

PERENCANAAN JARINGAN MIKROSEL 4G LTE DI SKYWALK CIHAMPELAS BANDUNG

Planning Of 4G LTE Microcell Network In Skywalk Cihampelas Bandung

Rivan Achmad Nugroho¹, Hurianti Vidyaningtyas², Uke Kurniawan Usman³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom Bandung

¹Rivan.achmad37@gmail.com, ²huriantividya@telkomuniversity.ac.id, ³ukeusman@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Dengan adanya pembangunan *skywalk* Cihampelas Bandung, sangat menarik banyaknya wisatawan yang berkunjung ke *skywalk* Cihampelas. Hal ini bisa menyebabkan padatnya trafik pada lalu-lintas komunikasi seluler dan menurunnya kualitas sinyal sehingga kesulitan untuk mengakses internet. Maka dalam hal ini sangat diperlukan pengembangan jaringan *microcell* untuk meningkatkan kualitas jaringan lte di *skywalk* Cihampelas. Pada Tugas akhir ini membahas perencanaan jaringan *microcell* di *skywalk* Cihampelas Bandung dengan mempertimbangkan *capacity* dan *coverage* area yang terjadi selama ini, dalam hasil *drive test* didapatkan nilai rata-rata RSRP sebesar -94,61 dBm, nilai rata-rata SINR sebesar -4,75 dB, sedangkan standart KPI operator yang akan dipakai yaitu RSSI sebesar > - 70 dBm, RSRP sebesar > -90 dBm, SINR sebesar > 10 dB, dan BLER sebesar < 10 %. Pada perencanaan ini akan menggunakan metode Non ACP (*Automatic Cell Planning*) dan ACP (*Automatic Cell Planning*). Hasil yang dicapai pada tugas akhir ini adalah merancang *site* sesuai dengan hasil perhitungan *site* sebesar 2 *site*, yang memiliki kinerja yang maksimal dalam *coverage* maupun *capacity*, setelah dirancang dan disimulasikan mendapatkan nilai *level signal* rata-rata sebesar -79,79 dBm. Pada simulasi trafik ini yang gagal terkoneksi pada simulasi persentasenya tergolong rendah sebesar 9,5% (14 *user*). Sedangkan trafik yang berhasil tergolong tinggi yaitu sebesar 90,5% (133 *user*). Namun pada simulasi *coverage* hasil yang didapatkan tidak maksimal dan tidak memenuhi standar dari KPI operator karena memakai metode Non ACP (*Automatic Cell Planning*) yang mendapatkan hasil sebesar RSRP-105,42 dBm, RSSI - 70,06 dBm, SINR 10,25 dB, BLER 0%, kemudian dilakukan simulasi menggunakan ACP (*Automatic Cell Planning*) yaitu dengan mengoptimisasi *site* yang sudah dirancang dan hasilnya lebih baik dari hasil sebelumnya sehingga mendapatkan hasil RSRP sebesar -86,1 dBm, RSSI sebesar -50,1 dBm, SINR sebesar 34,5 dB, BLER sebesar 0%.

Kata Kunci : *Microcell, Drive Test, Automatic Cell Planning, RSRP, RSSI, SINR, BLER*

Abstract

With the development of skywalk Cihampelas Bandung, very interesting number of tourists visiting the skywalk Cihampelas. This can lead to heavy traffic in mobile communications traffic and decreased signal quality making it difficult to access the internet. So in this case is very necessary development of microcell network to improve the quality of lte network in skywalk Cihampelas. In this final project discusses microcell network planning at skywalk Cihampelas Bandung by considering the capacity and coverage area that happened during this time in result of drive test got average value of RSRP equal to -94,61 dBm, average value SINR equal to -4,75 dB, while the standard KPI operator that will be used is RSSI > - 70 dBm, RSRP > -90 dBm, SINR > 10 dB, and BLER < 10. In this plan will use the method of Non ACP (Automatic Cell Planning) and ACP (Automatic Cell Planning). The results achieved in this final project is to design the site in accordance with the site calculation of 2 sites, which has the maximum performance in coverage and capacity, after designed and simulated to get the average signal level value of -79.79 dBm. In this simulation of traffic that failed to connect to the simulation of the percentage is low by 9.5% (14 users). While the traffic is quite high, that is 90.5% (133 users). However, in the simulation coverage the results obtained are not maximal and do not meet the standards of KPI operators due to use the method of Non ACP (Automatic Cell Planning) which get results of RSRP-105.42 dBm, RSSI -70.06 dBm, SINR 10.25 dB, BLER 0%, then simulated using ACP (Automatic Cell Planning) that is by optimizing the site has been designed and the results are better than the previous results so as to get RSRP results of -86.1 dBm, RSSI of -50.1 dBm, SINR of 34.5 dB, BLER at 0%.

