-5 ≤ SNR < -11 dB
<i>RF Condition</i>	Warna	RSRP Value	SNR Value
<i>Very Poor</i>		<-120 dBm	-11 ≤ SNR < -20 dB

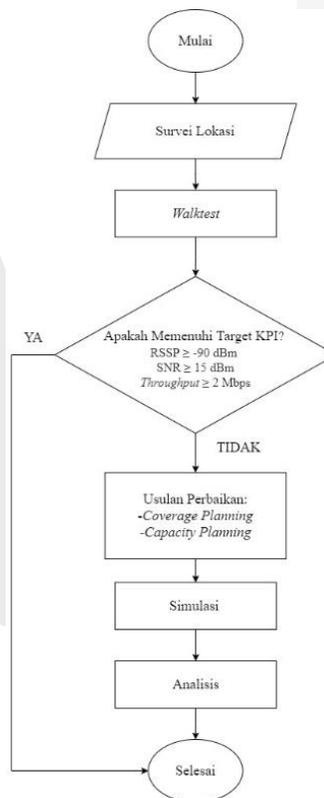
**J. Walktest**

Walktest adalah suatu pekerjaan yang bertujuan untuk mengumpulkan data dari hasil pengukuran kualitas suatu sinyal pada jaringan. Walktest di lapangan bisa menggunakan beberapa aplikasi software seperti TEMS pocket, TEMS investigation, ataupun G-Net tracking. Hasil report data walktest tersebut ini berfungsi untuk mengetahui nilai beberapa parameter, contohnya seperti Reference Signal Received Power (RSRP) yang menunjukkan level sinyal yang diterima oleh user, kemudian Signal to Noise Ratio (SNR) yang menunjukkan kualitas suatu sinyal, dan throughput yang menunjukkan jumlah bit yang diterima oleh user[6]

**3. Perancangan Sistem**

**A. Diagram Alir Utama**

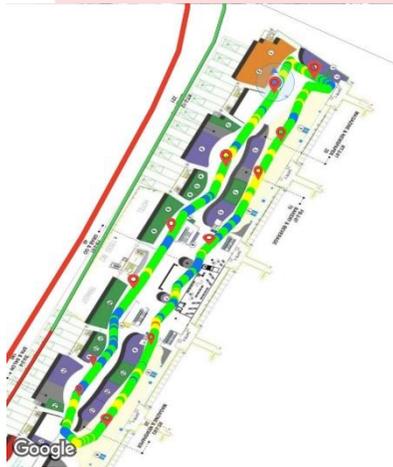
Agar memudahkan pengerjaan dalam penelitian tugas akhir ini, maka dibentuk sebuah diagram alir penelitian berikut ini. Pada penelitian ini dibutuhkan tahapan-tahapan agar lebih sistematis sehingga mencapai hasil yang maksimal. Diagram alir dibuat sebelum penelitian dilakukan agar bisa mendeteksi apakah ada tahapan yang terlewat dan sebagai cara evaluasi sebelum menyelesaikan penelitian perencanaan jaringan Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin makassar.



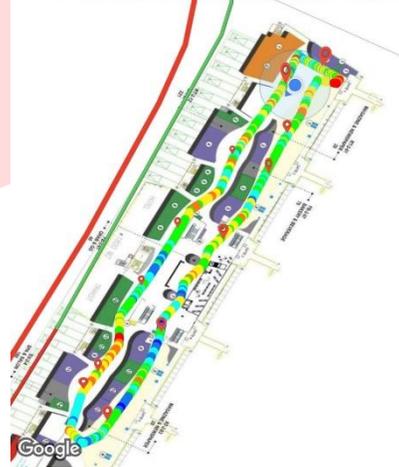
Gambar 1. Diagram Alir Utama

**B. RPRP dan SNR saat Walktest**

Hasil walktest menunjukkan kondisi sinyal saat walktest cenderung berubah berdasarkan parameter RSRP dan SNR. Gambar (2) dan (3) dibawah ini menunjukkan hasil walktest yang telah dipetakan.



