

PERENCANAAN JARINGAN INDOOR LTE DI GEDUNG GRAHA POS INDONESIA BANDUNG

INDOOR NETWORK PLANNING OF LTE AT GRAHA POS INDONESIA BUILDING BANDUNG

Florenando Ihza Amazona¹, Yuyun Siti Rohmah, S.T., M.T.², Radial Anwar, S.Si., M.Sc., PhD.³

^{1,2,3}Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom
florelandoihza@gmail.com, - yuyunsitirohmah83@gmail.com.

ABSTRAK

Kualitas dari jaringan seluler di dalam gedung menjadi kebutuhan yang sangat penting untuk memenuhi akan layanan teknologi Long Term Evolution (LTE) di jaman sekarang. Salah satu tempat yang tepat untuk dilakukan perencanaan jaringan seluler adalah Gedung Graha Pos Indonesia, hal ini dikarenakan banyaknya perkantoran dari berbagai perusahaan yang menyebabkan banyaknya *user* yang ada pada gedung tersebut. Salah satu faktor lainnya yaitu konstruksi bangunan atau dinding – dinding yang tebal dari bangunan tersebut menyebabkan penerimaan sinyal seluler pada sisi *user* yang berada didalam gedung tersebut menjadi kurang baik sinyal dari eNodeB yang diterima UE didalam gedung terjadi pelemahan sinyal. Penyebab utama dari semua ini adalah redaman sehingga menghalangi pancaran sinyal eNodeB seperti yang dialami digedung Graha Pos Indonesia Bandung.

Pada perencanaan jaringan indoor LTE yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan yang terjadi pada area gedung Graha Pos Indonesia ini dengan melakukan perhitungan berdasarkan metode *coverage planning* dan *capacity planning*, hal ini bertujuan untuk mendapatkan jumlah antena indoor yang dibutuhkan secara tepat. Perencanaan jaringan LTE ini di simulasikan menggunakan *software Radiowave Propagation Simulator (RPS)*.

Hasil perencanaan jaringan indoor LTE di gedung Graha Pos Indonesia Bandung diperoleh hasil simulasi untuk nilai parameter RSSI di lantai basement 1, basement 2, lantai 1 s.d 8 masing-masing adalah -46,65 dBm, -46,50 dBm, -49,55 dBm, -50,49 dBm, -47,03dBm dan -48,44 dBm, -48,76 dBm, -50,89 dBm, -47,15 -46,7 dBm dan untuk nilai parameter SIR diperoleh dari hasil simulasi di lantai basement 1, basement 2, lantai 1 s.d 8 masing-masing adalah 12,71 dB, 16,25 dB, 25,67 dB, 34,41 dB, 30,41 dB, 27,89 dB, 30,2 dB, 30,60 dB, 31,53 dB, 18,73 dB Hasil yang diperoleh dari perencanaan ini telah mencapai target standar parameter RF yang digunakan oleh operator XL.

Kata Kunci : *Indoor Planning LTE, Coverage Planning, Capacity Planning.*

ABSTRACT

The quality of cellular networks in buildings is a very important need to meet the current Long Term Evolution (LTE) technology services. One of the right places to do cellular network planning is Gedung Graha Pos Indonesia, this is because there are many offices from various companies that cause many users to be in the building. One other factor is that the construction of buildings or thick walls of the building causes reception of cellular signals on the user's side inside the building to be unfavorable signals from eNodeB received by the EU in the building occur signal attenuation. The main cause of all this is attenuation that prevents eNodeB signal emission as experienced in the Graha Pos Indonesia Bandung building.

In LTE indoor network planning which is done to overcome the problems that occur in the Graha Pos Indonesia building area by doing calculations based on coverage planning and capacity planning methods, this aims to get the number of indoor antennas that are needed precisely. This LTE network planning is simulated using the Radiowave Propagation Simulator (RPS) software.

