

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 SOEKARNO-HATTA AIRPORT

Wulan Dwi Anggraini¹, Arfianto Fahmi², Uke Kurniawan Usman³

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

¹ wulandwiangg@gmail.com, ² arfiantof@gmail.com, ³ usman.uke@gmail.com

Abstrak

Kebutuhan layanan data dan kualitas sinyal yang baik pada seluler menjadi hal yang sangat penting pada era ini, khususnya di Bandar Udara (Bandara) Soekarno – Hatta terutama di terminal 3 Ultimate. Karena semua maskapai penerbangan internasional dan beberapa maskapai penerbangan domestik dipindahkan ke terminal 3 Ultimate yang sebelumnya berada di sub terminal 2E dan 2F pada terminal 2. Sehingga banyaknya mobilisasi pengguna seperti penumpang dan petugas bandara pada area tersebut akan menyebabkan peningkatan permintaan layanan data dan membutuhkan kapasitas yang lebih besar. Hasil perencanaan ini, diperoleh nilai RSRP dari hasil simulasi untuk skenario 1 dan 2 masing-masing adalah -78.00 dBm, dan -67.88 dBm. Untuk nilai SIR pada skenario 1 dan 2 masing-masing adalah 41.2 dB, dan 50.71 dB. Dari hasil simulasi, perencanaan jaringan LTE indoor telah memenuhi KPI (Key Performance Indicator) yang digunakan oleh operator telekomunikasi acuan.

Kata kunci: LTE, Coverage Planning, Capacity Planning, RSRP, SIR

Abstract

Service needs of data and signal quality is good on the mobile phone, is very important in this era, in particular at the Airport Soekarno Hatta especially in terminal 3 Ultimate. Because all international airline and several domestic airlines moved to terminal 3 Ultimate that were in the sub terminal 2E and 2F on terminal 2. So the number of users such as mobilization of passengers and airport officials in these areas will lead to increased demand for data services and need more capacity. In result of planning, a value of simulation results to RSRP scenarios 1 and 2 respectively are -78.00 dBm, and -67.88 dBm. For the value of the SIR in scenarios 1 and 2 respectively are 41.2 dB, and 50.71 dB. From the results of the simulation, network planning LTE indoor meet the KPI (Key Performance Indicator) that is used by telecommunication operators reference.

Keywords: LTE, Coverage Planning, Capacity Planning, RSRP, SIR

1. Pendahuluan

Orang – orang di seluruh dunia saat ini, tidak lepas dari telepon selulernya, khususnya dalam mengakses layanan data. Jumlah pengguna telepon seluler di Indonesia pun semakin lama semakin meningkat setiap tahunnya hingga mencapai sekitar 338 juta pada tahun 2015. Sehingga semakin tinggi pula permintaan user dalam hal peningkatan kecepatan dan kualitas layanan yang memicu kasus sulitnya mengakses layanan data. Bandar Udara (Bandara) merupakan salah satu area publik indoor yang membutuhkan ketersediaan akses layanan data yang sangat baik. Karena di Bandara banyak orang yang setiap hari datang dan pergi, dari arah domestik atau internasional maupun ke arah domestik atau internasional. Terminal 3 Ultimate Bandara Soekarno – Hatta menjadi Bandara tersibuk di Indonesia, terkait perpindahan semua maskapai penerbangan internasional dan sejumlah maskapai penerbangan domestik ke terminal 3 Ultimate, yang sebelumnya berada di sub terminal 2E dan 2F pada terminal 2. Agar tetap mendapatkan user experience yang baik, dibutuhkan perencanaan jaringan pada area indoor di tempat yang memiliki mobilisasi dan kapasitas pengguna yang tinggi, seperti Bandara. Dalam penelitian ini, dilakukan perancangan jaringan indoor LTE melalui pendekatan coverage planning dan capacity planning untuk mendapatkan jumlah cell yang dibutuhkan, dengan melakukan perencanaan dan simulasi menggunakan software RPS. Parameter yang digunakan pada analisa cell planning

di terminal 3 Ultimate Bandara Soekarno – hatta, ditinjau dari segi level daya yang diterima (RSRP) dan Signal to Interference Ratio (SIR).