Keywords: *Microcell, Drive Test, Automatic Cell Planning, RSRP, RSSI, SINR, BLER*

1. Pendahuluan

Dengan dibukanya kawasan *skywalk* cihampelas di tempat wisata dan pusat perbelanjaan cihampelas oleh pemerintah kota Bandung, mengundang banyaknya wisatawan yang datang ke kota Bandung. Wisatawan biasanya menggunakan alat komunikasi atau *gadget* untuk berkomunikasi melalui media sosial, melakukan hubungan komunikasi dengan sahabat atau keluarga, serta menyimpan media seperti foto, video, dan rekaman suara di media sosial. Namun ketika ingin melakukan hal-hal tersebut terkadang terdapat hambatan yaitu tidak terdapat sinyal, serta kepadatan trafik yang cukup tinggi di kawasan *skywalk* cihampelas. Pada umumnya pada daerah tempat wisata atau pusat perbelanjaan, mempunyai kepadatan trafik yang cukup tinggi, sehingga memerlukan jaringan selular yang baik dari segi *coverage*, dan *capacity*, dari segi *capacity* akan didapatkan *single user thoughtput, network throughput* dan jumlah *cell*, lalu pada segi *coverage* akan didapatkan *link budget, radius cell* dan jumlah *cell* [9]. Oleh karena itu salah satu cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan layanan atau kualitas yang baik adalah dengan menggunakan jaringan *microcell*, Sistem jaringan *microcell* merupakan kelanjutan dari sebuah perencanaan jaringan outdoor, dengan tujuan untuk meningkatkan cakupan daerah yang telah dijangkau oleh jaringan outdoor dengan kualitas yang rendah. Jaringan *microcell* dipilih karena pemasangannya yang cepat dan mudah [1]. Dalam tugas akhir ini, dilakukan perancangan *coverage* dan *capacity* jaringan LTE di *skywalk* Cihampelas dengan menggunakan metode Non ACP (*Automatic Cell*

Planning) dan ACP (*Automatic Cell Planning*), model propagasi *Cost 231-hatta* dan menggunakan provider Indosat. Analisa dilakukan dengan menggunakan parameter perhitungan *coverage* dan *capacity*.

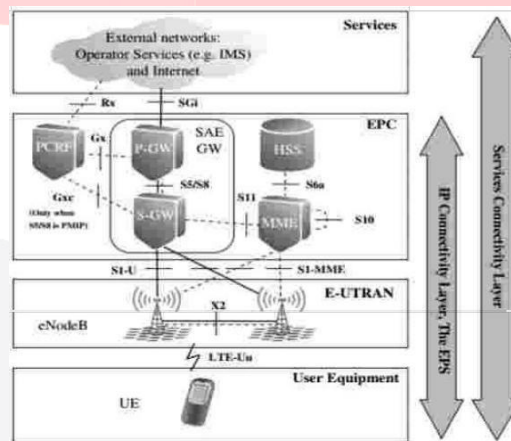
2. Dasar Teori dan Perancangan

A. LTE (Long Term Evolution)

Istilah LTE pertama kali diperkenalkan oleh 3GPP untuk memulai tahap evolusi berikutnya dalam sistem komunikasi mobile yang berdasarkan pada teknologi *Orthogonal Frekuensi Division Multiplexing* (OFDM). Kemampuan dan keunggulan dari *Long Term Evolusion (LTE)* terhadap teknologi sebelumnya selain dari kecepatannya dalam transfer data tetapi juga karena *Long Term Evolusion (LTE)* dapat memberikan *coverage* dan kapasitas dari layanan yang lebih besar, mengurangi biaya dalam operasional, mendukung penggunaan multiple-antena, fleksibel dalam penggunaan *bandwidth* operasinya, mampu mengakses dengan *mobility user* mencapai 350km/jam dan juga dapat terhubung atau terintegrasi dengan teknologi yang sudah ada. [1]

a. Arsitektur LTE

Arsitektur jaringan LTE lebih sederhana dari pada teknologi jaringan yang telah ada sebelumnya, keseluruhan arsitektur LTE terdiri dari beberapa *eNode-B* yang menyediakan akses dari UE ke E-UTRAN. Sesama *eNode-B* saling berhubungan satu sama lain melalui *interface* yang disebut X2. MME/SAE *gateway* menyediakan koneksi antara *eNode-B* dengan EPC (*Evolved Packet Core*) dengan *interface* yang disebut S1. X2 dan S1, keduanya mendukung UE dan SAE *Gateway*.



