

PERENCANAAN INDOOR BUILDING COVERAGE (IBC) JARINGAN LTE DI GEDUNG APARTEMEN SUITES @METRO

INDOOR BUILDING COVERAGE (IBC) PLANNING OF LTE NETWORK IN SUITES @METRO APARTMENT

Muhammad Giri Sakti¹, Yuyun Siti Rohmah ST.,MT², Galih Purnomo FitriantoST .,MBA³

^{1,2} Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

¹girisakti31@gmail.com, ²yuyunsr@tass.telkomuniversity.ac.id, ³galih_p_fitrianto@telkomsel.co.id

Abstrak

Teknologi Komunikasi Seluler sudah sangat berkembang pesat. Sebagian besar masyarakat menggunakan *handphone* atau sistem seluler untuk berkomunikasi. Namun masih terdapat permasalahan terkait sinyal bagi pengguna sistem komunikasi seluler tersebut, salah satunya di gedung Apartemen Suites @metro. Gedung Apartemen Suites @Metro merupakan salah satu apartemen di jalan Soekarno – Hatta No.689, Jatisari, Buah Batu, Bandung. Gedung Apartemen tersebut merupakan hunian yang sering dikunjungi dan memiliki banyak pengguna layanan telekomunikasi seluler, sehingga mengharuskan adanya kualitas jaringan LTE yang baik. Terlalu banyaknya redaman dari konstruksi gedung dan belum adanya instalasi IBC pada gedung menyebabkan area gedung memiliki kualitas layanan jaringan LTE yang kurang baik. Solusi untuk meningkatkan kualitas layanan ini adalah melakukan perencanaan instalasi *Indoor Building Coverage (IBC)* untuk jaringan LTE digedung Apartemen Suites @metro menggunakan studi kasus operator XL. Adapun dalam melakukan perencanaan IBC LTE ini menggunakan *software* TEMS Pocket dan *Investigation* guna mengetahui nilai dan keadaan dari parameter RSRP dan SINR pada tahapan *Walk Test Before* sedangkan untuk perencanaan *capacity* dan *coverage* beserta *link budget* dengan menggunakan model propagasi *cost 231 Multiwall Model* dan melakukan simulasi dengan menggunakan *software* RPS. Dengan adanya perencanaan *Indoor Building Coverage (IBC)* diharapkan nilai standar parameter RF seperti nilai Parameter RSRP pada nilai > -90 dBm dan SINR pada nilai > 5 dB dapat terlampaui serta dapat dijadikan salah satu referensi bagi pihak Apartemen Suites @metro dan juga pihak operator pada saat instalasi IBC di Apartemen Suites @metro.

Kata kunci : *Indoor Building Coverage (IBC)*, LTE, *Capacity* dan *Coverage Planning*, TEMS Pocket, RPS, Seluler .

Abstract

Cellular Communication Technology is very rapidly growing. Most people use mobile phones or cellular systems to communicate. But there are still problems related to the signal for users of the cellular communication system, one of them in Apartment Suites @ metro. The Apartemen Suites @Metro is one apartment on Soekarno - Hatta street No.689, Jatisari, Buah Batu, Bandung. The apartment building is a frequent residence and has many users of cellular telecommunication services, thus requiring good LTE network quality. Too much attenuation of the building construction and the absence of IBC installation on the building cause the building area has poor quality LTE network services. The solution to improve the quality of this service is to plan the installation of Indoor Building Coverage (IBC) for LTE network in Apartment Suites @metro using case study of XL operator. As in IBC LTE planning is using TEMS Pocket and Investigation software to determine the value and state of RSRP and SINR parameters at Walk Test Before stage while for capacity and coverage planning along with link budget by using propagation model cost 231 Multiwall Model and perform simulation using RPS software. With the planning of Indoor Building Coverage (IBC), it is expected that standard RF parameter values such as RSRP parameters value > -90 dBm and SINR value > 5 dB can be exceeded and can be used as one of reference for Apartment Suites @ Metro and also the operator on during IBC installation at Apartment Suites @metro.

Keywords: *Indoor Building Coverage (IBC)*, LTE, *Capacity* and *Coverage Planning*, TEMS Pocket, RPS, Seluler.

1. Pendahuluan

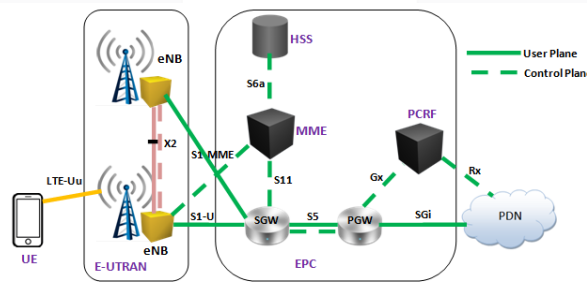
Perkembangan Teknologi Telekomunikasi berkembang pesat, terutama komunikasi seluler. Salah satu objek Bagunan tinggi yang memiliki permasalahan sinyal di dalamnya adalah Apartemen Suites @Metro yang berlokasi di Jalan Soekarno-Hatta No.689, Jatisari, Buah batu, Bandung .Untuk memenuhi kebutuhan komunikasi penghuni apartemen dan juga menyangkut kenyamanan tempat tinggal maka ketersediaan sinyal berkualitas baik sangatlah diperlukan.Adapun penyebab dari kurangnya kualitas dan coverage sinyal jaringan LTE di gedung tersebut adalah site existing yang jauh, redaman yang tinggi, dan belum adanya instalasi Indoor Building Coverage (IBC) pada gedung tersebut. Maka sebagai solusi yang bisa dilakukan untuk permasalahan sinyal dalam gedung, diperlukan adanya perencanaan Indoor Building Coverage (IBC).

