

**PERENCANAAN JARINGAN INDOOR LONGTERM EVOLUTION (LTE)
MENGUNAKAN LAMPSITE DI JATINANGOR TOWN SQUARE**

***INDOOR PLANNING OF LONGTERM EVOLUTION (LTE) NETWORK USING
LAMPSITE IN JATINANGOR TOWN SQUARE***

Puri Yulia Pamungkas¹, Ir. Achmad Ali Muayyadi, M.Sc., Ph.D.², Nur Andini S.T., M.T.³
^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Telkom University
¹puriyupamungkas@telkomuniversity.ac.id, ²alimuayyadi@telkomuniversity.ac.id,
³nurandini@telkomuniversity.ac.id.

Abstrak

Kepuasan dan kenyamanan pelanggan dalam berkomunikasi dengan layanan yang berkualitas baik merupakan tujuan utama dari sebuah provider. Berdasarkan hasil walktest, terdapat nilai parameter jaringan LTE yang diperoleh tidak sesuai dengan standar operator. Gedung Jatinangor Town Square merupakan pusat perbelanjaan yang memiliki kepadatan trafik cukup tinggi setiap harinya yang memerlukan perhatian khusus karena struktur bangunan yang padat dan rapat, sangat berpengaruh pada sinyal BTS outdoor yang mengalami banyak redaman dan berdampak pada menurunnya kualitas sinyal yang di terima oleh pelanggan di area indoor. Pada Tugas Akhir ini, telah dilakukan perencanaan jaringan seluler indoor LTE di Jatinangor Town Square menggunakan Lampsite, dimana metode yang digunakan adalah *coverage* dan *capacity planning*. Perencanaan disimulasikan menggunakan *software iBwaveDesign 7.1.6.61* dengan memperhatikan parameter yang akan dianalisis yaitu nilai parameter RSRP, SINR dan *Data Rates*. Berdasarkan hasil simulasi perencanaan jaringan LTE indoor dengan *Lampsite* ini, dapat mencapai nilai parameter RSRP rata-rata sebesar -80.80 dBm sampai dengan -81.58 dBm untuk setiap lantainya. Sementara, untuk parameter SINR dapat mencapai nilai rata-rata sebesar 20.20 dB sampai dengan 30.73 dB untuk setiap lantainya, dan untuk parameter *Data Rates* maksimum mencapai sebesar 51.06 Mbps. Dari hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa parameter hasil simulasi ini telah mencapai target standar KPI, sehingga diharapkan dapat meningkatkan kualitas dan kapasitas layanan LTE di gedung Jatinangor Town Square.

Kata Kunci: *Lampsite, LTE indoor, Coverage planning, Capacity Planning, RSRP, SINR, Data Rates.*

Abstract

Customer satisfaction and comfort in performing communication with excellent quality services are the main purposes from a provider. Based on the results of Walktest, there was the LongTerm Evolution (LTE) network parameter that not appropriate with the Operator standard. Jatinangor Town Square Building is a shopping center with high traffic internet user each day that require specific consideration. This condition happened due to the complex structure of the building, that impact on outdoor Based Transceiver Station (BTS) signals. In the result, the signal quality received by customers in the indoor area is decline as well. This study has conducted a planning of mobile network indoor LTE in Jatinangor Town Square using Lampsite with coverage and capacity planning. The plan was simulated using iBwaveDesign 7.1.6.61 software with the concern parameters to be analyzed was the score of RSRP, SINR and Data Rates parameters. Based on the simulation results of indoor LTE network planning with Lampsite, it revealed an average score of RSRP parameter was -80.80 dBm up to -81.58 dBm for each floor. The SINR parameter revealed an average score of 20.20 dB up to 30.73 dB for each floor. Meanwhile, for the maximum Data Rates parameter revealed 50.06 Mbps. This study concluded that the parameter of simulation result has attained the KPI standards target, which significant to improve the quality and capacity of LTE service in the Jatinangor Town Square building.

Keywords: *Lampsite, LTE Indoor, Coverage planning, Capacity Planning, RSRP, SINR, Data Rates.*

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi telekomunikasi saat ini terus menerus mengalami peningkatan, terutama pengguna jaringan seluler yang membutuhkan komunikasi berkecepatan tinggi di setiap tempat. Untuk tetap memberikan kebutuhan layanan jaringan LTE, para penyedia layanan di Indonesia gencar mengimplementasikan jaringan *indoor* terutama pada tempat yang sering dikunjungi setiap harinya seperti pusat perbelanjaan. Pusat perbelanjaan/mall memiliki kepadatan trafik yang cukup tinggi di setiap harinya, sehingga memerlukan perhatian

khusus karena struktur bangunan yang padat dan rapat sangat berpengaruh pada sinyal BTS *outdoor* yang mengalami banyak redaman dan berdampak pada menurunnya kualitas sinyal yang di terima oleh pelanggan area di *indoor* [10]. Sebelumnya telah dilakukan *walktest* pada jam sibuk dengan kondisi *dedicated mode* menggunakan operator Telkomsel di gedung Jatinangor Town Square yang bertujuan untuk mengetahui performansi jaringan di dalam gedung. Berdasarkan hasil *walktest* tersebut terdapat nilai parameter jaringan LTE yang diperoleh tidak sesuai dengan target standar operator. Jatinangor Town Square merupakan salah satu pusat perbelanjaan/mall yang dibangun di atas area seluas 30.000 m² yang terdiri dari 4 lantai (LGF, GF, FF, SF) dengan luas bangunan ± 12.000 m² yang merupakan tempat potensial untuk berwirausaha dan tempat yang strategis untuk dijadikan sebagai tempat belanja, rekreasi dan kuliner serta berada di tengah-tengah kompleks perumahan besar dan menengah serta industri berskala besar yang mengharuskan kondisi sinyal yang diterima berkualitas baik [15].