The results of LTE indoor network planning in the Graha Pos Indonesia Bandung building obtained simulation results for the RSSI parameter values in the basement 1, basement 2, floors 1 to 8 respectively -46.65 dBm, -46.50 dBm, -49.55 dBm, -50.49 dBm, -47.03dBm and -48.44 dBm, -48.76 dBm, -50.89 dBm, -47.15 -46.7 dBm and for the SIR parameter values obtained from the simulation results at basement 1, basement 2, floors 1 to 8 respectively 12.71 dB, 16.25 dB, 25.67 dB, 34.41 dB, 30.41 dB, 27.89 dB, 30.2 dB, 30.60 dB, 31.53 dB,

18.73 dB The results obtained from this plan have reached the RF parameter standard target used by XL operators.

Keywords: Indoor Planning LTE, Coverage Planning, Capacity Planning..

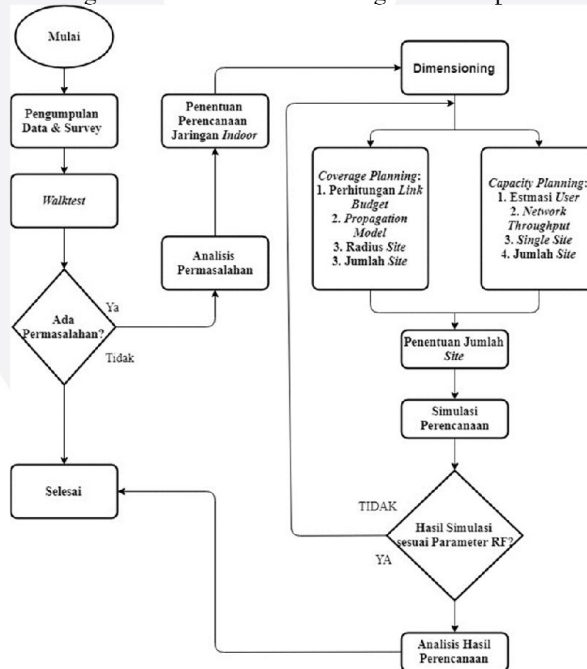
1 Pendahuluan

Kualitas dari jaringan seluler pada jaman sekarang sangat dibutuhkan oleh semua orang. Perkembangan teknologi telekomunikasi pada jaman sekarang yang sangat pesat membuat teknologi-teknologi semakin berkembang. Berikut saat ini telah adanya teknologi terbaru yaitu LTE (Long Term Evolution) yang merupakan teknologi dari perkembangan teknologi sebelumnya yang belum memiliki kapasitas dan kecepatan data yang tinggi untuk memenuhi kebutuhan user dengan beraneka ragam kebutuhan. Melihat kondisi tersebut untuk tetap memberikan kebutuhan layanan jaringan LTE, para operator di Indonesia sedang gencar melakukan komersial LTE, termasuk mengimplementasikan pada indoor area. Perencanaan jaringan indoor area diutamakan pada tempat yang sering dikunjungi setiap harinya, seperti gedung perkantoran.

Pada proyek akhir ini ini, akan dibahas mengenai perencanaan jaringan indoor LTE pada gedung Graha Pos Indonesia, Bandung. Agar tercapainya kebutuhan layanan teknologi LTE pada bangunan gedung 10 lantai yang terdiri dari 2 lantai basement, lantai 1 s.d lantai 8 dengan estimasi user data pengelola gedung Graha Pos Indonesia dalam perencanaan yang terbagi disetiap lantainya dan untuk membuat perencanaan jaringan indoor LTE ini menggunakan software Radiowave Propagation Simulator (RPS) yang merupakan program aplikasi desktop yang berfungsi untuk menganalisis dan mensimulasikan prediksi jangkauan sinyal seluler di dalam gedung.

2. Teori dan Tahap Perencanaan

Sebelum dilakukan tahap perencanaan jaringan indoor LTE hal yang harus diketahui adalah kebutuhan jaringan LTE pada area tinjauan. Kebutuhan tersebut antara lain *service & traffic parameter*, kapasitas sel, serta jumlah sel. Parameter tersebut perlu diketahui agar seorang *planning engineer* dapat mengetahui spesifikasi jaringan LTE seperti apa yang harus digunakan di area tinjauan agar kebutuhan tersebut dapat tercapai. Setelah itu perencanaan dapat dibuat serta melakukan tahap simulasi untuk mendapatkan hasil perencanaan dengan menyesuaikan hasil perencanaan dengan hasil simulasi sesuai dengan standar parameter RF operator XL.



