

## PERENCANAAN *INDOOR BUILDING COVERAGE* (IBC) PADA JARINGAN LTE DI METRO INDAH MALL BANDUNG

### *INDOOR BUILDING COVERAGE (IBC) PLANNING OF LTE NETWORK AT METRO INDAH MALL BANDUNG*

Elly Permata Sari<sup>1</sup>, Yuyun Siti Rohmah S.T.,M.T.<sup>2</sup>, Avip Hanafi A.md.<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Telkom University

<sup>1</sup>ellypermatasari07@gmail.com, <sup>2</sup>yuyunsr@tass.telkomuniversity.ac.id, <sup>3</sup>avip.hanafi@outlook.com

#### Abstrak

MIM (Metro Indah Mall) merupakan salah satu tempat perbelanjaan yang banyak dikunjungi oleh pengunjung yang berada di kota Bandung. Mall ini berlokasi di wilayah Bandung selatan, lebih tepatnya terletak di Jalan Soekarno Hatta, Kawasan Niaga MTC No.590, Sekejati, Buah batu, Kota Bandung, Jawa Barat (40623). Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan kualitas jaringan LTE (*Long Term Evolution*) di dalam gedung cukup buruk, hal ini dibuktikan dengan hasil *walk test before*. Selain itu, tinggi gedung, bahan material gedung dan konstruksi gedung juga berpengaruh pada pelemahan sinyal yang ada. Berdasarkan hasil *walk test before* didapat nilai RSRP (*Reference Signal Receive Power*) yaitu <-100 dBm, yang menunjukkan bahwa kualitas sinyal tersebut buruk dan tidak sesuai dengan standar parameter operator XL.

Pada Proyek Akhir ini, dilakukan perencanaan IBC (*Indoor Building Coverage*) di Metro Indah Mall Bandung. Dalam melaksanakan perancangan IBC LTE ini menggunakan *software TEMS Pocket* untuk mengetahui nilai dari parameter RSRP dan SINR (*Signal to Interference Noise Ratio*) pada tahapan *Walk Test before*, perencanaan *capacity* dan *coverage*, serta melakukan simulasi dengan menggunakan *software RPS (Radiowave Propagation Simulator)*.

Setelah melalui perhitungan *capacity* dan *coverage planning* didapatkan jumlah antenna yang diperlukan dalam perencanaan yaitu 30 antenna. Berdasarkan hasil simulasi diperoleh nilai rata – rata RSRP yaitu -33.65 dBm sampai -51.61 dBm dan SINR dengan rata- rata yaitu 20.48 dB hingga 30.72 dB. Dengan membandingkan hasil simulasi yang diperoleh dengan nilai standar RF parameter operator XL didapatkan bahwa perencanaan telah memenuhi standar operator yang menyebabkan area Metro Indah Mall telah mengalami peningkatan *coverage*.

**Kata Kunci :** Indoor Building Coverage, Walk Test, LTE, IBC, Metro Indah Mall, Bandung

#### Abstract

*Metro Indah Mall (MIM) is one of the most visited shopping center in Bandung. This mall is located in the South Bandung exactly in Soekarno Hatta Road, Kawasan Niaga MTC No. 590, Sekejati, Buah Batu, Bandung, West Java (40623). Based on the result of survey which has been done, LTE (Long Term Evolution) network quality in the building is quite bad, this is proved by walk test before. In addition, building height, building materials, and building construction are also affecting the attenuation of existing signals. Based on walk test results, the RSRP (Reference Signal Receive Power) value is <-100 dBm which is indicate that the signal quality is poor and not compatible with XL operator parameter standard.*

*In this Final Project, we plan to create IBC (Indoor Building Coverage) in Metro Indah Mall, Bandung. Implementation of IBC LTE design use TEMS Pocket software to know the value of RSRP and SINR parameters (Signal to Interference Noise Ratio) in Walk Test before stage, capacity and coverage planning, and simulation using RPS (Radiowave Propagation Simulator) software.*

