

# PERANCANGAN JARINGAN LTE-ADVANCED MENGGUNAKAN METODE CARRIER AGGREGATION INTRA BAND NON-CONTIGUOUS DI KABUPATEN KAMPAR

Hari Sihotang<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: hari.sihotang@student.unri.ac.id

## ABSTRACT

*LTE-Advanced is the latest technology as an evolution of LTE and expected to be able to provide efficient services in the use of spectrum. So it can provide higher data rate speeds both on the downlink side and on the uplink side. Carrier Aggregation (CA) is a Method on technology at LTE-Advanced, and with this Carrier Aggregation, it can add value to throughput on the customer side by utilizing the available spectrum. In Kampar Regency all areas have not been reached by the LTE network. There is no application of LTE-Advanced technology in the Kampar district. The purpose of this research is to improve the better service performance needed by LTE-Advanced users by using the Carrier Aggregation Method. The design of the carrier aggregation method obtained 99.79% coverage by signal at the signal level  $\leq -80$  dBm which almost reached the entire planning area very well. After the design of LTE-Advanced with the Carrier Aggregation Method, the number of sites needed is 320 sites to cover all the required planning areas.*

*Keywords: LTE-Advanced, Carrier Aggregation, signal level.*

## 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi yang pesat di seluruh Indonesia, teknologi pada bidang telekomunikasi juga berkembang dengan pesat yang ditandai dengan semakin banyaknya fasilitas yang ditawarkan, seperti perkembangan pada komunikasi data dan voice. Komunikasi data yaitu proses pengiriman dan penerimaan data atau informasi dari dua atau lebih alat komunikasi yang terhubung dalam sebuah jaringan. Sedangkan komunikasi voice sendiri prinsipnya sama dengan komunikasi data, hanya saja yang dikirimkan berupa voice. Semakin sibuk kegiatan manusia untuk melakukan pertukaran data dan voice maka dibutuhkan sebuah teknologi terkini untuk melakukan hal tersebut, karena alasan ini maka bidang telekomunikasi menjadi salah satu bidang yang memiliki peranan penting dalam kehidupan masyarakat.

Teknologi yang dapat memenuhi kebutuhan yang diperlukan oleh pengguna tersebut adalah teknologi *Long Term Evolution* (LTE), dimana LTE merupakan teknologi yang terstandarisasi oleh

teknologi 3rd Generation Partnership Project (3GPP). LTE dirancang untuk menyediakan efisiensi spektrum yang lebih baik, peningkatan kapasitas radio, biaya operasional yang lebih murah bagi operator, serta memberikan layanan dengan kualitas yang baik untuk para pengguna. LTE sendiri dikembangkan dari teknologi *Global System for Mobile* (GSM) dan *Universal Mobile Telecommunication System* (UMTS), dengan teknologi ini kecepatan data rate yang dikirimkan meningkat. Untuk mendukung fasilitas LTE yang baik diperlukan juga perancangan jaringan LTE yang baik, sehingga semua User Equipment dapat menerima sinyal dengan baik untuk dapat menikmati kecepatan yang tersedia pada layanan LTE. (Hikmaturokhman, Alfin, dkk, 2012)

LTE-Advanced adalah teknologi 3GPP release 10 yang berbeda dengan LTE pada 3GPP release 8, LTE-Advanced merupakan teknologi wireless broadband access yang mempunyai kecepatan tinggi. LTE-Advanced yang mendukung fitur *carrier aggregation* yaitu penggunaan dua atau lebih component carrier secara bersamaan baik

pada band frekuensi yang sama maupun berbeda. Dengan adanya fitur carrier aggregation ini, operator seluler dapat menggelar teknologi LTE dengan memanfaatkan frekuensi non- contiguous yang dimiliki. (Saputra, Dharma Winata, dkk, 2015)

Perencanaan jaringan LTE-Advanced di Kabupaten Kampar dilakukan untuk memberikan layanan komunikasi dengan kualitas yang baik agar masyarakat mendapatkan kemudahan dalam mendapatkan informasi yang menunjang kebutuhan dalam memajukan pariwisata kabupaten kampar dan untuk kebutuhan desa di kabupaten Kampar yang mengalami kesulitan akses internet dalam melakukan update sensus penduduk karena belum meratanya jaringan LTE dan belum adanya penerapan teknologi LTE-Advanced di Kabupaten Kampar. Simulasi perancangan jaringan dilakukan dengan menggunakan *software radio planning atoll* yang dapat digunakan untuk merancang sebuah jaringan telekomunikasi.