Gambar 2.1 Diagram Alir Perencanaan

2.1 Coverage Planning LTE

Coverage planning LTE adalah suatu perencanaan yang dilakukan berdasarkan tinjauan cakupan area yang dapat dijangkau oleh sinyal eNodeB. Hal yang utama pada coverage planning adalah seluruh sisi area didalam gedung dapat tercakup oleh sinyal eNodeB dan menghasilkan power daya yang maksimum yang bertujuan untuk

memprediksi cakupan sel berdasarkan kemampuan perangkat yang digunakan. Proses perhitungannya disebut *link budet calculation*[4].

2.1.1 Link Budget

Perhitungan *link budget* merupakan perhitungan level daya yang dilakukan untuk memastikan bahwa level daya yang diterima oleh penerima sesuai dengan tujuan untuk menjaga keseimbangan *gain* dan *loss* guna mencapai daya maksimal yang diinginkan. Perhitungan *link budget* dilakukan dengan menjumlahkan semua *gain* dan redaman yang terdapat pada material dan perangkat[5].

2.1.2 Loss (Rugi - Rugi)

Loss merupakan rugi-rugi yang dihasilkan dari material yang digunakan, hal ini harus dikalkulasikan karena pada tiap material yang digunakan mempunyai rugi-rugi (*loss*) yang berbeda. Rugi rugi (*loss*) yang mempengaruhi seperti *Feeder, Splitter, Jumper, Tapper, Connector, Combiner*[4].

$$LOSS_{Saluran} = \sum L_{Feeder} + \sum L_{Splitter} + \sum L_{Tapper} + \sum L_{Connector} + \sum L_{Combiner} \tag{2.1}$$

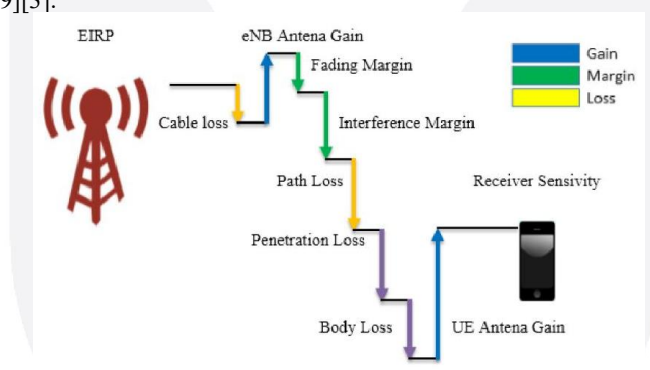
2.1.3 EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)

Effective Isotropic Radiated Power (EIRP) adalah penjumlahan antara daya pancar pada antenna dengan *gain* antenna dari pemancar[4].

$$EIRP = Tx \text{ Power (dBm)} + \text{Antena Gain (dB)} - LOSS_{Saluran} \tag{2.2}$$

2.1.4 MAPL (Maximum Allowable Path Loss)

MAPL (*Maximum Allowable Path Loss*) merupakan pelemahan daya pancar berdasarkan estimasi *link budget*. Perhitungan MAPL perlu dilakukan untuk menentukan maksimum *loss* yang diperbolehkan dari sisi Tx ke Rx atau sebaliknya[9][3].



Gambar 2.2 Estimasi *Link Budget Downlink*

$$MAPL_{DL} = EIRP - CL + eNBAG - FM - IM - PL1 - PL2 - BL + UEAG - RSUE \tag{2.3}$$

Keterangan:

MAPL_{DL} = Maksimum *Path Loss* yang diperbolehkan selama propagasi sinyal [dB]

EIRP = *Effective Isotropic Radiated Power* [dBm]

CL = *Cable Loss* [dB]

eNBAG = *eNodeB Antenna Gain* [dB]

FM = *Fading Margin* [dB]

IM = *Interference Margin* [dB]

PL1 = *Penetration Loss* [dB]

PL2 = *Path Loss* [dB]

BL = *Body Loss* [dB]

UEAG = *UE Antenna Gain* [dB]

RSUE = *Receiver Sensitivity* UE [dBm]

