

ANALISIS PERENCANAAN JARINGAN *INDOOR* LTE *PICOCELL* DI BANDARA INTERNASIONAL JAWA BARAT (KERTAJATI)

ANALYSIS OF *INDOOR* LTE *PICOCELL* NETWORK PLANNING IN JAWA BARAT INTERNATIONAL AIRPORT (KERTAJATI)

Muhammad Supiansuri ¹, Uke Kurniawan Usman ², Hurianti Vidyaningtyas ³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹mhmsupiansuri@student.telkomuniversity.ac.id, ²ukeusman@telkomuniversity.ac.id,

³huriantividy@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Layanan data dan kualitas sinyal merupakan salah satu hal yang sangat penting pada sistem komunikasi, khususnya di Bandar Udara (Bandara) Internasional Jawa Barat terutama di terminal *check-in* keberangkatan dan *boarding lounge* keberangkatan domestik. Pada Tugas Akhir ini, dilakukan perencanaan jaringan indoor LTE di terminal *check-in* keberangkatan dan *boarding lounge* keberangkatan domestik Bandara Internasional Jawa Barat (BIJB). Metode perencanaan jaringan dilakukan dengan perhitungan berdasarkan *coverage planning* dan *capacity planning* dengan model propagasi Cost-231 Multiwall, setelah didapatkan model perancangan kemudian dilakukan simulasi ke dalam *software Radiowave Propagation Simulation* (RPS) 5.4. Dari hasil perencanaan berdasarkan *coverage planning* dan *capacity planning* diperoleh hasil untuk area *check-in* keberangkatan nilai RSRP sebesar -89.48 dBm dan SIR sebesar 0 dB dengan persentase RSRP sebesar 73.88%. Sedangkan untuk area *boarding lounge* keberangkatan domestik diperoleh hasil nilai RSRP sebesar -100.94 dBm dan SIR sebesar 0 dB dengan persentase RSRP sebesar 69% sehingga telah memenuhi standar KPI yaitu nilai RSRP dibawah -90 dBm dan nilai SIR dibawah 0 dB untuk 90% area. Throughput yang dihasilkan untuk arah uplink sebesar 40.435 Mbps dan untuk arah downlink sebesar 33.695 Mbps, sedangkan untuk pemilihan jumlah sel untuk area *boarding lounge* dan area *check-in* sama-sama menggunakan 1 buah sel.

Kata Kunci: *Picocell*, RSRP, SIR, Throughput, Cost-231 Multiwall.

Abstract

Data service and signal quality is one of the most important things in the communication system, especially in the West Java International Airport, especially at the departure *check-in* terminal and domestic departure *boarding lounges*. In this Final Project, LTE indoor network planning is carried out at the departure *check-in* terminal and the *boarding lounge* for the domestic departure of West Java International Airport (BIJB). The network planning method is carried out by calculation based on *coverage planning* and *capacity planning* with the Costwall 231 Multiwall propagation model, after the design model is obtained then it is simulated in the *Radiowave Propagation Simulation* (RPS) software 5.4. From the results of planning based on *coverage planning* and *capacity planning* the results obtained for the *check-in* area of departure RSRP value of -89.48 dBm and SIR of 0 dB with a percentage of RSRP of 73.88%. As for the *boarding lounge* area for domestic departures, the RSRP value of -100.94 dBm and SIR of 0 dB with a RSRP percentage of 69% so that it meets the KPI standard, which is the RSRP value below -90 dBm and the SIR value below 0 dB for 90% of the area. The throughput generated for the uplink direction is 40,435 Mbps and for the downlink direction is 33,695 Mbps, while for the selection of cells for the *boarding lounge* area and *check-in* area both use 1 cell.

Keywords: *Picocell*, RSRP, SIR, Throughput, Cost-231 Multiwall.

1. Pendahuluan

Kebutuhan akan layanan data sekarang ini meningkat pesat seiring perkembangan zaman dan membutuhkan kehandalan dari sisi perangkat dan juga dari sisi penyedia layanan. Bandar udara (Bandara) sebagai tempat datang dan pergi seseorang dekat ataupun jauh jarak yang ditempuh merupakan tempat krusial dan memerlukan pengelolaan serta manajemen tempat yang baik. Bandara Internasional Jawa Barat (BIJB) merupakan Bandara baru di Jawa Barat yang beroperasi pada bulan Juni 2018 dengan luas bangunan 96200 meter persegi dan akan mengalami perluasan mencapai 209500 meter persegi, dengan kapasitas tersebut Bandara BIJB dapat menampung 5,6 juta penumpang per tahun dan akan bisa menampung 18 juta penumpang di tahun berikutnya[1].