Dalam Pelaksanaan Proyek akhir ini akan dilaksanakan perencanaan Indoor Building Coverage (IBC) jaringan LTE, dengan menggunakan skenario perencanaan secara capacity dan Coverage serta link budget guna mengetahui jumlah site/antena baru yang dibutuhkan dan juga melakukan simulasi menggunakan software RPS . Perhitungan kapasitas dibuat berdasarkan perkiraan jumlah user yang akan menggunakan jaringan *indoor building coverage* LTE di gedung objek penelitian. Estimasi user diperhitungkan berdasarkan jumlah *user* maksimum setiap ruangan dalam gedung apartemen suites metro dengan asumsi semua user menggunakan operator XL . Adapun Penggunaan RPS untuk mengetahui nilai Radio Parameter LTE seperti SINR dan RSRP setelah dilaksanakan Perencanaan Indoor Building Coverage. Berikut ini data hasil survei walktest before dan estimasi jumlah user.

2. Dasar Teori

2.1 Konsep Dasar LTE

Long Term Evolution (LTE) adalah generasi teknologi telekomunikasi selular. Teknologi *wireless* generasi ke-4 ini meliputi seluruh teknologi *broadband wireless* yang memiliki kemampuan di atas kemampuan teknologi 3G yang dapat memberikan layanan *IP-based voice, data and streaming multimedia* dengan kecepatan dan *Quality of Experience(QoE)/Quality of Service (QoS)* yang lebih tinggi dibandingkan dengan teknologi 3G. Menurut standar, LTE memberikan kecepatan *uplink* hingga 75 Megabit per detik (Mbps) dan kecepatan *downlink* hingga 100 Mbps.^[8]



Gambar 2.1 Arsitektur LTE

2.2 Indoor Building Coverage

Indoor Building Coverage merupakan suatu sistem yang diterapkan dalam gedung untuk mendukung sistem luar gedung (makrosel dan mikrosel *outdoor*) dalam memenuhi layanan seluler dan *wireless*. Perencanaan sel dalam gedung (*indoor coverage*) meliputi perencanaan area cakupan sesuai dengan komitmen area, kapasitas trafik sesuai kebutuhan dan kualitas sinyal yang memuaskan pelanggan, dan dengan interferensi yang kecil. Dengan begitu tujuan IBC adalah untuk memperbaiki kualitas sinyal dan trafik di dalam gedung yang memiliki kualitas sinyal buruk atau memiliki trafik yang sangat padat. IBC akan dipasang/diimplementasikan jika area gedung tersebut memiliki kualitas sinyal yang rendah yang menyebabkan terjadinya *drop call* atau *blank spot*.

2.3 Sistem Antena

Distributed Antenna System (DAS) dilakukan agar setiap antena yang tersebar di dalam gedung memperoleh daya yang didapat dari keluaran *E-Node B*. Antena yang terdistribusi di setiap lantai tersebut merupakan solusi untuk menghilangkan *blankspot*. Antenna yang digunakan dalam proyek akhir ini adalah antenna dengan tipe *omnidirectional*.

1. Antena

Perangkat Antena sangat diperlukan dalam mendistribusikan sinyal RF secara menyeluruh ke semua area cakupan. Berikut adalah tipe antena yang digunakan pada jaringan *indoor*, yaitu :

a. Antena *Omnidirectional*

Antena jenis ini paling banyak digunakan dalam perencanaan *indoor*. Antena *omni* memiliki propogasi melingkar 360° .

b. Antena *Directional*

Antena *Directional* memiliki karakteristik *propogasi sektoral*. Antena jenis ini memiliki peningkatan *gain* pada satu atau beberapa arah, akan tetapi mengalami pengurangan *gain* pada arah yang lain. Antena *directional* pada perencanaan *indoor* biasanya digunakan pada bangunan yang memiliki lorong-lorong.

Antena yang digunakan dalam sistem *indoor* ini adalah antena dengan tipe *omnidirectional*.

2. Wiring

Setelah didapatkan posisi peletakan antena, Selanjutnya akan dirancang topologi kabel (*wiring*) yang dimaksudkan untuk menghubungkan eNodeB dengan setiap antena.

