

PERANCANGAN TEKNOLOGI JARINGAN LTE (LONG TERM EVOLUTION) FREKUENSI 2300 MHZ BERDASARKAN KAPASITAS SEL DI PLAZA BINTARO

Bentayan Ginta Bangun¹, Rummi Rama Santi Sirait²

Program Studi Teik Elektro, Universitas Budi Luhur
Jakarta, Indonesia

¹bentayantayan.bt@gmail.com, ²rummi.Sirait@budiluhur.ac.id

ABSTRAK

Kebutuhan akan data dan voice yang berkecepatan tinggi sangat diperlukan, dimana teknologi yang dapat memenuhi kebutuhan user salah satunya adalah teknologi *Long Term Evolution* (LTE). Penelitian ini merancang teknologi lte yaitu *femtocell* dengan menggunakan model *propagasi cost 231 multi-wall*. Hasil perancangan akan disimulasikan dengan *Software Radiowave Propagation Simulator* (RPS) untuk memprediksi hasil Perancangan. Hasil yang dicapai dari perancangan teknologi LTE di gedung Plaza Bintaro adalah agar *Reference Signal Reveived Power* (RSRP) dan *Signal To Interference ratio* (SIR) jaringan LTE di dalam gedung Plaza Bintaro dalam nilai kategori sangat baik sesuai dengan *Key Performance Indicator* (KPI) yaitu -20 sampai -65 dBm (RSRP) dan >20 dB (SIR). Hasil simulasi pada skenario pertama didapatkan nilai mean RSRP -49.49 dBm dan nilai mean SIR 38.87 dB, sedangkan hasil simulasi pada skenario kedua didapatkan nilai mean RSRP -55.20 dBm dan nilai mean SIR 34.23 dB. Dua skenario penempatan yang telah dibuat memperoleh hasil simulasi yang optimal dengan diperoleh nilai SIR 38.87dB lebih besar dari 20 dB dan nilai RSRP diperoleh yaitu -49.49 lebih besar dari -65 dBm yang dikategorikan baik sesuai standar *Key Performance Indicator* (KPI) yaitu -20 sampai -65 dBm (RSRP) dan >20 dB (SIR). Hasil analisa penelitian penempatan *Femtocell Access Point* (FAP) atau disebut juga teknologi *micro BTS* yang menggunakan level daya rendah yang terkoneksi dengan *backhaul* jaringan internet terdapat pada skenario pertama lebih baik dikarenakan nilai skenario pertama nilai RSRP lebih besar dari nilai RSRP skenario kedua, nilai mean RSRP skenario pertama adalah -49.49 dBm sedangkan nilai mean RSRP skenario kedua adalah -55.29 dBm dan untuk nilai mean SIR juga terdapat lebih baik pada Skenario pertama karena memiliki nilai lebih tinggi dari nilai SIR Skenario kedua nilai mean SIR skenario pertama adalah 38.87dB dan nilai mean SIR Skenario kedua adalah 34.23 dB.

Kata Kunci : LTE, Perancangan jaringan, *Reference Signal Received Power* (RSRP) dan *Signal to Interference Ratio* (SIR), *Femtocell*

ABSTRACT

The need for high-speed data and voice is very much needed, where technology can meet the needs of users, one of which is *Long Term Evolution* (LTE) technology. This research designed lte technology namely *femtocell* by using a *multi-wall cost 231 propagation model*. The design results will be simulated with the *Radiowave Propagation Simulator* (RPS) Software to predict the design results. The results achieved from the design of LTE technology in the Bintaro Plaza building are that the *Reference Signal Reveived Power* (RSRP) and *Signal To Interference ratio* (SIR) of the LTE network inside the Bintaro Plaza building are in very good category values according to the *Key Performance Indicator* (KPI) namely -20 to -65 dBm (RSRP) and > 20 dB (SIR). Simulation results in the first scenario obtained a mean value of RSRP -49.49dBm and a mean value of SIR 38.87 dB. While the simulation results in the second scenario obtained a mean value of RSRP -55.20 dBm and a mean value of SIR 34.23 dB. The two placement scenarios that have been made obtain optimal simulation results with an SIR value of 38.87dB greater than 20dB and an RSRP value obtained that is -49.49 smaller than -65 dBm which is categorized well according to the *Key Performance Indicator* (KPI) standards of -20 to -65 dBm (RSRP) and > 20 dB (SIR). The results of the analysis of the placement of *Femtocell Access Point* (FAP) or also called *micro BTS* technology that uses low power levels connected to the internet network *backhaul* are better in the first scenario because the value of the first scenario is less than the RSRP value of the second scenario, the mean value of RSRP the first scenario is -49.49 dBm while the mean RSRP value for the second

scenario is -55.29 dBm and for the mean SIR there is also better in the first Scenario because it has a higher value than the SIR value The second scenario means the SIR mean value of the first scenario is 38.87dB and the mean value of SIR The second scenario is 34.23 dB.

