

# STUDI PERENCANAAN IMPLEMENTASI JARINGAN INDOOR 4G LTE 1800 MHz (STUDI KASUS AREA BASEMENT GEDUNG MENARA SENTRAYA JAKARTA SELATAN)

Teten Dian Hakim

Program Studi Teknik Elektro Universitas Krisnadwipayana  
Jl. Kampus Unkris, Jatiwaringin, Pondok Gede, Jakarta Timur  
E-mail: tetendh@yahoo.com

## ABSTRAK

Kebutuhan terhadap komunikasi tidak hanya berlaku pada pengguna jaringan telekomunikasi yang berada diluar area (outdoor) saja tetapi juga pada area indoor, seperti gedung perkantoran, sekolah, rumah sakit, tempat parkir terutama di area lantai basement. Hal ini mengakibatkan banyak terjadi redaman terhadap sinyal komunikasi yang mengalami gangguan, maka untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas sinyal didalam gedung tersebut perlu dibangun sistem baru yang disebut In Building Coverage System (IBS), yaitu suatu sistem dengan perangkat pemancar dan penerima yang dipasang didalam gedung yang bertujuan untuk melayani kebutuhan akan telekomunikasi dalam gedung tersebut baik kualitas sinyal cakupan (coverage) maupun kapasitas trafiknya. Keunggulan suatu sistem telekomunikasi tidak hanya ditentukan oleh kualitas pemancar dan penerima saja, namun juga sangat dipengaruhi oleh kualitas pemancaran dan penerimaan antenna. Setiap antenna dipasang pada setiap lantai pada gedung sesuai kebutuhan. Dalam penelitian studi perencanaan implementasi jaringan indoor 4G LTE (Long Term Evolution) di Gedung Menara Sentraya dengan pita frekuensi 1800 MHz dilakukan dengan walk test yang menggunakan Software G-Net track sesudah dan sebelum pemasangan antenna omnidirectional dengan melihat kekuatan signal dari nilai RSRP (Reference Signal Received Power) dan menghitung nilai link budget EIRP (Effective Isotropic Radiated Power). Dengan hasil simulasi *IBwave Viewer solution* ditentukan titik-titik antenna berdasarkan coverage area-nya didapatkan sejumlah 38 antenna omnidirectional yang diperlukan, dimana lantai LG menggunakan 10 antenna, lantai B1 menggunakan 10 antenna, lantai B2 menggunakan 9 antenna dan lantai B3 menggunakan 9 antenna. Dan hasil pengukuran walk test didapatkan hasil *strength signal* rata-rata dari -72 dB sampai -78 dB di lantai basement B1, basement B2, basement B3 dan lantai LG.

Kata kunci: *walk test*, RSRP, *link budget*, *strength signal*, G-net track

## ABSTRACT

*The need for communication does not only apply to users of telecommunications networks that are outside the area (outdoor) but also in indoor areas, such as office buildings, schools, hospitals, parking lots, especially in the basement area. This results in a lot of attenuation of communication signals that have been disrupted, so to improve and improve signal quality in the building, a new system called In Building Coverage System (IBS) is needed, which is a system with transmitting and receiving devices installed in the building aims to serve the need for telecommunications in the building both signal quality and coverage capacity. The advantages of a telecommunication system are not only determined by the quality of the transmitter and receiver, but also strongly influenced by the quality of transmitting and receiving the antenna. Each antenna is installed on each floor of the building as needed. In a study study of the implementation of the 4G LTE (Long Term Evolution) indoor network in Menara Sentraya Building with a 1800 MHz frequency band, a walk test that uses Software G-Net track after and before the installation of an omnidirectional antenna is seen by the signal strength of the RSRP value (Reference Signal Received Power) and calculate the value of the link budget EIRP (Effective Isotropic Radiated Power). With the IBwave Viewer solution simulation results determined by antenna points based on the coverage area there are 38 omnidirectional antennas needed, where LG floor uses 10 antennas, B1 floor uses 10 antennas, B2 floor uses 9 antennas and B3 floor uses 9 antennas. And the results of the walk test measurements obtained the average strength signal results from -72 dB to -78 dB on basement B1, basement B2, basement B3 and floor LG.*