2.4 Capacity Planning

Capacity planning dilakukan untuk mengetahui jumlah *site* yang dibutuhkan sesuai dengan trafik/kapasitas yang diperlukan yang mana hal ini bergantung pada *usernya*. Pada umumnya proses perhitungan *capacity planning* terbagi menjadi 2 bagian, *single site dimensioning* dan *total network throughput*. *Capacity planning* bagian *single site dimensioning* adalah proses melakukan *dimensioning* berdasarkan parameter seperti *duplex mode* dan *system bandwidth* dan lain-lain. Tujuan dari *single site dimensioning* adalah untuk mengetahui kapasitas per *site*-nya. *Total network throughput dimensioning* adalah proses melakukan *dimensioning* berdasarkan *traffic model* dan *service model*.

$$\text{Jumlah antena} = (\text{UL/DL Network Throughput}) / (\text{UL/DL Cell Average Throughput}) \quad (1)$$

2.5 Coverage Planning

Coverage planning merupakan tahap yang sangat penting dilakukan ketika melakukan perencanaan jaringan seluler. Proses ini termasuk melakukan pemilihan model propagasi yang digunakan berdasarkan area target *planning*, populasi dan *clutter*. Pemakaian model propagasi merupakan cara sederhana yang dapat dilakukan untuk memprediksi *signal propagation behavior*. Dengan menggunakan model propagasi yang tepat, maka akurasi hasil perhitungan akan semakin lebih akurat sehingga *engineer* dapat mengetahui hal apa yang harus dipersiapkan dalam perencanaan jaringan. Secara teori perencanaan *cell* dilakukan dengan skema *hexagonal model*, namun secara prakteknya pemilihan skema perencanaan *cell* dapat berubah karena beberapa pengaruh dari lingkungan yang hendak di-*deploy* jaringan.

$$\sum \text{antena} = \frac{L \text{ area}}{L \text{ cakupan antena}} \quad (2)$$

2.6 RF Parameter

2.6.1 Reference Signal Received Power (RSRP)

Reference Signal Receiver Power (RSRP) merupakan daya rata-rata (dalam Watt) dari *Resource Element* (RE) yang membawa sinyal referensi (RS) dalam *bandwidth* yang sesuai. Pengukuran RSRP biasanya dinyatakan dalam dBm, digunakan terutama untuk membuat urutan di antara sel kandidat yang berbeda sesuai dengan kekuatan sinyal masing-masing sel. [6]

2.6.2 Signal to Interference plus Noise Ratio (SINR)

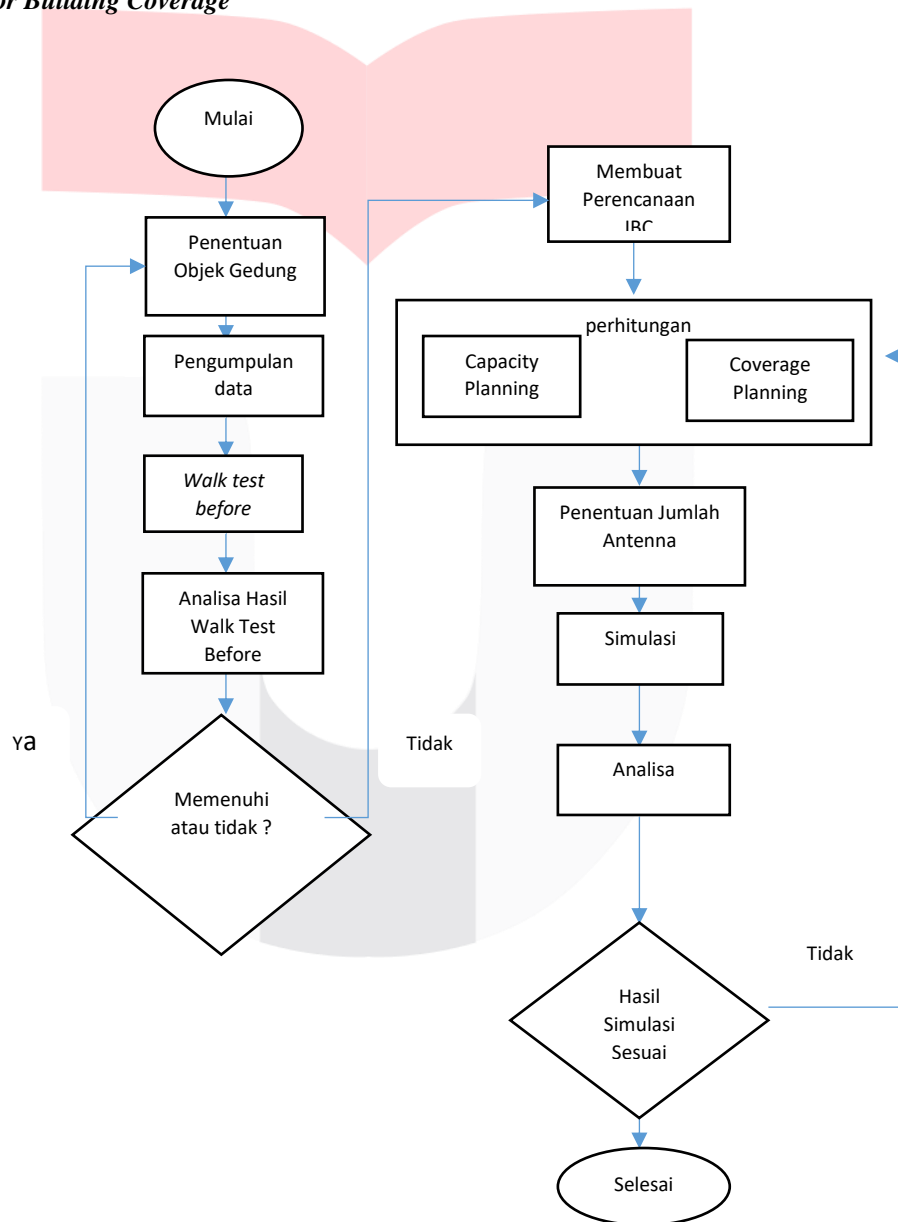
Signal to Interference plus Noise Ratio (SINR) merupakan perbandingan antara kuat daya sinyal dengan penjumlahan dari rata-rata kuat daya interferensi dan noise background. SINR diukur oleh UE pada Resource Block (RB). Jika SINR yang di ukur bernilai baik maka throughput yang baik akan dapat dicapai [6].