*By calculate the coverage and capacity planning, we can obtain that the number of required antenna in the planning are 30 antennas. Based on the simulation result, the average RSRP is -33.65 dBm until -51.61 dBm and the average SINR is 20.48 dB until 30.72 dB. By compare the simulation results with the standard value of XL it is found that the planning has compatible with operator standard and causing Metro Indah Mall Bandung coverage has increased.*

**Keywords : Indoor Building Coverage, Walk Test, LTE, IBC, Metro Indah Mall, Bandung**

## 1. Pendahuluan

Teknologi seluler berkembang sangat pesat. Kebutuhan masyarakat akan informasi dan komunikasi juga semakin meningkat dari waktu ke waktu. Hal ini menyebabkan pihak penyedia jasa layanan telekomunikasi seluler dituntut untuk berkembang agar memenuhi kebutuhan konsumen. LTE adalah nama yang diberikan untuk standar teknologi komunikasi baru yang dikembangkan oleh 3GPP untuk mengatasi peningkatan permintaan kebutuhan akan layanan komunikasi, LTE adalah lanjutan dari evolusi sistem 2G dan 3G dan juga untuk menyediakan layanan tingkat kualitas yang sama dengan jaringan *wired*.

Metro Indah Mall Bandung termasuk mall yang banyak dikunjungi dan diminati oleh masyarakat sebagai tempat perbelanjaan yang strategis. Metro Indah Mall Bandung memiliki 5 lantai, mall ini berlokasi di wilayah Bandung selatan lebih tepatnya di Jalan Soekarno Hatta, Kawasan Niaga MTC No.590, Sekejati, Buah batu, Kota Bandung, Jawa Barat (40623). Pada Metro Indah Mall Bandung memiliki kualitas sinyal yang cukup buruk, dibuktikan dengan hasil *walk test before* diperoleh nilai RSRP yaitu  $< -100$  dBm. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan jaringan *indoor* dan analisa yang mendalam untuk menanggulangi masalah tersebut. *Indoor Building Coverage* merupakan pilihan yang tepat untuk menyelesaikan masalah infrastruktur jaringan didalam gedung yang tinggi.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Konsep Dasar LTE

*LTE (Long Term Evolution)* adalah sebuah nama yang diberikan pada sebuah project dari *3GPP (Third Generation Partnership Project)* untuk memperbaiki standar mobile phone generasi ke – 3 (3G) yaitu UMTS WCDMA. LTE ini merupakan pengembangan dari teknologi sebelumnya, yaitu UMTS (3G) dan HSPA (3.5G) yang mana LTE disebut sebagai generasi ke – 4 (4G) [5].

#### 2.1.1 Indoor Building Coverage

*Indoor Building Coverage (IBC)* adalah sebuah sistem yang diterapkan didalam gedung yang berguna untuk mendukung sistem *outdoor* gedung dalam memenuhi pelayanan seluler maupun *wireless*. Perencanaan IBC sesuai dengan cakupan area yang dianalisa, trafik pelanggan, dan kualitas sinyal yang dibutuhkan untuk memuaskan pelanggan.

#### 2.1.2 Kondisi Propagasi

Kondisi propagasi merupakan faktor utama pembeda antara jaringan *indoor* dan *outdoor*. Berikut ini kondisi umum yang terjadi pada perencanaan *indoor*.

1. Jarak yang dicakup cukup sempit ( $\pm 100$ m).
2. Perubahan posisi karena mobilisasi user.
3. Penyebab *loss* diantaranya dinding, kaca, furniture dan manusia.

### 2.2 Sistem Antena

Teknologi DAS (*Distributed Antena System*) merupakan suatu sistem yang dilakukan agar setiap antena yang tersebar di dalam gedung memperoleh daya keluaran dari eNodeB. Tujuan dari pendistribusian antena ini adalah untuk menghilangkan *blankspot*.