Agar tetap mendapatkan *user experience* yang baik, dibutuhkan perencanaan jaringan pada area *indoor* ditempat yang memiliki mobilisasi dan kapasitas pengguna yang tinggi. *Lampsite* merupakan *micro* BTS yang mampu memberikan kecepatan hingga 300 Mbit/s, sehingga dengan adanya peningkatan kualitas dan kapasitas daya sinyal yang diterima oleh *user* serta memudahkan operator dalam segi instalasi perangkat jaringan seluler, maka kedepan-nya teknologi *Lampsite* diharapkan menjadi sebuah solusi dalam perancangan jaringan seluler didalam gedung [10]. Pada Tugas Akhir ini, telah dilakukan perencanaan jaringan seluler *indoor* LTE di Jatinangor Town Square menggunakan *Lampsite*, dimana metode yang digunakan adalah *coverage* dan *capacity planning*. Perencanaan disimulasikan menggunakan *software iBwaveDesign 7.1.6.61* dengan memperhatikan parameter yang akan dianalisis yaitu nilai parameter *RSRP*, *SINR* dan *Data Rates*.

2. Dasar Teori

2.1 Long Term Evolution

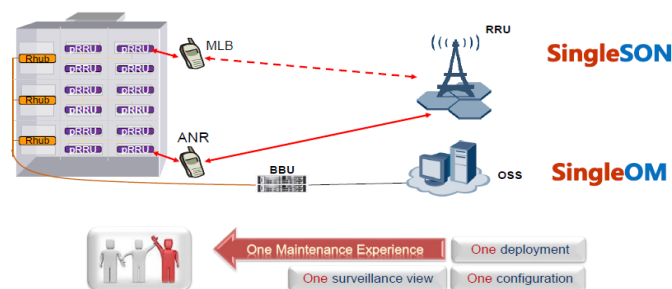
Semakin meningkatnya kebutuhan akan kecepatan dan kapasitas data untuk *mobile user* menjadikan perkembangan teknologi seluler cukup pesat, sehingga dibutuhkan metode baru dan efisien untuk memanfaatkan sumber daya frekuensi yang terbatas. 3GPP merupakan badan standarisasi dunia yang mengatur tentang perkembangan LTE untuk dapat mencapai kecepatan data yang lebih tinggi dan memastikan teknologi LTE ini dapat kompatibel dengan teknologi 2G/3G [11]. Pada teknologi LTE digunakan teknik antena MIMO yang dapat meningkatkan kecepatan dan kualitas data dengan menjadikan multi paralel *links* melewati *air-interface*.

2.2 Indoor Building Wireless Solution

Indoor Building Wireless Solution adalah sistem yang bertujuan untuk meningkatkan jangkauan, kualitas dan kapasitas layanan seluler dan *wireless* lainnya ketika jaringan makro (sel makro) tidak mampu untuk menangani permintaan layanan jaringan yang dibutuhkan [4]. Jangkauan dan kualitas jaringan di dalam gedung menjadi buruk dikarenakan *obstacle*, jarak, emisifitas kaca bangunan dan adanya *loss* penetrasi yang tinggi yang disebabkan oleh struktur dan material bangunan. Pada daerah perkotaan padat dan gedung bertingkat, bangunan disekitar sel makro dapat menjadi penghalang Radio Frekuensi (RF) untuk dapat berpropagasi dengan baik yang menjadi penyebab kurang baiknya jaringan pada kondisi *Indoor* [1].

2.3 Lampsite

Lampsite adalah teknologi yang dikembangkan oleh Huawei untuk mengatasi solusi dalam permasalahan jaringan *Indoor*. Solusi ini mengadopsi perkembangan arsitektur BBU (*Baseband Unit*) dan RRU (*Radio Remote Unit*) yang pada dasarnya menjadikan pRRU (piko RRU) dan RHUB (RRU HUB) sebagai *platform* baru dalam solusi perkembangan jaringan *Indoor* [7]. *Lampsite* ini merupakan solusi ideal yang cocok untuk dikembangkan pada jaringan *indoor* yang mempunyai keunggulan lebih mudah untuk dikembangkan, memiliki performansi yang tinggi dan mempunyai kapasitas yang besar. *Lampsite* memiliki *coverage* yang lebih besar dari *antenna cone* yaitu (43 dBm) dan memiliki ± radius 50meter dari *low level* daya nya.



Gambar 1. Arsitektur *Lampsite*.

Berdasarkan gambar arsitektur diatas, Lampsite menggunakan arsitektur sederhana BBU+RHUB+pRRU yang membuatnya lebih mudah untuk mencapai evolusi dari berbagai RATs. Node jaringan Lampsite menggunakan 3 perangkat utama yaitu BBU memproses sinyal baseband dan pusat control dari sistem base station mendistribusikan dengan kabel optic menuju RHUB, lalu RHUB menghubungkan beberapa CPRI data menjadi satu node yang mendukung komunikasi antara BBU dan pRRU dengan mendistribusikannya menggunakan kabel ethernet.

2.4 Indoor

2.4.1 Coverage Planning

Perancangan dalam hal *coverage* dibutuhkan untuk mengetahui perangkat yang dibutuhkan untuk menjangkau cakupan wilayah, dalam proses ini akan dilakukan pemilihan model propagasi yang digunakan berdasarkan kriteria area studi kasus. Tingkat keakuratan perhitungan salah satunya dipengaruhi dengan pemilihan permodelan propagasi karena dengan model propagasi dapat memprediksi *signal propagation behavior* [14]. Pada bagian ini juga akan memperhitungkan nilai dari perhitungan *link budget uplink* dan *downlink*, *Maximum Allowable Path Loss (MAPL)*, Perhitungan *Pathloss*, perhitungan Luas Cakupan *Cell* dan Jumlah Antena. Hasil dari perhitungan *coverage planning* ini dalam kondisi yang ideal dan penambahan atau pengurangan site dibutuhkan dalam kondisi aktual lapangannya.