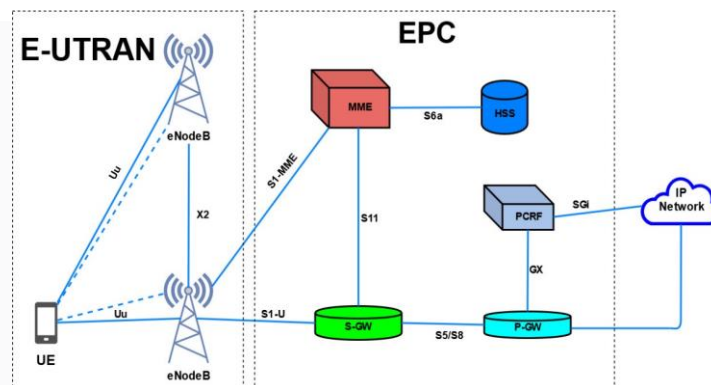
Teknologi yang digunakan adalah *Long Term Evolution* (LTE), memiliki *data rate* untuk *uplink* 50 Mbps dan untuk *downlink* hingga 100 Mbps, memiliki *latency* yang sangat rendah yaitu 10 ms dan bentuk komunikasi data “*All-IP*” memberikan lebih banyak *bandwidth* dimana lebih banyak data yang lewat di dalam jaringan. Pada Penelitian sebelumnya diperoleh hasil setelah perencanaan nilai RSRP sebesar -67,88 dBm dan untuk nilai SIR sebesar 50,71 dB[2]. Pada Tugas Akhir ini dilakukan perencanaan jaringan *indoor* LTE *picocell* di Bandara Internasional Jawa Barat dengan pendekatan *capacity planning* dan *coverage planning* untuk mendapatkan jumlah sel yang dibutuhkan serta disimulasikan menggunakan *software Radiowave Propagation Simulation* (RPS) 5.4. Parameter yang di analisa dalam perencanaan ini adalah nilai RSRP, SIR, dan *Throughput*.

2. Dasar Teori

2.1 Long Term Evolution (LTE)

Teknologi LTE merupakan perbaikan dari teknologi sebelumnya, yaitu 3G. LTE mempunyai transfer data rate dengan arah *uplink* sebesar 50 Mbps dan arah *downlink* sebesar 100 Mbps. Teknologi ini mempunyai *capacity user* yang lebih besar, jangkauan *coverage* yang lebih jauh, dapat menggunakan *multiple-antenna*, penggunaan *bandwidth* yang fleksibel, dapat mengurangi biaya operasional, dan juga sudah bisa terintegrasi dengan generasi sebelumnya. LTE mengunakan teknik *multiplexing Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM). OFDM merupakan sistem *multicarrier* yang mana dapat mempunyai keuntungan yaitu dalam efisiensi *bandwidth*. LTE menggunakan sistem *multiple access* berupa *Orthogonal Frequency Division Multiple Access* (OFDMA) untuk arah *downlink*, dan *Single Carrier-Frequency Division Multiple Access* (SC-FDMA) untuk arah *uplink*. Kemudian, pada sistem *multiple-antenna*, LTE menggunakan sistem antenna *Multiple Input Multiple Output* (MIMO) untuk peningkatan *data rate* pada sistem dan *throughput* pada penerima[3].

2.2 Arsitektur LTE[2]



Gambar 1 Arsitektur Jaringan LTE[4]

2.3 Konsep Dasar Picocell

Picocell memiliki daya pancar yang rendah hingga beberapa ratus miliwatt. Kemampuan mereka yang bisa mengatur sendiri optimalisasi jaringan memberikan potensi lebih banyak pengaturan perencanaan sederhana yang digunakan sistem *Wi-Fi*, sehingga memberikan personel IT untuk menyebarkan mereka sebagai bagian dari jaringan *picocell* untuk mencapai skala yang lebih besar daripada menggunakan *Distributed Antenna System* (DAS)[5].

2.4 Parameter Perencanaan

Dalam pengukuran kualitas jaringan 4G, perlu beberapa parameter yang digunakan sebagai acuan, antara lain:

a. Reference Signal Received Power (RSRP)

Parameter ini untuk menentukan tingkat sinyal referensi dalam rentang frekuensi bandwidth yang digunakan. Parameter ini dilihat sebagai daya linier rata-rata yang ada dalam *resource element* yang membawa informasi referensi sinyal dalam rentang frekuensi bandwidth yang digunakan. Sinyal referensi hanya dibawa oleh simbol tertentu pada sebuah *subcarrier* dalam *resource blok*, jadi pengukuran dilakukan hanya pada *resource element* yang sedang membawa informasi *cell specific reference signal*.