3. Perencanaan *Indoor Building Coverage*

3.1 Deskripsi Proyek Akhir

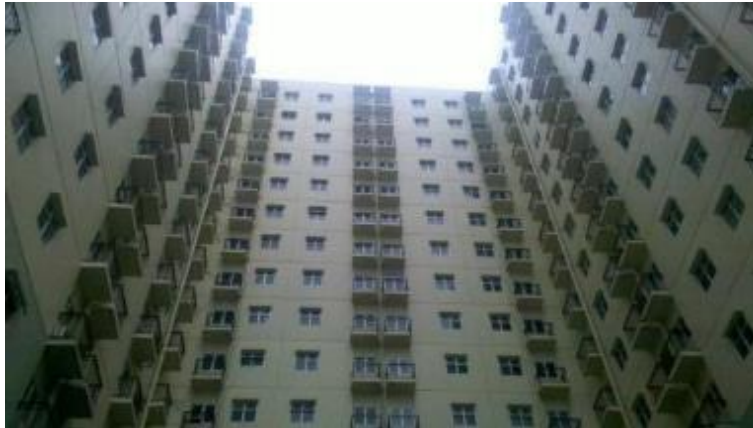
Proyek Akhir ini adalah membuat perencanaan *Indoor Building Coverage* (IBC) sebagai solusi permasalahan sinyal yang ada di dalam gedung. Adapun dalam Perencanaannya menggunakan studi kasus jaringan LTE operator XL di gedung apartemen The Suites @Metro. *Indoor Building Coverage* ini juga adalah suatu sistem didalam gedung yang dapat mendukung sistem luar gedung baik itu sistem luar gedung makrosel maupun mikrosel *outdoor* dalam memenuhi layanan *wireless* atau seluler. Akhir dari perencanaan IBC ini adalah jika keadaan sinyal yang dilihat melalui nilai RF parameter menjadi lebih bagus sesuai dengan standar operator yaitu RSRP >-90 dBm dan SINR > 5 dB. Sehingga perencanaan IBC dapat dikatakan berhasil dan bisa dijadikan bahan referensi bagi pihak apartemen ataupun pihak operator ketika akan melakukan instalasi IBC di Gedung Apartemen The Suites @Metro.

3.2 Perencanaan *Indoor Building Coverage*



Gambar 3.1 Diagram Alir Perencanaan *Indoor Building Coverage*

3.3 Penentuan dan Survei Gedung



Gambar 3.2 Gedung Apartemen Suites @Metro

Penentuan objek gedung menjadi satu bagian dalam proses perencanaan IBC yang dilakukan paling awal dimana didalamnya mencakup pencarian data denah, luas bangunan hingga standar RF parameter dari operator. Gedung Apartemen The Suites @metro adalah salah satu apartemen yang ada di Bandung yang tepatnya berada di lokasi Jl. Soekarno Hatta No.698, Jatisari, Buahbatu, Kota Bandung, Jawa Barat 40286 . Bangunan apartemen The Suites @metro ini memiliki beberapa ruangan sebagai hunian, lift, pusat perdagangan (ruko), dan juga sarana olahraga. Gedung ini memiliki total 19 lantai dari basement hingga lantai 20. Hal ini dikarenakan terdapat beberapa lantai yang diasumsikan tidak ada, yaitu lantai 4, 13 dan 14. Pada lantai 1 sampai lantai 20 berisi kamar hunian yang mana terdapat 2 jenis yaitu hunian kamar tipe studio dan kamar two bedroom.

3.4 Desain Layout Gedung

Pada Bagian ini, adanya desain *layout* gedung sangat diperlukan untuk melakukan *drive test before*, sehingga keadaan sinyal real dilapangan dapat diketahui sesuai keadaan realnya. Ukuran ruangan pada setiap lantainya disesuaikan dengan ukuran ruangan sebenarnya.