Gambar 1 Arsitektur LTE

b. Microcell

Microcell digunakan untuk ketinggian antena yang tidak lebih dari 30 meter, yang merupakan sel dengan wilayah *coverage* lebih kecil dibandingkan *macrocell*. *Microcell* merupakan salah satu solusi yang bisa digunakan apabila *macrocell* sudah tidak bisa lagi memenuhi kebutuhan pelanggan yang padat [2].

c. Pengertian Drive Test

Drive test merupakan salah satu bagian pekerjaan dalam optimasi jaringan radio. *Drive test* bertujuan untuk mengumpulkan informasi jaringan secara *real* dilapangan. Informasi yang dikumpulkan merupakan kondisi *Actual Radio Frekuensi (RF)* di suatu *eNodeB* [2].

B. Perencanaan Jaringan LTE

Perencanaan jaringan Mikrosel LTE dilakukan dengan dua pendekatan yaitu berdasarkan kapasitas dan berdasarkan daerah cakupan yang nantinya digunakan sebagai parameter dalam menentukan jumlah *site* yang dibutuhkan agar dapat memenuhi kebutuhan *user data rate* dan menjangka seluruh wilayah dari *skywalk* cihampelas.

a. Perencanaan Jaringan Berdasarkan Kapasitas

Dalam perancangan jaringan mikrosel LTE berdasarkan kapasitas, estimasi jumlah *site* yang dibutuhkan pada wilayah *skywalk* cihampelas diperoleh dengan terlebih dahulu menghitung *cell capacity* dan *network throughput* dari wilayah layanan. *Network throughput* merupakan total *throughput demand* yang dibutuhkan untuk dapat melayani seluruh *user* pada wilayah *skywalk* cihampelas *Cell capacity* merupakan kapasitas sistem dari sebuah sel. Dalam perancangan jaringan berdasarkan kapasitas, perlu dilakukan beberapa langkah sebagai berikut:

- **Menentukan Forecasting Jumlah Pelanggan**

Total user potensial merupakan jumlah total user yang berpotensi untuk membutuhkan layanan jaringan LTE di Skywalk Cihampelas Bandung. Dalam menentukan total user potensial, dibutuhkan beberapa parameter seperti populasi penduduk, penetrasi usia produktif, penetrasi LTE dan market share operator persamaan faktor pertumbuhan penduduk, dapat dituliskan sebagai persamaan 2.1 berikut:

$$P_n = P(1 + GF)^n \tag{1}$$

Sedangkan untuk persamaan total target user, dapat dituliskan sebagai persamaan 2.2 berikut:

$$Total\ target\ user = P_n \times A \times B \times X \tag{2}$$

- **Menentukan Trafik dan Model Layanan**

Penentuan parameter dalam trafik dan model layanan yang digunakan dalam LTE untuk dapat memaksimalkan throughput yang ingin dicapai.

$$Throughput = Bearer\ rate \times Session\ time \times Session\ duty\ ratio \times [1 / ((1 - BLER))] \tag{3}$$

Nilai parameter tersebut telah distandarisasi oleh referensi Huawei dapat dirincikan pada tabel 2.1 berikut ini

Tabel 1 Parameter Model Layanan LTE [5]

Trafik Parameters	Uplink				Downlink				UL	DL
	Bearer rate	PPP Session Time	PPP Session Duty Ratio	BLER	Bearer rate	PPP Session Time	PPP Session Duty Ratio	BLER	Throughput / Session (Kbit)	Throughput / Session (Kbit)
Voip	26,9	80	0,4	1%	26,9	80	0,4	1%	869,50	869,50
Video Conference	62,53	1800	1	1%	125,1	1800	1	1%	113690,91	113690,91
Real Time Gaming	31,26	1800	0,2	1%	250,1	1800	0,2	1%	11367,27	90952,73
Streaming Media	31,26	3600	0,05	1%	15,6	3600	0,95	1%	5683,64	864016,36
IMS Signaling	15,63	7	0,2	1%	15,63	7	0,2	1%	22,103030	22,103030
Web Browsing	62,53	1800	0,05	1%	250,1	1800	0,05	1%	5684,55	22737,27
FTP	140,69	600	1	1%	750,3	600	1	1%	85266,67	454751,52
Video Phone	62,53	70	1	1%	62,5	70	1	1%	4421,31	4421,31
Email	140,69	50	1	1%	750,3	15	1	1%	7105,56	11368,79
P2P File Sharing	250,11	1200	1	1%	750,4	1200	1	1%	303163,64	909575,76