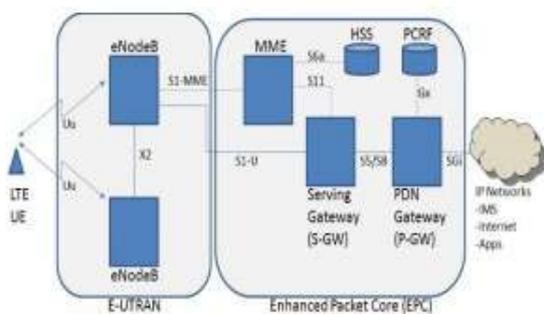
Keywords: *walk test*, RSRP, *link budget*, *strength signal*, G-net track

## I. PENDAHULUAN

Pada dasarnya jaringan pada LTE terbagi kedalam dua bagian, yaitu Radio Akses Network yang hanya terdiri dari noda EUTRAN atau eNodeB yang berfungsi menangani hal-hal yang berhubungan dengan fungsionalitas radio EPS seperti *coding*, teknik multi antena, *radio resource handling*, retransmisi handling dan *scheduling*. Dan yang kedua adalah IP Core Network atau disebut juga dengan EPC (Evolved Packet Core) yang menangani fungsi-fungsi non-radio dan mendukung akses jaringan heterogen seperti WiFi, WiMax, dan bahkan teknologi wireline. Seperti yang diilustrasikan dalam gambar I.1 bahwa EPS mendukung interworking dengan teknologi 3GPP lainnya (GSM

/3G) dan juga dengan teknologi wireless non-3GPP (CDMA2000 dan WiMax).

EPC ini terdiri dari beberapa noda elemen seperti: Packet Data Network Gateway (PGW), Serving Gateway (SGW), dan Mobility Management Entity (MME). Dan juga dua elemen yang lain yang termasuk kedalam EPC adalah *Home Subscriber Server* (HSS) yang berfungsi sebagai database penyimpanan data pelanggan dan *Policy Control and Rule Function* (PCRF) yaitu sebuah komponen software yang mengakses database subscriber dan berfungsi untuk kontrol *policy* dan mengontrol fungsionalitas charging [1],[3].



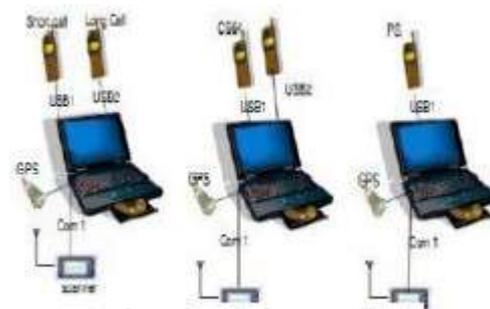
### 1. Analisa Walk Test

Walktest adalah pengukuran yang dilakukan untuk mengamati dan melakukan optimasi agar dihasilkan kriteria performansi jaringan. Yang biasanya diamati adalah kuat daya pancar dan daya terima, tingkat kegagalan akses (originating dan terminating ) dan tingkat panggilan yang gagal (*drop call*). Sedangkan mekanisme Walktest yaitu menggunakan telepon yang terhubung *portable computer* (laptop)

serta penerima GPS dan antena. Dijalankan ke seluruh area cakupan layanan nirkabel. Masalah yang muncul diukur lalu disimpan dalam basis data komputer, dan menandai sesuai fungsi waktu dan lokasi. Alat yang dibutuhkan pada saat melakukan walktest, yaitu: Software Tems Investigation (Test Mobile System), Mobile Phone Sony Ericson K800i dan kabel data, Laptop; GPS dan USB GPS dan Peta digital (map info). Pada gambar I.2 ditunjukkan sistem peralihan drivetest / walktest berbasis MS (Mobile Station) termasuk dengan receiver GPS untuk menentukan lokasi akurat suatu peristiwa yang dialami MS (*Mobile Station / Subscriber*).

### 2. Perhitungan Link Budget Seluler Indoor

Link Budget juga merupakan patokan dalam rancangan radiasi maksimum antena dan daya yang diterima oleh user. Perhitungan link budget dimaksudkan untuk dapat menghitung atau merencanakan kebutuhan daya sistem seluler sedemikian rupa, sehingga kualitas sinyal dipenerima memenuhi standar yang diinginkan. Perhitungan Link Budget sebenarnya untuk memastikan bahwa level daya penerima lebih besar atau sama dengan level daya threshold ( $RSL \geq R_{th}$ ) agar sinyal cukup kuat untuk diterima receiver dengan baik. Perhitungan diawali dengan menghitung besaran yang menyatakan kekuatan daya pancar antena berupa EIRP kemudian mencari besarnya RSL berupa level sinyal yang diterima di penerima.



