

# PERANCANGAN JARINGAN LTE FDD (FREQUENCY DIVISION DUPLEX) DENGAN FREKUENSI 1800 MHZ DI KABUPATEN INDRAGIRI HULU

Adi Syahputra<sup>[1]</sup>, Linna Oktaviana Sari<sup>[2]</sup>

<sup>[1]</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika S1, <sup>[2]</sup>Dosen Teknik Informatika  
Laboratorium Teknik Elektro Universitas Riau  
Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru 28293  
Email: [adi.syahputra@student.unri.ac.id](mailto:adi.syahputra@student.unri.ac.id)

## ABSTRACT

*Long Term Evolution Advanced (LTE) is a communication standard of access based on GSM / EDGE and UMTS / HSPA networks. One of the advantages of LTE is that it offers high data transfer speeds if compared to previous Network Technology. Nowadays, Network Technology entered the Industrial 4.0 where as the system covers physical cyber, internet for everything, cloud computing and cognitive computing all things cause all activities are influenced by networks. However, the allocation of LTE development in Indonesia is not yet widespread, especially in small areas such as Indragiri Hulu Regency. The LTE network in Indragiri Hulu Regency is still categorized as not optimal based on network analysis using a Network Tracking Application, was called Nperf. Therefore this paper aims to design an LTE FDD network in Indragiri Hulu District using Software Radio Planning Atoll with frequency of 1800 MHz. This study uses two scenarios, namely with a bandwidth of 5 MHz and 10 MHz. Then the scenario will be analyzed by comparing the optimal data output. The parameter test results show that the Coverage by Signal Level in the 10 MHz scenario is superior at 99.32% with the signal value  $\geq -80$  dBm it is categorized very good on the Shapefile (SHP) produce in the 5 MHz scenario the result value is 98.84% on the Shapefile (SHP) map caused by the parameters used on the otherside different wider radius value for each cell. It causes interference. The comparison of Monte Carlo simulation between 5 MHz and 10 MHz bandwidth at 1800 MHz frequency that the 10 MHz bandwidth of users connected to the network is more effective with a value of 96.325% than the 5 MHz bandwidth of 94.95%. It can be concluded that the scenario of using 10 MHz bandwidth is more optimal used in the construction of LTE with a frequency of 1800 MHz.*

**Keyword :** LTE, Software Radio Planning Atoll, Signal Level, Bandwidth, Monte Carlo Method.

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan di era digital yang semakin pesat menyebabkan teknologi menjadi suatu hal yang penting. Dimana dapat kita ketahui sekarang teknologi berpengaruh besar dalam mempermudah segala bentuk aktivitas. Dengan itu teknologi menjadi sebuah kebutuhan pada era ini. Penyedia layanan komunikasi harus melakukan peningkatan dalam mencukupi kebutuhan dengan meningkatnya penggunaan telekomunikasi seluler. Jaringan di butuhkan yaitu teknologi komunikasi mobile seperti *Long Term Evolusion (LTE)*. *Long*

*Term Evolution Advanced (LTE)* merupakan sebuah standar komunikasi akses data nirkabel tingkat tinggi yang berbasis pada jaringan GSM/EDGE dan UMTS/HSPA. Salah satu kelebihan yang dimiliki oleh LTE adalah menawarkan kecepatan transfer data yang tinggi dibanding teknologi jaringan sebelumnya. Pada UMTS kecepatan transfer data maksimum adalah 2 Mbps, pada HSPA kecepatan transfer data mencapai 14 Mbps pada sisi downlink dan 5,6 Mbps pada sisi uplink, pada LTE ini kemampuan dalam memberikan kecepatan dalam hal transfer

data dapat mencapai 100 Mbps pada sisi downlink dan 50 Mbps pada sisi uplink. Selain itu LTE ini mampu mendukung semua aplikasi yang ada baik voice, data, video, maupun IPTV. (Saidah Suyuti, 2011). Hal ini tentu akan sangat membantu perkembangan teknologi dan informasi yang sudah ada sekarang dan juga semakin memudahkan manusia dalam bekerja dan berkomunikasi. Layanan LTE adalah solusi dalam mengatasi peningkatan akan permintaan kebutuhan layanan yang semakin tinggi dalam mengakses informasi dan memberikan layanan akses data yang lebih cepat. Dalam transmisi data ada yang disebut metode duplexing. Ada dua jenis metode duplexing dalam pertukaran data, yaitu TDD (*Time Division Duplex*) dan FDD (*Frequency Division Duplex*). Untuk LTE TDD dimana data diantarkan dan diterima dalam satu channel frekuensi yang sama, hanya dengan pemisahan jeda waktu yang singkat. di Indonesia menggunakan frekuensi 2300 MHz, sedangkan LTE FDD menggunakan 900 MHz dan 1800 MHz.

Perencanaan LTE sangat membantu dalam membantu memajukan suatu wilayah. Dengan data yang saya dapatkan dengan tracking pada aplikasi Nperf dapat kita ketahui bahwa jaringan LTE pada Kabupaten Indragiri Hulu dengan tracking setiap kecamatan menghasilkan bahwa Kabupaten Indragiri Hulu tidak tercakup jaringan LTE bahkan ada sama sekali tidak ada jaringan LTE bisa kita lihat pada lampiran. Dengan itu perencanaan mengoptimalkan jaringan LTE di Kabupaten Indragiri Hulu dapat diterapkan dengan jangkauan tersebar dan luas. Dikarenakan kita ketahui kita sudah masuk pada Era 4.0 yaitu sistem sudah mencakup siber-fisik, internet untuk segala, komputasi awan dan komputasi kognitif yang menyebabkan semua aktivitas/kegiatan dipengaruhi oleh jaringan yang stabil dan tersebar luas maka sangat pentingnya jaringan LTE ini dibangun. sekaligus Kabupaten Indragiri Hulu memiliki banyak potensi dapat diperkenalkan seperti budaya, adat istiadat ataupun religi, dalam hal itu kita membutuhkan layanan telekomunikasi yang lebih optimal dan stabil.