Metode *carrier aggregation* dapat digunakan untuk terbentuknya layanan LTE karena tujuan perancangan dari LTE yaitu untuk meningkatkan nilai spektrum yang berbeda pada jaringan, agar memungkinkan untuk menyediakan layanan yang lebih baik untuk memenuhi keperluan yang dibutuhkan oleh pengguna. Berdasarkan hal tersebut, penulis akan melakukan penelitian dengan judul “Perancangan Jaringan LTE-Advanced Menggunakan Metode *Carrier Aggregation Intra Band Non-Contiguous* di Kabupaten Kampar”.

## 2. LANDASAN TEORI

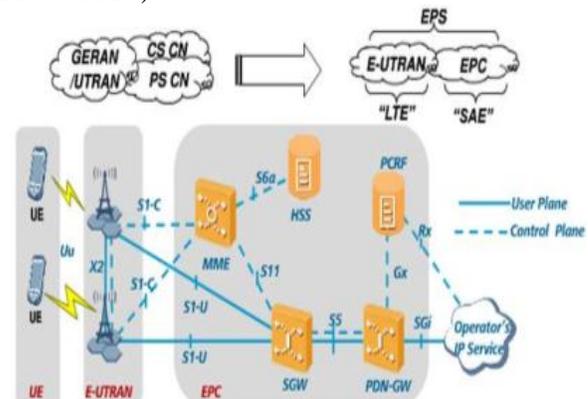
### 2.1. Long Term Evolution

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

### 2.2. Arsitektur Sistem Jaringan Long Term Evolution

Arsitektur jaringan LTE dirancang untuk tujuan mendukung trafik packet switching dengan mobilitas tinggi, *quality of service* (QoS), dan latency yang kecil. Pendekatan packet switching memperbolehkan semua layanan termasuk layanan voice menggunakan koneksi paket. Arsitektur jaringan LTE memiliki radio access sendiri yang bernama E-UTRAN (Evolved UMTS Terrestrial Radio Access) dan menggunakan eNodeB untuk menghubungkannya dengan *user equipment* (UE). eNodeB dapat dianalogikan sebagai *Base Transceiver Station* (BTS) pada jaringan GSM dan UMTS, namun eNodeB memiliki fungsi tambahan, yaitu melakukan fungsi RNC (Radio Network Controller) ataupun BSC (Base Station Controller) yang terdapat pada jaringan terdahulunya (GPRS/UMTS).



**Gambar 2.1** Arsitektur Jaringan LTE (Ulfah, Maria, 2017)

### 2.3. LTE-Advanced

Teknologi *LTE-Advanced* adalah teknologi yang terstandarisasi oleh *3rd Generation Partnership Project* (3GPP) dan merupakan hasil pengembangan antara FDD LTE dengan TDD LTE, LTE Advanced ini dapat berjalan di dua frekuensi yang berbeda secara bersamaan yakni pada TDD LTE dan FDD LTE, teknologi *LTE-Advanced* lebih stabil, lebih cepat, serta jangkauan yang lebih luas.

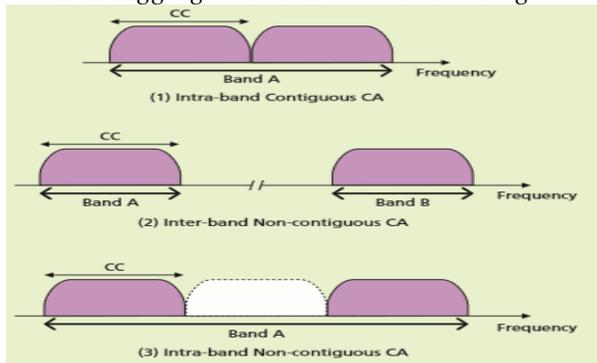
LTE-advanced ini distandarisasi oleh 3GPP release 10. 3GPP mengembangkan LTE-Advanced sesuai dengan spesifikasi release 10 sebagai berikut :

1. Penggunaan *bandwidth* yang lebar yang memungkinkan pemakaian *carrier aggregation*
2. Peningkatan efisiensi disebabkan oleh peningkatan *multiple access* pada sisi *uplink* dan peningkatan *antenna* transmisi.
3. *Peak data rates* ditingkatkan menjadi 3 Gbps (*downlink*) dan 1,5 Gbps (*uplink*).