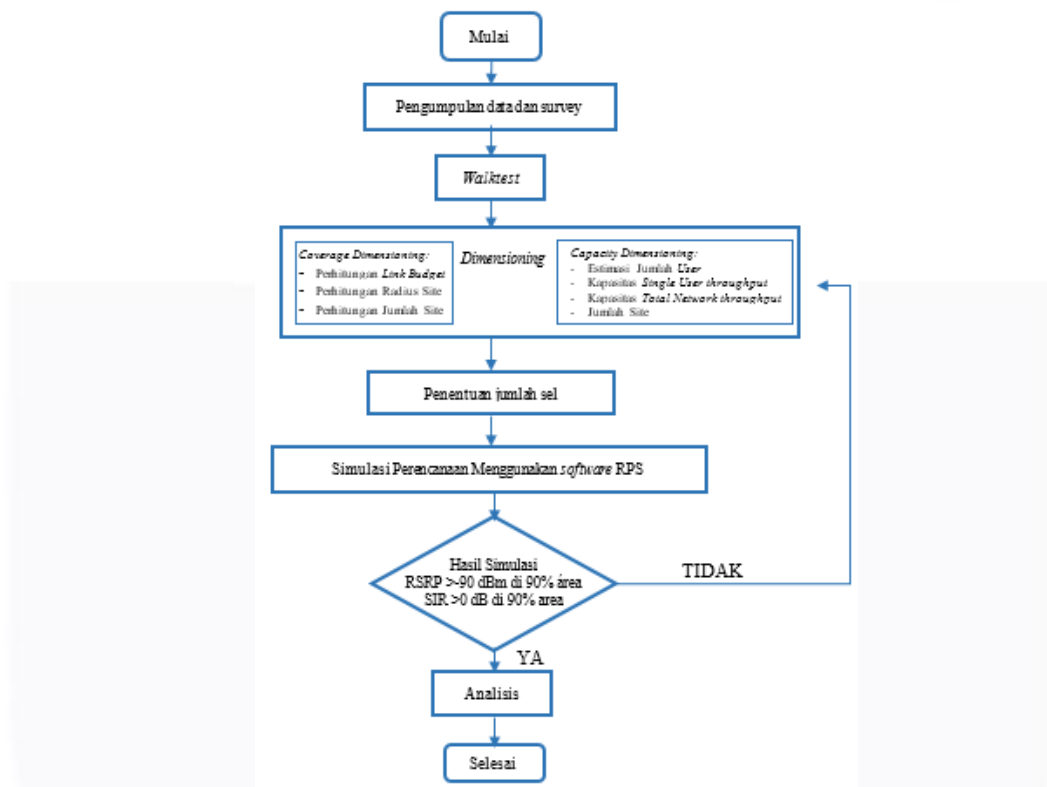
2. Dasar Teori dan Perancangan Sistem

2.1 Long Term Evolution

LTE (*Long Term Evolution*) adalah salah satu teknologi yang dikeluarkan oleh badan standarisasi 3GPP (*Third Generation Partnership Project*) yang merupakan generasi teknologi ke-4 (4G). Teknologi LTE merupakan pengembangan dari teknologi yang dikeluarkan badan standarisasi 3GPP sebelumnya yaitu teknologi 3G atau yang dikenal sebagai UMTS (*Universal Mobile Telecommunication System*) dan merupakan pengembangan dari teknologi 2G atau GSM (*Global System for Mobile Communication*). Untuk melanjutkan pengembangan dari teknologi GSM dan UMTS, teknologi LTE dibuat dengan asumsi semua layanan akan berbasis *Internet Protocol* (IP), tidak menggunakan layanan berbasis *circuit switch* seperti teknologi sebelumnya.