Gambar I.2. Peralatan Walk test

### 3. Analisa EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)

EIRP adalah total energi yang di keluarkan oleh sebuah access point dan antenna. Saat sebuah Access Point mengirim energinya ke antena untuk di pancarkan, sebuah kabel mungkin ada diantaranya. Beberapa pengurangan besar energi tersebut akan

terjadi di dalam kabel. Untuk mengimbangi hal tersebut, sebuah antenna menambahkan power/Gain, dengan demikian power bertambah. Jumlah penambahan power tersebut tergantung tipe antenna yang digunakan. EIRP inilah yang digunakan untuk memperkirakan area layanan sebuah jaringan indoor. Maka EIRP diperoleh dengan menggunakan persamaan [5] [2]:

$$EIRP = P_{TxPower}(dBm) - (L_{duplexeNodeB}) - L_{fx}(dB) - L_{fC}(dB) + G_{Tx}(dBi) \dots\dots\dots(1)$$

dimana :

- $P_{TxPower}$  = Power Ouput eNodeB (dBm)
- $L_{duplexeNodeB}$  = Loss (duplexer, Triplexer, Splitter & fourplexer) pada eNodeB (dB)
- $L_{fx}$  (dB) = Loss penghubung (Conector, Jumper & Feeder) pada eNodeB (dB)
- $L_{fC}$  (dB) = Loss penghubung kabel pada eNodeB (dB)
- $G_{Tx}$  = Gain Antenna (dBi)

**4. Analisa Received Signal Level (RSL)**

RSL (Receive Signal Level) adalah level sinyal yang diterima penerima dan nilainya harus lebih besar dari sensitivitas perangkat penerima ( $RSL \geq R_{th}$ ). Sensitivitas perangkat penerima merupakan kepekaan suatu perangkat pada sisi penerima yang dijadikan ukuran threshold. Nilai RSL dapat dihitung dengan persamaan berikut [5]:

$$RSL = EIRP - L_{propagasi} + GRX - LRX \dots\dots(2)$$

dimana :

- $EIRP$  = Effective Isotropic Radiated Power (dBm)
- $L_{propagasi}$  = rugi-rugi gelombang saat berpropagasi (dB)
- $GRX$  = penguatan antenna penerima (dB)
- $LRX$  = rugi-rugi saluran penerima/feeder loss (dB)

**5. Analisa RSRP**

RSRP adalah mengukur kuat sinyal pada cell LTE yang membantu untuk me-ranking cell-cell yang berbeda sebagai input, yang dipergunakan untuk algoritma handover dan cell *reselection*. RSRP (Reference Signal Received Power) didefinisikan sebagai rata-rata pada kontribusi *power resource element* yang membawa referensi signal yang dianggap sebagai pengukuran bandwidth frekuensi [12] [16]. Parameter RSRP di 4G (LTE) sebanding dengan pengukuran RSCP (Received Signal Code Power) di 3G (UMTS). RSRP merupakan kuat sinyal yang terima UE. Pada sistem LTE RSRP dihitung dengan rumus sebagai berikut [17]:

$$RSRP = P_t - 10 \log(N_{AS}) + G_{cell} - P_L - L_{fad} (3)$$

dimana :

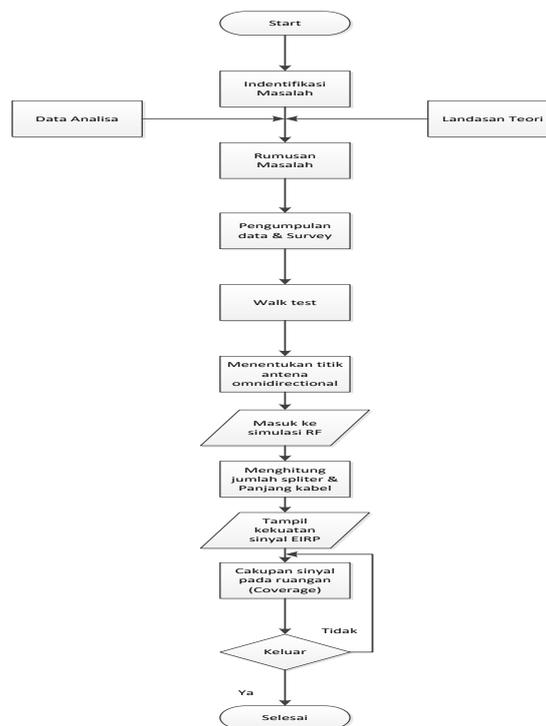
- RSRP = Kuat sinyal yang diterima UE (dBm)
- $P_t$  = Transmit Power (dBm)
- $P_L$  = Path Loss (dB)
- $L_{fad}$  = Shadowing log-normal standar deviasi (dB) asumsi 3dB
- $N_{AS}$  = Jumlah dari subcarrier yang aktif pada serving cell
- $G_{cell}$  = Gain Antenna termasuk cable loss (dBi)

**II. METODOLOGI PENELITIAN**

Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan observasi ke lapangan, yaitu melakukan pengamatan dan pengukuran di lokasi penelitian. Yang hasil pengukuran dan perhitungan data-nya disimulasikan ke dalam sistem jaringan.