**Gambar 2.** Hasil walktest parameter RSRP

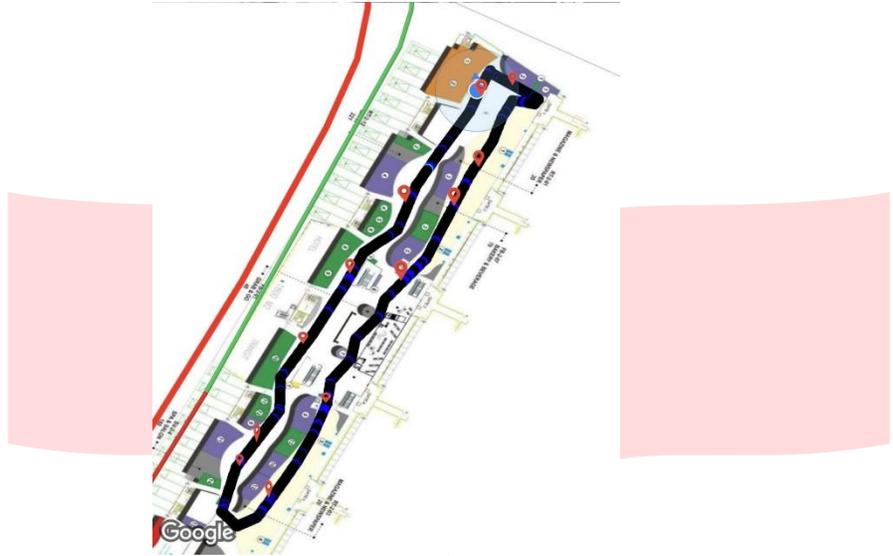


**Gambar 3.** Hasil walktest parameter SNR

Gambar (2) diatas menunjukkan bahwa sebagian besar kondisi sinyal berada pada kategori normal, kondisi normal terjadi pada 601 titik atau sekitar 68%. Selain kondisi normal juga pada beberapa titik mengalami kondisi poor dengan total 105 titik atau sekitar 12% titik ukur mengalami kondisi sinyal yang buruk. Dan untuk gambar (3) parameter SNR kondisi yang dominan terjadi adalah kondisi baik dimana dari 882 titik untuk 715 titik diantaranya masuk di dalam kategori good atau lebih dari 80% sedangkan untuk kondisi normal berada pada 70 titik ukur dan kondisi buruk hanya berada pada 14 titik ukur atau sekitar 1,6% titik dari total titik ukur tersebut.

### C. Throughput saat Walktest

Hasil walktest untuk parameter throughput di 882 titik yang dilakukan di boarding lounge Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar untuk mengukur performansi sinyal yang ditampilkan melalui gambar (4).



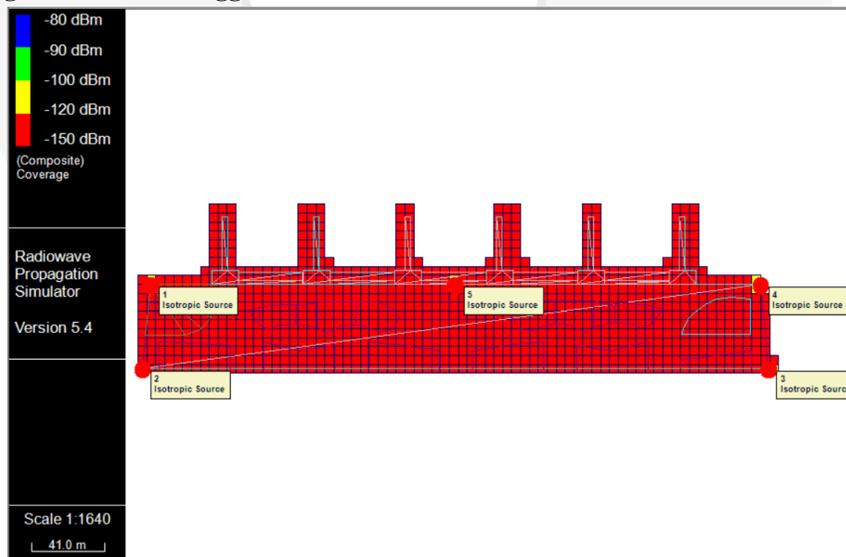
**Gambar 4.** Hasil walktest parameter Throughput

Berdasarkan data pada KPI nilai throughput yang harus dicapai pada jaringan LTE adalah lebih besar dari atau sama dengan 2 Mbps. Berdasarkan data lapangan yang didapatkan ketika melakukan proses walktest tidak satupun titik yang men- capai throughput diatas 2 Mbps. Throughput yang didapatkan dari 882 titik tersebut semuanya dibawah 500 Kbps dimana kondisi tersebut belum memenuhi standar yang ditetapkan oleh KPI.