Tabel 1 Rentang nilai RSRP [7]

Nilai	Keterangan
≥ -70 dBm	Sangat Baik
< -80 dBm to < -71 dBm	Baik
< -90 dBm to < -81 dBm	Cukup
< -120 dBm to < -91 dBm	Buruk
< -121 dBm	Sangat Buruk

b. Signal to Interference Ratio (SIR)

Parameter ini diukur oleh UE dalam *resource blok* (RB). UE mengukur SINR dalam setiap RB yang ditransmisikan, kemudian UE mengkonversinya ke bentuk *Channel Quality Indicator* (CQI) dan memberitahukan ke eNodeB. Parameter ini digunakan untuk memilih *Modulation Code Scheme* (MCS) yang paling stabil untuk transmisi[6].

Tabel 2 Rentang nilai SIR [7]

Nilai	Keterangan
21 dB to 40 dB	Sangat Baik
7 dB to 20 dB	Baik
1 dB to 6 dB	Cukup
-6 to 0 dB	Buruk
-20 to -7 dB	Sangat Buruk

c. Throughput

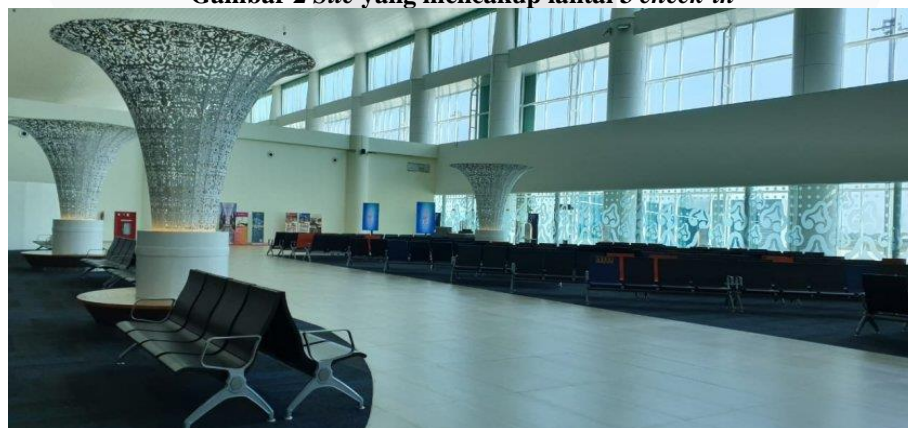
Throughput merupakan salah satu parameter dalam perencanaan LTE yang merupakan laju data per detik di sisi penerima yang berada pada area tertentu.