**1. Tahapan Penelitian**

Studi perencanaan implementasi jaringan indoor 4G LTE 1800 MHz dilakukan melalui beberapa tahapan proses mulai dari awal sampai dengan selesai. Adapun langkah-langkah diagram alur penelitiannya seperti ditunjukkan pada gambar II.1.



Gambar II.1. Diagram Alur Penelitian

**2. Waktu dan Lokasi Penelitian**

Pelaksanaan penelitian di mulai pada tanggal 1 Maret 2018 dan selesai pada tanggal 30 Oktober

2018. Sehingga lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan penelitian ini adalah sekitar 6 (enam) bulan. Lokasi penelitian dilakukan di dalam gedung Menara Sentraya di daerah Jakarta Selatan. Adapun area gedung yang menjadi konsentrasi dan prioritas penelitian adalah meliputi area basement 1, basement 2, basement 3 dan lantai LG.

3. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini meliputi data untuk persiapan perancangan dan hasil perancangan atau penelitian. Data perencanaan disiapkan sebelum dapat merancang sistem jaringan indoor LTE. Data tersebut meliputi informasi tentang denah gedung yang akan di analisa. Pada tabel II-1 menunjukkan spesifikasi dari Gedung Menara Sentraya.

Tabel II.1. Spesifikasi Gedung Menara Sentraya

Gedung	Luas Gedung (m <sup>2</sup> )	Tinggi Gedung (m <sup>2</sup> )
Denah Basement 3	100.440	3.5
Denah Basement 2	100.440	3.5
Denah Basement 1	100.440	3.5
Denah Basement LG	100.440	4.5

4. Pengukuran Uji Lapangan

Pengukuran dilakukan di lapangan dengan metoda walk-test. Dan alat bantu yang digunakan untuk mendapatkan hasil pengukurannya adalah software G-Net Track Lite yang sudah ter-instal di handphone. Pengukuran di mulai dari lantai basement 3, basement 2, basement 1 dan basement LG. Dengan parameter RF 4G yang diukur adalah besaran nilai RSRP (Reference Signal Received Power). Dan waktu pengukuran dilaksanakan selama tiga hari dari mulai tanggal 10 Maret, 15 Maret dan 19 Maret. Dari hasil pengukuran walktest dilantai basement 3, basement 2, basement 1 dan lantai LG, daya terima UE dari seluruh sinyal yang di terima sebesar -138 dB, -136 dB, -137 dB dan -135 dB.



Gambar II.2. Hasil pengukuran di lantai basement 3

Pada gambar diatas, menunjukkan kualitas dimasing-masing lantai, dimana pada gambar tersebut tidak menunjukkan adanya warna hijau yang merupakan kualitas terbaik. Sedangkan semakin besar nilai interval maka signal kualitas jaringan semakin jelek di tandai dengan warna merah. Dari hasil pengukuran walktest per lantai diatas dapat diambil data kesimpulan tabel II.2 di bawah sebagai berikut

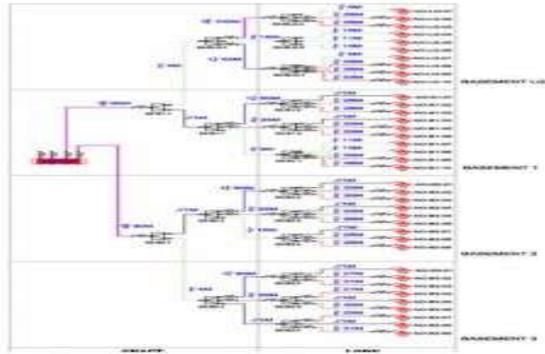
Tabel II.2. Hasil walk test di Basement 3