Tabel 2.1 *Link budget calculation indoor Bulding Plaza Parahyangan*

Transmitter	Value	Calculation
EIRP Basement 2	14,4643	D1= A+B-C1

EIRP Basement 1	14,14331	D2= A+B-C2
EIRP Lantai 1	13,82232	D3= A+B-C3
EIRP Lantai 2	13,50133	D4= A+B-C4
EIRP Lantai 3	13,18034	D5= A+B-C5
EIRP Lantai 4	12,85935	D6= A+B-C6
EIRP Lantai 5	12,53836	D7= A+B-C7
EIRP Lantai 6	12,21737	D8= A+B-C8
EIRP Lantai 7	11,89638	D9= A+B-C9
EIRP Lantai 8	11,57539	D10= A+B-C10
Receiver -UE	Value	Calculation
UE Noise Figure	7	E
Thermal Noise	-107,48	F=k*T*BW
Receiver Noise Floor	-100,48	G = E+F
SINR	-5	H
Receiver Sensitivity	-105	I = G + H
Load Factor	0.7	J
Interference Margin	5,2	K= -10log(1 - 0,7)
Rx Antenna Gain	0	L
Body Loss (dB)	0	M
Log Normal Fading Margin	4	N
MAPL Basement 2	110,2643	O = D1-I-K+L-M-N
MAPL Basement 1	109,94331	O = D2-I-K+L-M-N
MAPL Lantai 1	109,62232	O = D3-I-K+L-M-N
MAPL Lantai 2	109,30133	O = D4-I-K+L-M-N
MAPL Lantai 3	108,98034	O = D5-I-K+L-M-N
MAPL Lantai 4	108,65935	O = D6-I-K+L-M-N
MAPL Lantai 5	108,33836	O = D7-I-K+L-M-N
MAPL Lantai 6	108,01737	O = D8-I-K+L-M-N
MAPL Lantai 7	107,69638	O = D9-I-K+L-M-N
MAPL Lantai 8	107,37539	O = D10-I-K+L-M-N

2.1.5 Propagation Model

Perhitungan propagasi merupakan perhitungan *pathloss* dari redaman diruang bebas setelah sinyal yang terpancar dari antena yang terjadi karena *link propagasi* sinyal seperti tembok, *loss* udara dll. Pemilihan model propagasi menggunakan *Cost 231 Multi-wall Model* yang disesuaikan pada frekuensi kerja yang akan digunakan adalah 1800 Mhz[4].

$$L_T = L_{FSL} + L_c + \sum_{i=1}^I n_{wi}L_{wi} + n_f \left[\left(\frac{n_f+2}{n_f+1} \right)^b \right] L_F \tag{2.4}$$

Dimana : $\sum_{i=1}^I n_{wi}L_{wi} + n_f \left[\left(\frac{n_f+2}{n_f+1} \right)^b \right] L_F = Indoor Los$, $L_T = MAPL$ dan $L_{FSL} = 97,725 + 20 \log d_{km}$

Radius sel dapat diketahui berdasarkan persamaan model propagasi yang digunakan. Dengan melakukan perhitungan luas radius *cell* didalam dapat mengetahui seberapa luas cakupan sel area di tiap lantai.

$$Radius\ cell = 2,6 \times d^2 \tag{2.5}$$

Persamaan untuk menghitung jumlah antena yang dibutuhkan berdasarkan luas area dan luas *cel* untuk mengetahui hasil *coverage planning*.

$$\Sigma\ LTE\ cell = \frac{Luas\ Area}{Luas\ Cell} \tag{2.6}$$

2.2 Capacity Planning LTE

Capacity Planning LTE adalah suatu perencanaan yang memberikan estimasi dari suatu layanan yang diperlukan untuk mendukung service dan trafik yang ditawarkan. Pada *capacity planning* diperlukan estimasi sejumlah *user* untuk beberapa tahun kedepan yang akan menggunakan jaringan hasil perencanaan, mengestimasi layanan yang dapat diakses oleh pelanggan dan mengestimasi lonjakan kepadatan trafik dalam menangani sejumlah *user* yang dilayani secara bersamaan yang dapat dicakup dalam satu *cell* sehingga akan didapatkan jumlah antena di suatu area tiap yang mampu menampung jumlah *user*[2][3].