**4. Simulasi dan Analisis**

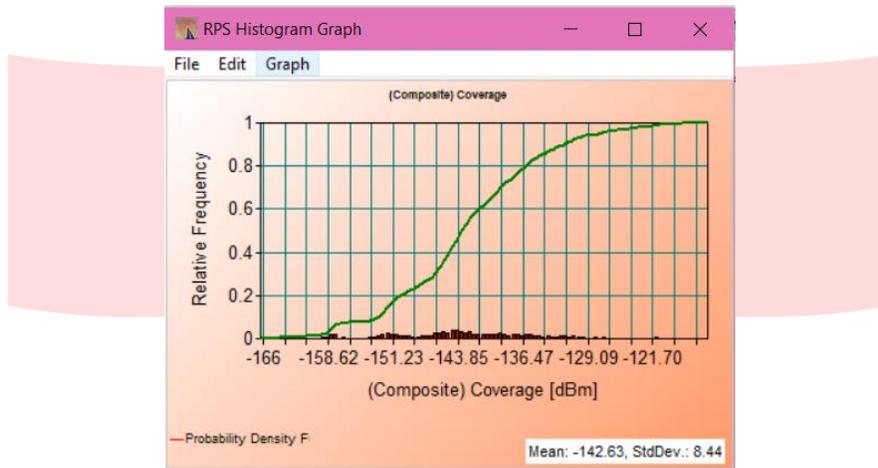
Skenario simulasi pada penelitian ini, yaitu analisa coverage ratio menggunakan 5 site. Untuk simulasi dibuat setting pada antenna yang memiliki transmitter sebesar 43 dBm, loss saluran sebesar 122 dB dan frekuensi 1.8 GHz. Spesifikasi tersebut dibuat mendekati kondisi lapangan. Model propagasi pada penelitian ini juga sudah disesuaikan dengan menggunakan Cost-231 Multiwall mode.

**A. Analisis Coverage RSRP Plot Menggunakan 5 buah Sel**



**Gambar 5.** RPS Indoor Planning RSRP 3D

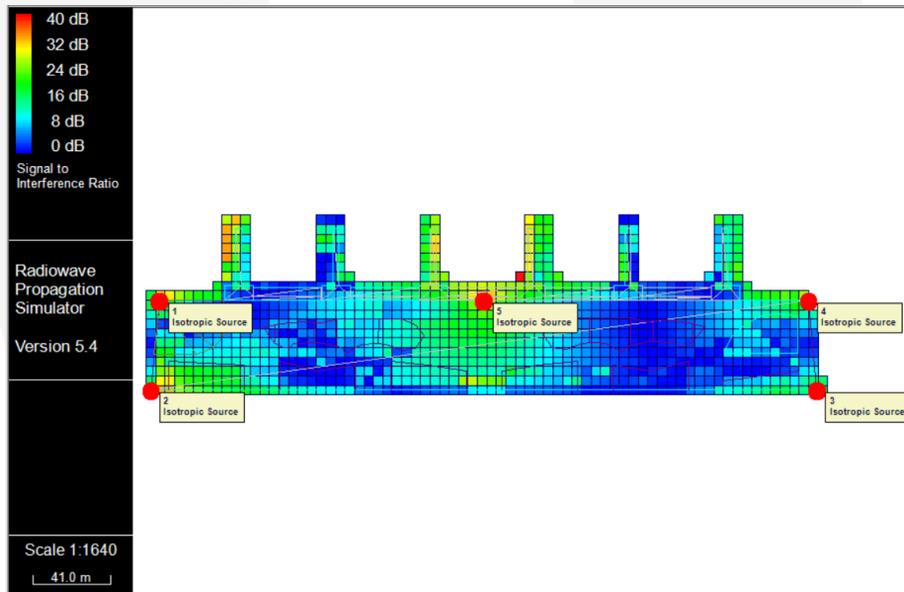
Pada perencanaan indoor planning RPS sudah di setting baik disisi transmitter maupun receiver yang spesifikasinya telah ditentukan. Perencanaan jaringan LTE ini telah menggunakan KPI sebagai standar indeks operator telkomsel, sehingga hasil akhir pada keseluruhan parameter dapat memenuhi standarisasi.