2.4.2 Capacity Planning

Perancangan dalam *capacity* berhubungan dengan kemampuan jaringan untuk menyediakan layanan kepada pengguna dengan kualitas dan kapasitas yang telah ditargetkan, seperti *throughput* dan *probabilitas blocking* [12]. *Capacity planning* terdiri atas 2 bagian, yaitu *single site dimensioning* yang berguna untuk mengetahui nilai kapasitas tiap *site* dan *network throughput dimensioning* merupakan proses melakukan *dimensioning* berdasarkan *traffic model* dan *service model*.

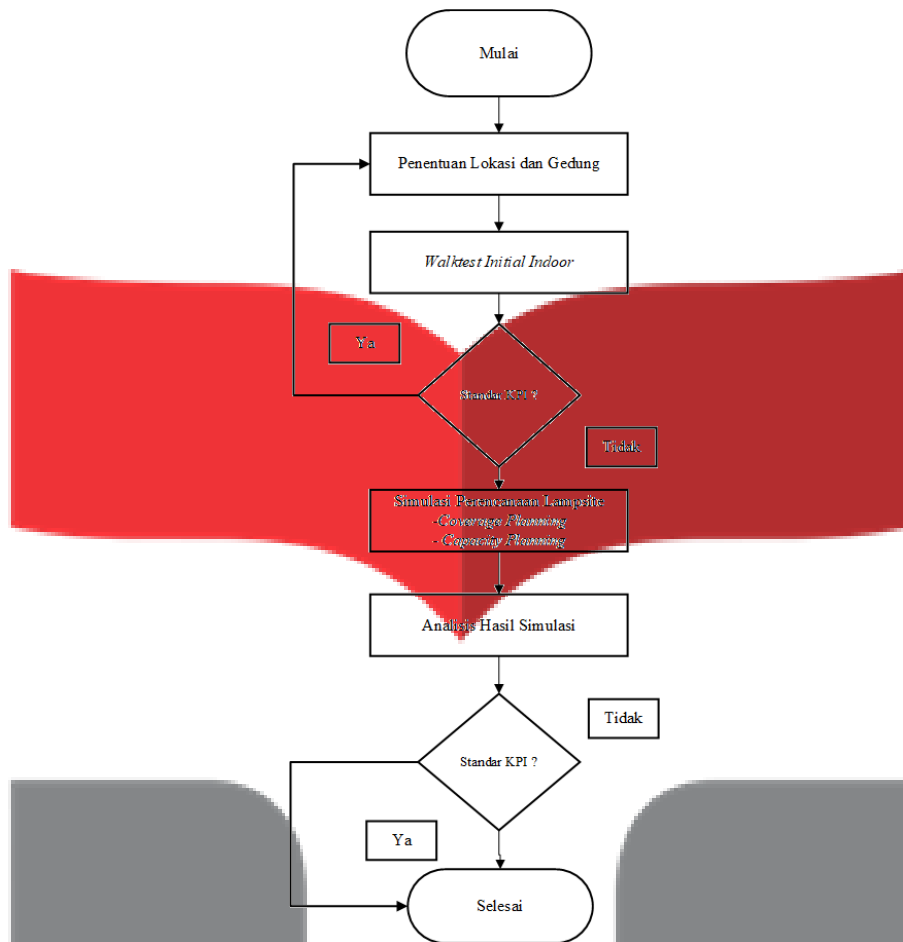
3. Model Sistem dan Perencanaan

3.1 Diagram Alir

Pada Tugas Akhir ini dilakukan perencanaan dan analisis Indoor *Building Wireless Solution* dengan menggunakan *Lampsite* yang disesuaikan dengan kondisi dan situasi pada gedung Jatiningor Town Square menggunakan 2 metode pendekatan perhitungan yaitu pendekatan berdasarkan *coverage* dan *capacity*. Pendekatan perhitungan dengan menggunakan metode *coverage* berfungsi untuk memperkirakan jumlah antena yang sebaiknya diinstalasikan dengan memperhatikan *coverage area* yang dibutuhkan, kemudian pendekatan perhitungan dengan menggunakan metode *capacity* berfungsi untuk mengetahui jumlah cell yang berkaitan dengan kapasitas perangkatnya agar dapat melayani kebutuhan potensial *user* yang diperkirakan. Tujuan dari pengerjaan Tugas Akhir ini untuk menganalisis kinerja kualitas jaringan *indoor* di Jatiningor Town Square sebelum dan sesudah di terapkannya *Lampsite* dan dapat memberikan solusi terhadap masalah jaringan seluler yang tersedia.

3.2 Perencanaan Jaringan Indoor

Pada Tugas Akhir ini dilakukan perencanaan jaringan LTE *indoor* dengan *Lampsite*. Pada perencanaan jaringan LTE *indoor* di Jatiningor Town Square akan dilakukan dengan beberapa tahapan. Berikut Diagram alir tahapan yang akan dilakukan:



Gambar 2. Flowchart Perencanaan jaringan indoor.

3.3 Perencanaan Jaringan Indoor

3.3.1 Reference Signal Received Power (RSRP)

RSRP adalah parameter tingkat kekuatan sinyal terima. RSRP menyatakan besar daya sinyal yang diterima oleh UE dalam satuan dBm. Semakin jauh jarak dan banyaknya *obstacle* antara *transceiver* dan UE maka semakin kecil parameter RSRP yang diterima oleh UE, dan begitu pula sebaliknya [10]. Berikut merupakan KPI standar parameter RSRP:

Tabel 1. Standar Nilai RSRP.