2.2 Proses Perencanaan

Untuk menyelesaikan penelitian ini maka diperlukan langkah-langkah yang terstruktur dan sistematis agar dapat mencapai hasil perencanaan yang sesuai. Maka dari itu sebelum dilakukan penelitian dibuatlah sebuah diagram alir seperti pada Gambar 2.1 yang mencakup tahap-tahap kerja yang dilakukan dalam penelitian ini. Diagram alir dalam pengerjaan penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Flowchart Perencanaan

2.2.1 Pengumpulan Data dan Survei

Pada perencanaan jaringan *indoor* LTE hal yang pertama kali dilakukan adalah melakukan survei di daerah tinjauan untuk mendapatkan informasi tentang spesifikasi gedung seperti denah gedung, material pembuat gedung, dan kapasitas maksimum *user* di dalam gedung.

Tabel 2.1 Spesifikasi gedung Terminal 3 Ultimate Bandara Soetta

Luas Bangunan	311712 m ²
Jumlah Lantai	4 lantai
Tinggi	50 m
Kapasitas Penumpang	25 juta orang
Jumlah gate	28 gate

Selain itu juga dilakukan penentuan spesifikasi dalam perencanaan *indoor* LTE seperti: frekuensi, model propagasi, *bandwidth*, dan perangkat yang digunakan.

Tabel 2.2 Spesifikasi Perencanaan Jaringan Indoor LTE

User Environment	Indoor
Frekuensi	1800 MHz
Model Propagasi	COST 231 Multiwall
Bandwidth Frekuensi	20 MHz
Antenna MIMO	2 x 2

2.2.2 Coverage Planning

Coverage Planning merupakan perencanaan yang memperhitungkan pathloss arah uplink dan downlink untuk mendapatkan besarnya cakupan/cell radius. Setelah mendapatkan cell radius, maka bisa didapatkan jumlah picocell yang dibutuhkan agar seluruh area dalam bangunan tersebut bisa tercakup. Dalam perencanaan LTE indoor ini menggunakan frekuensi 1800 Mhz, dan digunakan pemodelan propagasi Cost 231 Multi-wall untuk mendapatkan nilai radius cell dengan menggunakan persamaan berikut.

$$L_T = L_F + L_C + \sum_{i=1}^n L_{wi} n_{wi} + L_f n_f^{((nf+2)/(nf+1)-b)}$$

Perhitungan luas cell didapat dengan menggunakan pemodelan omnidirectional cell berdasarkan persamaan berikut.

$$\text{Luas cell} = 2,6 \times d^2$$

Tabel 2.3 Estimasi Jumlah Sel Berdasarkan Coverage Planning

	Luas Area (m2)	Luas sel (m2)	Jumlah Sel	Estimasi Jumlah sel
Lt1	311712	34514.81429	17.1	17

2.2.3 Capacity Planning

Capacity planning bertujuan untuk memperkirakan jumlah pelanggan dalam satu sel yang bisa tercakup. Perencanaan ini juga akan menentukan jumlah eNodeB yang diperlukan dengan memperhatikan kualitas layanan yang diberikan kepada user, misalnya throughput. Perencanaan berdasarkan kapasitas ini dilakukan dengan mengestimasi jumlah pelanggan yang akan menggunakan jaringan hasil perencanaan, lalu mengestimasi layanan apa saja yang dapat diakses oleh pelanggan, memperkirakan kepadatan trafik dan kapasitas sel.

Tabel 2.4 Estimasi Jumlah Sel Berdasarkan Capacity Planning

		Network Throughput (MAC)		Single Site Throughput (MAC)		Jumlah Sel		Estimasi Jumlah Sel	
		Uplink (Mbps)	Downlink (Mbps)	Uplink (Kbps)	Downlink (Kbps)	Uplink	Downlink	Uplink	Downlink
PEAK SEASON	Domestik	1117.926526	6468.686857	5057.105797	4214.254597	0.2	1.5	0	2
	International	837.8640278	4879.886576			0.2	1.2	0	1
MEAN	Domestik	870.6581349	5037.91144			0.2	1.2	0	1
	International	652.5412134	3800.529683			0.1	0.9	0	1