Pengukuran RSRP (dB)			PCI	Speed (km/h)
10-Mar	15-Mar	19-Mar		
-136	-135	-138	283	2
-135	-139	-138	283	3
-138	-136	-129	283	5
-139	-138	-138	283	2
-134	-136	-134	283	7
-129	-136	-136	283	8
-131	-129	-139	283	6
-138	-139	-129	283	1
-130	-129	-131	283	2
-129	-129	-130	283	8

5. Menentukan Titik Lokasi Antena

Dari hasil pengukuran, dapat dilihat bahwa setiap masing-masing lantai membutuhkan antena. Setiap antena dipasang pada setiap lantai pada gedung sesuai kebutuhan. Dalam penelitian ini, dilakukan analisa perencanaan jaringan LTE (Long Term Evolution) indoor pada Gedung Menara Sentraya dan mengimplementasikannya dengan menggunakan Software Autocad 2013 untuk membuat simulasi dan analisa berdasarkan coverage.

Penempatan Node B sangat berpengaruh perhitungan loss, untuk itu dibutuhkan *schematic diagram* atau wiring diagram, agar dapat menentukan jarak terpendek antara Node B dengan antena. Pada perencanaan ini Node B diletakan dilantai B1 yang meruapak titik tengah untuk antena sehingga nilai loss yang dihasilkan dapat diminimalkan. Pada gambar II.3 menunjukkan perencanaan detail wiring diagram.



Gambar II.3. Schematic diagram per lantai

Dari simulasi menggunakan software autocad 2013 masing masing lantai, diajukan antenna omnidirectional dan splitter sesuai kebutuhan perlantai di Gedung Menara Sentraya terutama area basement. Dan rencana jumlah antenna yang dibutuhkan seperti ditunjukkan pada tabel II.3.

**III. HASIL PENGUKURAN DAN SIMULASI**

Panjang kabel yang digunakan pada tiap antenna akan mempengaruhi nilai loss feeder pada simulasi RF. Semakin panjang kabel yang digunakan pada tiap antenna maka nilai Lf akan semakin besar, dapat ditunjukkan pada tabel III.1. Pada tabel III.1 menunjukan perhitungan total cable loss pada kabel dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Total loss} = \text{panjang kabel (m)} \times \text{loss per meter (dB)} \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{Total loss} = 85\text{m} \times -0.039\text{dB/m} = -3,315 \text{ dB}$$

Tabel III.1. Loss kabel yang digunakan untuk simulasi.

Tipe Kabel (inch)	Loss kabel (dB)
1/2	-0.099
7/8	-0.052
1 1/4	-0.039
1 5/8	-0.032

Dari perhitungan loss kabel, bahwa kabel dengan tipe yang berbeda akan menghasilkan kualitas sinyal yang berbeda. Dan semakin panjang kabel yang digunakan untuk tiap antenna yang mempengaruhi nilai EIRP, akan mempengaruhi kualitas sinyal. Apabila semakin panjang kabel yang digunakan maka akan terjadi juga penurunan kualitas sinyal didalam ruangan.

1. Menentukan Power Splitter Antena

Power splitter yang digunakan pada tiap antenna akan mempengaruhi nilai loss splitter pada simulasi RF. Semakin besar nilai loss splitter maka nilai EIRP akan semakin kecil, dan semakin banyak splitter yang digunakan untuk tiap antenna yang mempengaruhi nilai EIRP, akan mempengaruhi kualitas sinyal. Apabila semakin banyak splitter yang digunakan maka akan terjadi juga penurunan kualitas sinyal didalam ruangan.

Tabel III.2. Jumlah total splitter yang digunakan

No	Lokasi	Jumlah Splitter		
		4 way	3 way	2 way
1	Basement 3	1	3	
2	Basement 2	1	3	1
3	Basement 1		4	1
4	Basement LG		4	
Jumlah		2	12	2

2. Menentukan Link Budget

Link Budget adalah nilai yang menghitung semua gain dan loss antara pengirim dan penerima, penguatan / gain antenna, dan loss lainnya yang dapat terjadi. Link Budget dapat berguna untuk menentukan berapa banyak power yang dibutuhkan untuk mengirimkan sinyal agar dapat dimengerti oleh penerima sinyal. Perhitungan link budget dimaksudkan untuk dapat menghitung atau merencanakan kebutuhan daya sistem seluler sedemikian rupa, sehingga kualitas sinyal dipenerima memenuhi standar yang diinginkan. Berdasarkan parameter yang berpengaruh pada perhitungan link budget, Link Budget juga merupakan patokan dalam rancangan radiasi maksimum antenna dan daya yang diterima oleh user, maka EIRP diperoleh dengan menggunakan persamaan:

$$\text{EIRP} = \text{TxPower (dBm)} - (\text{LdupleNodeB}) - \text{Lfx (dB)} - \text{Lrc (dB)} + \text{Gtx (dBi)} \dots\dots\dots(5)$$