3. Perencanaan Sistem

3.1 Kondisi Eksisting



Gambar 2 Site yang mencakup lantai 3 check-in

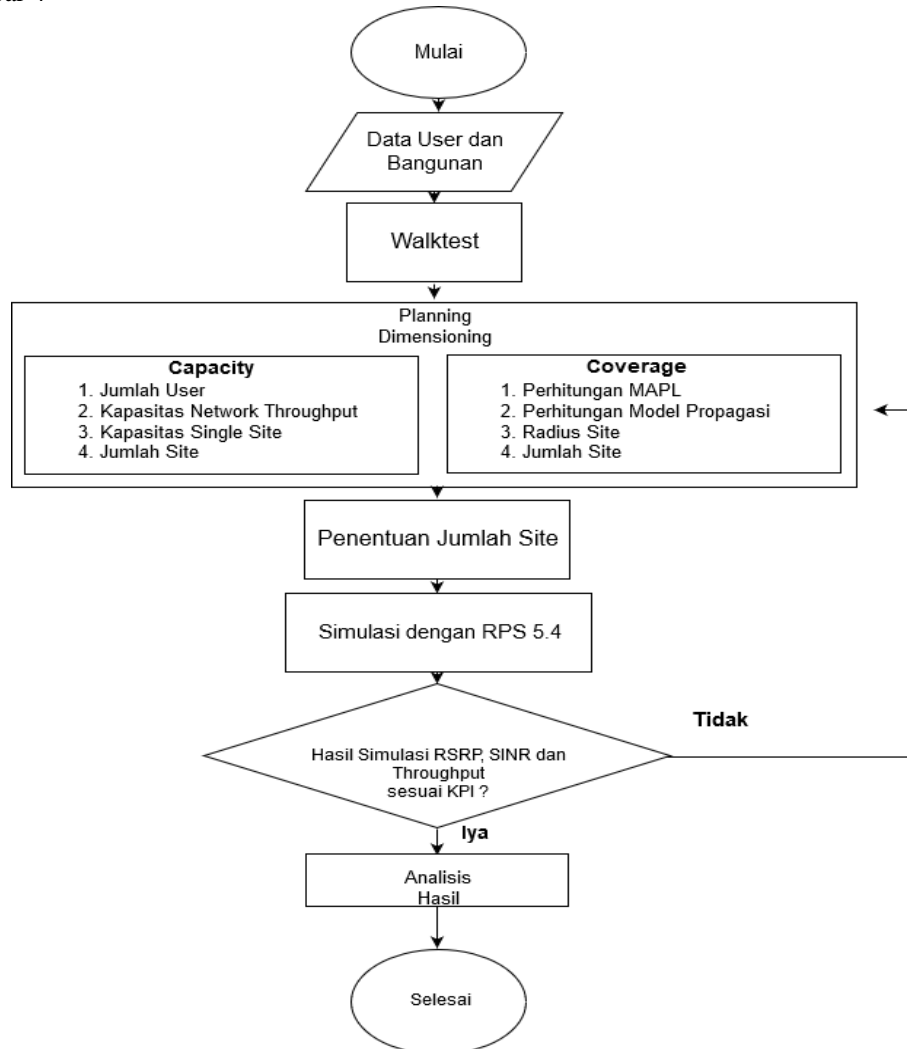


Gambar 3 Site yang mencakup lantai 2 boarding lounge

Pada penelitian ini dibutuhkannya *file* kondisi eksisting dan *log file* hasil *walktest* untuk dianalisis kendala yang ditemukan. Kemudian, dilakukan perbaikan jaringan dan perencanaan pikosel menggunakan *software* perencanaan. Analisis ini berpusat pada daerah yang didapati permasalahan, yaitu area lantai 3 *check-in* dan area lantai 2 *boarding lounge* domestik.

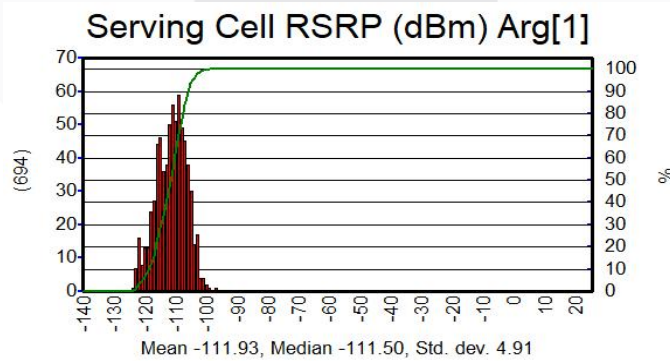
3.2 Diagram Alir Utama

Langkah-langkah sistematis dalam melaksanakan penelitian Tugas Akhir ini dijelaskan pada Gambar 4



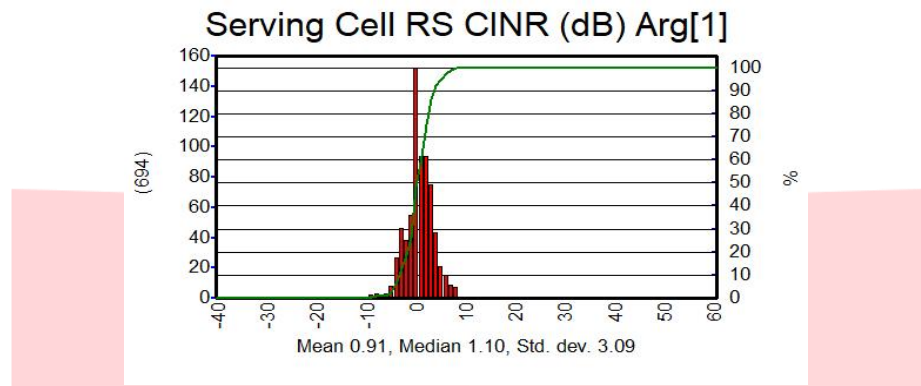
Gambar 4 Diagram Alir Utama

3.3 Hasil Walktest



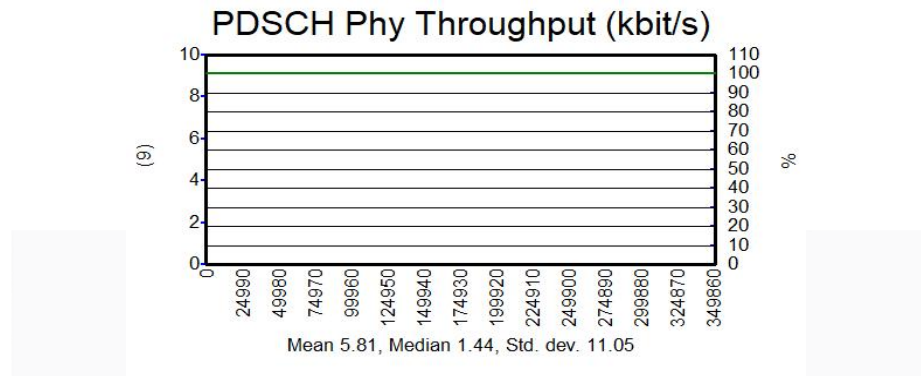
Gambar 5 Grafik Hasil Walktest RSRP pada area lantai 2 *boarding lounge* domestik

Berdasarkan Gambar 5 merupakan hasil pengukuran level daya dengan nilai rata-rata -111.93 dBm.