2.3 Pemilihan Jumlah Sel

Dari perhitungan berdasarkan Coverage Planning dan Capacity Planning yang telah dilakukan, menghasilkan jumlah sel dengan nilai berbeda dari masing – masing perencanaan. Dalam perencanaan jaringan LTE indoor, untuk melakukan pemilihan jumlah sel dibutuhkan keseimbangan antara coverage dan capacity. Keseimbangan yang dimaksud adalah jumlah cell yang direncanakan harus sesuai dengan tujuan dari coverage planning, yaitu tercakupnya seluruh area perencanaan oleh sinyal yang dipancarkan oleh antena, maupun sesuai dengan tujuan dari capacity planning yaitu seluruh user di dalam area perencanaan mampu mendapatkan throughput sesuai yang telah direncanakan. Oleh karena itu, pemilihan jumlah cell yang digunakan yaitu dari jumlah cell yang paling banyak. Tabel 4.1 memperlihatkan rangkuman nilai hasil perencanaan dari coverage planning dan capacity planning.

Tabel 2.5 Rangkuman Estimasi Jumlah Sel Setiap Perhitungan

Area	Coverage Planning	Capacity Planning	
		Uplink	Downlink
Lantai 1 Keberangkatan	17.1 ≈ 17	1.3 ≈ 2	9.1 ≈ 9
		0.9 ≈ 1	6
Jumlah	17	3	15

3. Hasil Simulasi dan Analisis

Hasil estimasi jumlah sel yang sebelumnya telah didapat dari perhitungan perencanaan kemudian disimulasikan menggunakan software perencanaan indoor yaitu, RPS 5.4, untuk mengevaluasi performansi perencanaan jaringan LTE yang telah dibuat sebelumnya.

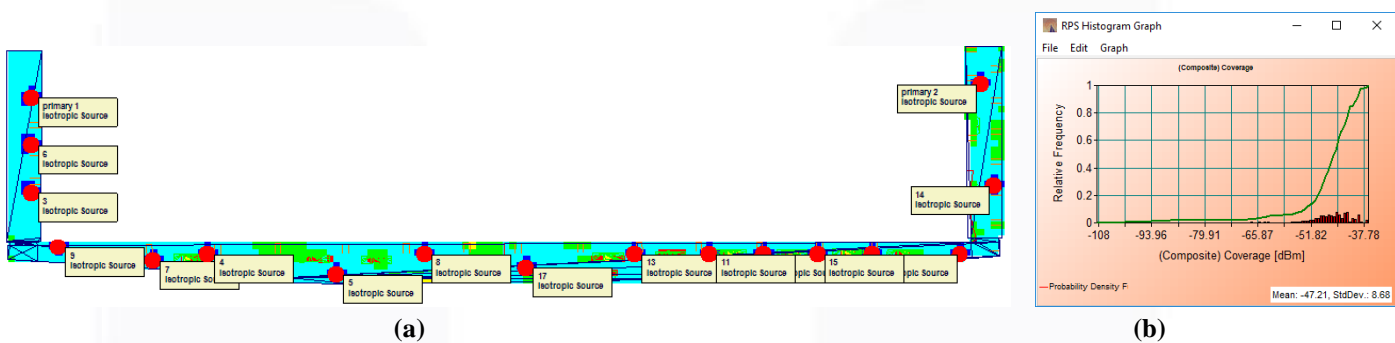
Pada penelitian ini, dilakukan simulasi perencanaan menggunakan 4 skenario. Skenario 1 memiliki jumlah antenna 15 buah, daya antenna 23 dBm, tinggi antenna 15 meter. Skenario 2 memiliki jumlah antenna 15 buah, antenna yang memancarkan 33 dBm, tinggi antenna 10 meter. Skenario 1 memiliki 17 buah antenna, daya antenna sebesar 23 dBm, antenna setinggi 15 meter. Dan skenario 2 memiliki 17 buah antenna, daya antenna yang dipancarkan sebesar 33 dBm, tinggi antenna 10 meter, dengan penempatan antenna yang sama pada ke empat sekanrio. Setelah masing – masing scenario sudah dilakukan, masing – masing simulasi dibandingkan berdasarkan parameter RSRP dan SIR, sehingga diketahui hasil yang terbaik di antara kedua scenario tersebut.