#### 2.4. Carrier Aggregation

*Carrier aggregation* (CA) merupakan suatu teknik penggunaan dua atau lebih frekuensi *carrier* baik pada *band* frekuensi yang sama maupun *band* frekuensi yang berbeda guna memperbesar penggunaan *bandwidth* sehingga peningkatan kapasitas jaringan dapat terjadi. Fitur *carrier aggregation* terdiri dari tiga jenis yaitu:

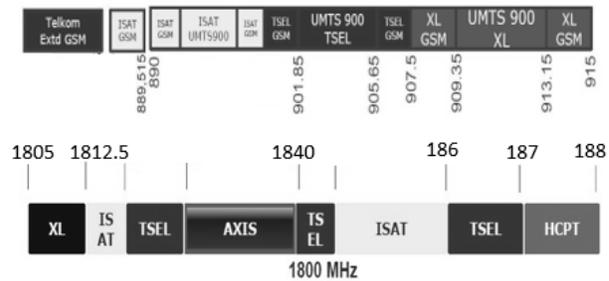
- *Carrier Aggregation intra-band contiguous*
- *Carrier Aggregation intra-band non-contiguous*
- *Carrier Aggregation inter-band non-contiguous*



**Gambar** Error! No text of specified style in document..2 Jenis Carrier Aggregation

#### 2.5. Kondisi Spektrum di Indonesia

Perkembangan telekomunikasi terbilang pesat. Pengguna dan kebutuhan data yang selalu meningkat setiap waktunya adalah faktor pesatnya pertumbuhan. 4G LTE merupakan teknologi komunikasi seluler terbaru yang menjanjikan komunikasi data bergerak super cepat. Penerapan teknologi ini terdapat beberapa persyaratan khusus yang di tetapkan oleh IMT-Advanced di antaranya lebar *bandwidth* untuk LTE adalah sebesar 20 MHz.



**Gambar 2.3** Alokasi frekuensi pita GSM di Indonesia (Setiawan, D.D, 2013)

#### 2.6. Planning Jaringan

*Planning* 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*.

Dalam skripsi ini akan dilakukan perhitungan jumlah *site* berdasarkan kedua metode *planning* tersebut. Selanjutnya, berdasarkan hukum *planning* maka jumlah *site* yang paling banyaklah yang kemudian dijadikan acuan untuk melakukan simulasi.

##### 1) Planning by Capacity

*Planning by capacity* adalah suatu metode perancangan untuk mengetahui jumlah *site* dengan memperhatikan dan mengakomodir seluruh kebutuhan trafik pelanggan di suatu daerah. Langkah-langkah dalam melakukan *planning by capacity* yaitu: *forecasting* jumlah pelanggan, perhitungan *network throughput*, perhitungan *throughput per cell*, dan perhitungan jumlah *site*.

##### 2) Planning by Coverage

*Planning by coverage* merupakan sebuah teknik perencanaan untuk menghitung jumlah sel yang dibutuhkan untuk mencakup seluruh daerah perencanaan. langkah-langkah yang dilakukan pada *planning by coverage* sebagai berikut: perhitungan *link budget*, perhitungan luas sel, dan perhitungan *site*.

#### 2.7. Software Radio Planning Atoll

*Atoll* merupakan sebuah *software* yang dikembangkan oleh *Forsk. Software* ini yang menyediakan satu *set* alat dan fitur yang komperhensif dan terpadu yang memungkinkan

pengguna untuk membuat suatu proyek perencanaan *microwave* ataupun perencanaan *radio* dalam satu aplikasi. *Atoll* menyediakan berbagai macam *tools* dalam perancangan jaringan untuk memudahkan pengguna dalam membuat perencanaan jaringan, diantaranya GSM, CDMA, UMTS, Wi-Fi, dan LTE. Pada *software atoll*, ada beberapa simulasi yang dapat dilakukan yaitu :

1. Simulasi Prediksi Cakupan

Salah satu kemampuan *software atoll* adalah melakukan simulasi prediksi cakupan. Pada simulasi prediksi cakupan, *atoll* menghitung secara *pathloss* setiap *pixel* terkecil dari *peta digital*. Prediksi cakupan bergantung pada beberapa *base station* yang di letakkan secara manual ataupun otomatis pada suatu area.