- **Menghitung Traffic Model Parameter**

Traffic Model digunakan untuk menentukan perkiraan kebutuhan trafik user. Ada dua parameter yang mempengaruhi kebutuhan trafik model, yaitu Penetration Rate dan Busy Hour Service Attempt (BHSA). Untuk mempermudah perhitungan, trafik model yang digunakan menggunakan standarisasi dari referensi Huawei sehingga didapatkan nilai seperti pada tabel 2.2 berikut:

Tabel 2 Parameter Model Trafik LTE [5]

User Behavior	Dense Urban		Urban		Suburban		Rural	
	Penetration Ratio	BHSA	Penetration Ratio	BHSA	Penetration Ratio	BHSA	Penetration Ratio	BHSA
Voip	100%	1,4	100%	1,3	50%	1	50%	0,9
Video Convergence	20%	0,2	15%	0,15	10%	0,1	5%	0,05
Realtime Gaming	30%	0,2	20%	0,2	10%	0,1	5%	0,1
Streaming Media	15%	0,2	15%	0,15	15%	0,1	15%	0,1
IMS Signaling	40%	5	40%	4	40%	3	40%	3
Web Browsing	100%	0,6	100%	0,4	100%	0,3	100%	0,2
FTP	20%	0,3	20%	0,2	20%	0,2	20%	0,2
Video Phone	20%	0,2	20%	0,16	20%	0,1	20%	0,05
Email	10%	0,4	10%	0,3	10%	0,2	10%	0,1
P2P File Sharing	20%	0,2	20%	0,3	20%	0,2	20%	0,1

- **Menghitung Network Throughput [5]**

Perhitungan network throughput perlu dilakukan untuk mengetahui kebutuhan kapasitas jaringan. Sebelum menghitung kebutuhan network throughput, terlebih dahulu menghitung beberapa parameter seperti peak to average ratio, cell capacity dan single user throughput. Perhitungan single user throughput dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.4 berikut ini:

$$Single\ User\ Throughput\ (urban) = \left[\sum \left(\frac{Throughput}{Session} \right) \times BHSAs \times Penetration\ ratio \times (1 + Peak\ to\ average) \right] \tag{4}$$

Langkah selanjutnya yang perlu dilakukan adalah menghitung parameter *network throughput*.

$$UL\ Network\ Throughput = Total\ user\ number \times UL\ single\ User\ Throughput \tag{5}$$

$$DL\ Network\ Throughput = Total\ user\ number \times DL\ single\ User\ Throughput \tag{6}$$

Nilai dari *cell capacity* diperoleh dari spesifikasi system LTE dengan menggunakan persamaan 2.6 sebagai berikut :

$$DL\ Cell\ Capacity - CRC = (168-36-12) \times (Code\ bits) \times (Code\ rate) \times Nrb \times C \times 1000 \tag{7}$$

$$UL\ Cell\ Capacity - CRC = (168-36) \times (Code\ bits) \times (Code\ rate) \times Nrb \times C \times 1000 \tag{8}$$

- **Perhitungan Jumlah Site [4]**

Berdasarkan kapasitas suatu sel, maka yang dilakukan perhitungan jumlah *site* yang dibutuhkan. Sebelum menentukan total *site*, maka diperhitungkan dahulu *throughput* yang dihasilkan oleh jaringan pada *downlink* dan *uplink*. Kemudian didapatkan jumlah pengguna tiap *cell*. Persamaan *uplink* dan *downlink network throughput* [3]:

$$UL\ Network\ Throughput\ (MAC\ LAYER) = UL\ Network\ Throughput\ (IP) / (A \times B \times C) \tag{9}$$

$$DL\ Network\ Throughput\ (MAC\ LAYER) = DL\ Network\ Throughput\ (IP) / (A \times B \times C) \tag{10}$$