Keywords : Long Term Evolution, Network Design, Reference Signal Received Power (RSRP) dan Signal to Interference Ratio (SIR), Femtocell

I. PENDAHULUAN

Teknologi telekomunikasi semakin lama semakin berkembang, hal ini ditandai dengan hadirnya teknologi baru yang mempunyai kualitas jaringan telekomunikasi khususnya dalam hal kecepatan data. Teknologi sistem komunikasi bergerak semakin hari semakin berkembang dari generasi pertama ke generasi berikutnya, yakni teknologi 4G atau LTE. LTE merupakan pengembangan dari teknologi sebelumnya yakni UMTS (3G) dan HSPA (3,5G). Teknologi *Long Term Evolution* (LTE) merupakan suatu jawaban dari masalah untuk meningkatkan kualitas pelayanan kepada pelanggan atau *user* (Andes Firmawan, 2016). Pada awalnya teknologi UMTS menggunakan alokasi frekuensi 1800 MHz. Dalam penggunaan frekuensi tersebut jangkauan *coverage* UMTS sangat kecil sehingga kurang efisien dalam penggunaan Node B, selain itu kapasitas pelanggan UMTS di frekuensi 2300 MHz juga semakin penuh akibat dari semakin meningkatnya kebutuhan akan layanan data. Untuk dapat memenuhi kualitas layanan yang diinginkan maka dibutuhkan suatu perencanaan jaringan serta kajian lebih mendalam terhadap daerah yang akan diimplementasikan jaringan LTE, khususnya di Bintaro Plaza karena mall tersebut belum memiliki jaringan *Indoor* LTE. Bintaro Plaza merupakan salah satu pusat perbelanjaan yang tertua di kawasan Bintaro Jaya dan memiliki banyak jumlah pengunjung mall yang kedepannya akan berkunjung ke Bintaro Plaza, maka dibutuhkan perencanaan jaringan *Indoor* LTE pada Bintaro Plaza ini sangat diperlukan guna tercapainya *user experience* dan memberikan akses data yang cepat saat para pengunjung singgah dipertokoan untuk berselancar di dunia maya, mengakses jaringan sosial, ataupun melakukan kegiatan bisnis. Perencanaan dan optimasi jaringan diperlukan agar dapat memenuhi kebutuhan konsumen pengguna jaringan LTE di Tangerang, khususnya di gedung Bintaro Plaza. Salah satu teknologi yang dapat

memenuhi kebutuhan konsumen untuk penggunaan jaringan adalah Teknologi *femtocell* pada LTE (*Long Term Evolution*). *Femtocell* *Access Point* merupakan *Access* berdaya pancar rendah dengan berbasis teknologi komunikasi bergerak (GSM, CDMA, atau HSDPA bahkan LTE) yang menggunakan jaringan pita lebar tetap (HDSL dan FTTH) sebagian *backhaul* sehingga dapat memberikan layanan suara dan data nirkabel kepada para pengguna jaringan komunikasi bergerak di dalam lingkungan rumah atau lingkungan perkantoran dan pusat perbelanjaan dengan menempatkan stasiun pemancar sel femto yang berada di dalam ruangan. Namun dengan digunakannya *femtocell* timbul fenomena *interferens* antara sel makro dan sel femto yang mempengaruhi kualitas sinyal (SIR) pada pengguna (Utomo, Santoso and Ajulian, 2013).

Berdasarkan Penelitian tersebut tugas akhir ini membahas tentang perancangan jaringan LTE di Bintaro Plaza yang sebelumnya nilai *signal to interference ratio* (SIR) dan *Reference Signal Received Power* (RSRP) yang kecil dikarenakan redaman yang dihasilkan oleh tembok-tembok gedung Bintaro Plaza. Sedangkan jumlah user ditempatkan pada saat berbelanja cukup banyak, maka dilakukan pengoptimalan menggunakan *femtocell* dengan menggunakan model propagasi *cost 231 Multi-Wall* dengan Frekuensi 2300 dan lebar *bandwidth* 10 Mhz maka akan di dapatkan prediksi cakupan yang efektif untuk tiap FAP (*Femtocell* *Acess Point*) agar dapat diketahui kondisi fisik lokasi di Plaza Bintaro, Tangerang.