3.5 Capacity Planning

Hasil akhir dari *Capacity planning* adalah untuk mengetahui jumlah *site* yang dibutuhkan sesuai dengan trafik/kapasitas yang diperlukan. Oleh Karena itu Pada *capacity planning* diperlukan estimasi atau perkiraan jumlah *user* yang akan menggunakan jaringan LTE di suatu ttempat tertentu, mengestimasi layanan yang dapat diakses oleh *user*, dan mengestimasi lonjatan dari kepadatan trafik. Perkiraan dari jumlah *user* pemakai jaringan LTE diasumsikan menggunakan operator XL dengan cara memprediksi kapasitas *user* maksimum di setiap lantai dalam gedung. Setelah mengetahui total *user*, selanjutnya adalah menghitung nilai dari *single user throughput*. Sebelum melakukan perhitungan *single user throughput*, terlebih dahulu melakukan perhitungan *service and traffic model*. Perhitungan *single user throughput* dilakukan bertujuan untuk menentukan *throughput* minimal tiap *user* guna mampu mengakses semua layanan yang tersedia.

Jumlah antena yang didapatkan dari perhitungan *capacity planning* adalah hasil dari pembagian total *network throughput* terhadap nilai dari *single site capacity* seperti pada Tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1 Jumlah Antena pada *Capacity Planning*

Lantai	User	Network Thr. (MAC)(Mbps)		Single Site Thr. (MAC)(Mbps)		Jumlah antena		Estimasi jumlah antena
		UL	DL	UL	DL	UL	DL	
Basement	350	12,4765347	94,27600268	20.45	17.04	0,610099496	5,532629265	6
Dasar	213	7,592862547	57,37368163	20.45	17.04	0,371289122	3,367000096	4
1 - 20	526	18,75044929	141,683364	20.45	17.04	0,916892386	8,31475141	9

3.6 Coverage Planning

Coverage Planning adalah perencanaan jaringan Selluler yang outputnya berupa jumlah Antenna yang dalam perhitungannya berdasarkan cakupan wilayah. Dalam melaksanakan *coverage planning* terdapat beberapa tahapan, antara lain adalah persiapan data eksisting gedung seperti map dan luas gedung, penentuan *model propagasi*, perhitungan *engineering parameter* seperti data *loss/gain* perangkat, *Link Budget* untuk mendapatkan nilai EIRP dan MAPL dan juga menghitung *pathloss* untuk mendapatkan besarnya radius cakupan sebuah antenna sehingga dari situ kemudian dapatlah ditentukan estimasi jumlah antenna yang dibutuhkan berdasarkan *coverage planning*. Dalam perencanaan LTE *indoor* ini menggunakan frekuensi 1800 MHz. dan digunakan model propagasi Cost 231 *Multi Wall Model* untuk mendapatkan nilai *radius cell*.

$$L_T = L_{FSL} + \sum_{i=1}^M n_{wi} L_{wi} + n_f \left[\frac{(nf+2)}{(nf+1)} \right]^{-0.46} L_f \tag{3}$$

Selanjutnya yaitu menentukan jumlah antena yang diperlukan dengan menggunakan persamaan (2). Berdasarkan persamaan tersebut, didapatkan estimasi jumlah antena yang dibutuhkan tiap lamyai seperti pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Jumlah Antena dalam Coverage Planning

Lantai	Jumlah Antena	Estimasi Jumlah Antena
Lantai Basement	$\Sigma \text{LTE cell} = \frac{5672.12}{203.17}$ $\Sigma \text{LTE cell} = 27.91$	28 antena
Lantai Dasar	$\Sigma \text{LTE cell} = \frac{3258.8}{221.98}$ $\Sigma \text{LTE cell} = 14.68$	15 antena
Lantai 1	$\Sigma \text{LTE cell} = \frac{3258.8}{239.71}$ $\Sigma \text{LTE cell} = 13.59$	14 antena
Lantai 2	$\Sigma \text{LTE cell} = \frac{3258.8}{255.84}$ $\Sigma \text{LTE cell} = 12.73$	13 antena
Lantai 3	$\Sigma \text{LTE cell} = \frac{3258.8}{279.05}$ $\Sigma \text{LTE cell} = 11.67$	12 antena
Lantai 5	$\Sigma \text{LTE cell} = \frac{3258.8}{297.67}$ $\Sigma \text{LTE cell} = 10.94$	11 antena
Lantai 6	$\Sigma \text{LTE cell} = \frac{3258.8}{324.39}$ $\Sigma \text{LTE cell} = 10.04$	11 antena
Lantai 7	$\Sigma \text{LTE cell} = \frac{3258.8}{350.51}$ $\Sigma \text{LTE cell} = 9.29$	10 antena
Lantai 8	$\Sigma \text{LTE cell} = \frac{3258.8}{378.21}$ $\Sigma \text{LTE cell} = 8.61$	9 antena
Lantai 9	$\Sigma \text{LTE cell} = \frac{3258.8}{407.55}$ $\Sigma \text{LTE cell} = 7.99$	8 antena
Lantai 10	$\Sigma \text{LTE cell} = \frac{3258.8}{440.27}$ $\Sigma \text{LTE cell} = 7.40$	8 antena
Lantai 11	$\Sigma \text{LTE cell} = \frac{3258.8}{475.04}$ $\Sigma \text{LTE cell} = 6.86$	7 antena
Lantai 12	$\Sigma \text{LTE cell} = \frac{3258.8}{512.58}$ $\Sigma \text{LTE cell} = 6.35$	7 antena
Lantai 15	$\Sigma \text{LTE cell} = \frac{3258.8}{552.69}$ $\Sigma \text{LTE cell} = 5.89$	6 antena
Laantai 16	$\Sigma \text{LTE cell} = \frac{3258.8}{596.75}$ $\Sigma \text{LTE cell} = 5.46$	6 antena