Persamaan jumlah *site* yang dibutuhkan dalam *downlink* dan *uplink* [3]

$$Number\ of\ site = \frac{Network\ Throughput}{Site\ Capacity} \tag{11}$$

$$Number\ of\ user\ per\ site = \frac{Total\ target\ user}{Number\ of\ site} \tag{12}$$

$$Cell\ Coverage = \frac{Are\ Wide}{Number\ of\ side} \tag{13}$$

$$Cell\ Radius = \sqrt{\frac{Cell\ Coverage}{2,6 \times 1,95}} \tag{14}$$

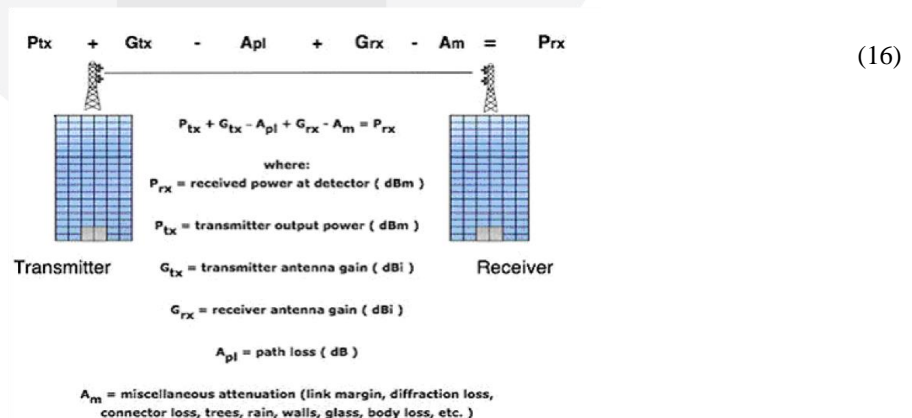
$$Cell\ Radius\ (Atoll) = \sqrt{\frac{Cell\ Coverage}{2,6 \times 3}} \tag{15}$$

b. **Perancangan Jaringan Berdasarkan Daerah Cakupan**

Estimasi kebutuhan site pada suatu wilayah layanan dengan metode daerah cakupan dilakukan dengan memperhatikan kemampuan suatu perangkat jaringan dalam menjangkau wilayah layanan tersebut.

- **Link Budget**

Link budget adalah perhitungan dari semua *gain* pemancar dan penerima setelah melalui redaman diberbagai media transmisi hingga akhirnya diterima oleh *receiver* didalam sebuah sistem telekomunikasi. Ilustrasi *link budget* dan gambaran tentang alur propagasi sinyal mulai dari sisi pengirim hingga ke sisi penerima. ada pada gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2 Ilustrasi *Link Budget*

- **Model Propagasi LTE [6]**

Perencanaan dengan frekuensi 1800 MHz, untuk LTE digunakan model propagasi COST 231 - Hatta. Persamaan model COST 231 - Hatta adalah sebagai persamaan 2.17 berikut :

$$L_p = 49,3 + 33,9 (\log f) - 13,82 \log hT - a(hm) + [44,9 - 6,55 \log hT] \log D + CM \tag{17}$$

$$a(hm) = (1,1 \log f - 0,7)hr - (1,56 \log f - 0,8) \tag{18}$$

Model propagasi Cost 231 – Hatta ini lebih tepat diaplikasikan untuk perencanaan jaringan LTE pada frekuensi 1800 MHz.

Persamaan jumlah coverage yang dibutuhkan : [3]

$$Cell\ coverage\ 3\ sector = 2,6 \times 1,95 \times d^2 \tag{19}$$

$$Cell\ coverage\ 3\ sector\ (Atoll) = 3 \times 1,95 \times d^2 \tag{20}$$

$$Total\ cell\ (Atoll) = \frac{Area\ Wide}{Cell\ coverage\ (Atoll)} \tag{21}$$

$$Total\ cell = \frac{Area\ Wide}{Cell\ coverage} \tag{22}$$

C. Parameter Dipergunakan Untuk Analisis

Untuk mengukur kualitas dari jaringan 4G LTE ada beberapa parameter yang paling utama yaitu :

a. RSSI (Received Signal Strength Indicator)

Merupakan power sinyal yang diterima user dalam rentang frekuensi tertentu termasuk noise dan interferensi (disebut juga *wideband power*). [8]

Tabel 3 LTE metrics RSSI [7]

RSSI	Signal Strength
> -70 dBm	Excellent
-70 dBm to -85 dBm	Good
-86 dBm to -100 dBm	Fair
< -100 dBm	Poor
< -110 dBm	No signal

b. RSRP (Reference Signal Received Power)

Merupakan sinyal *LTE power* yang diterima oleh user dalam frekuensi tertentu. Semakin jauh jarak antara site dan user, maka semakin kecil pula RSRP yang diterima oleh user. [8]

Tabel 4 LTE metrics RSRP [7]