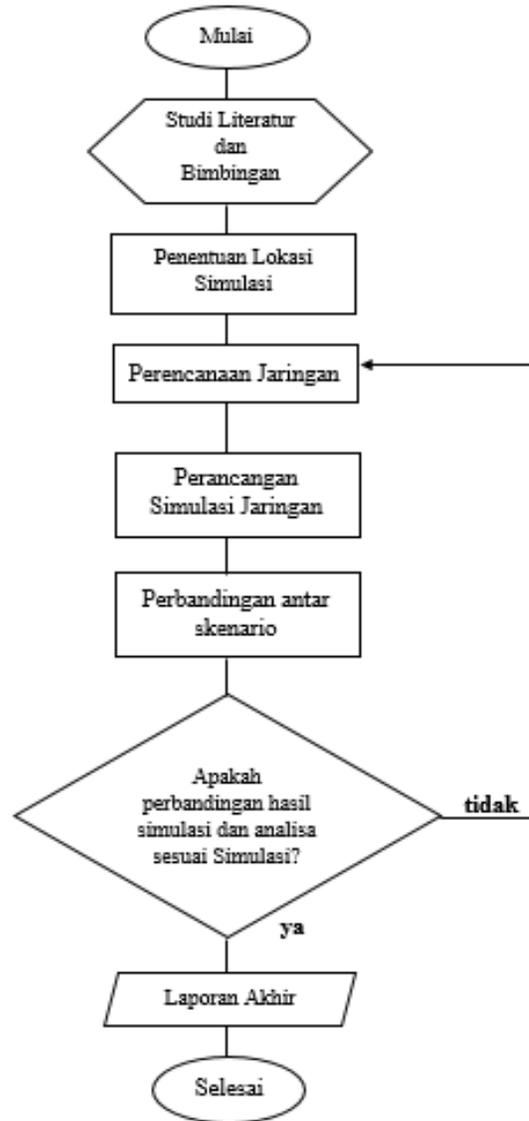
2. Monte Carlo

Salah satu jenis simulasi yang ada di *atoll* adalah simulasi monte carlo. Pada simulasi ini melakukan analisis kapasitas jaringan dengan menggunakan distribusi *user* yang dapat diterima akal sehat. Bertujuan untuk menguji kemampuan dari cakupan jaringan. Hasil dari simulasi ini dalam bentuk distribusi *user geografis*, *alokasi resource untuk setiap user*, dan *cell loads*.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Flowchart Penelitian

Untuk mencapai tujuan yang ingin diharapkan, maka perlu dilakukan beberapa tahapan di dalam pengerjaan sebagai alur kerja. Gambar 3.1 merupakan alur kerja dalam pengerjaan skripsi ini



Gambar 3.1 Flow Chart Penelitian

3.1. Perencanaan dan Penentuan Area Simulasi Jaringan

Kabupaten Kampar adalah salah satu kabupaten di Provinsi Riau, Indonesia. Di samping julukan Bumi Sarimadu, Kabupaten Kampar yang beribukota di Bangkinang ini juga dikenal dengan julukan Serambi Mekkah di Provinsi Riau. Secara astronomis, Kabupaten Kampar terletak antara 01°00’40” Lintang Utara sampai 0°27’00” Lintang Selatan dan 100°28’30” – 101°14’30” Bujur Timur dan dilalui oleh garis ekuator atau garis khatulistiwa yang terletak pada garis lintang 00.

Berdasarkan posisi geografisnya, Batas-batas daerah Kabupaten Kampar adalah sebagai berikut :

- Utara = Kota Pekanbaru, Kabupaten Siak .
- Selatan = Kabupaten Kuantan Singingi.
- Barat = Kabupaten Rokan Hulu, Provinsi Sumatera Barat.
- Timur = Kabupaten Siak dan Kabupaten Pelalawan.

### 3.2. Perencanaan dan Menghitung *Planning Jaringan*

Pada tahapan pengerjaan skripsi ini menggunakan dua perencanaan antara lain yaitu dengan *planning by coverage* dan *planning by capacity* dengan parameter yang menentukan kualitas suatu jaringan LTE. Metode yang digunakan adalah *carrier aggregation* dengan penggunaan frekuensi pada 900 MHz. Pada metode *carrier aggregation* ini digunakan konsep *carrier aggregation intra band-non-contiguous* dengan menggunakan *bandwidth* 5 MHz dan 10 MHz pada spektrum Frekuensi 900 MHz.