Tabel III.3. Hasil EIRP per antenna

No	Antena tiap lantai	Tx power	Total Losses	Antenna Gain (dBi)	EIRP
0	AO - B3 -1	40	-25,77	5	19,23
1	AO - B3 -2	40	-27,48	5	17,52
2	AO - B3 -3	40	-27,69	5	17,31
3	AO - B3 -4	40	-26,02	5	18,98
4	AO - B3 -5	40	-24,72	5	20,28
5	AO - B3 -6	40	-26,49	5	18,51
6	AO - B3 -7	40	-26,20	5	18,80
7	AO - B3 -8	40	-25,11	5	19,89
8	AO - B3 -9	40	-26,51	5	18,49

Berdasarkan pada tabel III.3, dengan menggunakan tipe kabel yang berbeda maka akan mempengaruhi nilai EIRP. Semakin besar nilai EIRP maka semakin baik cakupan sinyal yang dihasilkan. Saat sebuah Access Point mengirim energinya ke antena untuk di pancarkan, sebuah kabel mungkin ada diantaranya. Beberapa pengurangan besar energi tersebut akan terjadi di dalam kabel. Untuk mengimbangi hal tersebut, sebuah antena menambahkan power/Gain, dengan demikian power bertambah. Jumlah penambahan power tersebut tergantung tipe antena yang digunakan. EIRP inilah yang digunakan untuk memperkirakan area layanan indoor building.

### 3. Hasil Simulasi Cakupan Indoor

Penelitian ini akan menggunakan perhitungan teori dan perhitungan melalui software Autocad 2013 (Auto Computer Aided Design) dan iBwave viewer (In-Building Wireless Network Design). Dari hasil simulasi masing masing antena mengeluarkan daya pancar. Proses simulasi indoor pada perencanaan ini membutuhkan denah lokasi dan juga material penyusun gedung. Denah lokasi digunakan untuk menempatkan lokasi atau titik antena.

#### 3.a. Hasil Simulasi Cakupan dengan AutoCAD

Simulasi cakupan ini dijalankan setelah menjalankan proses perhitungan link budget sebelumnya. Simulasi cakupan menggunakan software autocad 2013 dimana masing masing antena mengeluarkan daya pancaran sesuai perhitungan EIRP. Simulasi ini digunakan

untuk memperkirakan area layanan indoor building.

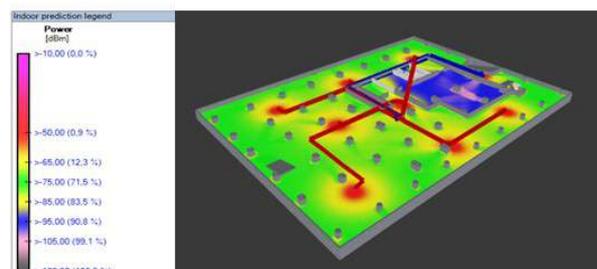


Gambar III.1. Simulasi cakupan di basement 3

Pada gambar diatas masing masing antena mengeluarkan besar daya pancar yang berbeda. Semakin besar nilai EIRP maka semakin baik cakupan sinyal yang dihasilkan dan semakin banyak antena yang digunakan maka kualitas sinyal akan semakin baik.

#### 3.b. Hasil Simulasi Cakupan dengan iBwave

Pada proses indoor coverage ini menggunakan software iBwave Viewer. Dengan menggunakan software ini dapat mensimulasikan daya pancar dari antena secara 2 dimensi maupun 3 dimensi pada software ini juga dapat mensimulasikan dengan memperhitungkan daya pancar dari antena ke EIRP.



Gambar III.2. Hasil simulasi di basement 3

Pada gambar III.2. mempresentasikan penempatan DAS (Distribute Antena System) pada lantai basement 3. Pada iterasi ini terlihat bahwa sinyal yang dipancarkan antena telah mengcover area yang dibutuhkan pada lantai basement 3. Warna hijau menunjukkan bahwa level daya pada daerah tersebut  $\leq -85$  dBm.

Setiap lantai mempunyai nilai RSRP yang berbeda, namun masih berada dalam kategori baik untuk standart KPI. Lantai Basement 1 memiliki loss paling sedikit karna Node B diletakan pada lantai basement 1 yang mengakibatkan pendeknya jarak antena ke Node B, sehingga feeder yang diperlukan juga pendek.