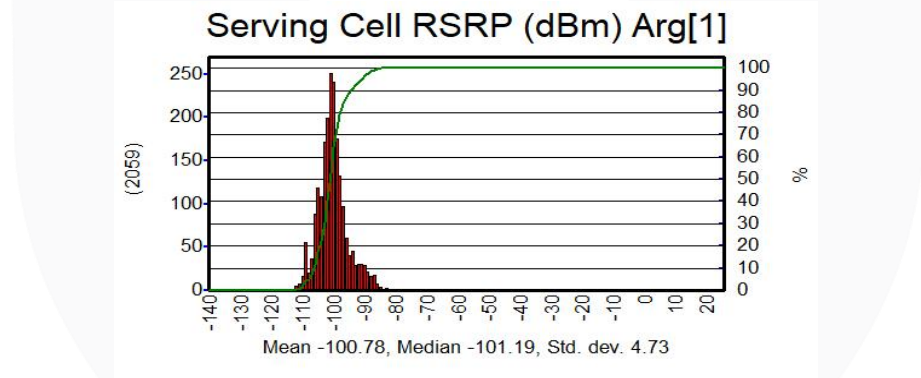
Gambar 6 Grafik Hasil Walktest SIR pada area lantai 2 boarding lounge domestik

Berdasarkan Gambar 6 merupakan hasil pengukuran kualitas sinyal oleh UE dengan nilai rata-rata 0.91 dB.



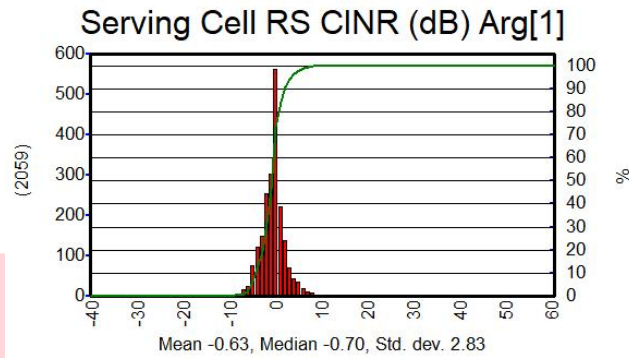
Gambar 7 Grafik Hasil Walktest Throughput pada area lantai 2 boarding lounge domestik

Berdasarkan Gambar 7 merupakan hasil pengukuran throughput dengan nilai rata-rata 5.81 kbit/s.



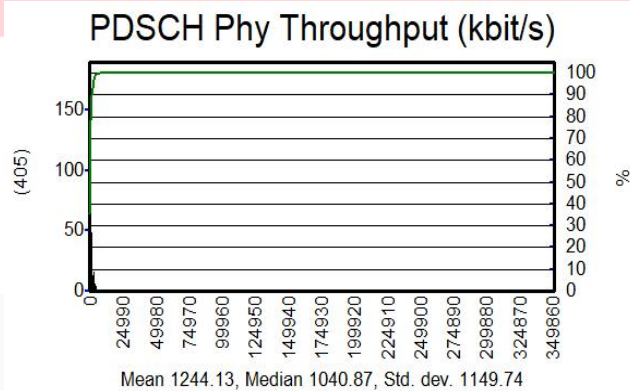
Gambar 8 Grafik Hasil Walktest RSRP pada area lantai 3 check-in bandara

Berdasarkan Gambar 8 merupakan hasil pengukuran level daya diperoleh nilai rata-rata -100.78 dBm.



Gambar 9 Grafik Hasil Walktest SIR pada area lantai 3 check-in bandara

Berdasarkan Gambar 9 merupakan hasil pengukuran kualitas sinyal oleh UE diperoleh nilai rata-rata -0.63 dB



Gambar 10 Grafik Hasil Walktest Throughput pada area lantai 3 check-in bandara

Berdasarkan Gambar 10 merupakan hasil pengukuran throughput dengan nilai rata-rata 1244.13 kbit/s.

3.4 Perhitungan Capacity Planning

Dalam perencanaan dengan pendekatan kapasitas yang bertujuan untuk mendapatkan estimasi jumlah user dalam satu sel dan menentukan jumlah eNodeB yang akan didapatkan. Langkah awal dalam capacity planning ialah menentukan *forecasting* jumlah *user*, menghitung *Single User Throughput*, menghitung *network throughput*, lalu menghitung *site capacity*, dan terakhir menghitung jumlah *site* yang akan digunakan[8].

Tabel 3 Hasil simulasi capacity planning

Network Throughput		Site Capacity (Cell Average Throughput)		Number of Sel		Estimasi Jumlah Sel	
Uplink	Downlink	Uplink	Downlink	Uplink	Downlink	Uplink	Downlink
0.844	3.227	40.435	33.696	0.021	0.098	1	1

3.5 Perhitungan Coverage Planning

Perencanaan dengan pendekatan *coverage planning* bertujuan untuk mendapatkan nilai radius dari sel sehingga dapat menentukan jumlah site yang dapat mencakup area yang akan dirancang. Hal pertama yang dilakukan dalam *coverage planning* adalah menghitung nilai MAPL untuk arah *downlink* dan arah *uplink*, kemudian menghitung radius sel, luas sel dan terakhir menentukan jumlah sel[8].