Berdasarkan uraian latar belakang yang sudah di jelaskan, maka dilakukan perencanaan jaringan LTE dengan studi kasus di wilayah Kabupaten

Indragiri Hulu. Perencanaan LTE sendiri di spesifikasikan dengan frekuensi 1800 MHz dengan metode duplex FDD. Dalam tahap Perencanaan menggunakan *software radio planning atoll*.

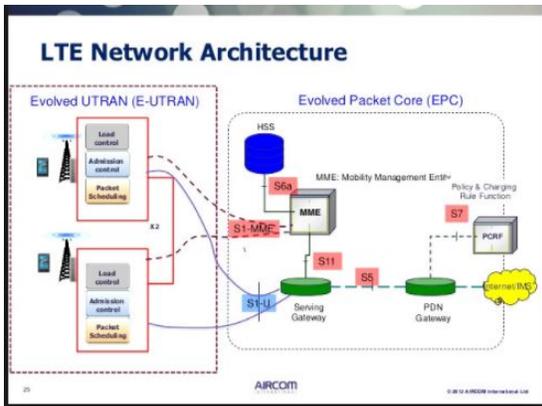
## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Long Term Evolution

Teknologi sistem komunikasi bergerak semakin hari semakin berkembang dari generasi pertama ke generasi berikutnya, yakni dari teknologi pertama kali 1G sampai dengan 4G atau LTE. LTE dikembangkan berdasarkan permintaan dari para pengguna untuk peningkatan kecepatan akses data dan kualitas pelayanan serta memastikan berlanjutnya daya saing sistem 3G pada masa depan. Long Term Evolution (LTE) merupakan teknologi standard 3GPP, evolusi dari teknologi GSM dan UMTS. Data rate yang ditawarkan LTE lebih besar dibandingkan teknologi sebelumnya LTE sendiri merupakan teknologi lanjutan dari generasi GSM. Hal ini tentu akan sangat membantu dalam perkembangan teknologi dan berpengaruh besar dalam mempermudah segala bentuk aktivitas.

### 2.2. Arsitektur Sistem Jaringan Long Term Evolution

Komponen utama pada teknologi 4G dibagi menjadi tiga, yaitu : 1. Radio Access Network Terdiri dari sebuah Base Station yang berbasis IP. Base Station tersebut berfungsi sebagai digital/Base Band Unit dan radio/RF Unit. Contoh komponen utama yang masuk kedalam Radio Access Network antara lain ENodeB. 2. Core Network Sebuah Core Network terdiri dari Gateway dan signaling paket. Komponen utama dari Core Network antara lain : S-GW (Serving Gateway), P-GW (Packet Data Network Gateway), MME (Mobility Management Element), PCRF (Policy and Charging Rules Function). 3. Komponen lain Komponen yang bersifat lebih umum, misalnya jaringan transport seperti Ethernet, IP/MPLS dan optik. Selain transport ada juga service control layer seperti IMS. (Danang Yaqidun, 2017).



**Gambar 2.1** Arsitektur Jaringan LTE (2009)

2.3. *Frequency Division Duplex (FDD)*

Pada sistem duplex FDD menggunakan frequency band yang terpisah antara transmisi uplink dan downlink. Kanal untuk uplink dan downlink dipisahkan sejauh 100 MHz dalam dua blok yang saling berdampingan. Agar tidak terjadi interferensi antara transmitter dan receiver, maka diantara kedua kanal tersebut dipisahkan oleh sebuah guardband. Teknik FDD menuntut untuk menggunakan spektrum frekuensi yang banyak, biasanya paling tidak dua kali lipat dari spektrum yang dibutuhkan oleh TDD. Bagaimanapun juga FDD merupakan sistem telepon seluler yang penggunaannya luas untuk *downlink* dan *uplink*.

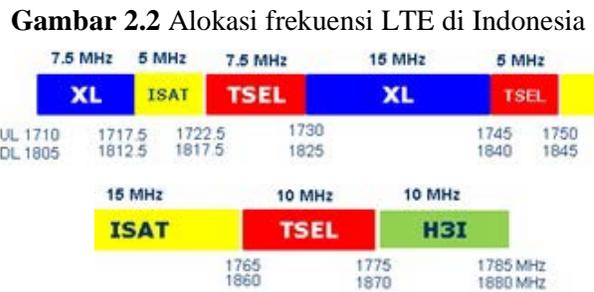
Terdapat kelebihan yang dimiliki oleh metode *Feature Driven Development (FDD)* yang menjadi nilai tambah bagi para pengembang sistem saat mengerjakan proyeknya. Kelebihan *Feature Driven Development (FDD)* antara lain :

1. Proses dalam metode FDD mengutamakan sesuatu yang dapat diukur ketimbang proses-proses perancangan yang rumit dan menghabiskan waktu, sumber daya, dan biaya. Pada saat merancang proyek, penjadwalan langsung diarahkan ke dalam bentuk fitur.
2. Sistem yang dibangun harus rapi dan kuat agar para pengembang dapat bekerja dan menghasilkan sebuah sistem yang diharapkan oleh klien.