RSRP	Signal Strength
> -90 dBm	Excellent
-90 dBm to -105 dBm	Good
-106 dBm to -120 dBm	Fair
< -120 dBm	Poor

c. SINR (Signal to Interference Noise Ratio)

Merupakan rasio perbandingan antara sinyal utama yang dipancarkan dengan interferensi dan noise yang timbul (tercampur dengan sinyal utama). [8]

Tabel 5 LTE metrics SINR. [7]

SINR Value	Throughput
> 10	Excellent
6 to 10	Good
0 to 5	Fair
< 0	Poor

d. BLER (Block Error Rate)

Merupakan rasio perbandingan antara *total error block* dengan *total block* dari sebuah transmisi data digital. BLER digunakan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari demodulasi sinyal dengan menggunakan metode CRC. *Formula* dari BLER adalah sebagai berikut :

$$BLER = \left(\frac{Total\ error\ Block}{total\ block} \right) \times 100\% \tag{23}$$

BLER masih dianggap baik apabila bernilai < 10% . semakin besar nilai BLER mengakibatkan gagal demodulasi data digital menjadi informasi. [8]

A. Hasil Drive Test

Drive test ini menggunakan *software TEMS Investigation 14.0.2* dan menggunakan operator Indosat *Ooredoo*, pada tanggal 20 Agustus 2017 pada pukul 16.30.

Rata-rata kondisi yang terjadi pada jaringan LTE di kawasan Skywalk Cihampelas adalah :

1. Nilai rata-rata RSRP yang diperoleh sebesar -94,61 dBm sedangkan ambang batas yang diizinkan yaitu sebesar < -90 dBm sehingga bisa dikatakan RSRP buruk.
2. Nilai rata-rata RSRQ yang di peroleh yaitu sebesar -18,205 dB sedangkan ambang batas yang diizinkan yaitu sebesar < -12 dB sehingga bisa dikatakan RSRQ buruk.
3. Nilai rata-rata CINR yang di peroleh yaitu sebesar -4,75 dB sedangkan ambang batas yang diizinkan yaitu sebesar > 0 dB sehingga bisa dikatakan buruk.

B. Perhitungan Planning Capacity

Dalam perhitungan capacity dilakukan perhitungan *Network Throughput* , *Cell Average* , *Site Capacity*, *Number of site*, *Cell coverage* , *Cell radius*, *Cell radius (Atoll)*, sehingga telah dirangkum dalam tabel 3.1

Tabel 6 Rangkuman Semua Perhitungan Capacity

Item	Uplink	Downlink
Area Wide (Km ²)	4	
User	152,223	
Network Throughput (MAC)	1,447336	5,537568
Cell Average (Mbps)	40,89598	34,07998
Site Capacity (Mbps)	122,687	102,239
Number of site	0,00829	0,0120
Number of user per site	104,865	104,865
Cell coverage (Km ²)	4Km ²	4 Km ²
Cell radius (Km)	0,88 Km ² = 1 Km ²	0,88Km ² = 1 Km ²
Cell radius (Atoll) (Km)	0,716 Km ² = 1 Km ²	0,716 Km ² = 1 Km ²

4. Analisis Perencanaan Jaringan LTE di Skywalk Cihampelas Bandung

A. Pendahuluan

Dalam perencanaan jaringan LTE di *skywalk* cihampelas yang mempunyai panjang sebesar 500 meter dan lebar sebesar 7 meter didapatkan luas daerah sebesar 4 Km². Dalam bab 4 ini menjelaskan tentang perhitungan perencanaan *coverage* meliputi perhitungan MAPL lalu dengan menggunakan model propagasi Cost 231-Hatta, simulasi menggunakan *software Atoll* versi 3.2.1.5838 beserta analisisnya.