**Gambar 6.** Grafik RSRP Pada RPS

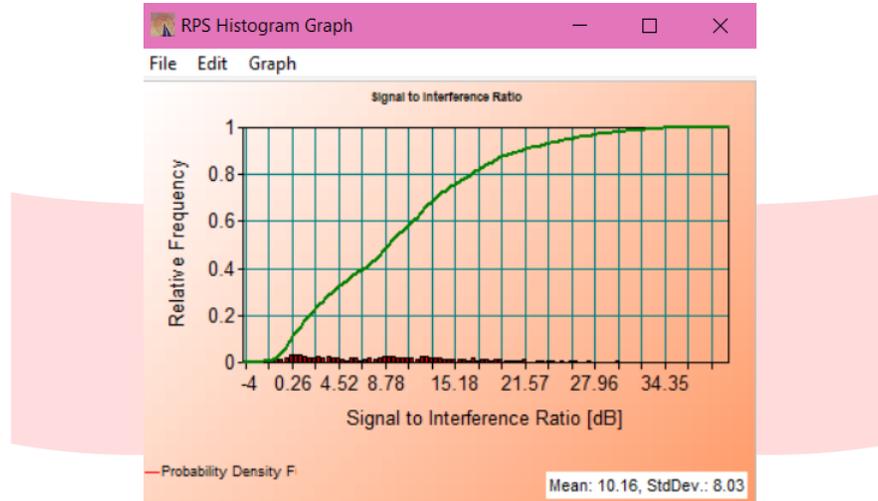
Berdasarkan gambar grafik (6) menampilkan hasil parameter RPS yaitu coverage dengan 5 sel pada RSRP yang sudah di sesuaikan dengan nilai KPI. Nilai rata-rata yang didapatkan sebesar -142.63 dBm yang dimana nilai tersebut kurang atau tidak mencapai standarisasi KPI dengan indeks poor, dengan demikian perencanaan jaringan LTE indoor untuk RSRP di boarding lounge lantai 2 Bandara Internasional Sultan Hasanuddin belum tercapai.

**B. Analisis Coverage SNR Plot Menggunakan 5 buah Sel.**



**Gambar 7.** RPS Indoor Planning SNR 3D

Pada perencanaan indoor planning RPS sudah di setting baik disisi transmitter maupun receiver yang spesifikasinya telah ditentukan. Perencanaan jaringan LTE ini telah menggunakan KPI sebagai standar indeks operator telkomsel, sehingga hasil akhir pada keseluruhan parameter dapat memenuhi standarisasi.



**Gambar 8.** Grafik SNR Pada RPS

Berdasarkan gambar grafik (8) menampilkan hasil parameter RPS yaitu co-verage dengan 5 sel pada SNR yang sudah di sesuaikan dengan nilai KPI. Nilai rata-rata yang didapatkan sebesar 10.16 dB yang dimana nilai tersebut kurang dari standarisasi KPI dengan indeks poor, dikarenakan sinyal noise yang didapatkan lebih besar dari sinyal info yang diterima oleh user equipment, dengan demikian perencanaan jaringan LTE indoor untuk SNR di boarding lounge lantai 2 Bandara Internasional Sultan Hasanuddin belum tercapai.