RSRP Range (dBm)	Grade
$-95 > x > -85$	Outstanding
$-100 > x > -95$	Good
$-105 > x > -100$	Intermediate
$-115 > x > -105$	Poor
≤ -115	Bad

3.3.2 Signal to Interference Noise Ratio (SINR)

SINR adalah parameter perbandingan antara kekuatan sinyal terima dengan sinyal *noise* dan interferensi. SINR menyatakan kualitas sinyal yang diterima oleh UE dalam satuan dB. Apabila nilai interferensi dan *noise*-nya besar akan menyebabkan nilai parameter SINR kecil [2]. Berikut merupakan KPI standar parameter SINR:

Tabel 2. Standar Nilai SINR.

SINR Range (dBm)	Grade
≥ 20	Outstanding
$20 > x \geq 10$	Good
$10 > x \geq 0$	Intermediate
$0 > x \geq -5$	Poor
$-5 > x$	Bad

3.4 Coverage Planning

Berikut merupakan formula untuk model propagasi berdasarkan persamaan 2.7:

$$L = 32,35 + 20xLog(f) + 20xLog(0,001) + PLSxLog(R)$$

$$L = 32,35 + 20xLog(1870) + 20xLog(0,001) + PLSxLog(R)$$

$$= 33.12 \text{ dB}$$

Berikut merupakan hasil perhitungan EIRP berdasarkan persamaan 2.3:

$$EIRP_{subcarrier} : P_{subcarrier} + GT - L_{cabletx} - Bloss$$

$$EIRP_{subcarrier} = -7.79 + 2 - 0.5 - 1$$

$$= -7.29 \text{ dBm}$$

Berikut merupakan hasil perhitungan EIRP berdasarkan persamaan 2.6:

$$MAPL_{downlink} : EIRP_{subcarrier} - MSRS - PL - SF$$

$$MAPL_{downlink} = -7.79 - 116.4 - 12.71 - 12$$

$$= 864.37 \text{ dB}$$

Berikut merupakan hasil perhitungan jumlah antenna berdasarkan persamaan 2.9:

$$\Sigma Antena = \frac{L_{area_user}}{Luas\ Cell}$$

$$\Sigma Antena = \frac{11165}{1665}$$

$$= 7$$

Tabel 4. Perhitungan Jumlah Antenna dan Radius

No	Lantai	Coverage Area User (m ²)	Radius (m)	Inter-Antenna Distance	Luas Cell (m ²)	Estimation antenna
1	Lower Ground Floor	11165	25.32	35.80	1665	7
2	Ground Floor	9987	25.32	35.80	1665	6
3	First Floor	11153	25.32	35.80	1665	7

3.5 Capacity Planning

Tahap mengitung jumlah cell dapat dicari dengan menggunakan persamaan 2.17. Berikut merupakan hasil perhitungan jumlah cell:

$$\text{Jumlah Cell} = \frac{UL \text{ or } DL \text{ Network Throughput}}{UL \text{ or } DL \text{ Cell Average Throughput}}$$

$$\text{Jumlah Cell} = \frac{51.34}{22.12} = \frac{3}{1}$$

$$= 3$$

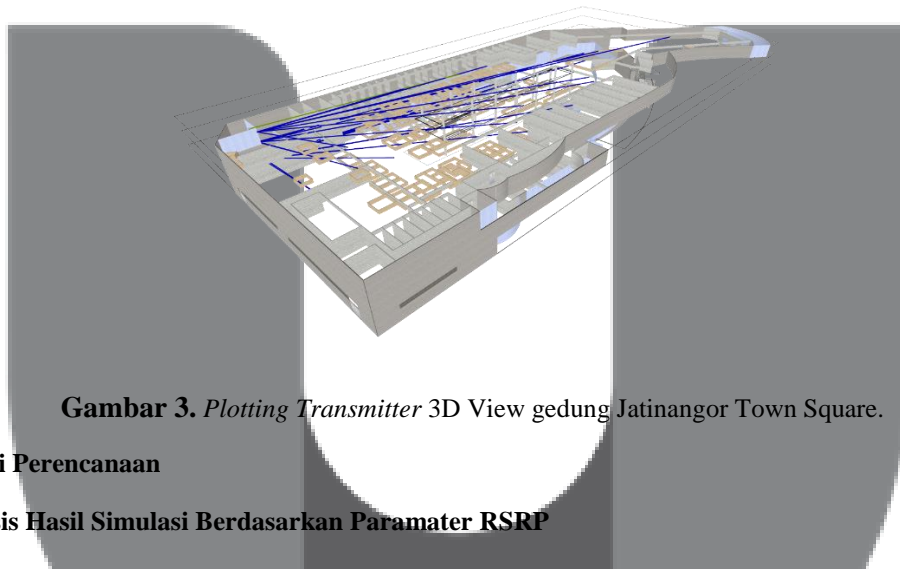
Tabel 5. Hasil Perhitungan Jumlah Cell

Estimation		
Parameter	Downlink	Uplink
Network Throughput IP (Mbps)	51.34	13.61
Throughput Per Cell IP (Mbps)	22.12	26.53
Number of Cell	3	1
Cell Implementation	3	