#### 4. Hasil Pengukuran Walktest

Dengan walktest kita dapat mengukur kualitas sinyal yang dirasakan oleh user. Hasil data walktest dengan satuan dbm yang ditunjukkan pada gambar legend dibawah ini (warna hijau tua, hijau muda, kuning, orange dan merah) pada lokasi atau tempat yang sudah ditentukan yaitu lantai basement 3, 2, 1 dan lantai basement LG.



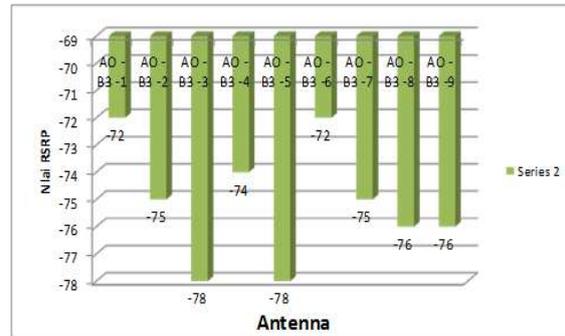
Gambar III.3. Hasil walktest basement 3

Dari hasil pengukuran walktest dilantai basement 3 daya terima UE dari seluruh sinyal yang di terima sebesar - 85 dBm. Pada gambar III.3, menunjukan kualitas good pada gambar tersebut tidak menunjukan adanya warna merah.

Dari hasil pengukuran walktest perlantai diatas dapat diambil data kesimpulan pada tabel III.4 dan gambar III.4 dibawah.

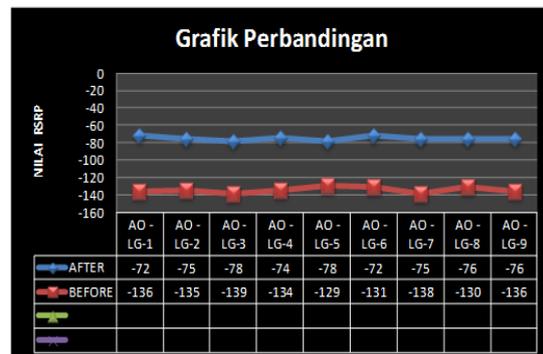
Tabel III.4. Hasil Pengukuran Basement 3

Jumlah Antena	eNode B	Pengukuran RSCP
AO - B3 -1	135548	-72
AO - B3 -2	135548	-75
AO - B3 -3	135548	-78
AO - B3 -4	135548	-74
AO - B3 -5	135548	-78
AO - B3 -6	135548	-72
AO - B3 -7	135548	-75
AO - B3 -8	135548	-76
AO - B3 -9	135548	-76



Gambar III.4. Grafik nilai RSRP basement 3

Setelah dilakukan pengukuran walktest jaringan indoor pada LTE frekuensi 1800 dapat dibandingkan hasil dari metode sebelum dilakukan pemasangan antena omnidirectional dan setelah pemasangan antena omnidirectional.



Gambar III.5. Grafik Perbandingan lantai LG

Mengacu pada hasil nilai standar KPI dari 3GPP dan operator jaringan telekomunikasi, rentang nilai hasil pengukuran yang diperoleh setelah penempatan dan pemasangan alokasi antena omnidirectional dari mulai basement 3, basement 2, basement 1 dan basement LG, nilai RSRP yang diperoleh adalah antara -78 dB sampai -72 dB. Rentang nilai ini masuk ke kategori hasil yang sangat bagus (*excellent*) untuk ukuran cakupan kekuatan sinyal layanan 4G LTE. Sehingga dengan kondisi cakupan sinyal seperti ini, jaringan 4G yang beroperasi pada frekuensi 1800 MHz di area basement ini, baik di lantai basement 3, basement 2, basement 1 dan lantai basement LG dapat memberikan layanan komunikasi data kepada pelanggan yang sedang berada di daerah area cakupan ini.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 1. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengujian dan analisa mengenai perencanaan jaringan indoor

peencanaan jaringan indoor LTE yang telah dibuat maka dapat disimpulkan bahwa :

Ruangan yang tidak bersekat-sekat atau seperti halnya hall mendapatkan cakupan yang berkualitas sinyalnya lebih bagus dari pada ruangan yang bersekat. Semakin panjang kabel maka loss semakin besar dan daya yang dipancarkan semakin berkurang. Sehingga kualitas sinyal menjadi lemah. Kabel dengan tipe yang berbeda akan menghasilkan kualitas sinyal yang berbeda.