#### 1. Antena

Antena dibutuhkan agar distribusi sinyal RF dapat menyeluruh ke semua area cakupan. Berikut ini adalah tipe antena yang dapat digunakan untuk jaringan *Indoor*, yaitu:

- a. Antena *Omnidirectional*
- b. Antena *Directional*
- c. Antena *Bi-Directional*

#### 2. Wiring

*Wiring* berfungsi untuk mengatur topologi kabel yang menghubungkan node B dengan antena.

### 2.3 Capacity Planning

*Capacity planning* bertujuan untuk mendapatkan jumlah *site* yang dapat memenuhi kebutuhan dari estimasi kapasitas. Jumlah antenna dari sisi *capacity planning* dapat dihitung apabila sudah mendapatkan nilai *single site*, berikut persamaan yang digunakan<sup>[1]</sup>.

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

## 2.4 Coverage Planning

*Coverage planning* bertujuan untuk memenuhi kebutuhan suatu area agar tercakup sinyal. Didalam *coverage planning* dilakukan pemilihan model propagasi yang digunakan berdasarkan area target *cluster*, *planning* dan populasi<sup>[2]</sup>.

### 2.4.1 Map dan Luas Gedung

Map gedung digunakan untuk memprediksi peletakan dari perangkat aktif dan pasif. Sedangkan luas gedung digunakan untuk menghitung jumlah antenna yang dibutuhkan.

### 2.4.2 Model Propagasi

Model Propagasi dapat digunakan untuk memberikan informasi mengenai level daya sinyal yang merambat dari pemancar ke penerima. Adapun beberapa model propagasi yang digunakan untuk *indoor* yaitu :

1. *One Slop Model*
2. *Cost 231 Multi Wall Model*

### 2.4.3 Engineering Parameter

1. *Loss* atau *Gain* Perangkat
2. *Link Budget*

*Link budget* adalah perhitungan sejumlah daya yang didapat oleh penerima berdasarkan daya output pemancar dengan mempertimbangkan semua gain dan loss sepanjang jalur transmisi radio dari pemancar ke penerima<sup>[2]</sup>.

### 2.4.4 Path Loss

*Pathloss* adalah redaman yang diakibatkan oleh beberapa material yang terdapat di dalam gedung, seperti tembok, lantai dan lain sebagainya<sup>[4]</sup>.

### 2.4.5 Radius Cell

Radius cell akan mempengaruhi jarak sinyal maksimal yang dipancarkan oleh antenna di setiap lantai.

### 2.4.6 Luas Cakupan Cell

Perhitungan luas cakupan cell pada perencanaan menggunakan *cell* model *hexagonal*.

$$L_{\text{cakupan}} = 2.6 \times d^2$$

### 2.4.7 Jumlah Antena

Penentuan jumlah antenna yang digunakan pada perencanaan adalah jumlah *site* terbanyak yang didapat dari sisi *coverage planning* atau *capacity planning*.

$$\sum \text{Antena} = \frac{L_{\text{area}}}{L_{\text{cakupan antenna}}}$$

## 2.5 RF Parameter

RF Parameter yaitu merupakan parameter- parameter *Radio Frequency* yang digunakan sebagai standar untuk pengukuran teknologi seluler.

### 2.5.1 RSRP ( Reference Signal Received Power)

*Reference Signal Receive Power* (RSRP) merupakan daya dari *resource element* yang diterima (Watt) dari elemen sumber daya sinyal<sup>[3]</sup>.

### 2.5.2 SINR ( Signal To Interference Noise Ratio)

*Signal to Interference Noise Ratio* (SINR) merupakan perbandingan nilai daya yang diterima UE dengan interferensi yang ditambahkan dengan *noise*.