3.1 Simulasi Berdasarkan RSRP

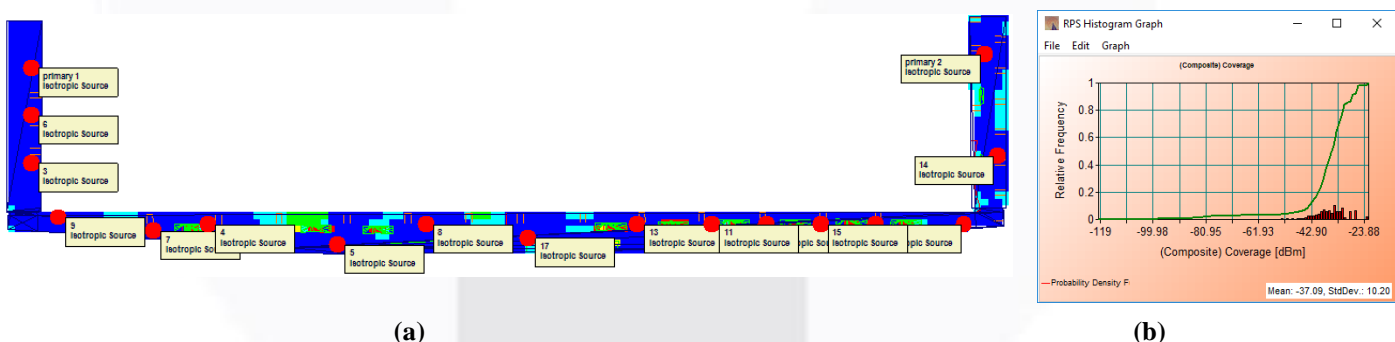
Pada saat akan melakukan simulasi pada *software* RPS 5.4 untuk mengetahui performansi hasil perencanaan dari segi parameter *Reference Signal Received Power* (RSRP), dilakukan dengan cara mengaktifkan antenna dan melihat performansi jaringan di seluruh area. Parameter ini merupakan parameter yang dapat mengindikasikan level daya sinyal yang diterima oleh user (dBm). Parameter RSRP ini merupakan hasil kalkulasi daya sinyal dari setiap *cell* disetiap area, yang digunakan sebagai acuan penentu *servicing cell user*. Hasil simulasi RSRP tiap area dari skenario 1 dan 2 dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Hasil Simulasi RSRP Skenario 1 dan 2

Skenario	Nilai RSSI (dBm)	Nilai RSRP (dBm)
Skenario 1	-47.21	-78.00
Skenario 2	-37.09	-67.88



Gambar 3.3 (a) Simulasi RSSI Skenario 1 (b) Histogram RSSI Skenario 1



Gambar 3.4 (a) Simulasi RSSI Skenario 2 (b) Histogram RSSI Skenario 2

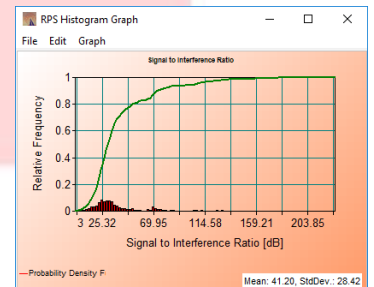
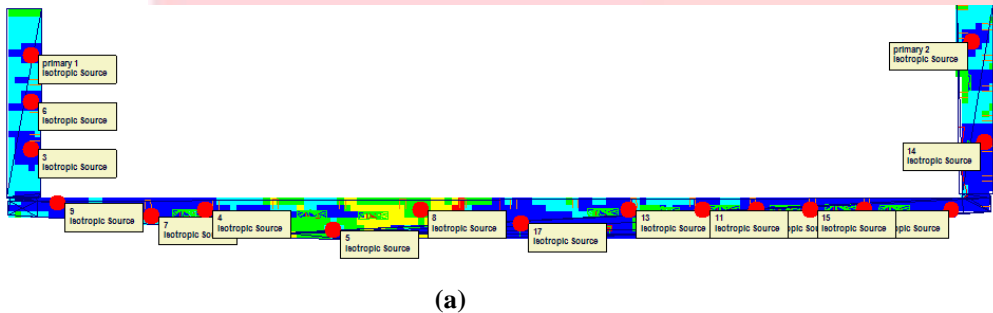
3.2 Simulasi Berdasarkan SIR