2.2.1 Estimasi User

Gedung perkantoran merupakan suatu area *indoor* yang mempunyai kebutuhan *traffic* data tinggi, sehingga perlu adanya perencanaan kapasitas jaringan untuk memprediksi jumlah *user* yang ada dalam gedung tersebut agar kebutuhan *traffic* terpenuhi dan mendukung koneksi dan mobilitas *user* di dalam gedung tersebut. Jumlah *user* di gedung perkantoran diasumsikan berdasarkan kapasitas maksimal di setiap ruang pada.

2.2.2 Throughput Service

LTE memiliki berbagai macam layanan seperti VoIP, video conference, dan lain lain. Tiap layanan ini memiliki karakteristik *throughput* yang berbeda beda. Maka untuk mempertahankan kualitas layanan-layanan tersebut maka perlu dilakukan estimasi nilai *throughput* yang harus disediakan oleh suatu jaringan[3].

$$\text{Throughput/Session (Kbit)} = \frac{(\text{Bearer Rate} \times \text{PPP Session Time} \times \text{PPP Session Duty Ratio})}{(1-\text{BLER})} \tag{2.8}$$

Dimana : *Throughput/Session* merupakan *throughput* minimal yang harus disediakan agar layanan terjaga (Kbit), *Bearer Rate* merupakan *data rate* yang harus disediakan oleh *Service application layer* (IP) (Kbps), *Session Time* merupakan rata-rata durasi dari PPP *session* atau layanan (s), *Session Duty Ratio* merupakan rasio *data transmission* dari setiap sesi PPP *session* dan BLER merupakan *Block Error Rate* yang diizinkan dalam satu sesi.

2.2.3 Single User Throughput and Network Throughput

Setiap *user* memiliki kebiasaan yang beragam dalam menggunakan layanan LTE. *Throughput* tiap *user* pada kondisi jam sibuk dapat diperoleh dengan persamaan berikut [2][3]:

$$\text{SUT (IP)} = \frac{\sum[(\text{Throughput per Session} \times \text{BHSA} \times \text{Penetration Ratio}) \times (1 + \text{Peak Average Ratio})]}{3600 \text{ (Kbps)}} \tag{2.9}$$

Dimana : *Penetration Ratio* merupakan proporsi kemungkinan suatu layanan digunakan oleh *user*, *Peak to average ratio* merupakan asumsi persentase tertinggi kelebihan beban pada jaringan atau nilai lebih yang ditambahkan pada perhitungan untuk mengantisipasi apabila terjadi lonjakan trafik, BHSA (*Busy Hour Service Attempt*) untuk *single user* dan 3600 = 1 jam.

$$\text{Network Throughput (IP)} = \text{Single User Throughput} \times \text{Total User Target} \tag{2.10}$$

Radio overhead konversi *throughput* layer IP menjadi *throughput* layer MAC karena *throughput single site capacity* adalah *throughput* pada layer IP dan *throughput* yang diperoleh *user* adalah *throughput* layer MAC.

$$\text{MAC layer throughput} = \text{IP layer throughput} / 98,04\% \tag{2.11}$$

2.2.4 Single Site Throughput

Single Site Throughput merupakan kapasitas *throughput* dari satu *site*. Tujuan dari menghitung kapasitas *site* adalah untuk mencari jumlah *site* yang dibutuhkan agar dapat melayani *user* berdasarkan *total network throughput* yang diperoleh. Pada persamaan dibawah ini untuk menghitung kapasitas MAC *layer cell throughput* dari sisi *downlink* dan dari sisi *uplink* Uplink dari suatu *site*[2][3].

$$\text{DL Cell Throughput} + \text{CRC} = (168 - 36 - 12) \times (\text{CodeBits}) \times (\text{CodeRate}) \times \text{Nrb} \times \text{C} \times 1000 \tag{2.12}$$

$$\text{UL Cell Throughput} + \text{CRC} = (168 - 24) \times (\text{Code bits}) \times (\text{Coderate}) \times \text{Nrb} \times 1000 \tag{2.13}$$

Dimana : CRC adalah *Cyclic Redundancy Check* 24, 168 adalah *The number of Resource Element (RE) in 1 ms (downlink)*, 36 adalah *The number of control channel RE in 1 ms (downlink)*, 12 adalah *The number of reference signal RE in 1 ms (downlink)*, 24 adalah *The number of reference signal in 1 ms (uplink)*, *Code bits* adalah efisiensi modulasi, *Code rate* adalah *Channel coding rate*, Nrb adalah *Number of Resource Block* yang digunakan dan C merupakan mode antena MIMO TRX.