#### 1) *Planning by Capacity*

Pada tiap kecamatan di Wilayah Kabupaten Kampar masuk dalam kategori rural akan dilakukan tahap-tahapan yang ada.

#### 2) *Planning by Coverage*

*Planning by coverage* merupakan sebuah teknik perencanaan dalam menghitung jumlah sel yang dibutuhkan untuk mencakup seluruh daerah perencanaan. Langkah-langkah yang dilakukan pada *planning by coverage* sebagai berikut: perhitungan *link budget*, perhitungan luas sel.

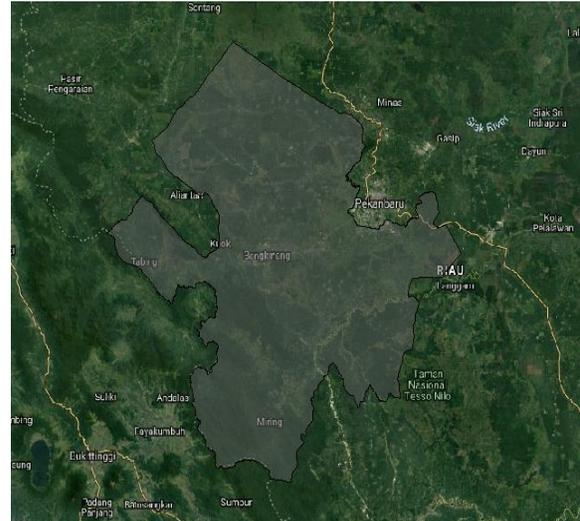
**Tabel 3.1** Jari-jari *site*

No	Frekuensi	Bandwidth	Jari-jari <i>site</i> (Km) (d)	Radius Utama	Radius Heksagonal
1	900 Mhz	5 MHz	0,27	3740,42	1870,21
2	900 Mhz	10 MHz	0,19	3068,33	1534,16

## 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

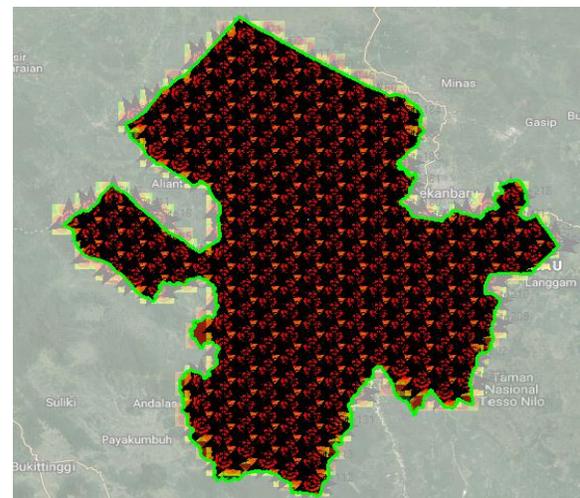
### 4.1. Simulasi Software Atoll

Perhitungan *planning by capacity* dan *planning by coverage* akan di implementasikan di simulasi software Atoll. Adapun gambar peta kabupaten kampar dengan menggunakan peta SHP ditunjukkan pada gambar 4.1



**Gambar 4.1** Peta Kabupaten Kampar pada Atoll

Rancangan posisi *site* LTE-Advanced dengan menggunakan metode *carrier aggregation intra-band non-contiguous* pada software Atoll ditunjukkan oleh gambar 4.2:



**Gambar 4.2** Posisi *site* pada map software Atoll

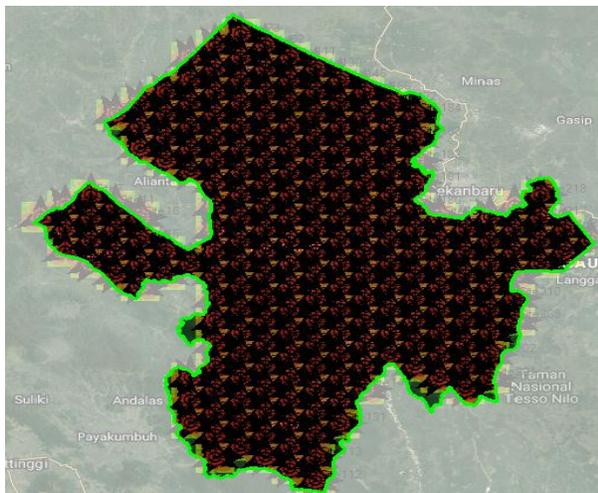
#### 4.2. Simulasi Coverage by Signal Level

Signal level adalah suatu hal yang sangat penting untuk diukur yaitu pada UE physical layer. Dengan mengetahui nilai signal level berarti UE mendapatkan informasi tentang kuat sinyal yang ada pada suatu sel dengan menggunakan dasar perhitungan path loss.