Lantai 17	$\Sigma \text{LTE cell} = \frac{3258.8}{643.32}$ $\Sigma \text{LTE cell} = 5.06$	6 antena
Lantai 18	$\Sigma \text{LTE cell} = \frac{3258.8}{694.78}$ $\Sigma \text{LTE cell} = 4.69$	5 antena
Lantai 19	$\Sigma \text{LTE cell} = \frac{3258.8}{749.63}$ $\Sigma \text{LTE cell} = 4.34$	5 antena
Lantai 20	$\Sigma \text{LTE cell} = \frac{3258.8}{808.12}$ $\Sigma \text{LTE cell} = 4.03$	5 antena

4. Analisa Hasil Perencanaan

4.1 Deskripsi

Bab ini membahas mengenai analisa hasil simulasi perencanaan *indoor building coverage*. Dalam proses perencanaan dijelaskan mengenai perencanaan peletakan perangkat aktif dan perangkat pasif yang disimulasikan menggunakan *software RPS 5.4*. Adapun skenario urutan prosesnya adalah yang pertama penentuan jumlah antena yang diperlukan berdasarkan perbandingan antara *capacity dan coverage planning*. Selanjutnya setelah menentukan jumlah antenna menentukan *wiring diagram* untuk peletakan perangkat perangkatnya, baik aktif maupun pasif. Penentuan letak ini penting dikerjakan karena letak perangkat yang digunakan mempengaruhi nilai RSRP dan SINR hasil simulasi. Setelah *wiring diagram* dilakukan maka selanjutnya melakukan simulasi dengan *software RPS 5.4*. Hasil dari simulasi menggunakan *software* inilah yang kemudian dianalisis nilai dari parameter yang dijadikan acuan, yaitu RSRP dan SINR hasil perencanaan IBC. Dari serangkaian proses tersebut dapat diketahui hasil perencanaan *indoor building coverage* yang dilakukan, sudah mengalami perbaikan kualitas standar RSRP dan SINR operator XL.

4.2 Penentuan Letak Perangkat Aktif dan Pasif

Penentuan Letak perangkat aktif dan pasif ini penting karena turut mempengaruhi parameter RSRP dan SINR yang dijadikan acuan. Sehingga dengan peletakan yang baik, diharapkan dapat mengetahui posisi yang dapat menghasilkan nilai parameter RSRP dan SINR maksimal dalam perencanaan IBC. Sebelum menentukan letak perangkat aktif dan pasif, terlebih dahulu dilakukan penentuan jumlah antena yang diperlukan disetiap lantainya dan untuk selanjutnya membuat *wiring diagram* guna dapat menggambarkan posisi dari perangkat-perangkatnya.

4.2.1 Penentuan Jumlah Antena Tiap Lantai

Setelah dilakukan perhitungan *capacity planning* dan *coverage planning* diperoleh jumlah antena yang dibutuhkan pada Proyek Akhir sesuai hasil estimasi perbandingan jumlah antenna dari *capacity dan coverage planning*. Hal ini karena harus turut mempertimbangkan aspek kualitas dan juga biaya yang dikeluarkan oleh pembuat jaringan

4.2 Skematik Wiring Diagram

Skematik Wiring diagram yaitu suatu gambaran yang sederhana dari sistem rangkaian pengkabelan dari peralatan yang digunakan dalam perencanaan. Gambaran ini dibuat sederhana dengan menggunakan simbol-simbol dalam bentuk yang disederhanakan. Hal ini diperlukan karena dalam suatu perencanaan adanya desain atau *wiring diagram* dapat mempermudah dalam proses simulasi dan juga installasi. Jumlah total perangkat yang akan digunakan dalam melakukan IBC di Gedung Apartemen Grand Asia Afrika Residence dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Jumlah Perangkat

Perangkat	Jumlah
Antena Omnidirectional	136
Feeder 7/8" (m)	12300
Feeder 1/2 " (m)	200
Splitter 2 ways	141
Splitter 3 ways	38
Splitter 4 ways	17

N-Connector	946
Combiner	1
eNodeB	1

4.3 IBC Planning pada Software RPS

Terdapat Proses Simulasi dalam Perencanaan *Indoor Building Coverage* (IBC) . Proses Simulasi ini menggunakan software RPS 5.4 (*Radiowave Propagation Simulator*), Software ini mampu mensimulasikan daya pancar dari antenna dalam bentuk 3D ataupun 2D. Sebelum melakukan proses simulasi, terlebih dahulu dibutuhkan data mengenai objek tempat yang akan di buat perencanaan IBC. Data yang dibutuhkan antara lain adalah Map dan material gedung. Data map digunakan untuk menentukan letak dari antenna saat proses simulasi dan juga proses pembuatan gambar gedung di RPS. Proses simulasi yang dilakukan menggunakan model propagasi Cost 231 Multi Wall model. Model propagasi ini turut memperhitungkan pengaruh dari loss material. Proses Simulasi yang dilakukan akan menghasilkan keluaran berupa keadaan parameter RSRP dan SINR setelah penentuan letak antenna dilakukan. Sebelum melaksanakan simulasi perlu dilakukan penentuan jumlah antenna berdasarkan coverage planning dan capacity planning