Selain simulasi untuk mengetahui performansi jaringan berdasarkan parameter RSRP, dilakukan juga simulasi berdasarkan parameter Signal to Interference Ratio (SIR). Nilai parameter SIR merupakan perbandingan dari daya sinyal yang diterima user terhadap interferensinya dan nilai dari SIR ini mengindikasikan kualitas sinyal yang diterima oleh user. Hal – hal yang dapat mempengaruhi nilai SIR adalah jumlah dan letak cell didalam gedung, karena hal tersebut dapat meningkatkan terjadinya interferensi. Parameter SIR pada LTE dapat menjadi acuan untuk menentukan jenis modulasi yang digunakan dan mempengaruhi datarate yang dapat

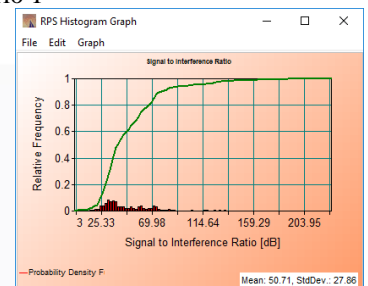
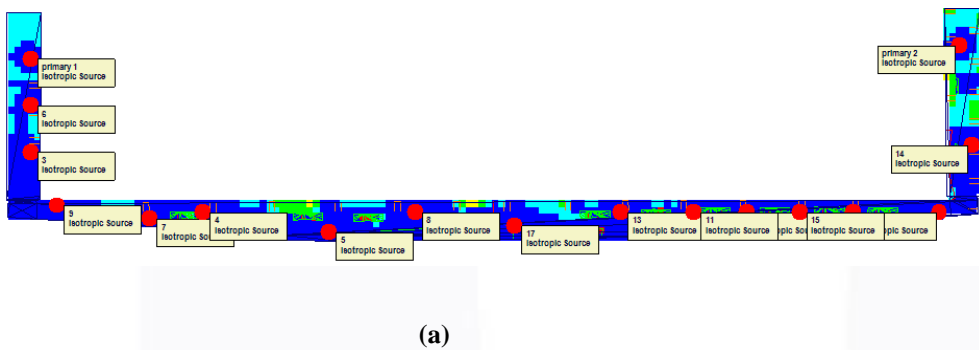
diterima user. Hasil simulasi SIR dengan skenario 1 dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Hasil Simulasi SIR Skenario 1 dan 2

Skenario	Nilai SIR (dB)
Skenario 1	41.2
Skenario 2	50.71



Gambar 3.7 (a) Simulasi SIR Skenario 1 (b) Histogram SIR Skenario 1



Gambar 3.8 (a) Simulasi SIR Skenario 2 (b) Histogram SIR Skenario 2

3.3 Analisis Berdasarkan KPI

Perolehan dari simulasi jaringan *indoor* LTE berdasarkan tinjauan parameter RSRP dan SIR masing-masing rata-rata nilainya dapat dilihat pada tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Hasil Simulasi RSRP dan SIR dengan Acuan KPI Operator

Area	RSSI (dBm)	RSRP (dBm)	SIR (db)	KPI Operator Acuan	
				RSRP (dBm)	SIR (db)
Skenario 1	-47.21	-67.88	41.2	> -90 (90%) area	> 0 (90%) area
Skenario 2	-37.09	-67.98	50.71	> -90 (90%) area	> 0 (90%) area

Berdasarkan hasil tabel di atas, hasil simulasi dengan KPI operator sebagai acuan untuk parameter RSRP dan SIR berdasarkan skenario 1 dan 2 perencanaan jaringan LTE indoor di Terminal 3 Keberangkatan Ultimate Bandara Soetta, telah memenuhi persyaratan KPI operator acuan. Namun dari ke empat skenario tersebut terpilihlah skenario 2, skenario 2 memiliki nilai RSRP dan SIR paling baik di antara ke empat skenario tersebut dan sudah sesuai dengan acuan KPI operator. Dan jika dilihat dari gambar simulasi, skenario 2 terlihat mencakup wilayah yang lebih luas dengan level dan kualitas sinyal yang paling baik baik. Maka dari itu, terpilihlah skenario 2.