II. DASAR TEORI

Long Term Evolution (LTE) adalah teknologi telekomunikasi seluler generasi keempat meliputi seluruh teknologi *broadband wireless*. Standarisasi LTE ditetapkan oleh 3GPP (*3rd Generation Partnership Project*) yang dapat menyediakan kecepatan transfer data 100 Mbps untuk *downlink* dan 50 Mbps untuk *uplink*. 3GPP adalah sebuah badan standarisasi yang menangani komunikasi.

LTE dikembangkan untuk memberikan kecepatan data rate yang lebih tinggi, *latency* yang lebih rendah, kapasitas yang lebih luas dan teknologi paket radio yang lebih optimal (M.Arif Syiaruddin, 2017).

2.1 Arsitektur Jaringan LTE

LTE diperkenalkan dalam satu rangkaian dengan *System Architecture Evolution* (SAE) sebagai inti dari jaringan generasi keempat menurut standar 3GPP. Sistem LTE didesain untuk mencapai kecepatan data maksimum 100 Mbps pada arah *downlink* serta 50 Mbps pada arah *uplink*. Kecepatan tersebut dapat dicapai dengan menggunakan *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) pada *downlink* sedangkan *Single Carrier – Frequency Division Multiplexing* (SC-FDM) pada *uplink*, yang digabungkan dengan penggunaan *Multiple Input Multiple Output* (MIMO) demi tercapainya target data berkecepatan tinggi. menunjukkan arsitektur jaringan LTE. Terdapat empat bagian utama jaringan LTE yaitu : *User Equipment* (UE), *Evolved UTRAN* (E-UTRAN), *Evolved Packet Core* (EPC), dan IMS (cloud).

Perencanaan jaringan *indoor* adalah suatu perencanaan sistem dengan perangkat pemancar dan penerima (*transceiver*) yang dipasang didalam gedung yang bertujuan untuk melayani kebutuhan akan telekomunikasi dalam gedung tersebut baik kualitas sinyal, cakupan (*coverage*) maupun kapasitas trafiknya (Dahlia Sinaga and Pinem, 2016).

2.2 Femtocell Access Point

Sistem Distribusi FAP dilakukan dengan Perencanaan Secara cakupan Proses ini termasuk melakukan pemilihan model propagasi yang digunakan berdasarkan area target *planning*, populasi dan *clutter*. Pada *coverage planning*, proses yang pertama harus dilakukan adalah menghitung nilai *Maksimum Allowable Path Loss* (MAPL) berdasarkan estimasi *link budget*. Perhitungan MAPL perlu dilakukan untuk menentukan maksimum loss yang diperbolehkan dari sisi Tx (*transmitter*) dan Rx (*Receiver*) atau sebaliknya.

$$\text{MAPL} = \text{EIRP} - \text{MARGIN} - S_{\text{Rx}} \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{Dimana: } \text{EIRP} = P_{\text{Tx}} - \text{LOSS}_{\text{Tx}} + \text{GAIN}_{\text{Tx}} \dots\dots\dots(5)$$

$$\text{MAPL} = P_{\text{Tx}} - \text{LOSS}_{\text{Tx}} + \text{GAIN}_{\text{Tx}} - \text{MARGIN} S_{\text{Rx}} \dots\dots\dots(6)$$

Dimana: P_{Tx} = power transmit

GAIN_{Tx} = gain antenna

Fading margin = 40 dB untuk selular

Loss transmit dihitung dengan rumus :

$$L_{\text{T}} = \text{EIRP} - \text{RSL} = P + G - \text{RSL} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana: L_{T} = redaman saluran transmisi (dB)

EIRP = *Effective Isotropic Radiated Power* (dBm)

RSL = *Received Signal Level* (dBm)

G = gain antenna pengirim (dB)

Jangkauan suatu femtocell Access Point dapat ditentukan dengan hitungan

$$PL_{\text{FS}} = 20 \log \left(\frac{4\pi r}{\lambda} \right) \dots\dots\dots(2)$$

Dimana, untuk memperoleh jangkauan FAP tersebut maka dilakukan perhitungan terhadap luas *coverage area* dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Luas Coverage Area} = 2,6 \times r^2 \dots\dots\dots(3)$$

2.3 Parameter pengukuran Yang Digunakan

Dalam pengujian pada perancangan jaringan *indoor* LTE pada Bintaro Plaza parameter yang akan digunakan antara lain : 1. RSRP : Kuat sinyal yang diterima *User Equipment* (UE) pada teknologi LTE disebut dengan *Reference Signal Received Power* (RSRP). Nilai RSRP merupakan *power sinyal reference* yang digunakan untuk menunjukkan bagus tidaknya *coverage* jaringan pada suatu daerah.