3. Perancangan dibuat sesederhana mungkin, tetapi dapat memenuhi semua persyaratan yang diberikan oleh klien sehingga mereka mendapatkan gambaran sistem dengan mudah. Setiap langkah atau proses selama pengembangan sistem harus dapat dinilai dan terukur bagi para pengembang sistem. Selain itu, desain kode juga menjadi lebih mudah dan efektif pada saat pemeriksaan.
4. Semua proses lebih baik dikerjakan di belakang sehingga pengerjaan dengan metode FDD terlihat lebih sederhana.

2.4. Kondisi Spektrum di Indonesia

4G LTE merupakan teknologi komunikasi seluler terbaru yang menjanjikan komunikasi data bergerak super cepat. Penerapan teknologi ini terdapat beberapa persyaratan khusus yang ditetapkan oleh IMT-Advanced di antaranya lebar bandwidth untuk LTE adalah sebesar 20 MHz. dan karena itu pula jumlah smartphone yang mendukung 900 MHz untuk 4G LTE masih terbatas. Apalagi, lebar pita frekuensi ini terbilang kecil, Gambar 2.2 menunjukkan alokasi frekuensi di Indonesia:



(2015)

2.5. Perencanaan Jaringan LTE

Perencanaan jaringan merupakan penentuan jumlah site yang akan dibangun pada suatu wilayah tertentu untuk menyediakan layanan seluler. Planning terbagi menjadi dua yaitu *Planning by capacity* dan *planning by coverage*.

- *Planning by capacity* adalah suatu teknik perencanaan jaringan untuk mengetahui jumlah site dengan memperhatikan dan mengakomodir seluruh kebutuhan trafik pelanggan di suatu daerah. Langkah-langkah *planning by capacity*

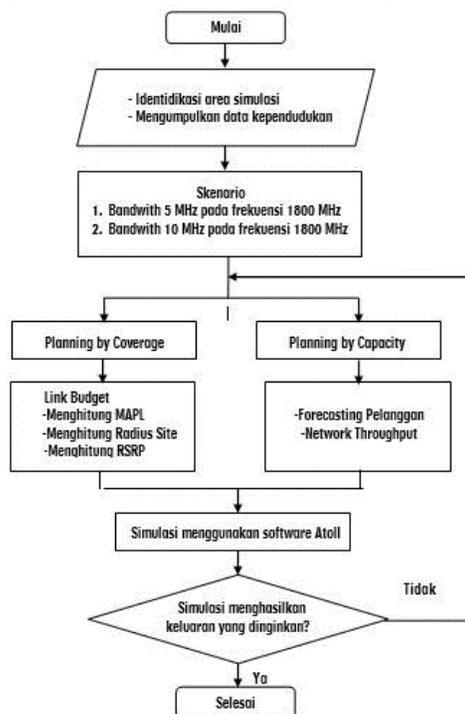
yaitu: *forecasting* jumlah pelanggan, menghitung *network throughput*, menghitung *throughput per cell*, dan menghitung jumlah *site* yang dibutuhkan.

- Planning by coverage merupakan perhitungan *link budget*. Perhitungan ini berfungsi untuk mengetahui nilai redaman maksimum dari propagasi gelombang yang masih ditoleransi agar *eNodeB* dan *user equipment* masih bisa terhubung dengan baik di daerah cakupannya, nilai ini disebut dengan *Maximum Allowable Path Loss* (MAPL).

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Flowchart Penelitian

Hasil perancangan di analisis, selanjutnya menentukan hasil yang didapatkan sudah sesuai dengan yang diinginkan. Diagram alir penelitian dari perencanaan jaringan LTE di Indragiri Hulu dapat kita lihat sebagai berikut:



**Gambar 3.1** Diagram alir Penelitian

#### 3.2. Penentuan Area Simulasi

Adapun tahapan dalam penentuan area simulasi sesuai lokasi penelitian yang akan kita

lakukan. Daerah yang ingin di lakukan perancangan jaringan LTE adalah Kabupaten Indragiri Hulu. Berikut adalah penjelasan tentang keadaan Indragiri Hulu sekarang.

Profil Kabupaten Indragiri Hulu :

- Luas Wilayah  
Luas wilayah Kabupaten Indragiri Hulu meliputi 8.196,26 Km<sup>2</sup> (819.826,0 Ha) yang terdiri dari daratan rendah, dataran tinggi dan rawa-rawa dengan ketinggian 5-100 m diatas permukaan laut.

- Batas Wilayah  
Secara astronomis, Kabupaten Indragiri Hulu terletak antara :

- 0<sup>o</sup> 15' Lintang Utara
- 1<sup>o</sup> 5' Lintang Selatan
- 101<sup>o</sup> 48' Bujur Timur
- 102<sup>o</sup> 48' Bujur Timur

Kabupaten Indragiri Hulu berbatasan dengan :

- Sebelah Utara dengan Kabupaten Pelalawan
- Sebelah Selatan dengan Kabupaten Bungo Tebo (Propinsi Jambi)
- Sebelah Barat dengan Kabupaten Kuantan Singingi
- Sebelah Timur dengan Kabupaten Indragiri Hilir

#### 3.3. Skenario

**Tabel 3.1** Skenario Simulasi

Skenario	Frekuensi Dan Bandwidth	Morfologi Daerah
1	1800 MHz bandwidth 5 MHz	Rural
2	1800 MHz bandwidth 10 MHz	Rural

Dalam penelitian kita akan menggunakan Bandwith 5 MHz pada frekuensi 1800 MHz dan menggunakan Bandwith 10 MHz pada frekuensi 1800 MHz. Tujuannya untuk membandingkan bandwith mana yang efektif yang akan digunakan dalam perencanaannya jaringan LTE daerah rural pada Kabupaten Indragiri Hulu.