Pengukuran signal level pada skripsi ini dilakukan dengan menggunakan fitur predictions coverage by signal level (DL) yang terdapat pada software atoll. Standar signal level yang digunakan untuk membandingkan nilai simulasi. Coverage yang akan dihasilkan memiliki tingkatan warna yang berbeda-beda tergantung dari nilai signal level yang dihasilkan. Coverage dengan warna biru tua 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.

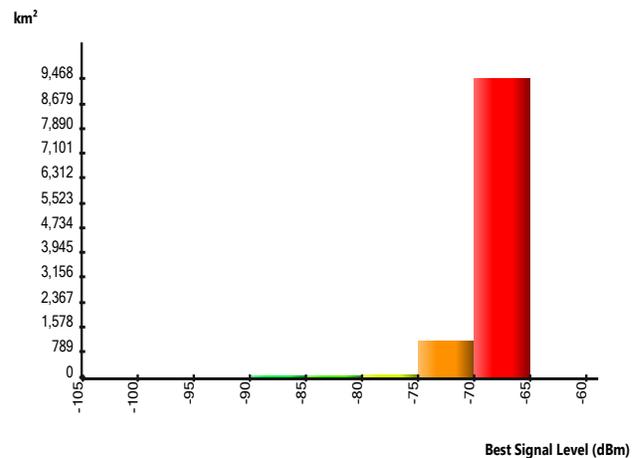
#### 4.3. Simulasi coverage by signal level carrier aggregation intra band non-contiguous

Gambar 4.3 menunjukkan hasil simulasi coverage by signal level teknik carrier aggregation intraband non-contiguous yang menggunakan frekuensi 900 MHz dengan 2 bandwidth 5 dan 10 MHz tanpa kontur (SHP) pada 21 Kecamatan rural di Kabupaten Kampar.



Gambar 4.3 Coverage by signal level CA

Gambar 4.4 di bawah ini menunjukkan histogram coverage by signal level pada teknik carrier aggregation intra band non contiguous kategori rural SHP.



Gambar 4.4 Histogram coverage by signal level CA

Berdasarkan hasil histogram, ditunjukkan bahwa nilai signal level  $\leq -80$  dBm mendominasi sebesar 99,79% yang artinya hampir menjangkau seluruh area perencanaan pada kabupaten kampar dengan sangat baik. Adapun daerah 0,21% daerah perencanaan mendapatkan signal level  $\geq -80$  dBm, hal ini bisa saja terjadi karena faktor luas pada daerah perencanaan.

#### KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat kesimpulan yaitu berdasarkan hasil perancangan dengan metode Carrier Aggregation intra-band non-contiguous di Kabupaten Kampar didapatkan best signal level di level very good dengan cover area 99,79 di daerah rural dan dapat dijadikan solusi untuk mengatasi masalah coverage yang ada di Kabupaten Kampar.

## DAFTAR PUSTAKA

- BPS. (2018). *“Kampar Dalam Angka 2018”*. BPS Kabupaten Kampar/*BPS-Statistics of Kampar Regency*. Kabupaten Kampar.
- Hikmaturokhman, Alfin., Isnawati, Anggun Fitriani., Herlina, Upit. (2012). *“Perancangan Cakupan Area Long Term Evolution (LTE) Di Daerah Banyumas”*.
- Huawei. (2013). *“LTE Radio Network Capacity Dimensioning. Huawei Technologies Co”*.
- Saputra, Dharma Winata., Ir. Uke Kurniawan Usman, M.T., Linda Meylani S.T, M.T., (2015). *“Analisis Perencanaan LTE-Advanced Dengan Metoda Carrier Aggregation Inter-Band Non-Contiguous Dan Intra-Band Non-Contiguous Di Kota Bandar Lampung”*.
- Setiawan, D. D. (2013). *Ekosistem dan Regulasi*. Jakarta: Ditjen SDPPI– Kementerian Kominfo.
- Ulfah, Maria. (2017). *“ Analisa Coverage Area Jaringan 4G LTE”*