4. Hasil Simulasi dan Analisis

4.1 Deskripsi Simulasi Perencanaan

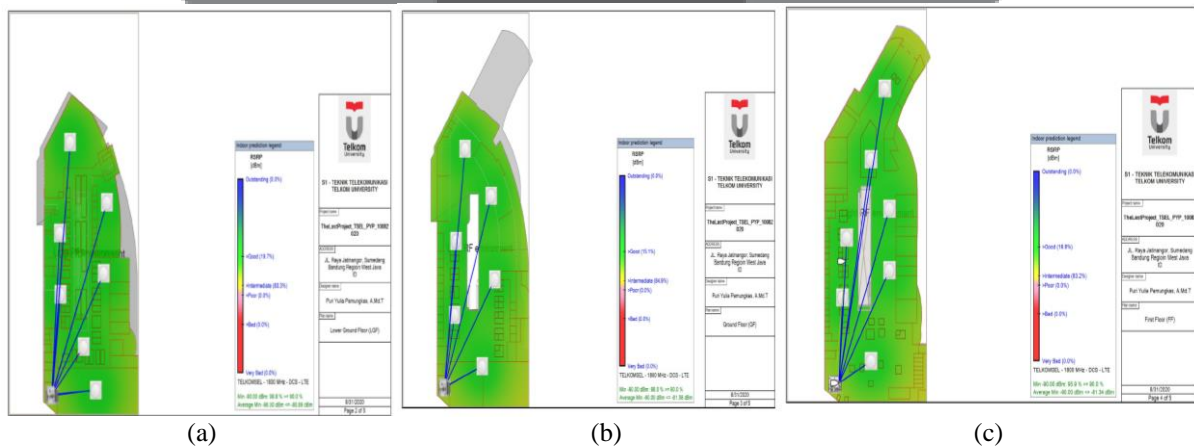
Pada BAB ini dilakukan simulasi dengan memasukkan jumlah FAP *Lampsite* dengan mempertimbangkan keseimbangan antara *coverage* dan *capacity*. Simulasi dilakukan menggunakan *software* iBWaveDesign 7.1.6.61 dengan memperhatikan parameter yang akan dianalisis yaitu parameter RSRP, SINR dan *Data Rates*. Perencanaan ini menggunakan frekuensi 1800 MHz Band 3 FDD dengan Bandwidth 15 MHz MIMO 2x2. Target standar KPI yang digunakan pada simulasi dan analisis *planning Indoor Building Wireless Solution* ini adalah *coverage* harus mencapai 90% diatas nilai *service area* setiap parameter nya. Sehingga diharapkan apabila jaringan LTE *indoor* yang telah direncanakan akan di implementasikan dapat menghasilkan performansi yang baik sesuai dengan hasil perencanaanya.



Gambar 3. Plotting Transmitter 3D View gedung Jatinangor Town Square.

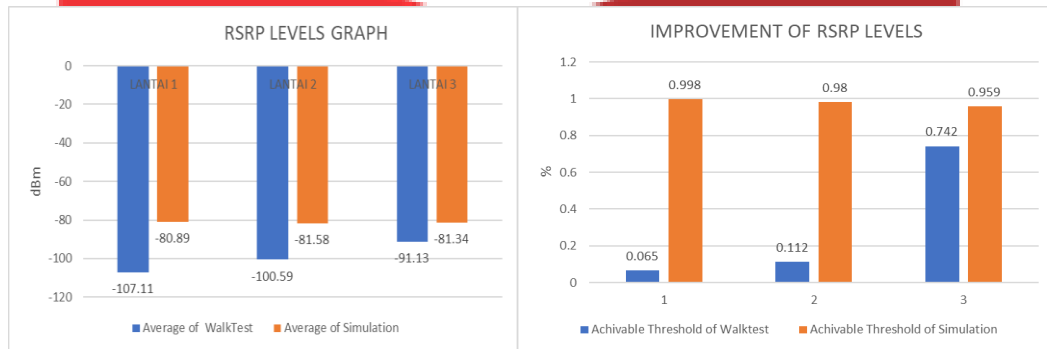
4.2 Simulasi Perencanaan

4.2.1 Analisis Hasil Simulasi Berdasarkan Paramater RSRP



Gambar 4. Simulasi by RSRP (a) Lower Ground Floor (b) Ground Floor (c) First Floor

Gambar 4. (a) (b) dan (c) merupakan simulasi *Lampsite Planning* yang dilakukan menggunakan 7 unit pRRU3911 di lantai *Lower Ground Floor*, 6 unit pRRU3911 di lantai *Ground Floor* dan 7 unit pRRU3911 di lantai *First Floor* yang penempatannya telah disesuaikan dengan teori peletakan antenna dan kondisi dari Gedung *Jatinangor Town Square*. Berdasarkan hasil *prediction area* untuk lantai *Lower Ground Floor*, memiliki nilai rata-rata RSRP sebesar -80.80 dBm dengan persentase diatas -90 dBm mencapai 99,8%, lantai *Ground Floor* memiliki nilai rata-rata RSRP sebesar -81.58 dBm dengan persentase diatas -90 dBm mencapai 98.0% dan lantai *First Floor* memiliki nilai rata-rata RSRP sebesar -81.34 dBm dengan persentase diatas -90 dBm mencapai 95.9%. Dari simulasi yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa nilai parameter RSRP dari ke tiga lantai tersebut termasuk kedalam kategori sangat baik dan telah mencapai *service area* yang ditargetkan.



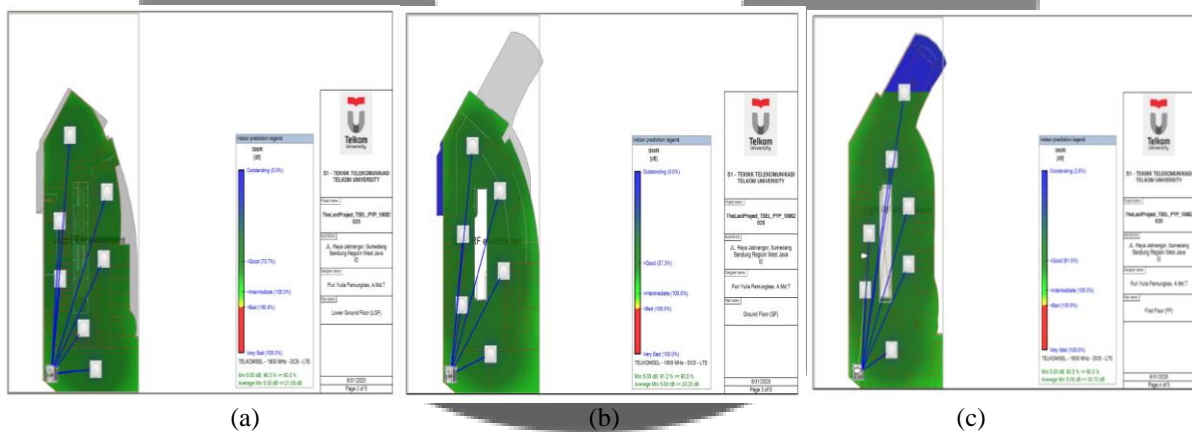
(a)