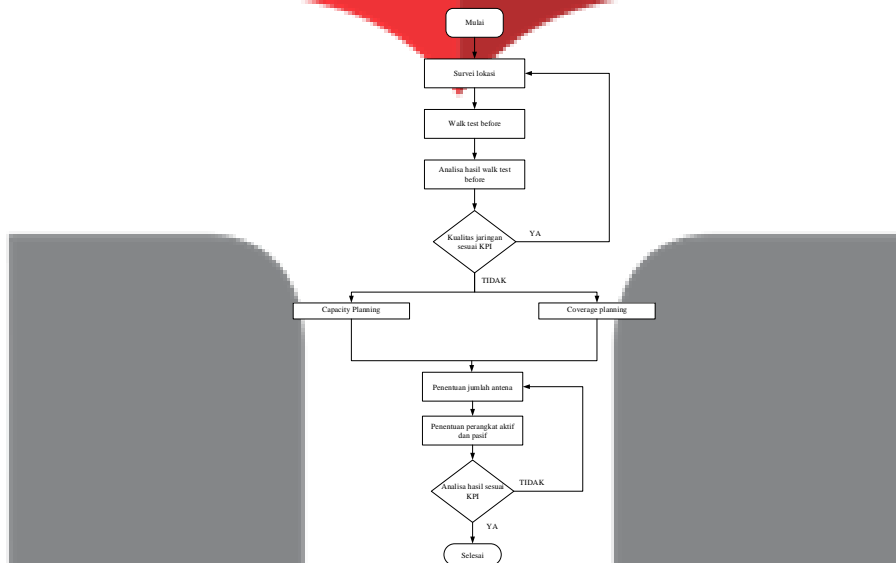
### 3. Perencanaan *Indoor Building Coverage*

#### 3.1 Deskripsi Proyek Akhir

Pada Proyek Akhir ini dilakukan Perencanaan *Indoor Building Coverage* pada jaringan LTE di Metro Indah Mall Bandung yang terdiri dari 5 lantai yaitu lower ground, upper floor, ground floor, first floor dan second floor. Pada Proyek Akhir ini menggunakan studi kasus operator XL LTE.

#### 3.2 Proses Perencanaan

Berikut merupakan proses pengerjaan Proyek Akhir ini akan dilakukan sesuai dengan *flow chart* yang telah direncanakan, berikut *flow chart* pengerjaan Proyek Akhir sampai dengan selesai.



Gambar 3. 1 *Flowchart* Perencanaan IBC

#### 3.3 Pengumpulan data dan survei gedung

Metro Indah Mall, Bandung terletak di Bandung selatan lebih tepatnya di Jalan Soekarno Hatta, Kawasan Niaga MTC No.590, Sekejati, Buah batu, Kota Bandung, Jawa Barat (40623). Mall ini memiliki luas 42975 m<sup>2</sup>. Mall ini memiliki 5 lantai, yaitu lower floor (LG), ground floor (GF), upper ground (UG), first floor (FF) dan second floor (SF). Pada lower, ground, upper dan first floor digunakan sebagai area perbelanjaan, sedangkan second floor untuk food court dan bioskop.



Gambar 3. 2 Metro Indah Mall Bandung

### 3.4 Capacity Planning

Pada tabel 3.1 menunjukkan jumlah antenna yang dihasilkan dari perhitungan *capacity planning*.

Tabel 3.1 Jumlah antenna perhitungan *capacity planning*

Lantai	User	Network Thr. (MAC) (kbps)		Single Site Thr. (MAC) (mbps)		Jumlah Antena		Jumlah Antena
		UL	DL	UL	DL	UL	DL	
Lower	258	12.89	167.58	25.27	30.32	0.510091017	5.527044855	7
Ground	274	13.68	177.97	25.27	30.32	0.541353383	5.869722955	7
Upper	274	13.68	177.97	25.27	30.32	0.541353383	5.869722955	7
First	274	13.68	177.97	25.27	30.32	0.541353383	5.869722955	7
Second	228	11.39	148.09	25.27	30.32	0.450732093	4.884234828	5

### 3.5 Coverage Planning

Pada tabel 3.2 menunjukkan jumlah antenna yang dihasilkan dari perhitungan *coverage planning*.