B. Perhitungan Planning Coverage

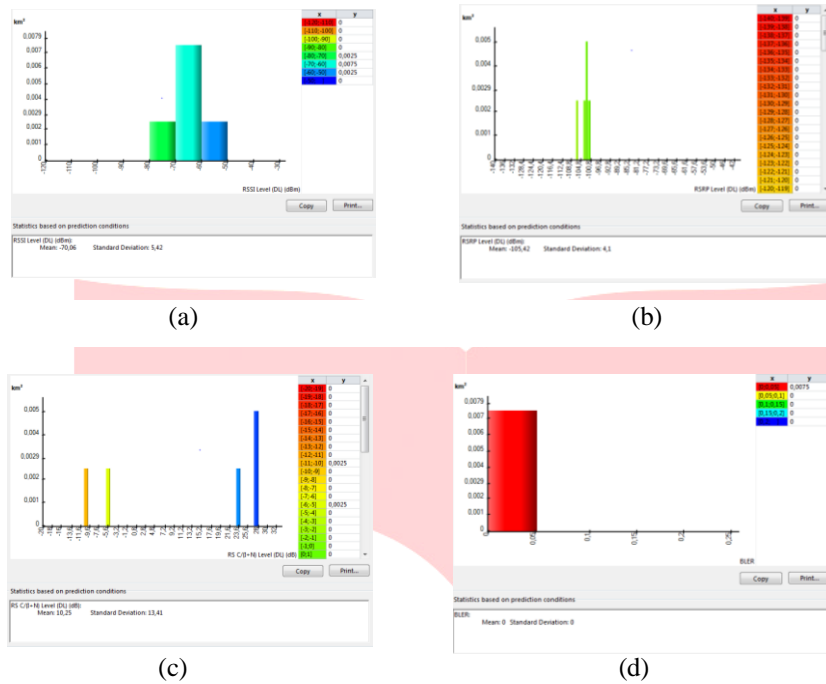
Dalam perhitungan Coverage ini meliputi MAPL dan model propagasi, lalu melakukan perhitungan *total cell* dan *coverage 3 sector* sehingga dirangkum pada tabel 4.1

Tabel 7 Tabel Perhitungan

Calculation	Formula	Result
Cell coverage 3 sector	$2,6 \times 1,95 \times d^2$	1,392 Km ²
Cell coverage 3 sector (Atoll)	$3 \times 2,6 \times d^2$	2,14 Km ²
Total cell (Atoll)	$\frac{\text{Area Wide}}{\text{Cell coverage (Atoll)}}$	1,869 Site = 2 Site
Total cell	$\frac{\text{Area Wide}}{\text{Cell coverage}}$	2,87 Site = 3 Site

C. Simulasi Atoll

Dalam simulasi perencanaan jaringan mikrosel LTE 4G di *Skywalk* Cihampelas menggunakan *Atoll* 3.2.1.5838. Berdasarkan hasil perhitungan jumlah untuk kebutuhan jaringan LTE di *Skywalk* Cihampelas, didapatkan jumlah site sebanyak 3 site LTE dengan menggunakan perhitungan berdasarkan cakupan dan



Gambar 3 Hitogram Nilai (a) RSSI, (b) RSRP, (c) SINR, dan (d) BLER

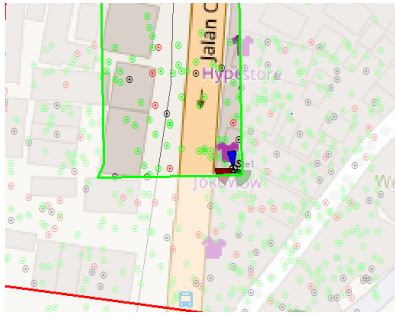
Simulasi menggunakan ACP memiliki hasil yang lebih baik dari pada simulasi menggunakan non ACP, karena pada ACP langsung mengalami optimalisasi sehingga hasil jaringan yang dirancang lebih baik dari simulasi menggunakan Non ACP dan memenuhi standar dari KPI. Berikut adalah perbandingan antara hasil *drive test*, simulasi menggunakan non ACP dan simulasi menggunakan ACP :

Tabel 8 Perbandingan Parameter Hasil *Drive Test*, Simulasi Non ACP dan Simulasi ACP

PARAMETER	HASIL DRIVE TEST	SIMULASI NON ACP	SIMULASI ACP	PERBAIKAN YANG DILAKUKAN
RSRP	-94,61 dBm	-105,42 dBm	-86,1 dBm	19,32 dBm atau 0,0855 watt sebesar 19%
RSSI	-	-70,06 dBm	-50,1 dBm	19,96 dBm atau 0,099 watt sebesar 28%
SINR	-4,75 dB	10,25 dB	34,5 dB	24,25 dB atau dikuatkan 266 kalinya sebesar 71%
BLER	-	0%	0%	-

Simulasi dan Analisis Trafik

Simulasi trafik ini diawali dengan cara memasukkan *user* di tiap-tiap selnya dan terdistribusi secara acak di tiap selnya.



Gambar 4 Simulasi

Dengan total user hasil *forecasting* 105 user, lalu user dibedakan menjadi *user fixed* sebanyak 35%, pejalan kaki sebanyak 35%, *mobile user* dengan kecepatan 50 km/h sebanyak 20% dan *mobile user* dengan kecepatan 90 km/h sebanyak 10 %.