Tabel 1. Rentang Nilai RSRP

NILAI	KETERANGAN
-20 - -45 dBm	Sangat Baik
-46 - -65 dBm	Normal
-66 - -85 dBm	Buruk
<-90 dBm	Sangat Buruk

Sumber: (Modul 8 Drive Test)

2. SIR : *Signal to Interference Ratio* (SIR) merupakan perbandingan kuat sinyal dibanding interferensi sinyal dari sel lain. Parameter ini menunjukkan level daya minimum dimana *User*

masih bisa melakukan suatu panggilan. Pada teknologi 2G parameter ini biasa dianalogikan seperti RxQual, sedangkan pada teknologi 3G dianalogikan seperti EcNo. Tabel 2 menunjukkan range SINR yang digunakan pada operator telekomunikasi.

Tabel 2. Rentang Nilai SIR

NILAI	KETERANGN
>20 Db	Sangat Baik
20 to 10 dB	Normal
10 to 7 Db	Buruk
<7 Db	Sangat Buruk

Sumber: (Modul 8 Drive Test)

III. PERANCANGAN SISTEM

Perancangan jaringan 4G indoor femtocell menggunakan metode propagasi COST 231 Multi-wall model pada Lantai Dgedung Plaza Bintaro, Tangerang. Pembahasan meliputi penelitian kondisi existing dan pengumpulan data berupa walktest jaringan LTE dan jumlah pengguna *handphone* yang menggunakan jaringan seluler pada operator telkomsel. Di dalam gedung, serta simulasi perancangan jaringan 4G indoor femtocell dengan menggunakan software Radiowave Propagation Simulator 5.4.

Penelitian dilakukan di Plaza Bintaro. Pemilihan lokasi dilakukan pada lantai 1 yang ada di plaza bintaro menggunakan jaringan seluler pada operator telkomsel.

Perencanaan jaringan LTE menggunakan konsep dasar femtocell. Femtocell merupakan teknologi pemancar mikro atau juga dapat disebut dengan Home Base Station yang menggunakan level daya rendah yang berfungsi untuk memperluas cakupan dan meningkatkan kapasitas.

Femtocell merupakan *access point nirkabel* dengan berdaya rendah yang menggunakan spektrum frekuensi berlisensi saat beroperasi. Dengan kata lain, femtocell dapat didefinisikan sebagai Base Transceiver Station (BTS) yang berukuran mini dengan ditempatkan di wilayah yang bersinyal rendah, sehingga dapat meningkatkan ketersediaan, konektivitas, mobilitas, serta kinerja layanan jaringan dengan kebutuhan daya yang rendah. Dengan menghubungkan telepon selular ke sebuah jaringan operator selular menggunakan koneksi DSL atau koneksi pita lebar kabel. Tujuan dari

diciptakannya *femtocell* ialah sebagai alternatif solusi untuk operator selular dalam rangka memperluas jaringan aksesnya Femtocell dapat dijadikan sebagai solusi dari keterbatasan jaringan Base Transceiver Station (BTS) yang tidak dapat menjangkau user yang berada di area indoor.

3.1. Proses Perencanaan Jaringan Indoor

Beberapa proses yang dilakukan dalam perencanaan jaringan indoor meliputi: Walktest, dan perencanaan Indoor network planning dengan beberapa metode seperti: penambahan Femtocell Access Point, dan Capacity dimensioning. (Tarigan, 2017).