Untuk menentukan *cell average throughput* menggunakan persamaan 2.14 berdasarkan informasi *Average SINR Distribution* 850 MHz seperti pada tabel 2.2 berikut ini :

$$\text{Cell Average Throughput (MAC)} = \sum_{n=1}^{n=8} \text{PnxRn} \tag{2.14}$$

Dimana : n merupakan jumlah DL/UL Cell Throughput, Pn merupakan SINR Probability dan Rn merupakan DL/UL Cell Throughput

Tabel 2.2 Average SINR 850 MHz Distribution Single Site Throughput [3]

Modulation	Code Bit	Code Rate	SINR (min) (dB)	SINR Probability (Pn)	DL Cell Throughput (bps) (Rn)	DL Cell Average Throughput (Kbps)	UL Cell Throughput (bps) (Rn)	UL Cell Average Throughput (Kbps)
QPSK 1/3	2	0,33	-1,5 - 0,3	1	7199976	7199,976	4319976	4319,976
QPSK 1/2	2	0,5	0,3 - 2	0,5	11999976	5999,988	7199976	3599,988
QPSK 2/3	2	0,67	2 - 4,5	0,25	16079976	4019,994	9647976	2411,994
16 QAM 1/2	4	0,5	4,5 - 6	0,15	23999976	3599,9964	14399976	2159,9964
16 QAM 2/3	4	0,67	6 - 8,5	0,1	32159976	3215,9976	19295976	1929,5976
16 QAM 4/5	4	0,8	8,5 - 10,8	0,075	38399976	2879,9982	23039976	1727,9982
64 QAM 1/2	6	0,5	10,8 - 12,5	0,05	35999976	1799,9988	21599976	1079,9988
64 QAM 2/3	6	0,67	12,5 - 13,5	0,03	48239976	1447,19928	28943976	868,31928
Cell Average Throughput (MAC) = $\sum Pn \times Rn$						30163,14828		18097,86828

2.2.5 Site Calculation

Jumlah site yang dibutuhkan untuk mengakomodasi trafik berdasarkan perhitungan *capacity planning* dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut [2][3]:

$$Number\ of\ site = \frac{Total\ Network\ Throughput}{Single\ Site\ Capacity} \tag{2.15}$$

3. Hasil Perencanaan

Dari hasil perhitungan kedua metode *coverage planning* dan *capacity planning* yang dilakukan di area tinjauannya adalah Gedung Plaza Parahyangan, didapatkan jumlah antenna pada tiap lantainya seperti pada tabel 2.3 berikut ini :

Tabel 3.1 Jumlah Antena Tiap Lantai

Lantai	Jumlah User	Network Throughput (MAC)		Single Site Throughput (MAC)		Site Calculation		Estimasi Jumlah Antena
		UL (Kbps)	DL (Kbps)	UL (Kbps)	DL (Kbps)	Uplink	Downlink	
Basement 1	418	15663.87274	118700.0646	18097,86828	30163,14828	0,865509269	3,935267748	4
Basement 2	423	15851.23964	120119.9218	18097,86828	30163,14828	0,87586225	3,982340329	4
Lantai 2	145	5433.640066	41175.85974	18097,86828	30163,14828	0,300236469	1,365104841	2
Lantai 7	168	6295.5278	47707.203	18097,86828	30163,14828	0,347860185	1,581638712	2
Lantai 8	800	29978.70381	227177.1572	18097,86828	30163,14828	1,656477069	7,531612916	8