#### 3.4. Planning by coverage

Planning by coverage artinya merupakan sebuah teknik perencanaan untuk menghitung jumlah sel yang dibutuhkan untuk mencakup

seluruh daerah Kabupaten Indragiri Hulu. artinya perhitungan *link budget* berdasarkan cakupan yang digunakan.

<i>Frekuensi</i>	<i>Bandwidth</i>	<i>Radius utama</i>	<i>Radius Hexagonal</i>
1800 MHz	5 MHz	5314 M	2657 M
	10 MHz	4320 M	2160 M

**Tabel 3.2** Jari-jari *site*

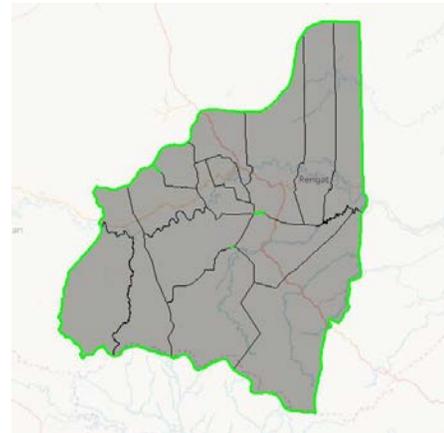
### 3.5. *Planning by capacity*

Adapun tahapan penelitian ini menggunakan teknik perencanaan jaringan untuk mengetahui jumlah *site* dengan memperhatikan dan mengakomodir seluruh kebutuhan trafik pelanggan di Kabupaten Indragiri Hulu. Langkah-langkah *planning by capacity* yaitu: *forecasting* jumlah pelanggan, menghitung *single user throughput* dan *network throughput*.

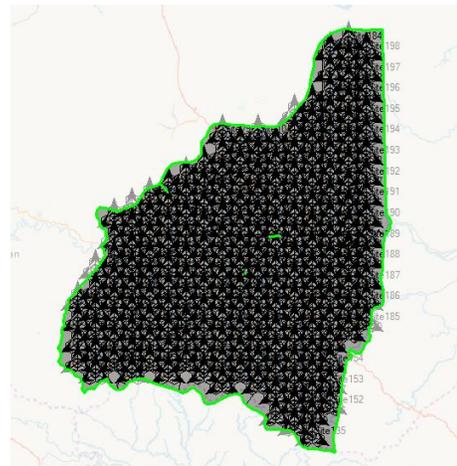
## 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Simulasi Software Atoll

Perhitungan *planning by capacity* dan *planning by coverage* akan di implementasikan di simulasi *software Atoll*. Adapun gambar peta dan posisi *site* pada *software Atoll* ditunjukkan oleh gambar 4.1 dan 4.2:



**Gambar 4.1** Peta Kabupaten Indragiri Hulu pada Atoll



**Gambar 4.2** Posisi ilustrasi *site* *software atoll*

### 4.2. Simulasi Coverage by signal level

Pengukuran *signal level* pada skripsi ini digunakan fitur *predictions coverage by signal level (DL)* yang terdapat pada *software atoll*. Standar *signal level* yang digunakan untuk membandingkan nilai simulasi.

*Coverage* dengan warna biru tua disisi terluar area perencanaan adalah *signal level* dengan nilai diatas -105 dBm. Untuk warna biru dan biru muda adalah *signal level* bernilai -105 sampai -95 dBm. *Coverage* dengan warna hijau menunjukkan nilai *signal level* -95 sampai -80 dBm. Sementara *coverage* dengan warna kuning, jingga dan merah adalah nilai *signal level* dibawah -80 dBm.

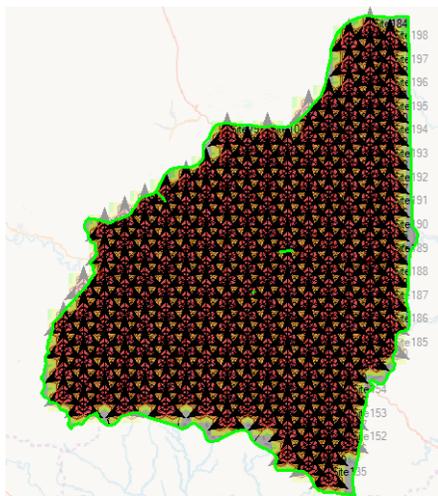
digunakan tabel acuan signal level quality yang ditunjukkan pada tabel 4.1

**Tabel 4.1** Signal level quality (Huawei, 2011)

Signal Level(dBm)	SL $\geq$ -105 dBm	-105 $\geq$ SL $\geq$ -95 Bm	-95 $\geq$ SL $\geq$ -80 dBm	SL $\leq$ -80 dBm
Quality	VERY BAD	BAD	GOOD	VERY GOOD

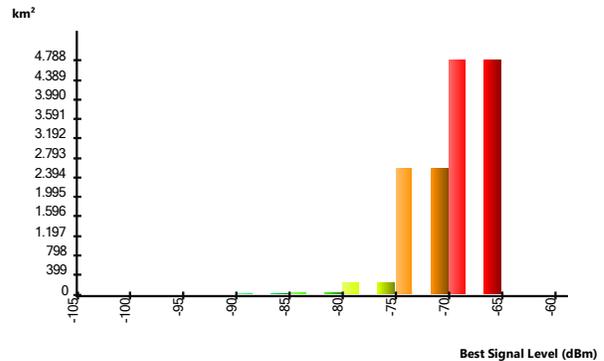
4.3 Simulasi *coverage by signal level* kategori Rural pada peta SHP dengan bandwith 5 MHz.