Walktest dilakukan untuk mengukur daya existing didalam gedung, sebagai latar belakang yang kuat bahwa diperlukannya perencanaan indoor. Berikut salah contoh dari aplikasinya yaitu G-NetTrack Lite, Langkah awal yang dapat dilakukan pertama adalah mendownload aplikasi di Play store yang ada di Handphone selanjutnya setelah terinstal dapat membuka aplikasinya, lalu mengklik titik 3 dipojok kanan atas dan memilih star log setelah itu dilakukan pengukuran dengan cara sambil berjalan agar pengujiannya dapat berjalan, setelah data penuh maka dapat mengklik End log dan dapat menentukan baik atau buruk jaringan LTE pada saat melakukan pengukuran tersebut yang dapat dilihat seperti contoh gambar 1.



Gambar 1. hasil pengukuran perancangan

Jumlah Rata-rata pengguna telepon selular di dalam gedung plaza bintaro setiap hari berbeda, tergantung kondisi dari masing-masing orang yang ingin berkunjung ke pusat perbelanjaan tersebut. untuk pagi di jam 10.00 pada saat istirahat siang antara jam 11.00 – 14.00, saat sore jam 15.00-18.00 ke malam hari antara jam 18.30 – 22.00.

Tabel 3. Data Pengunjung Plaza Bintaro

Hari	Jumlah Rata-rata Pengunjung			
	Pagi (10.00- wib	Siang (11.00- 14.00) wib	Sore (15.00- 18.00) Wib	Malam (18.30 - 22.00) Wib
Jumat	60 orang	50 orang	80 orang	90 orang
Sabtu	150 orang	200 orang	300 orang	300 orang
Minggu	80 Orang	200 orang	200 orang	150 orang

3.2 Simulasi Perancangan Jaringan Indoor

Langkah-langkah Perancangan simulasi jaringan indoor 4G Femtocell menggunakan Software Radiowave Propagation Simulator 5.4, meliputi:

1. perancangan Denah Gedung menggunakan Autocad 2018
2. perancangan Denah Gedung menggunakan Software RPS 5.4

Langkah pertama yang dilakukan dalam perancangan adalah membuat denah lokasi yang ditentukan dengan menggunakan Software Autocad 2018. Software ini digunakan untuk memudahkan dalam penentuan sumbu koordinat, karena metode yang digunakan untuk menggambar denah gedung pada software *radiowave simulator* dan perancangan denah pada Microsoft Autocad.

- Denah Lantai 1 plaza bintaro



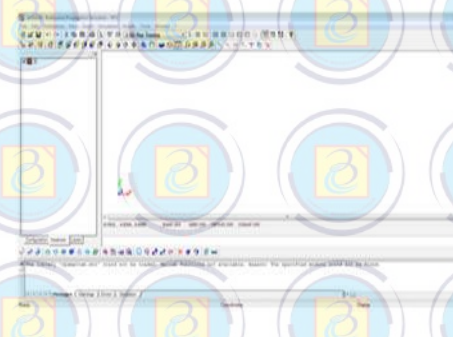
Gambar 2. Denah lantai Plaza Bintaro

Tabel 4. Keterangan Denah Lantai Plaza Bintaro

Nama Lantai	Isi Setiap Lantai

Lantai 1	Pintu Barat, ATM BCA, Djne, Mky Clothing, Zoom Watch, Titi Arief, Hardware, Viloval, Toko Emas Jk, Cindy Yayang, Guardian, Erha, Shillin, Chatime, Baskin Robins, Puyo, Breadtalk, Jco, Sport Station, Optik Seis, Utama Ari, Wendys, Ibox, Jhony Andrean, Century, Pintu Selatan, Eiger, Maybellin, The Body Shop, Bata, Goretti, Manzone, This Is April, Welcome, Breadtalk, Citi Bank, Optik Melawai, Pintu Utara, Dunkin Dounts, Fancy Baber Shop, Lapangan Tembak, Steak 21, Gokana, Toilet, D'cost, Bakmi GM, Pizza Hut, Annex, Sukiya, StarBucks, Bebek Dower, Kfc, Yoshinoya, Breadlife, Honey Boutique, Musholla
----------	---

Software Radiowave propagation simulator adalah software yang digunakan untuk analisis propagasi gelombang radio atau prediksi coverage BTS telekomunikasi. Tampilan awal software radiowave propagation simulator ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. software radiowave propagation simulator

IV. PENGUJIAN DAN ANALISA PERANCANGAN JARINGAN INDOOR 4G LTE MENGGUNAKAN RADIOWAVE PROPAGATION SIMULATOR

Dalam bab ini akan dibahas tentang pengujian berdasarkan dari perancangan sistem yang dibuat. Pada pengujian dilakukan dengan menggunakan *software Radiowave Propagation Simulator* untuk menganalisa hasil rancangan, pengujian yang dilakukan yaitu adalah:

4.1 Hasil Pengukuran Perancangan Jaringan 4G Eksisting

Pengukuran parameter berupa RSRP dan SIR pada jaringan 4G yang ada di area gedung plaza bintaro didapatkan dengan menggunakan aplikasi *G-NET track lite*.