Tabel 3.2 Jumlah antenna perhitungan *coverage planning*

Lantai	Jumlah Antena	Jumlah Antena
Lower	$\Sigma \text{LTE cell} = \frac{8475}{1655.03} = 5.12$	5
Ground	$\Sigma \text{LTE cell} = \frac{9000}{1254.97} = 7,17$	7
Upper	$\Sigma \text{LTE cell} = \frac{9000}{1357.51} = 6.62$	7
First	$\Sigma \text{LTE cell} = \frac{9000}{1284.84} = 7$	7
Second	$\Sigma \text{LTE cell} = \frac{7500}{1755.30} = 4.27$	4

## 4. Analisa Hasil Perencanaan

### 4.1 Penentuan Letak Perangkat Aktif dan Pasif

Dalam Penentuan letak perangkat aktif dan pasif, terlebih dahulu dilakukan penentuan jumlah antenna yang dibutuhkan pada tiap lantai yang didapat dari perhitungan, kemudian melakukan wiring diagram untuk penggambaran posisi dari masing- masing perangkat. Adapun jumlah antenna yang digunakan dalam perencanaan ini yaitu jumlah antenna berdasarkan perhitungan *coverage planning*.

Tabel 4.1 Jumlah antenna

Lantai	Capacity Planning	Coverage Planning	Estimasi Jumlah Antena
Lower	7	5	5
Ground	7	7	7
Upper	7	7	7
First	7	7	7
Second	5	4	4



### 4.2 Wiring Diagram

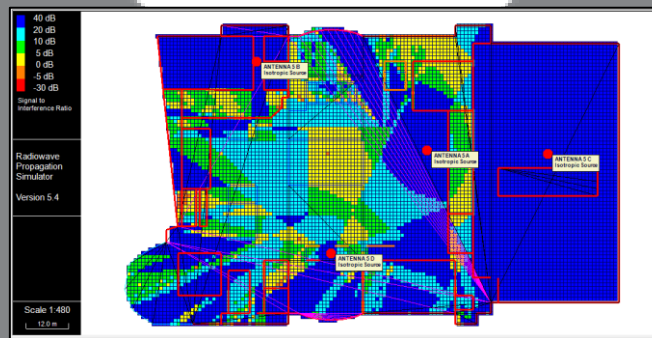
Wiring diagram bertujuan untuk menggambarkan diagram sederhana rangkaian pengkabelan peralatan elektronik dengan bantuan simbol – simbol yang disederhanakan bentuknya. Wiring diagram diperlukan untuk mempermudah dalam proses simulasi dan instalasi.

### 4.3 Analisa dan hasil simulasi

Pada proses simulasi, software yang digunakan yaitu RPS 5.4 (Radiowave Propagation Simulator). Software ini dapat mensimulasikan daya pancar dari antenna dalam bentuk 2D maupun 3D. Selain itu, pada software RPS 5.4 ini terdapat tool untuk memilih model propagasi seperti model propagasi Cost 231 Multi Wall Model sesuai dengan yang digunakan pada perhitungan pathloss.

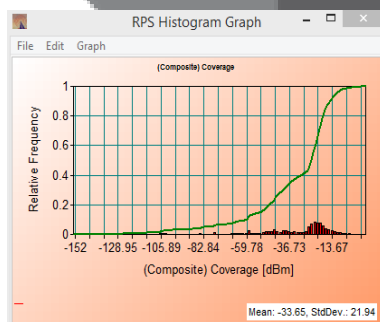


Gambar 4. 1 Hasil RSRP Second floor

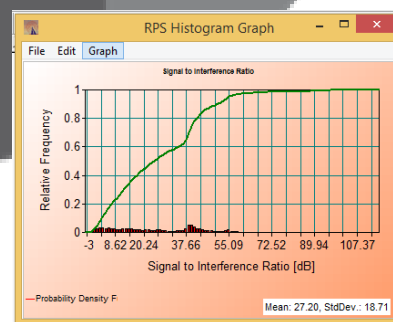


Gambar 4. 2 Hasil SINR Second floor

Gambar 4.1 dan 4.2 adalah hasil simulasi penempatan antenna pada second floor untuk parameter RSRP (Gambar 4.1) dan SINR (Gambar 4.2). Perbedaan warna pada hasil yang didapat pada simulasi menunjukkan nilai dari masing – masing parameter pada titik tersebut sesuai dengan standar parameter operator XL yang telah dijelaskan pada Bab 2. Dapat dilihat bahwa seluruh area pada second floor mendapatkan level sinyal atau RSRP >-90 dBm, yang ditandai dengan seluruh area berwarna biru, dengan rasio perbandingan sinyal terhadap interferensi pada second floor sudah cukup bagus, ditandai dengan warna biru dan hijau yaitu nilai SINR >5 dB.