Gambar 4.3 menunjukkan hasil simulasi *coverage by signal level* menggunakan frekuensi 1800 MHz dengan total *bandwidth* 5 MHz yang disimulasikan dengan peta SHP pada 14 Kecamatan di Kabupaten Indragiri Hulu



**Gambar 4.3** Coverage by signal level kategori pada peta SHP Rural 5 MHz

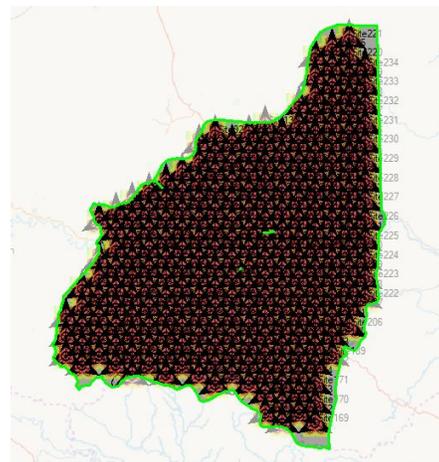
**Gambar 4.4** Berikut ini menunjukkan histogram *coverage by signal level* pada peta SHP dengan Bandwidtdth 5 MHz pada daerah rural



Berdasarkan hasil histogram, ditunjukkan bahwa nilai *signal level*  $\geq$  -80 dBm untuk bobot nilai *very good* mendominasi sebesar 98,84% yang artinya hampir menjangkau dengan sangat baik seluruh area perencanaan. Adapun daerah 1,16% daerah perencanaan mendapatkan *signal level*  $\leq$  -80 dBm.

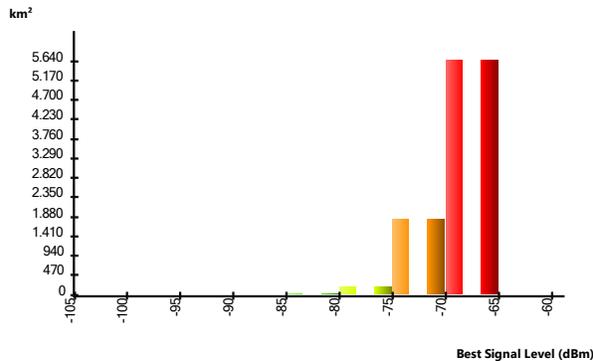
4.4 Simulasi Coverage by signal level kategori pada peta SHP Rural 10 MHz.

Gambar 4.5 menunjukkan hasil simulasi *coverage by signal level* menggunakan frekuensi 1800 MHz dengan total *bandwidth* 10 MHz yang disimulasikan dengan peta SHP pada 14 Kecamatan di Kabupaten Indragiri Hulu.



**Gambar 4.5** Coverage by signal level kategori pada peta SHP Rural 10 MHz

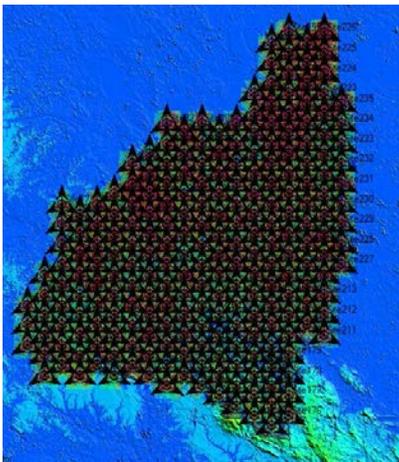
**Gambar 4.6** Berikut ini menunjukkan histogram *coverage by signal level* pada peta SHP dengan Bandwidth 10 MHz pada daerah rural .



Berdasarkan hasil histogram, ditunjukkan bahwa nilai *signal level*  $\geq -80$  dBm untuk bobot nilai *very good* mendominasi sebesar 99,32% yang artinya hampir menjangkau dengan sangat baik seluruh area perencanaan. Adapun daerah 0,68% daerah perencanaan mendapatkan *signal level*  $\leq -80$  dBm.

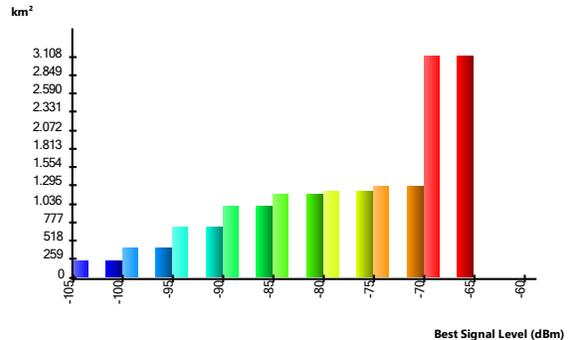
#### 4.5 Simulasi *coverage by signal level* kategori Rural pada peta GRD dengan bandwidth 5 MHz.

Gambar 4.7 menunjukkan hasil simulasi *coverage by signal level* menggunakan frekuensi 1800 MHz dengan total bandwidth 5 MHz yang disimulasikan dengan peta GRD pada 14 Kecamatan di Kabupaten Indragiri Hulu.