Tabel 5. Nilai rata-rata jaringan 4G eksisting

Nama Lantai (Lantai 1)	Rata-rata RSRP yang didapat (dBm)	Rata-rata SNR yang didapat (dB)	Kategori KPI
Toko Cahaya Dept Store	-86	8.0	Buruk
Toko Hero Supermarket	-82	6.7	Buruk
Toko Chatime	-73	8.7	Buruk
Toko Cindy Yayang	-83	4.2	Buruk
Pintu Utara	-84	9.2	Buruk
Toko Eiger	-77	-2.7	Buruk

Sumber : Petugas Keamanan Plaza Bintaro (2020)

Berdasarkan tabel 5 semua area pada lantai 1 Bintaro Plaza memerlukan penempatan *Femtocell Access Point*. Oleh karena itu dilakukan 2 skenario penempatan *femtocell Access Point* untuk menentukan lokasi penempatan *femtocell Access Point* yang optimal pada lantai 1 gedung Plaza Bintaro.

Femtocell Access Point yang dibutuhkan untuk mencakup satu lantai plaza bintaro adalah 3 *Access Point*. 3 *Access Point* dapat menangani user pada lantai 1 gedung plaza bintaro, sesuai dengan jumlah pengunjung berjumlah 70-150 orang pada saat orang berkunjung diakhir pekan, maka pada penelitian ini digunakan 3 *femtocell Access Point*. Dari 3 *femtocell Access Point* tersebut harus ditentukan penempatan yang optimal, karena pada lantai satu banyak yang membutuhkan penempatan *femtocell Access Point*. Oleh karena itu pada penelitian ini dibuat 2 skenario penempatan *femtocell Access Point* untuk disimulasikan dan dianalisa sesuai dengan *Key Performance Indicator* untuk menentukan skenario penempatan mana yang paling Optimal .Beberapa skenario penempatan *femtocell Access Point* yang akan dilakukan simulasi dan analisa:

1. *Femtocell Access Point* ditempatkan di toko cahaya dep.store,toko hero supermarket dan toko chatime
2. *Femtocell Access Point* ditempatkan di toko cindy yayang ,pintu utara,toko eiger

4.2 Analisa hasil rancangan penempatan FAP pada Skenario

Berdasarkan dari simulasi pada lantai 1 plaza Bintaro disimulasikan pada software radiowave propagation simulatur untuk penempatan FAP pada perencanaan jaringan indoor maka hasil simulasi skenario pertama menghasilkan kuat sinyal dan kualitas sinyal yang terbaik dibandingkan dengan skenario yang kedua.pada skenario pertama dimana FAP nya ditempatkan dihero supermarket cahaya dept.store dan chatime.maka inilah skenario yang sesuai dengan kebutuhan penelitian.skenario terbaik berdasarkan hasil mean RSRP dan SIR pada setiap skenario yang ditunjukan pada tabel 6

Tabel 6. Hasil Mean RSRP dan SIR pada skenario

Skenario Penempatan	Nilai composite coverage (dBm)	Nilai signal to interference ratio (dB)
Skenario Pertama	-49.49	38.87
Skenario kedua	-55.20	34.23

Berdasarkan tabel 6 skenario pertama memiliki nilai *composite coverage area* -49.49 dbm dengan *nilai signal to interference ratio* 38.87 yang di dapat dari histogram *composite coverage* dan histogram *signal to interference ratio* yang ada didalam software RPS dimana untuk mensimulasikannya dengan cara memasukan nilai standar KPI dan nilai frekuensi 2300 dengan bandwidth 10 Mhz maka dapat mengetahui nilai RSRP dan SIR.begitu juga dengan skenario kedua dimana nilai *composite coverage* memperoleh nilai -55.20 dBm dengan nilai *signal to interference* 34.23 yang juga didapat dari histogram RSRP dan SIR setelah melakukan simulasi di RPS.