Gambar 4. 3 Histogram RSRP Second floor



Gambar 4. 4 Histogram SINR Second floor

Pada Gambar 4.3 dan 4.4 adalah nilai RSRP dan nilai SINR hasil simulasi. Bagian horizontal pada grafik menunjukkan nilai dari parameter RSRP atau SINR, sedangkan pada bagian vertikal menunjukkan relative frequency atau persentasi dari setiap nilai parameter. Berdasarkan Gambar 4.3 dan 4.4 menunjukkan bahwa rata – rata nilai RSRP dan nilai SINR yang didapatkan adalah -33.65 dBm untuk RSRP dan 27.20 dB untuk SINR. Hal ini menandakan bahwa wilayah second floor tercover dengan level sinyal yang sudah sesuai dengan standar operator XL.

Hasil dari simulasi terdapat pada tabel 4.2 berikut ini

Tabel 4.2 Hasil simulasi tiap lantai

Lantai	RSRP( dBm)	SINR (dB)
Lower	-51.61	20.48
Ground	-35.13	30.72
Upper	-34.55	29.01
First	-33.87	29.99
Second	-33.65	27.20

## 5. Penutup

### 5.1 Kesimpulan

1. Hasil walk test yang dilakukan di Metro Indah Mall Bandung menggunakan operator XL, didapatkan nilai parameter RSRP dan SINR yang buruk berdasarkan operator XL yaitu RSRP < -90 dBm dan SINR < 5 dB. Sehingga perlu dilakukan perencanaan IBC sehingga user mendapatkan kualitas jaringan yang lebih baik.
2. Dari perhitungan *capacity* dan *coverage planning* pada perencanaan IBC di Metro Indah Mall Bandung didapatkan 30 antena, yaitu lower ground floor berjumlah 5 antena, ground floor berjumlah 7 antena, upper ground floor berjumlah 7 antena, first floor berjumlah 7 antena dan second floor berjumlah 4 antena berdasarkan perhitungan *coverage*.
3. Hasil simulasi berdasarkan perencanaan yang telah dibuat diperoleh rata – rata nilai RSRP yaitu -33.65 dBm sampai -51.61 dBm dan nilai SINR dengan rata- rata yaitu 20.48 dB hingga 30.72 dB, telah memenuhi standar RF parameter operator XL yang menyebabkan area Metro Indah Mall Bandung mengalami peningkatan *coverage*.

### 5.2 Saran

Saran untuk mendapatkan hasil yang maksimal yaitu, dengan menambahkan perhitungan parameter lain seperti PCI planning setelah dilakukannya perencanaan IBC.

### Daftar Pustaka

- [1] Huawei Technologies Co.Ltd, “*LTE Radio Network Capacity Dimensioning*”, Shenzen: Huawei, 2013.
- [2] Huawei Technologies Co.Ltd, “*LTE Radio Network Coverage Dimensioning*”, Shenzen: Huawei, 2013.
- [3] Lingga, Wardhana, “*4G Handbook Edisi Bahasa Indonesia Jilid 2*”, Jakarta Selatan: Nulis Buku, 2015.
- [4] Mohamed Ayadi, Ayemen Ben Zineb, “*A Multi-wall and Multi-Frequency Indoor Path Loss Prediction Model Using Artificial Neural Networks*”, Springer, 2015.
- [5] Usman, Uke Kurniawan, “*Fundamental Teknologi Seluler LTE*”, Bandung: Rekayasa Sains, 2012.