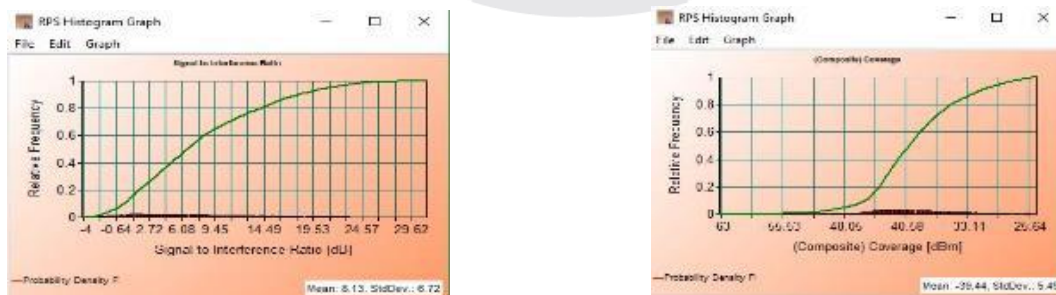
4.3.1 Analisa dan Hasil Simulasi

Proses simulasi dilakukan dengan menempatkan antenna yang jumlahnya sudah ditentukan berdasarkan perbandingan coverage planning dan capacity planning di tempat yang cocok. Setelah penempatan dianggap sesuai, selanjutnya dapat menghasilkan suatu perkiraan daya terima oleh user baik yang berada di dekat antenna maupun yang jauh dari antenna. Proses simulasi ini penting agar kelak digunakan untuk diimplementasikan langsung dilapangan walaupun hasil yang didapatkan tidak terlalu sesuai dengan hasil real lapangan. Berhasil tidaknya proses perencanaan ini dapat dilihat dari rata rata parameter yang dijadikan acuan, yaitu parameter RSRP dan SINR yang sesuai dengan standar RF parameter operator XL pada hasil simulasi.

1. Lantai Basement 2



(a) (b)
Gambar 4.1 RSRP dan SINR Lantai Basement



(a) (b)
Gambar 4.2 Histogram Lantai Basement

Pada Gambar 4.2 menunjukkan hasil simulasi penempatan antenna lantai Basement untuk parameter acuan RSRP (Gambar 4.1 a) dan SINR (Gambar 4.1 b). Berdasarkan Gambar 4.2 (a) dan (b) yang merupakan nilai RSRP dan SINR hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai RSRP dan SINR rata-rata yang didapatkan adalah -50.69 dBm untuk RSRP dan 14.10 dB untuk SINR. Hal ini menandakan bahwa wilayah lantai basement 2 ter-cover dengan level sinyal ≥ -90 dBm dan $\text{SINR} \geq 5$ dB. Pada Gambar 4.2 (a) dan (b) menunjukkan nilai hasil simulasi dari parameter RSRP dan SINR. Terdapat 2 bagian didalam gambar grafik tersebut, yaitu horizontal dan vertikal. Bagian Horizontal menunjukkan nilai dari parameter RSRP atau SINR dan bagian vertikal menunjukkan *relative frequency* yang merupakan persentasi dari setiap nilai parameter. Berdasarkan gambar tersebut dapat diketahui bahwa nilai RSRP dan SINR rata-rata yang didapatkan yaitu -39.40 dBm untuk RSRP dan 8.13 dB untuk parameter SINR. Hal ini menunjukkan bahwa lantai basement tercover dengan baik, yaitu $\text{RSRP} > -90$ dBm dan $\text{SINR} > 5$ dB.

4.3.2 Rekapitulasi Hasil Perencanaan

Proses Rekapitulasi ini dilakukan dengan tujuan untuk membandingkan antara nilai Parameter acuan RSRP dan SINR hasil *Walk Test Before* dengan parameter RSRP dan SINR hasil simulasi menggunakan *software* RPS. Berikut ini tabel 4.7 yang berisi rekapitulasi hasil simulasi dan *walktest before*.

Tabel 4.2 Rekapitulasi Beberapa Hasil Perencanaan

Lantai	Hasil <i>Walk Test Before</i>		Hasil Simulasi	
	RSRP (dBm)	SINR (dB)	RSRP (dBm)	SINR (dB)
Basement	-114.93	2.97	-39.44	8.13
Lantai Dasar	-97.81	3.19	-49.61	26.18
Lantai 5	-98.38	0.12	-43.41	21.71
Lantai 9	-100.91	-2.81	-43.86	22.55
Lantai 16	-99.14	-2.72	-44.50	25.09