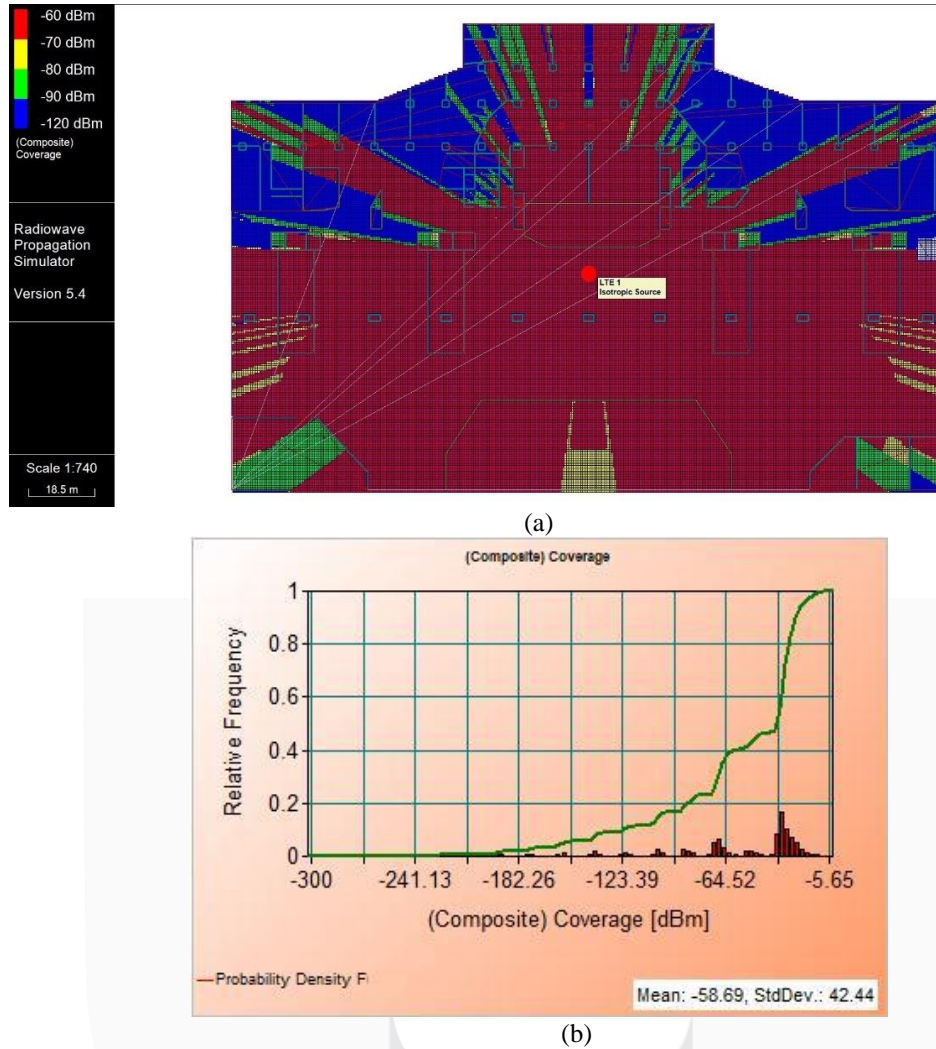
Tabel 4 Hasil simulasi coverage planning

MAPL UL	MAPL DL	Area	Luas area (m ²)	Luas sel	Jumlah sel
142.270	137.270	Check-in	23200	28905.02	0.8026 ≈ 1
		Boarding lounge	7530	26059.94	0.288 ≈ 1