3.1 Hasil Simulasi Peencanaan

Pada simulasi perencanaan akan mensimulasikan hasil yang didapat dengan menggunakan program aplikasi desktop yaitu RPS 5.4 (*Radio Propagation Simulator*) yang merupakan salah satu *software* untuk *Radio Indoor Planning* yang tujuannya untuk menguji performansi jaringan *Indoor planning* LTE didalam gedung. Pada simulasi melakukan prediksi performansi jaringan pada tiap lantai di gedung Graha Pos Indonesia yaitu dengan meletakkan antenna yang telah diprediksi dengan penempatan performansi paling baik (*Best Ploting*). Hal ini bertujuan untuk dapat mengetahui hasil performansi yang paling baik pada simulasi untuk dapat mem-verifikasi

hasil akhir perencanaan jaringan *Indoor* LTE di gedung Graha Pos Indonesia. Pada simulasi ini melakukan analisis parameter acuan untuk performansi LTE adalah nilai parameter *Reference Signal Received Power* (RSRP) dan *Signal Interference Ratio* (SIR). Namun pada simulasi parameter RSRP tidak dapat diketahui dengan menggunakan software RPS, yang dapat diketahui dengan software RPS hanya nilai parameter RSSI, maka dari itu nantinya hasil RSRP diketahui dari mengubah secara manual RSSI terlebih dahulu menjadi RSRP .).

3.1.1 Analisis Hasil Simulasi Berdasarkan RSSI dan SIR

Prediksi analisis simulasi untuk mengetahui performansi hasil perencanaan berdasarkan parameter *Reference Signal Strength Indicator* (RSSI) yang dilakukan dengan cara mensimulasikan performansi jaringan tiap lantai di gedung Plaza Parahyangan. Parameter RSSI ini yang merupakan total power yang diterima UE termasuk interferensi dan noise yang tersebar dari setiap antenna sebagai bentuk acuan penentu *servicing cell user*. dan berdasarkan parameter SIR yang merupakan perbandingan antara daya signal terhadap interferensinya. Pada bagian analisis hasil simulasi berdasarkan RSSI dan SIR ini pada jurnal menampilkan hasil simulasi di lantai dasar.

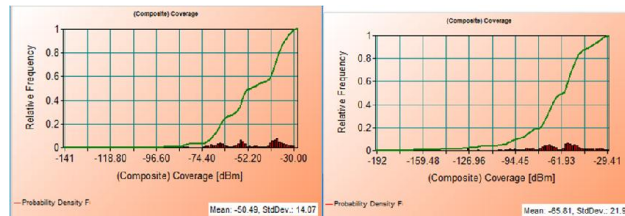
1. Simulasi RSSI lantai 2



(Coverage Planning)

(Capacity Planning)

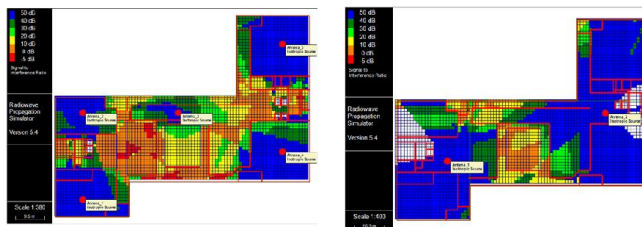
Gambar 4. 1 Hasil Simulasi Perencanaan Lantai 2 Berdasarkan RSSI



(Coverage Planning)

(Capacity Planning)

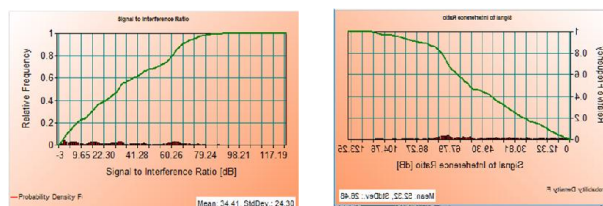
2. Hasil Simulasi SIR Lantai 2



(Coverage Planning)

Capacity Planning)

Gambar 4. 2 Hasil Simulasi Perencanaan Lantai 2 Berdasarkan SIR



(CoveragePlanning)

(Capacity Planning)

Gambar 4. 3 SIR Histogram Graph Lantai 2

16Tabel 3.2 Analisis Simulasi Berdasarkan Paramter RF

Lantai	Hasil Walktest Before		Hasil Simulasi Perencanaan Performasi LTE		
	RSRP (dBm)	SIR	RSSI (dBm)	RSRP (dBm)	SIR
Basement 2	-116	14,8	-46,50	-74,281	12,71
Basement 1	-104	10,4	-46,65	-74,431	16,25
Lantai 1	-89	10	-49,55	-77,331	25,67
Lantai 2	-97	3,2	-50,49	-78,271	34,41
Lantai 3	-93	5,0	-47,03	-74,811	30,41
Lantai 4	-95	8,2	-48,44	-76,221	27,89
Lantai 5	-91	0,4	-48,76	-76,541	30,2
Lantai 6	-95	2,0	-50,89	-78,671	30,60
Lantai 7	-93	2,8	-47,15	-74,931	31,53
Lantai 8	-92	1,4	-46,7	-74,481	18,73