4. Kesimpulan

Berdasarkan teori, perhitungan, simulasi dan analisis pada penelitian ini, didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada hasil perencanaan didapatkan jumlah cell yang dibutuhkan untuk area Keberangkatan Terminal 3 Ultimate adalah sebanyak 17 buah, 8 buah untuk area keberangkatan internasional dan 9 buah untuk keberangkatan domestic.
2. Pada hasil perencanaan didapatkan nilai RSRP untuk area Keberangkatan Terminal 3 Ultimate pada scenario 1 yaitu sebesar -78.00 dBm, dan scenario 2 yaitu -67.88 dBm.
3. Pada hasil perencanaan didapatkan nilai SIR untuk area Keberangkatan Terminal 3 Ultimate pada scenario 1 yaitu sebesar 41.2 dB, dan scenario 2 yaitu sebesar 50.71 dB.
4. Dengan menggunakan KPI operator acuan yaitu untuk parameter RSRP harus > -90 dBm (90% area) dan parameter SIR harus > 0 dB (90% area), maka hasil prediksi disimulasi nilai RSRP & SIR skenario 1 dan 2 mencapai target KPI operator acuan.
5. Dari segi hasil nilai parameter RSRP dan SIR pada simulasi, dan dari segi untuk memberikan level sinyal dan kualitas layanan terbaik didalam bangunan, Skenario 2 lebih cocok untuk dipilih.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Cox Christopher, An Introduction to LTE 2nd: John Wiley & Sons, Ltd., West Sussex, 2014.
- [2] Sesia Stefania, Toufik Issam, Baker Matthew, LTE The UMTS Long Term Evolution: John Wiley & Sons Ltd., West Sussex, 2011.
- [3] Zhang Jie, Roche Guillaume, FEMTOCELLS: TECHNOLOGIES AND DEPLOYMENT: John Wiley & Sons Ltd., West Sussex, 2010.
- [4] Huawei Technologies Co., Ltd., LTE Radio Network Capacity Dimensioning: Huawei, 2013.
- [5] Huawei Technologies Co., Ltd., LTE Radio Network Coverage Dimensioning: Huawei, 2013.
- [6] Huawei Technologies Co., Ltd., LTE Radio Network Planning Introduction: Huawei.
- [7] Huawei Technologies Co., Ltd., LTE Radio Network: Huawei, 2010.
- [8] Huawei Technologies Co., Ltd., Long Term Evolution (LTE) Radio Access Network Planning Guide: Huawei, 2011.
- [9] Ayman Elnashar, Mohamed El-saidny, Mahmoud Serif, Design, Deployment, and Performance of 4G LTE Network: John Wiley & Sons Ltd., West Sussex, 2014.
- [10] Kreher Ralf, Gaenger Karsten, LTE Signaling, Troubleshooting and Optimization: John Wiley & Sons Ltd., West Sussex, 2011.
- [11] Fujitsu Network Communication Inc, Enhancing LTE Cell-Edge Performance via PDCCH ICIC: Richardson, Texas, 2011.
- [12] Kantor Pusat PT Angkasa Pura II, T3 SHIA T3 Concept Summary: Kantor Pusat PT Angkasa Pura II, 2012.
- [13] Kantor Cabang PT Angkasa Pura II, Total Penumpang Domestik & Internasional Tahun 2017: Kantor Cabang PT Angkasa Pura II, 2018.
- [14] BPS. 2015. Jumlah Pelanggan Telepon Indonesia menurut Jenis Penyelenggaraan Jaringan. Di akses pada tanggal 28 Februari 2017
- [15] OptiDaily. 2016. Daftar & Jadwal Maskapai Pesawat di Terminal 3 Ultimate Soekarno-Hatta Jakarta 2016. Di akses pada tanggal: 28 Februari 2017
- [16] Tribun News. 2016. Terminal 3 Ultimate Bandara Soekarno-Hatta Mampu Deteksi Bom dan Wajah DPO. Diakses pada tanggal 28 Februari 2018.