(b)

Gambar 5. Grafik Perbandingan Hasil Walktest dan Simulasi RSRP

Gambar 5. merupakan grafik perbandingan nilai rata-rata RSRP hasil *walktest* dan hasil simulasi menggunakan *software iBwave*. Gambar 5. (a) menunjukkan nilai rata rata RSRP hasil *walktest* dan hasil simulasi pada lantai *Lower Ground floor*, *Ground Floor*, dan *First Floor*. Gambar 5. (b) merupakan grafik *achievable service area* hasil *walktest* dan simulasi pada setiap lantai nya. Dari kedua grafik tersebut diketahui bahwa untuk hasil simulasi *planning Lampsite* mengalami peningkatan yang cukup signifikan di dibandingkan dengan hasil *walktest* untuk setiap lantai nya.

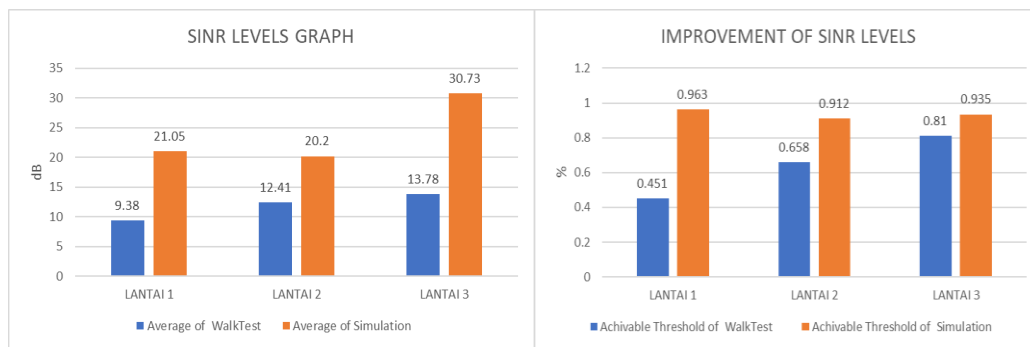
4.2.2. Analisis Hasil Simulasi Berdasarkan Parameter SINR



Gambar 6. Simulasi by SINR (a) Lower Ground Floor (b) Ground Floor (c) First Floor

Gambar 6. (a) (b) dan (c) merupakan simulasi *Lampsite* berdasarkan parameter SINR. Berdasarkan hasil *prediction area* di lantai *Lower Ground Floor* Gedung *Jatinangor Town Square*, lantai tersebut memiliki nilai rata-rata SINR sebesar 21.05 dB dengan persentase diatas 5 dB mencapai 96.3%, berdasarkan hasil *prediction area* di lantai *Ground Floor* memiliki nilai rata-rata SINR sebesar 20.20 dB dengan persentase diatas 5 dB mencapai 91.2 dan berdasarkan hasil *prediction area* di lantai *First Floor* memiliki nilai rata-rata SINR sebesar 30.73 dB dengan persentase diatas 5 dB mencapai 93.5%.

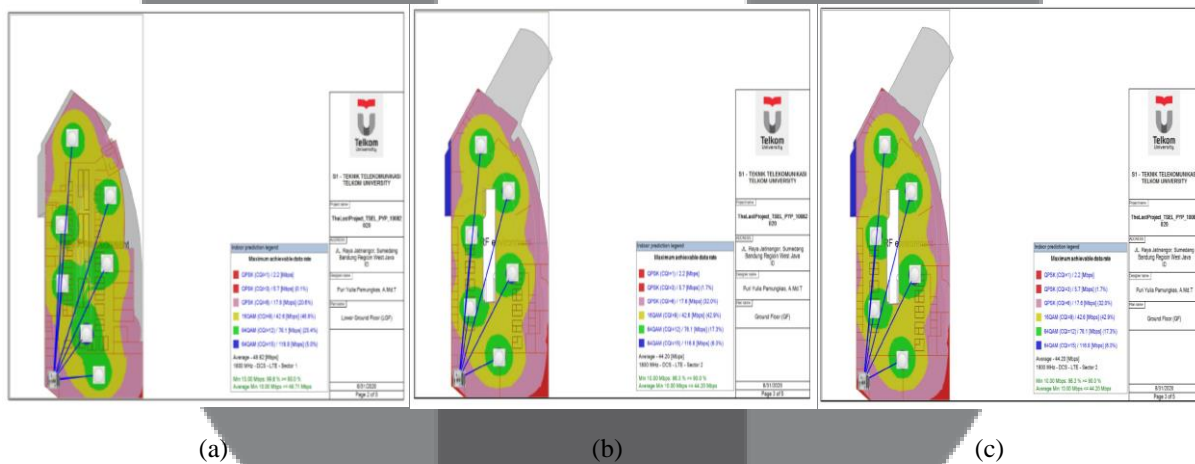
Dari simulasi yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa nilai parameter SINR dari ke tiga lantai tersebut termasuk kedalam kategori sangat baik dan telah mencapai *service area* yang ditargetkan.