**Gambar 4.7** Coverage by signal level kategori Rural pada peta GRD Rural 5 MHz

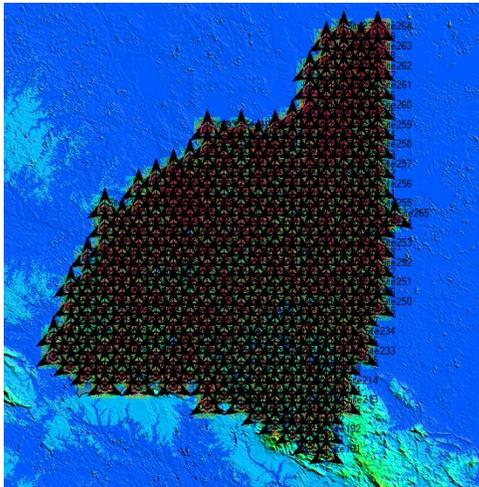
**Gambar 4.8** Berikut ini menunjukkan histogram *coverage by signal level* pada peta GRD dengan Bandwidth 5 MHz pada daerah rural .



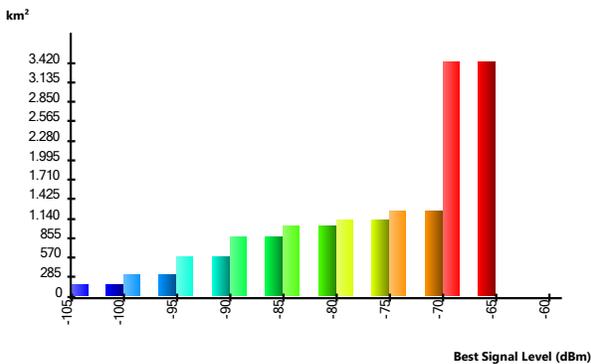
Berdasarkan hasil histogram, ditunjukkan bahwa nilai *signal level*  $\geq -80$  dBm untuk bobot nilai *very good* mendominasi sebesar 77,05% yang artinya hampir menjangkau dengan sangat baik seluruh area perencanaan. Adapun daerah 22,95% daerah perencanaan mendapatkan *signal level*  $\leq -80$  dBm dan nilai *signal level*  $\geq -95$  dBm untuk bobot nilai *good* mendominasi sebesar 94,39% yang artinya hampir menjangkau dengan sangat baik seluruh area perencanaan. Adapun daerah 5,61% daerah perencanaan mendapatkan *signal level*  $\leq -95$  dBm.

#### 4.6 Simulasi *coverage by signal level* kategori Rural pada peta GRD dengan bandwidth 10 MHz.

Gambar 4.9 menunjukkan hasil simulasi *coverage by signal level* menggunakan frekuensi 1800 MHz dengan total bandwidth 10 MHz yang disimulasikan dengan peta GRD pada 14 Kecamatan di Kabupaten Indragiri Hulu.



**Gambar 4.10** Berikut menunjukkan histogram *coverage by signal level* pada peta GRD dengan Bandwidth 10 MHz pada daerah rural



Berdasarkan hasil histogram, ditunjukkan bahwa nilai *signal level*  $\geq -80$  dBm untuk bobot nilai *very good* mendominasi sebesar 77,9% yang artinya hampir menjangkau dengan sangat baik seluruh area perencanaan. Adapun daerah 21,1% daerah perencanaan mendapatkan *signal level*  $\leq -80$  dBm dan nilai *signal level*  $\geq -95$  dBm untuk bobot nilai *good* mendominasi sebesar 94,39% yang artinya hampir menjangkau dengan sangat baik seluruh area perencanaan. Adapun daerah 5,61% daerah perencanaan mendapatkan *signal level*  $\leq -95$  dBm.

#### 4.7 Perbandingan Berdasarkan *Signal Level*

Pada hasil simulasi *coverage by signal level* yang sudah dilakukan pada bandwidth 5 MHz dan 10 MHz , terdapat perbedaan antara *signal level* pada peta SHP dan pada peta GRD Perbedaan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Hasil Perbandingan *Coverage by Signal Level* dari peta SHP dan GRD

Bandwidth	Peta SHP	Peta GRD	Nilai Signal Level
5 MHz	100%	94,39%	Good
10 MHz	100%	94,39%	<u><math>\geq -95</math></u>

Tabel di atas menunjukkan bahwa hasil *signal level* yang sudah dilakukan pada Frekuensi 1800 MHz dengan *bandwidth* 5 MHz dan 10 MHz , mendapatkan hasil *signal level* pada peta SHP, dimana dapat kita asumsikan pada *bandwidth* 5 Mhz *signal level*  $\geq -95$  atau tergolong *Good* dBm sebesar 100% dan sama hasilnya pada *bandwidth* 10 MHz yang *signal level*  $\geq -95$  dBm sebesar 100%

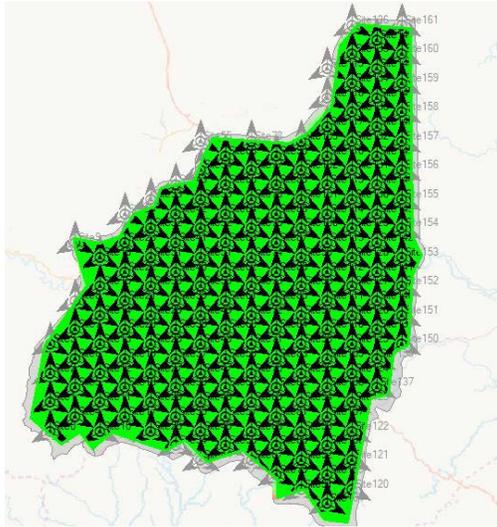
Hasil berbeda ditunjukkan pada simulasi *coverage by signal level* yang sudah dilakukan pada Frekuensi 1800 MHz pada peta GRD dengan bandwidth 5 MHz dan 10 MHz , dimana dapat kita asumsikan pada bandwidth 5 Mhz *signal level*  $\geq -95$  atau tergolong *Good* dBm sebesar 94,39% dan sama hasilnya pada bandwidth 10 MHz yang *signal level*  $\geq -95$  dBm sebesar 94,39%.