Tabel 4.2 diatas menunjukkan perbandingan dari nilai parameter RSRP dan SINR sebelum dilakukan proses simulasi atau *walktest before* dan setelah dilakukan simulasi perencanaan IBC di RPS. Dapat dilihat dalam tabel bahwa nilai RSRP dan SINR sebelum dilakukan perencanaan berada dibawah standar RF parameter operator XL yaitu $\text{RSRP} < -90$ dBm dan $\text{SINR} < 5$ dB yang menyebabkan kualitas sinyal menjadi buruk sehingga pelayanan kepada user tidak maksimal. Tetapi setelah dilakukan perencanaan dengan simulasi, area gedung apartemen The Suites @Metro mengalami peningkatan coverage dan kualitas parameter sinyal menjadi sesuai standar RF parameter operator XL dibandingkan dengan sebelum dilakukan perencanaan IBC. Nilai Parameter RSRP dan SINR setelah dilakukan perencanaan sudah memenuhi standar RF parameter operator XL yaitu $\text{RSRP} > -90$ dBm dan $\text{SINR} > 5$ dB.. Hasil simulasi perencanaan pada software kemungkinan terdapat perbedaan dengan saat implementasi. Hal ini disebabkan nilai pada saat simulasi adalah nilai standar. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi kembali ketika perencanaan ini akan dilanjutkan ke tahap implementasi.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan *capacity* dan *coverage planning* pada perencanaan *Indoor Building Coverage* di Gedung Apartemen The Suites @metro diperoleh jumlah antenna yang dibutuhkan yaitu 136 antenna dengan pembagian lantai basement berjumlah 6 antenna, lantai dasar berjumlah 4 antenna, lantai typical 1 sampai lantai 8 masing-masing berjumlah 9 antenna, lantai 9 sampai 10 masing-masing berjumlah 8 antenna, lantai 11 dan 12 masing-masing memiliki 7 antenna, lantai 15 sampai 17 berjumlah masing-masing 6 antenna dan lantai 18 hingga 20 memiliki masing-masing 5 antenna berdasarkan hasil estimasi antenna dari perbandingan *coverage planning* dan *capacity planning*. Perencanaan *Indoor Building Coverage* terbukti berhasil setelah jumlah antenna disimulasikan dengan hasil nilai SINR dan RSRP bertambah baik kualitasnya sesuai dengan standar RF paramete operator XL.

5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan oleh penulis mengenai perencanaan Indoor Building Coverage adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan software untuk proses simulasi penempatan antenna yang lebih akurat dan baik selain software RPS. Sehingga diharapkan hasil perencanaan IBC dapat maksimal.
2. Lebih memperdalam lagi untuk memahami teori, penelitian dan implementasi tentang perencanaan jaringan *Indoor Building Coverage* metode DAS dengan perangkat yang sesuai.
3. Hasil Perencanaan IBC yang disimulasikan menggunakan *software* RPS akan memiliki sedikit perbedaan dengan keadaan nyatanya. Maka, perlu dilakukan kembali evaluasi terhadap penempatan antenna secara presisi dan akurat ketika suatu saat perencanaan ini diimplementasikan dilapangan sebagai referensi.

Daftar Pustaka :

- [1] Afroz, Farhana, Ramprasad Subramanian, Roshanak Heidary, Kumbesan Sandrasegaran, Solaiman Ahmed. 2015. *SINR, RSRP, RSSI, AND SINR MEASUREMENT IN LONG TERM EVOLUTION NETWORKS*. Bangladesh: University of Dhaka
- [2] Hikmaturokhman, Alfin, Lita Berlianti, Wahyu Pamungkas. *Analisa Model Propagasi Cost 231 Multi Wall pada Perancangan Jaringan Indoor Femtocell HSDPA menggunakan Radiowave Propagation Simulator*. Purwokerto: Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom
- [3] Huawei Technologies Co. 2013. *LTE Radio Network Capacity Dimensioning* : Huawei.
- [4] Indiyarto, Wick dan Kiki Candra. 2017 *Site Quality and Performance Result : LTE_SETRAYASA_SUKAPURA*. Bandung : XL
- [5] Singh, Dharmendra. 2013. *Telecom 2G, 3G, 4G, RF LTE Drive Test, Optimization, IPv6 Study Materials : LTE Drive Test Parameters* .
- [6] Usman, Uke Kurniawan, Galuh Prihatmoko, Denny Kusuma Hendraningrat, Sigit Dedi Purwanto. 2012. *Fundamental Teknologi Seluler LTE*. Bandung: Rekayasa Sains
- [7] Ascom. 2014. *TEMSTM Pocket 14.1 Technical Product Description* : Ascom.
- [8] Mulyawati, Anizsah, M. Rahmat M., Putu Nopa G., Lora Gala P. 2013. *MAKALAH TEKNOLOGI JARINGAN AKSES LTE (LONG TERM EVOLUTION)*. Makassar: Universitas Hasanudin
- [9] MPAntenna. *Omnidirectional Antenna Radiation Pattern*. 1 Maret 2018. <http://www.mpantenna.com/omnidirectional-antenna-radiation-patterns/>
- [10] Utami, Fitri Kemala dan Alfin Hikmaturokhman. 2016. *Perencanaan Femtocell 4G LTE 1800 MHz Studi Kasus Gedung Baru ST3 Telkom Purwokerto*. Semarang: Universitas Diponegoro.