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan dari perhitungan dan analisis simulasi pada Proyek Akhir ini dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil data signal before yang didapatkan nilai RSSI dan RSRP saat ini (existing) yang kurang baik di seluruh area dalam gedung yaitu diperoleh nilai nilai RSRP -96,5 dBm.
2. Pada perhitungan dari kedua metode coverage planning dan capacity planning di lantai 2, 5 dan 8 diperoleh jumlah antenna yang berbeda dengan memilih jumlah antenna yang balance nilai parameter RSRP dan SINR di kedua metode tersebut untuk mendapat hasil yang optimal.
3. Service dan Traffic model parameter dan jumlah user mempengaruhi terhadap hasil network troughput.
4. Total loss saluran mempengaruhi terhadap nilai EIRP yang dihasilkan.
5. Nilai MAPL pada perhitungan link budget mempengaruhi radius antenna dan juga berpengaruh terhadap jumlah antenna yang dibutuhkan.
6. Hasil perhitungan model propagasi cost-231 multiwall indoor yang diperoleh memenuhi dengan keadaan nyata di dalam gedung.
7. Pada hasil simulasi perencanaan yang diperoleh di lantai 2, 5 dan 8 berdasarkan parameter RSSI masing-masing sebesar -50,49 dBm, -48,76 dBm, -46,7 dBm, dan ditinjau berdasarkan parameter SIR lantai 2, 5 dan 8 masing-masing sebesar 34,41 dB, 30,2 dB dan 18,73 dB. Dari hasil prediksi pada simulasi mencapai target dan sesuai dengan acuan parameter RF operator XL sebagai pembanding.
8. Pada hasil simulasi yang diperoleh di program aplikasi Radiowave Propagation Simulator menampilkan nilai RSSI, maka untuk mengetahui

Daftar Pustaka

- [1] Stefania Sesia, Issam Toufik, , and Matthew Baker, "LTE - The UMTS Long Term Evolution : From Theory to Practice, 2nd Edition". Chichester West Sussex:WILEY, 2011.
- [2] Huawei Technologies Co.Ltd..2010. LTE Radio Network CapacityDimensioning.Shenzen : Huawei.
- [3] Sinaga, Burton. "PERENCANAAN JARINGAN INDOOR UNTUK TEKNOLOGI LTE DI GEDUNG FAKULTAS ILMU TERAPAN UNIVERSITAS TELKOM", Universitas Telkom, 2016.
- [4] Sopian, Aldi Ahmad, "PERENCANAAN JARINGAN WCDMA MENGGUNAKAN METODE INDOOR BUILDING COVERAGE DI GEDUNG FAKULTAS ILMU TERAPAN TELKOM UNIVERSITY", Universitas Telkom, 2016.
- [5] Tarigan, Ray Putra, "PERENCANAAN INDOOR BUILDING COVERAGE (IBC) PADA JARINGAN 3G R99 DI GEDUNG ARARKULA TELKOM UNIVERSITY", Universitas Telkom, 2016.
- [6] Tolstrup, Morten. "Indoor Radio Planning A Practical Guide for 2G,3G and 4G, 3rd Edition". Chichester, West Sussex:WILEY, 2015.
- [7] Usman, Uke Kurniawan.dkk. 2012. Fundamental Teknologi Seluler LTE. Penerbit Rekayasa Sains.Bandung.
- [8] Triaoktora, Muhammad Hafizh.dkk. Jurnal Analisa Perencanaan Jaringan LTE Indoor di stasiun gambir.2015.
- [9] Huawei Technologies Co.Ltd..2010. LTE Radio Network Coverage Dimensioning.Shenzen : Huawei.
- [10] <http://www.laroccasolutions.com/78-rsrp-and-rsrq-measurement-in-lte/> [Diakses pada tanggal 30 Juli 2019 pukul 20:00 WIB].