#### 4.8 Monte Carlo

Simulasi *monte carlo* adalah suatu teknik yang dipakai untuk mengetahui probabilitas suatu hasil dengan melakukan percobaan berulang-ulang yang menggunakan variabel acak. Simulasi monte carlo adalah sebuah simulasi untuk menentukan suatu angka random dari data sampel dengan berdistribusi tertentu. Tujuan simulasi Monte carlo adalah menemukan nilai yang mendekati nilai sesungguhnya, atau nilai yang akan terjadi berdasarkan distribusi dari data sampling.

#### 4.9 Simulasi *Monte Carlo LTE* pada frekuensi 1800 MHz pada bandwidth 5 MHz kategori

rural. Hasil simulasi monte carlo pada software atoll dapat dilihat pada gambar 4.11



**Gambar 4.11** Monte Carlo LTE pada frekuensi 1800 MHz pada bandwidth 5 MHz kategori rural.

Gambar 4.11 terlihat bahwa sebagian besar user yang ada di area tersebut terhubung (*connected*). Hal ini dapat dilihat dari banyak titik hijau yang ada pada gambar. Selain itu didapatkan pula beberapa user yang tertolak (*rejected*) karena keterbatasan kemampuan jaringan. Simulasi ini dilakukan sebanyak empat kali pengulangan. Tabel 4.3 menunjukkan hasil dari simulasi monte carlo LTE pada frekuensi 1800 Mhz pada bandwidth 5 MHz rural .

**Tabel 4.3** Monte carlo LTE pada frekuensi 1800 Mhz pada bandwidth 5 MHz rural

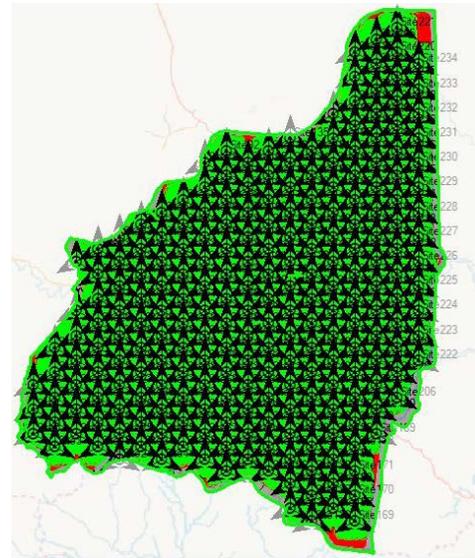
Simulasi	Jumlah User	User Connected	% Connected User	Throughput (Mbps)
1	48.055	45.591	94,9	1.670,16
2	48.002	45.591	95	1.674,74
3	47.892	45.564	95,1	1.666,08
4	48.251	45.741	94,8	1.674,2
<b>Rata-rata</b>	<b>48.055</b>	<b>45.622</b>	<b>94,95</b>	<b>1671,295</b>

Berdasarkan hasil simulasi Monte Carlo di 14 Kecamatan di Kabupaten Indragiri Hulu pada frekuensi 1800 MHz pada bandwidth 5 MHz kategori Rural, didapatkan hasil simulasi rata-rata

*connected user* pada jaringan LTE pada bandwidth 5 MHz sebesar 94,95% dengan rata-rata throughput sebesar 1.671,295 Mbps.

#### 4.10 Simulasi Monte Carlo LTE pada frekuensi 1800 MHz pada bandwidth 10 MHz kategori rural.

Hasil simulasi monte carlo pada software atoll dapat dilihat pada gambar 4.12



**Gambar 4.12** Monte Carlo LTE pada frekuensi 1800 MHz pada bandwidth 10 MHz kategori rural.

Gambar 4.12 terlihat bahwa sebagian besar user yang ada di area tersebut terhubung (*connected*). Hal ini dapat dilihat dari banyak titik hijau yang ada pada gambar. Selain itu didapatkan pula beberapa user yang tertolak (*rejected*) karena keterbatasan kemampuan jaringan. Simulasi ini dilakukan sebanyak empat kali pengulangan. Tabel 4.3 menunjukkan hasil dari simulasi Monte Carlo LTE pada frekuensi 1800 MHz pada bandwidth 10 MHz kategori rural. Hasilnya terdapat pada lampiran.

**Tabel 4.4** Monte Carlo LTE pada frekuensi 1800 MHz pada bandwidth 10 MHz kategori rural

Simulasi	Jumlah User	User Connected	% Connected User	Throughput (Mbps)
1	49.342	47.477	96,2	2.047,1
2	49.225	47.427	96,3	2.040,95
3	48.666	46.913	96,4	2.029,82
4	48.805	47.032	96,4	2.018,51
<b>Rata-rata</b>	<b>49.010</b>	<b>47.212</b>	<b>96,325</b>	<b>2034,095</b>

Berdasarkan hasil simulasi Monte Carlo di 14 Kecamatan di Kabupaten Indragiri Hulu pada jaringan LTE pada frekuensi 1800 MHz pada bandwidth 10 MHz kategori rural, didapatkan hasil simulasi rata-rata connected user pada jaringan LTE pada bandwidth 5 MHz sebesar 96,325% dengan rata-rata throughput sebesar 2034,095 Mbps.

#### 4.11 Perbandingan Hasil Simulasi

Perbandingan hasil simulasi frekuensi 1800 MHz bandwidth 5 & 10 kategori rural pada tabel 4.5.