(a) (b)
Gambar 7. Grafik Perbandingan Hasil *Walktest* dan Simulasi SINR

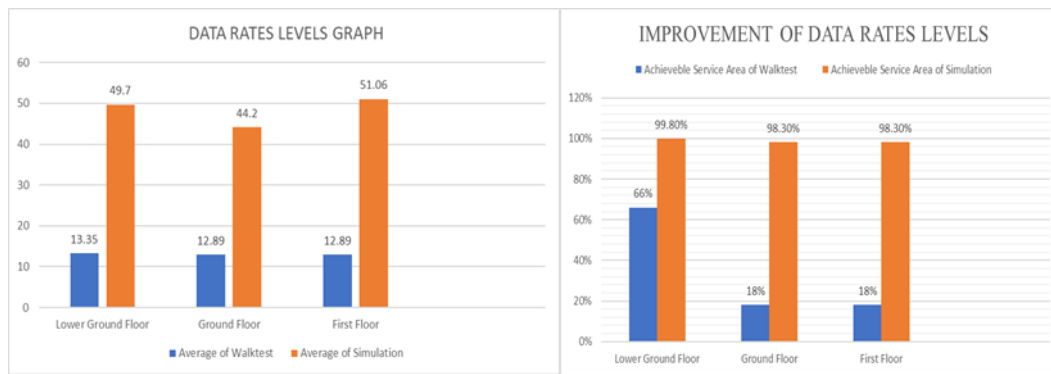
Gambar 7. merupakan grafik perbandingan nilai rata-rata SINR hasil *walktest* dan hasil simulasi menggunakan *software iBwave*. Gambar 7. (a) menunjukkan nilai rata rata SINR hasil *walktest* dan hasil simulasi pada lantai *Lower Ground floor*, *Ground Floor*, dan *First Floor*. Gambar 7. (b) merupakan grafik *achievable service area* hasil *walktest* dan simulasi pada setiap lantai nya. Dari kedua grafik tersebut diketahui bahwa untuk hasil simulasi *planning Lampsite* mengalami peningkatan yang cukup signifikan di dibandingkan dengan hasil *walktest* untuk setiap lantai nya.

4.2.3 Analisis Hasil Simulasi Berdasarkan Parameter Data Rates



(a) (b) (c)
Gambar 8. Simulasi by MADR (a) *Lower Ground Floor* (b) *Ground Floor* (c) *First Floor*

Pada gambar 8. (a) (b) dan (c) dapat dilihat bahwa prediksi area sinyal parameter MADR di lantai *Lower Ground Floor* gedung *Jatinangor Town Square* memiliki nilai rata-rata sebesar 49.71 Mbps dan persentase MADR diatas 10 Mbps mencapai 99.8%, lantai *Ground Floor* memiliki nilai rata-rata sebesar 44.20 Mbps dan persentase MADR diatas 10 Mbps mencapai 98.3%, lantai *First Floor* memiliki nilai rata-rata sebesar 51.06 Mbps dan persentase MADR diatas 10 Mbps mencapai 98.3% yang termasuk kedalam kategori sangat baik dan telah mencapai *service area* yang ditargetkan.



(a) (b)
Gambar 9. Grafik Perbandingan Hasil *Walktest* dan Simulasi *Data Rates*

Gambar 9. merupakan grafik perbandingan nilai rata-rata *Data Rates* hasil *walktest* dan hasil simulasi menggunakan *software iBwave*. Gambar 9. (a) menunjukkan nilai rata-rata *Data Rates* hasil *walktest* dan hasil simulasi pada lantai *Lower Ground floor*, *Ground Floor*, dan *First Floor*. Gambar 9. (b) merupakan grafik *achievable service area* hasil *walktest* dan simulasi pada setiap lantai nya. Dari kedua grafik tersebut diketahui bahwa untuk hasil simulasi *planning Lampsite* mengalami peningkatan yang cukup signifikan di bandingkan dengan hasil *walktest* untuk setiap lantai nya.

4.2 Analisis Perbandingan Hasil *Walktest* dan Simulasi

Tabel 6. Perbandingan hasil *walktest* dan simulasi by RSRP, SINR dan *Data Rates* acuan KPI.

Lantai	RSRP				SINR				Data Rates				KPI
	Walk Test		Lampsite		Walk Test		Lampsite		Walk Test		Lampsite		
	Average	Service Area	Average	Service Area	Average	Service Area	Average	Service Area	Average	Service Area	Average	Service Area	
<i>Lower Ground Floor</i>	-107.50 dBm	30.4%	-80.80 dBm	99.8%	9.38 dB	54.80 %	21.05 dB	96.3%	13.35 Mbps	66.0%	49.71 Mbps	99.8%	90% Area
<i>Ground Floor</i>	-91.13 dBm	68.7%	-81.58 dBm	98.0 %	13.78 dB	71%	20.20 dB	91.2%	12.89 Mbps	18%	44.20 Mbps	98.3%	
<i>First Floor</i>	-91.13 dBm	68.7%	-81.34 dBm	95.9%	13.78 dB	71%	30.73 dB	93.5%	12.89 Mbps	18%	51.06 Mbps	98.3%	

Pada Tabel 6 menunjukkan hasil perbandingan nilai rata-rata RSRP, SINR dan *Data Rates* untuk hasil *walktest* dan simulasi *Lampsite* untuk lantai *lower ground floor*, *ground floor* dan *first floor*. Persyaratan dari salah satu operator untuk parameter RSRP, hasil perencanaan atau simulasi harus lebih besar dari -90 dBm di 90% service area. Berdasarkan tabel diatas, hasil *walktest* hanya mencapai nilai parameter RSRP rata-rata sebesar -91.13 dBm sampai dengan -107.50 dBm, dimana pada setiap lantainya hanya mencapai 30 hingga 68% service area saja. Sementara, untuk hasil simulasi *Lampsite* dapat mencapai nilai parameter RSRP rata-rata sebesar -80.80 dBm sampai dengan -81.58 dBm, dimana pada setiap lantainya telah mencapai nilai service area diatas 90%. Selanjutnya, persyaratan dari salah satu operator untuk parameter SINR, hasil perencanaan atau simulasi memiliki standar minimal SINR lebih besar dari pada 5 dB di 90% service area. Berdasarkan tabel