Pada hasil perancangan jaringan indoor LTE di Gedung Menara Sentraya area basement diperlukan sebanyak 38 antenna omnidirectional, dimana lantai LG menggunakan 10 antena, lantai B1 menggunakan 10 antena, lantai B2 menggunakan 9 antena dan lantai B3 menggunakan 9 antena.

Hasil simulasi menggunakan iBwave Viewer memberikan hasil yang sesuai dengan data dilapangan sesuai standart KPI dan sementara hasil simulasi menggunakan Autocad 2013 kurang memberikan hasil yang ideal disebabkan adanya kekurangan pada software berupa material yang tidak ada pada software saat simulasi.

## 2. Saran

Sebagai penutup, hal-hal yang ingin disampaikan sebagai saran-saran adalah sebagai berikut:

Adanya software lain yang lebih akurat dalam menghitung power link budget untuk LTE dimasa depan akan lebih baik.

Bagi peneliti lain, hendaknya melakukan penelitian lebih lagi terkait LTE karena tidak akan dihindarkan lagi. Teknologi LTE kan berkembang pesat didunia telekomunikasi kedepannya. Keuntungan yang diberikan LTE sangat besar. Hal ini bertujuan agar peneliti atau ahli telekomunikasi siap untuk ikut serta mengembangkan LTE terkhusus di indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aderemi A. Atayero, Matthew K. Luka, Martha K. Orya, Juliet O. Iruemi. (2011). *3GPP Long Term Evolution: Architecture, Protocols and Interfaces*. International Journal of Information and Communication Technology Research. Volume 1 No. 7, November 2011
- [2] Jasvinder Singh Sadana & Neelima Selam. (2011). *Baseband Analysis of Long Term Evolution Systems*. International Journal of Modern Engineering Research (IJMER). Vol.1, Issue.2, pp-500-509
- [3] Prabhat Man Sainju. (2012). *LTE Performance Analysis On 800 and 1800 MHz Bands*. Master of thesis, Tampere University of Technology
- [4] Tamara Muskatirovic & Boban Panajotovic. (2010). *LTE as Technology for Next Generation Mobile Network*. Euroinvent, Number 2, Volume 1, pg.19-28.
- [5] 3GPP TS 36.300 version 11.3.0 Release 11. (2012). *LTE:Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN)*. Available at: <http://www.3gpp.org>
- [6] Harri Holma & Antti Toskala. (2010). *LTE for UMTS – OFDMA and SC-FDMA Based Radio Access*. E-book. Finland: John Wiley & Sons, Ltd
- [7] Ida Bagus Gde Dharma. *Kondisi Existing Dan Analisis Received Signal Level (RSL) Pada Base Station Transceiver (eNode B) di Noja Saraswati Denpasar*. 2013
- [8] Harry Rachman. (2007). *Simulasi Cakupan IBC (In Building Coverage) pada komunikasi GSM*. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- [9] Silpina Abmi. (2015). *Studi Perencanaan Jaringan Seluler Indoor*. Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara, Medan.
- [10] Limakrisna Nandan, S. J. (2012). *Petunjuk Praktis: Penulisan Ilmiah Untuk Menyusun Skripsi, Tesis, dan Disertasi*. Jakarta: Mitra Wacana Media
- [11] Morten Tolstrup. *Indoor Radio Planning A Practical guide for GSM, DCS, UTMS and HSPA*. An DC Company Denmark. 2008.
- [12] Morten Tolstrup. *Indoor Radio Planning A Practical guide for GSM, DCS, UTMS, HSPA and LTE*. Second Edition. [www.ib-planning.com](http://www.ib-planning.com), An DC Company Denmark. 2011.
- [13] Harry Rachman. *Simulasi Cakupan IBC (In Building Coverage) pada komunikasi GSM*. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang. 2007.
- [14] Silpina Abmi. *Studi Perencanaan Jaringan Seluler Indoor*. Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara. 2015.
- [15] Ira Rubiyanti. *EIRP dan Perhitungan Link Budget*.
- [16] Ida Bagus Gde Dharma. (2013). *Kondisi Existing Dan Analisis Received Signal Level (RSL) Pada Base Station Transceiver (eNode B) di Noja Saraswati Denpasar*.
- [17] *Perhitungan Parameter RSRP LTE*. 2015 <http://digilib.unila.ac.id/1093/9/BAB%20III.pdf>