**Tabel 4.5** Perbandingan Hasil Monte Carlo frekuensi 1800 MHz

Simulasi	Persentase Connected User	Throughput (Mbps)
5 MHz	94,95	1671,295
10 MHz	96,325%	2034,095

Dapat disimpulkan pada tabel diatas perbandingan simulasi Monte Carlo antara bandwidth 5 MHz dan 10 MHz pada frekuensi 1800 MHz bahwa bandwidth 10 MHz pengguna yang terhubung ke jaringan lebih efektif daripada bandwidth 5 MHz, dikarenakan radius site atau EnodeB pada 5 MHz lebih besar dari pada bandwidth 10 MHz yang menyebabkan kegagalan koneksi lebih kecil namun pembangunan site lebih banyak. Namun dalam skripsi ini tidak menganalisa cost pembangunan infrastruktur jaringan LTE.

## KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil simulasi coverage by signal level dapat di kategorikan bahwa Kabupaten Indragiri Hulu merupakan daerah Rural, dengan itu didapatkan bahwa nilai signal level  $\leq -80$  dBm atau sama dengan very good. untuk pada frekuensi 1800 MHz pada bandwidth 5 MHz pada peta SHP adalah 98,84% kemudian nilai signal level  $\leq -80$  dBm untuk bandwidth 10 MHz pada peta SHP adalah 99,32% . Selanjutnya dengan nilai signal level  $\leq -80$  dBm Peta GRD pada bandwidth yang sama didapatkan nilai untuk bandwidth 5 MHz adalah 77,05% kemudian nilai untuk bandwidth 10 MHz adalah 77,9% Hal ini disebabkan pada peta SHP tidak menggunakan ketinggian daerah atau contour tanah jadi signal level nya menghasilkan sinyal yang tinggi. Namun pada GRD untuk signal nilai signal level  $\geq -95$  dBm untuk bobot nilai good pada bandwidth 5 MHz adalah 94,39% sama halnya dengan bandwidth 10 MHz signal level  $\geq -95$  dBm untuk bobot nilai good adalah 94,39%.
2. Berdasarkan hasil simulasi monte carlo didapatkan connected user pada pada frekuensi 1800 MHz pada bandwidth 5 MHz dari rata-rata keempat percobaan adalah 94,95% dan dengan rata-rata throughput sebesar 1.671,295 Mbps. pada bandwidth 10 MHz dari rata-rata keempat percobaan adalah 96,325% dan dengan rata-rata throughput sebesar 2034,095 Mbps. Dapat dilihat bahwa frekuensi 10 MHz lebih efektif dalam terhubungnya pengguna dan jaringan LTE yang telah dirancang.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous, Pengenalan Teknologi Long Term Evolution. [http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/29936/4/C hapter%20 II.pdf](http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/29936/4/C%20hapter%20II.pdf) . Diakses pada: 12 oktober 2015.
- APJII, "Penetrasi Teknologi Long Term Evolution di Indonesia". APJII
- Arif Fauzar, 2017. Perancangan Lte Frekuensi 900 Mhz Di Kota Taluk Kuantan, Skripsi

- Sarjana, Teknik Elektro*, Universitas Riau, Pekanbaru
- BPS, P. (2017). *Kota Pekanbaru Dalam Angka 2017*. (B.-S. of P. Municipality, Ed.). Pekanbaru.
- Gumeta Sari Mahanani, 2016. Analisis dan Pengujian 3G dan 4G dalam Layanan Quality of Services (QoS), *Skripsi Sarjana, Teknik Informatika, Universitas Islam Sunan Kalijaga, Yogyakarta*.
- Habaebi M. H. ,2013. *Comparison Between Scheduling Techniques In Long Term Evolution. Department of Electrical and Computer Engineering, Kulliyyah of Engineering, International Islamic University Malaysia, Jalan Gombak 53100, Kuala Lumpur, Malaysia*.
- Hafis Pradana Gemilang, 2018. Perancangan Jaringan Lte-Advanced Menggunakan Metode Carrier Aggregation Inter Band
- Huawei Technologies Co., L. (2013). LTE Radio Network Capacity Dimensioning.
- Huawei Technologies Co., L. (2013). LTE Radio Network Capacity Dimensioning.
- IEEE Control and System Graduate Research Colloquium, ICSGRC 2012*, (May 2008), 154–159.  
<https://doi.org/10.1109/ICSGRC.2012.6287153>
- Khan, F. (2009). LTE for 4G Mobile Broadband: Air Interface Technologies and Performance.
- M. Ridwan Fauzi,2015. “*Perencanaan Jaringan LTE FDD 1800 MHz di Kota Semarang Menggunakan Atoll.*” Semarang: Undip..
- Non-Contiguous Di Pekanbaru. *Skripsi Sarjana, Teknik Informatika, Universitas Riau, Pekanbaru*
- Suyuti, S., & Syarif, S. (2011). STUDI PERKEMBANGAN TEKNOLOGI 4G – LTE dan WiMAX DI INDONESIA, 09(02), 60–65.
- Wardhana, Lingga, ST, Mb. (2014). *Wardhana, Lingga., Aginsa, B.F., Dewantoro, Anton., Harto, Isyabel., Mahardika, G., Hikmaturokhman, Alfin. (2014). 4G Handbook Edisi Bahasa Indonesia. Jakarta: NulisBuku.com. Retrieved from nulisbuku.com*
- Yonis A. Z,2012. *LTE-FDD and LTE-TDD for Cellular Communications. Faculty of Electrical and Electronic Engineering, Department of Communication Engineering University of Tun Hussein Onn Malaysia, Johor, Malaysia*.