### C. Throughput Pada Kalkulasi Indoor Planning

Dalam software RPS nilai throughput tidak dapat disimulasikan, oleh karena itu nilai didapat dari hasil perhitungan. Perhitungan throughput dapat dilihat parameter capacity planning. Hasil dari perhitungan tersebut didapat nilai Single User Throughput untuk uplink adalah 2.379 Mbps dan untuk downlink adalah 20.639 Mbps. Network throughput IP pada uplink adalah 12627,32 Kbps dan untuk downlink adalah 95147,91 Kbps. Selanjutnya hasil dari perhitungan network throughput MAC layer untuk uplink adalah 12.374 Mbps dan downlink adalah 93.244 Mbps. Layanan pada throughput tersebut digunakan untuk 560 user equipment.

### Kesimpulan

Kalkulasi dari jumlah sel pada capacity didapatkan 5 buah site dan coverage didapatkan 1 buah site. Pada penelitian ini dipilih maksimal result untuk boarding lounge yaitu 5 buah site yang nantinya disimulasikan pada software RPS dengan ketinggian antena sebesar 5m/site, frekuensi 1.8 GHz dan power transmit sebesar 43 dBW menggunakan model propagasi Cost-231 multiwall. Parameter kerja yang pertama didapatkan adalah RSRP yaitu pengukuran kekuatan sinyal dari jaringan LTE di bandara melalui hasil yang sudah dioptimasi. RSRP yang didapatkan dari RPS sebesar -142,63 nilai tersebut belum memenuhi standar KPI karena berada dibawah -80 dBm, sehingga kualitas sinyal dapat dikategorikan sangat buruk. Parameter kerja kedua yang didapatkan adalah SNR yaitu perbandingan antara sinyal informasi dan sinyal noise pada sisi user equipment. Hasil yang didapatkan sebesar 10,16 dB nilai tersebut belum memenuhi standar KPI setelah dioptimasi dikarenakan terdapat loss yang besar, loss tersebut bisa dipengaruhi dari segi material maupun fabrikasi. Pada parameter throughput hanya dipilih downlink saja untuk MAC layer dan IP agar mencakup keseluruhan layanan yang dibutuhkan user untuk jaringan LTE. Single user throughput yang didapatkan berkisar 2 Mbps oleh karena itu perhitungan throughput pada sisi downlink sudah sesuai.

### REFERENSI

- [1] W. D. Anggraini, A. Fahmi, and U. K. Usman, "Analisis perencanaan layanan data jaringan long term evolution (lte) indoor pada terminal 3 keberangkatan ultimate bandara soekarno-hatta," eProceedings of

- Engineering, vol. 5, no. 1, 2018.
- [2] Z. Nurzain, U. K. Usman, and H. Vidyningtyas, "Analisa kinerja long term evolution menggunakan metode dynamic soft frequency reuse," eProceedings of Engineering, vol. 4, no. 3, 2017.
  - [3] N. A. Suwanda, U. K. Usman, and H. Vidyningtyas, "Usulan perbaikan cakupan daerah layanan jaringan lte di jalur bawah tanah mrt (bundaran hi-asean) menggunakan possibility upgrade vertical dan split sectorize," THETA OMEGA: JOURNAL OF ELECTRICAL ENGINEERING, COMPUTER AND INFORMATION TECHNOLOGY, vol. 1, no. 2, pp. 16–23, 2020
  - [4] A. Hikmaturokhman, W. Pamungkas, and L. Berlianti, "Analisa model propagasi cost 231 multiwall pada perancangan jaringan indoor femtocell hsdpa menggunakan radiowave propagation simulator," Purwokerto: Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom, 2015.
  - [5] A. Ludyo, U. K. Usman, and N. Andini, "Perbaikan performa terhadap daerah cakupan jaringan lte di sepanjang jalur kereta railink dari stasiun batucapeper ke stasiun bni city," PROSIDING SNAST, pp. C–39, 2021.
  - [6] P. Wimadatu, U. K. Usman, and L. Meylani, "Simulasi dan analisis manajemen interferensi pada lte femtocell berbasis soft frequency reuse," Prosiding SENIATI, pp. B49–1, 2017.
  - [7] M. F. F. Yusuf, U. K. Usman, and A. T. Hanuranto, "Perancangan mobile aplikasi berbasis android untuk pengukuran kuat sinyal (drive test) menggunakan unmanned aerial vehicle (uav) pada jaringan 4g lte," eProceedings of Engineering, vol. 7, no. 2, 2020.