4. Analisis Perencanaan Jaringan *Picocell* Berdasarkan Simulasi

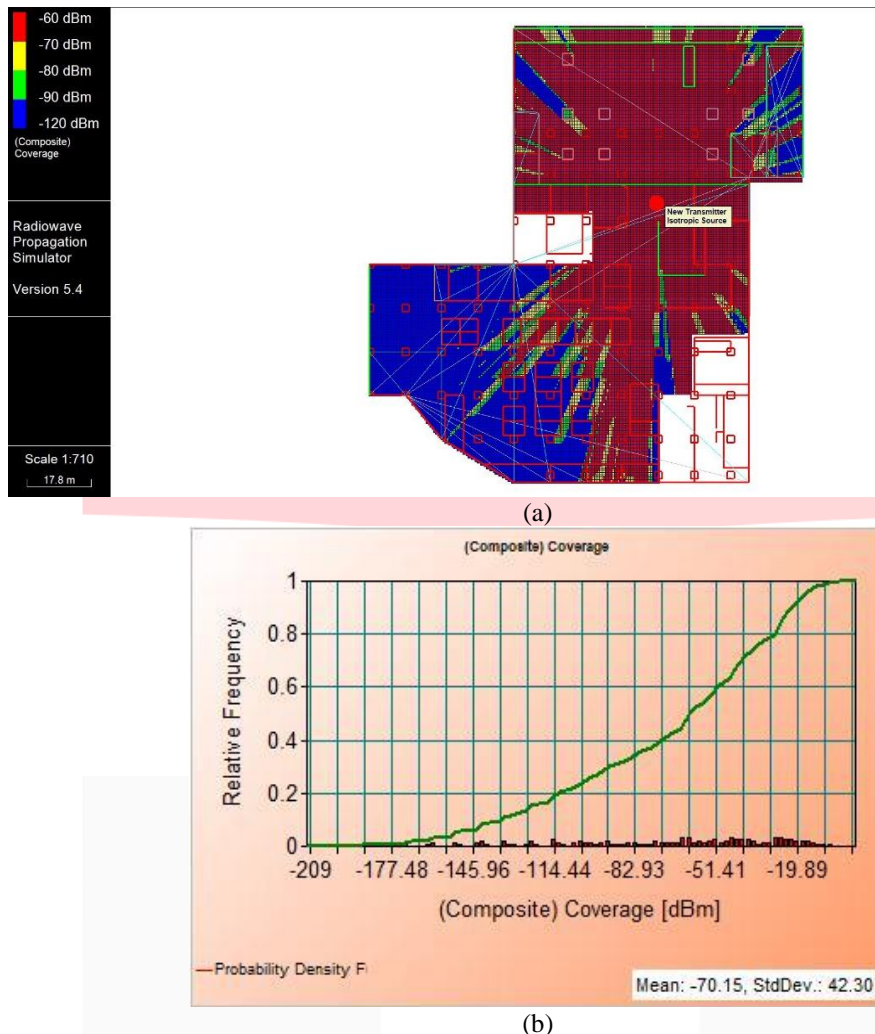
4.1 Skenario *Coverage Planning* dan *Coverage Planning*

Pada skenario ini, area *check-in* terletak di lantai 3 dan *boarding lounge* terletak di lantai 2 dilakukan simulasi menggunakan aplikasi *Radiowave Propagation Simulator 5.4*, parameter simulasi *Coverage Plot* dan *Signal to Interference Ratio (SIR)* dengan pemilihan jumlah sel 1buah.



Gambar 11 Kondisi coverage plot (a) dan grafik histogram (b) area *check-in* lantai 3

Pada gambar 11 diperlihatkan hasil simulasi dengan skenario *coverage planning* mendapatkan nilai *mean RSRP* sebesar -89.48 dBm dan *mean SIR* 0 dB (*threshold* 100% > 0 dB). Pada hasil simulasi RSRP terlihat sebaran warna di dominasi warna merah (sangat baik) dengan persentase 73.88%.



Gambar 12 Kondisi coverage plot (a) dan grafik histogram (b) area *boarding lounge* lantai 3

Pada gambar 11 diperlihatkan hasil simulasi dengan skenario *coverage planning* mendapatkan nilai *mean* RSRP sebesar -100.94 dBm dan *mean* SIR 0 dB (*threshold* 100% > 0 dB). Pada hasil simulasi RSRP terlihat sebaran warna di dominasi warna merah (sangat baik) dengan persentase 69%.

4.2 Skenario Analisis Throughput

Pada skenario ini, nilai throughput diambil dari perhitungan *capacity planning* tepatnya nilai *cell average throughput* karena nilai tersebut yang diterima oleh *user* dan telah melalui proses modulasi.

Tabel 5 Hasil perhitungan parameter *throughput*

Number of LTE user	Network Throughput IP (Mbps)		Network Throughput MAC (Mbps)		Cell Average Throughput (Mbps)	
	Uplink	Downlink	Uplink	Downlink	Uplink	Downlink
44	0.844	3.227	0.862	3.293	40.435	33.695

4.3 Rekapitulasi Hasil Analisis pada Simulasi

Berdasarkan Tabel 6, bahwa setelah dilakukan perencanaan jaringan di setiap area menggunakan simulasi RPS 5.4, semua area ada yang memenuhi standar KPI yang telah ditetapkan operator dan ada juga yang tidak, sebagaimana RSRP, SIR, dan Throughput yang diharapkan yaitu untuk rentang kategori cukup sampai sangat baik berada di atas 90%. Berikut Tabel 6 menampilkan hasil analisis keseluruhan area.