diatas, hasil walktest hanya mencapai nilai parameter rata-rata sebesar 9.38 sampai dengan 13.78 dB, dimana pada setiap lantainya hanya mencapai 50 hingga 70% service area saja. Sementara, hasil simulasi Lampsite dapat mencapai nilai parameter SINR rata-rata sebesar 20.20 dB sampai dengan 30.73 dB, dimana pada setiap lantai nya telah mencapai nilai service area diatas 90%. Persyaratan dari salah satu operator untuk parameter Data Rates, hasil perencanaan atau simulasi memiliki standar minimal Data Rates adalah lebih besar dari pada 10 Mbps. Berdasarkan tabel diatas hasil analisis parameter Data Rates, hasil *walktest* hanya mencapai nilai parameter rata-rata sebesar 12.89 Mbps dengan nilai rata-rata service area 60% saja. Sementara, hasil simulasi *Lampsite* dapat mencapai nilai parameter *Data Rates* maksimum rata-rata sebesar 51.06 Mbps dengan nilai service area diatas 90% di setiap lantai nya. Berdasarkan tabel 4.1, dapat dilihat bahwa setelah dilakukannya simulasi untuk perencanaan Lampsite, nilai rata-rata RSRP, SINR dan Data Rates cenderung lebih stabil dibandingkan dari hasil walktest pada setiap lantai nya dan untuk setiap parameternya telah mencapai target 90% service area sesuai dengan target standar KPI yang digunakan. Sehingga, hasil simulasi perencanaan dapat dikatakan sesuai dan layak untuk digelar.

5. Kesimpulan

Berdasarkan teori perhitungan, simulasi dan analisis pada Tugas Akhir ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada hasil perencanaan didapatkan pada lantai *lower ground floor* dibutuhkan 7 antenna *Lampsite*, lantai *ground floor* dibutuhkan 6 antenna *Lampsite* dan lantai *first floor* membutuhkan 7 antenna *Lampsite*.
2. Berdasarkan hasil analisis parameter RSRP, hasil walktest hanya mencapai nilai parameter rata-rata sebesar -91.13 dBm sampai dengan -107.50 dBm. Sementara, hasil simulasi *Lampsite* dapat mencapai nilai parameter RSRP rata-rata sebesar -80.80 dBm sampai dengan -81.58 dBm di setiap lantai nya.
3. Berdasarkan hasil analisis parameter SINR, hasil *walktest* hanya mencapai nilai parameter rata-rata sebesar 9.38 sampai dengan 13.78 dB. Sementara, hasil simulasi *Lampsite* dapat mencapai nilai parameter SINR rata-rata sebesar 20.20 dB sampai dengan 30.73 dB. di setiap lantai nya.
4. Berdasarkan hasil analisis parameter *Data Rates*, hasil walktest hanya mencapai nilai parameter rata-rata sebesar 12.89 Mbps. Sementara, hasil simulasi *Lampsite* dapat mencapai nilai parameter *Data Rates* maksimum rata-rata sebesar 51.06 Mbps.
5. Hasil simulasi telah memenuhi parameter standar KPI dimana mencapai 90% area tiap lantai yang memiliki rata-rata RSRP diatas -90 dBm, 90% area SINR rata-rata diatas 5 dB dan 90% area *Data Rates* rata-rata diatas 10 Mbps.

Daftar Pustaka

- [1] Anritsu. (2015). *Understanding IBW Solution In-Building Wireless DAS to Small Cells*.
- [2] Diki Sofyan Setiawan, Achmad Ali Muayyadi, & Uke Kurniawan Usman. (2016). Analisis Perancangan dan Performansi LTE Femtocell Di Gedung A dan B Telkom University. *e-Proceeding of Engineering Vol.3, No 2 Agustus 2016*.
- [3] Firmansyah, Numatris, D. A., & Reza Damayanto. (2019). *Perencanaan Dan Analisis Jaringan LTE Indoor Distributed Radio System menggunakan Teknologi Lampsite Di Gedung Anggrek Rumah Sakit Hasan Sadikin Kota Bandung*. Telkom University.
- [4] Harri Holma. (2016). *LTE Small Cell Optimization 3GPP Evolution to Release 13*. John Wiley & Sons, Ltd.
- [5] Heppy Vidyatina. (2018). *Analisis Industri Telekomunikasi Indonesia untuk mendukung efisiensi*. Jakarta: Puslitbang Sumber Daya, Perangkat dan Penyelenggara Pos dan Informatika KOMINFO.
- [6] Huawei. (2014). *Airport Digital Indoor Coverage Solution*.
- [7] Huawei. (2015). *AtomCell9.0 Lampsite Solution White Paper*. Shenzhen.
- [8] Huawei. (2011). *Huawei Lampsite Solution Overview*. Shenzhen: Huawei Technologies, Ltd.
- [9] Huawei. (2018). *Huawei DBS3900 Lampsite V100R012C1, Technical Description*. Shenzhen.
- [10] Khansa Putri Adisa Nugroho, Hudiono, & Aisah. (2018). Perencanaan Jaringan Indoor Untuk penerapan Lampsite 4G Pada Gedung Bertingkat Di Kota Malang. *Jurnal JARTEL*, 7(2).
- [11] Yogaswara Dama Rizki, Rohmah, Y. S., & Hery Pamuliyantoro. (2016). *Transformasi DAS Konvensional Indoor Building Solution di Trans Studio Mall dengan menggunakan teknologi Lampsite*. Telkom University.
- [12] Tolstrup, Morten. (2015). *Indoor Radio Planning a Pratical Guide for 2G,3G and 4G*. John Wiley & Sons, Ltd.
- [13] Widhi, P. R. (2017). *4G LTE Advance fir Beginer & Consultant*. Depok: Prandia Self Publishing.
- [14] Wardani, L. (2014). *4G Handbook*. Jakarta Selatan: Nulis Buku

[15]Jatosmall. (2020). Jatinangor Town Square. Jatinangor Town Square. Retrieved July 11, 2020, from <https://www.jatosmall.com/>