Dari 147 user yang disimulasikan terdapat 133 user atau 90,5% yang terhubung ke jaringan dan mendapatkan layanan, sedangkan sisanya 14 user atau 9,5% yang tidak dapat dilayani. Dari simulasi terlihat bahwa trafik yang gagal terkoneksi pada simulasi persentasenya tergolong rendah sebesar 9,5%. Sedangkan trafik yang berhasil tergolong tinggi yaitu sebesar 90,5% ini menandakan jaringan yang dirancang dalam kondisi baik, karena efek interferensi masih rendah terbukti dari persentase jumlah user yang gagal terkoneksi dengan jaringan sedikit.

4. Kesimpulan

Setelah melakukan analisis dari simulasi perencanaan jaringan dan analisis, akhirnya dibuat kesimpulan yaitu untuk mendapat jaringan yang optimal di *skywalk* cihampelas maka didapatkan 3 *site* dalam perhitungan dan 2 *site* mikrorel pada simulasi Atoll sehingga memiliki level sinyal rata-rata yaitu sebesar -79,79 dBm, dan didapatkan nilai *path loss* sebesar 128 dB, dengan menggunakan metode ACP (*Automatic Cell Planning*) yaitu dengan mengoptimalkan site yang sudah dirancang dan hasilnya lebih baik sekitar 20% dari pada tidak menggunakan ACP sehingga memenuhi standar KPI operator. Parameter RSRP ketika disimulasi dengan non ACP mendapatkan hasil sebesar -105,42 dBm, tetapi ketika menggunakan simulasi ACP hasilnya lebih baik yaitu mendapatkan nilai sebesar -86,1 dBm, sehingga bisa memenuhi standar KPI operator sebesar > -90 dBm. Parameter RSSI dengan non ACP mendapatkan hasil sebesar -70,06 dBm, tetapi ketika menggunakan simulasi ACP hasilnya semakin lebih baik yaitu mendapatkan nilai sebesar -50,1 dB sehingga bisa memenuhi standar KPI operator sebesar > -70 dBm. Parameter SINR dengan hasil *drive test* sebesar -4,75 dB ketika disimulasi dengan non ACP mendapatkan hasil sebesar 10,25 dB, tetapi ketika menggunakan simulasi ACP hasilnya semakin lebih baik yaitu mendapatkan nilai sebesar 34,5 dB, sehingga bisa memenuhi standar KPI operator sebesar > 10 dB. Parameter BLER dengan non ACP mendapatkan hasil sebesar 0% tetapi ketika menggunakan simulasi ACP hasilnya semakin lebih baik yaitu mendapatkan nilai sebesar 0%, sehingga bisa memenuhi standar KPI operator sebesar < 10 %. Pada simulasi trafik ini yang gagal terkoneksi pada simulasi persentasenya tergolong rendah sebesar 9,5%. Sedangkan trafik yang berhasil tergolong tinggi yaitu sebesar 90,5%.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Herdi Yulia R, Perancangan jaringan mikrorel DCS 1800 di daerah semarang (Jl. Pemuda, Jl. Pandanaran dan Jl. Agus Salim) Jurusan Teknik Elektro – Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- [2] I Putu Dedy Krisna Pramulia, I Putu Dedy Krisna Pramulia (2015) ANALISIS PENGARUH JARAK ANTARA USER EQUIPMENT DENGAN eNodeB TERHADAP NILAI RSRP (REFERENCE SIGNAL RECEIVED POWER) PADA TEKNOLOGI LTE 900 MHz. Bachelor thesis, Universitas Udayana
- [3] Uke Kurniawan Usman dkk, Fundamental Teknologi seluler LTE. Bandung, Indonesia: Rekayasa sains, 2012.
- [4] Lingga Wardhana dkk, 4G Handbook Jilid 2 Edisi Bahasa Indonesia. Jakarta, Indonesia: www.nulisbuku.com 2015
- [5] Huawei Technologies co.Ltd, "LTE radio Network capacity dimensioning," 2013.
- [6] Huawei Technologies co.Ltd, "LTE radio Coverage Dimensioning," 2010.
- [7] Industrial Networking Solutions Tips and Tricks: Making Sense of Signal Strength/Signal Quality Readings for Cellular Modems.
- [8] Edvan Berliansa, Radio Network Optimization 2012.
- [9] Rizka Nurhasanah, Analisis Perencanaan Layanan Data Di Jaringan LTE Pada Ruas Tol Cawang - Cikarang Utama Menggunakan Metode Adaptive Soft Frequency Reuse