Nilai mean *composite coverage* dan *signal to interference ratio* pada skenario menghasilkan nilai rata-rata level daya sinyal yang menghasilkan pada penempatan FAP yang berada pada lantai 1,dimana

skenario pertama nilai *composite coverage* yaitu sebesar -49.49 dBm dan nilai *signal to interference ratio* sebesar 38.87 dB. Hasil dari sebuah skenario pengujian memiliki kelebihan dan kekurangan, pada skenario pertama mendapatkan nilai RSRP lebih besar dari pada nilai SIR. Sedangkan pada skenario kedua memiliki nilai *composite coverage* yaitu sebesar -55.20 dBm dan nilai *signal to interference* sebesar 34.23dB berdasarkan hasil tersebut maka skenario penempatan sudah optimal karena mendapatkan RSRP terbaik yang berpengaruh ke *throughput* yang didapat oleh user. Hal ini membuktikan bahwa skenario penempatan FAP di lantai 1 pada skenario pertama dan skenario kedua sudah optimal atau paling baik dan tepat untuk di implementasikan dalam perancangan jaringan *Indoor* di plaza Bintaro tetapi diantara skenario tersebut terlihat pada skenario kedua lebih baik, karena memiliki nilai RSRP lebih tinggi dari pada RSRP skenario dua, yang dapat dikategorikan normal. Sedangkan untuk nilai SIR terdapat pada skenario satu lebih baik, karena memiliki nilai SIR lebih tinggi dari pada nilai SIR skenario dua, yang dapat dikategorikan sangat baik menurut standar KPI.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil analisa penempatan FAP pada skenario pertama dan skenario kedua sudah optimal, tetapi yang paling sesuai kebutuhan penelitian adalah pada penempatan skenario pertama. Skenario pertama memiliki nilai SIR lebih besar dari pada nilai SIR skenario kedua dan nilai mean *composite coverage* dan *signal to interference ratio* pada skenario pertama menghasilkan nilai rata-rata level daya sinyal yang menghasilkan sesuai kebutuhan penelitian adalah pada penempatan FAP yang berada di area hero supermarket, cahaya dept. store, chatime, yaitu sebesar -49.49 dbm dan nilai *signal to interference ratio* sebesar 38.87 dB. Jumlah *Femtocell Access Point* yang dibutuhkan berdasarkan perhitungan *coverage area* adalah 3 untuk lantai 1 Bintaro Plaza.

Hasil analisa penelitian penempatan FAP pada skenario pertama dan skenario kedua sudah optimal, tetapi untuk nilai RSRP lebih baik pada skenario pertama dari pada nilai RSRP skenario satu begitu juga untuk nilai SIR lebih baik skenario pertama karena memiliki nilai SIR lebih tinggi.

5.2 Saran

1. Perancangan dapat dilakukan di gedung yang lebih memiliki bentuk dan jenis material yang bervariasi
2. Skenario pada simulasi dapat dibedakan pada jenis antena
3. Melakukan penelitian dengan menggunakan software selain *femtocell access point* untuk melihat perbedaan hasil yang digunakan dengan *femtocell* dan software lain.

VI. REFERENSI

- [1] Andes Firmawan, L. O. (2016) "Perencanaan dan Simulasi Jaringan LTE (Long Term Evolution) di Kota Pekanbaru.
- [2] Utomo, B., Santoso, I. and Z, A. A. (2013) 'SIMULASI LINK BUDGET PADA SEL FEMTO TEKNOLOGI TELEKOMUNIKASI LTE (LONG TERM EVOLUTION)'.
- [3] Sinaga, B. (2015) 'Perencanaan Jaringan Indoor Untuk Teknologi LTE di Gedung Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom'. Bandung: Universitas Telkom.
- [4] M.Arif Syairuddin, (2017) "Optimasi Perencanaan Jaringan LTE FDD 1800 MHZ di kota pekanbaru .
- [5] Tarigan, R. P., Fahmi, A. and Putri, H. (2017) 'ANALISIS DAN PERENCANAAN INDOOR BUILDING SOLUTION (IBS) PADA JARINGAN LTE DI GEDUNG MARBELLA SUITES HOTEL ANALYSIS AND PLANNING FOR INDOOR BUILDING
- [6] Rummi Sirait, (2016) "Analisa Optimasi Penempatan *Acess Point* pada Jaringan Wifi Di Universitas Budiluhur.
- [7] MODUL 8, P. (2015) *Modul 8 Drive Test Analysis (DTA) 4G LTE Lanjut*. Semarang: PENS
- [8] Petugas Keamanan Plaza Bintaro (2020)