Tabel 6 Rekapitulasi Nilai Parameter

Area	Parameter	Value before simulation	Simulation planning scenario	Value after simulation	KPI target standards	Information
Boarding Lounge	RSRP	-111.93 dBm	1 sel	-89.48 dBm	>-90 dB, for 90% area	Meet KPI targets
	SIR	0.91 dB		0 dB	< 0 dB, for 90% area	Meet KPI targets
Check-in	RSRP	-100.78 dBm		-100.94 dBm	>-90 dB, for 90% area	Not Meet KPI targets
	SIR	-0.63 dB		0 dB	< 0 dB, for 90% area	Meet KPI targets

Pada tabel 4.5 dapat diketahui hasil rata-rata nilai RSRP dan SIR masing masing area. Perolehan hasil simulasi dibandingkan dengan KPI operator untuk mengetahui apakah hasil penelitian yang telah dilakukan sesuai dengan persyaratan untuk dapat dikatakan layak. Untuk nilai RSRP pada area check-in memenuhi KPI karena nilai yang diperoleh berada di bawah -90 dBm dan untuk nilai SIR nya juga memenuhi KPI karena nilai yang diperoleh berada di bawah 0 dB. Untuk nilai RSRP pada area boarding lounge tidak memenuhi KPI karena nilai yang diperoleh berada di atas -90 dBm dan untuk nilai SIR memenuhi KPI karena nilai yang diperoleh berada di bawah 0 dB.

5. Kesimpulan

Dari hasil analisis perencanaan jaringan LTE *picocell* di Bandara Internasional Jawa Barat (BIJB), maka dapat disimpulkan hal sebagai berikut:

1. Berdasarkan capacity planning, jumlah sel yang dibutuhkan untuk area boarding lounge dan area check-in yaitu masing-masing 1 buah sel. Begitu juga dengan coverage planning, jumlah sel yang dibutuhkan untuk area boarding lounge dan area check-in yaitu masing-masing 1 buah sel dengan menggunakan model propagasi Cost-231 Multiwall.
2. Pada hasil perencanaan didapatkan nilai RSRP untuk area check-in lantai 3 sebesar -89.48 dBm dan nilai SIR sebesar 0 dB sehingga memenuhi standar KPI karena nilai RSRP dibawah -90 dBm dan nilai SIR dibawah 0 dB untuk 90% area.
3. Pada hasil perencanaan didapatkan nilai RSRP untuk area boarding lounge lantai 2 sebesar -100.94 dBm dan nilai SIR sebesar 0 dB sehingga tidak memenuhi standar KPI karena nilai RSRP diatas -90 dBm dan nilai SIR dibawah 0 dB untuk 90% area.
4. Pada hasil perencanaan didapatkan nilai *Throughput* untuk masing-masing area untuk arah *uplink* sebesar 40.435 Mbps dan untuk arah *downlink* sebesar 33.695 Mbps.
5. Dari segi hasil, nilai parameter RSRP, SIR dan *Throughput* pada simulasi memberikan level daya dan kualitas sinyal terbaik di dalam bangunan, sehingga untuk area boarding lounge menggunakan 1 sel dan mendapatkan nilai RSRP sebesar -100.94 dBm. Untuk area check-in menggunakan 1 sel dan mendapatkan nilai RSRP sebesar -89.48 dBm. Untuk kedua area memiliki nilai SIR sebesar 0 dB.

Daftar Pustaka:

- [1] A. Report, "Take Off!," 2018.

- [2] W. D. Anggraini, A. Fahmi, and U. K. Usman, "ANALISA PERENCANAAN LAYANAN DATA JARINGAN LONG TERM EVOLUTION (LTE) INDOOR PADA TERMINAL 3 KEBERANGKATAN ULTIMATE BANDARA SOEKARNO-HATTA ANALYSIS OF DATA SERVICE PLANNING IN LONG TERM EVOLUTION (LTE) INDOOR NETWORK AT TERMINAL 3 OF DEPARTURE ULTIMATE ," vol. 5, no. 1, pp. 246–251, 2018.
- [3] Holma, Harri., Antti Toskala. 2009. *LTE for UMTS OFDMA and SC-FDMA Based Radio Access*. John Wiley & Sons, Ltd.
- [4] "4G LTE Cellular Technology: Network Architecture and Mobile Standards," vol. 9359, no. 12, pp. 1–6, 2016.
- [5] P. Payaswini and D. H. Manjaiah, "Challenges and issues in 4G – Networks Mobility Management," vol. 4, no. May, pp. 1247–1250, 2013.
- [6] F. N. C. Inc., "Enhancing LTE Cell-Edge Performance via PDCCH ICIC," p. 16, 2011.
- [7] Lingga Wardhana dkk. 2015. *4G Handbook Edisi Bahasa Indonesia (Jilid 2)*. Jakarta Selatan : Nulis Buku.
- [8] Huawei Technologies Co, "LTE Radio Network Planning Introduction," 2013.