

Optimasi Perencanaan Jaringan LTE FDD 1800 MHz di Kota Pekanbaru

M. Arif Syiaruddin*, Linna Oktaviana Sari **

*Teknik Elektro Universitas Riau **Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Email: arif.syiaruddin@gmail.com

ABSTRACT

LTE is a cellular technology developed by 3GPP which has improved from the previous mobile technologies. The implementation of LTE in Indonesia is still not evenly distributed and only for big cities. Hence, it takes some planning and a deeper study for the area that will be implemented by LTE network. Planning and network optimization is necessary in order to meet consumer needs of the LTE network. There are different ways of optimization methods can be used, in previous studies used a joint base station technique, optimization in other research done by changing basic parameters such as replacing the feeder cable and the addition site. In this study optimization techniques used by changing the type of modulation thus affecting the utilization values of SINR. The simulation results based on two scenarios i.e the number of sites for scenario 1 in the total of 479 sites, while for scenario 2 indicates number of sites . in the mean time for a signal level coverage for scenario 1 and scenario 2 show -90 dBm and -95 dBm, respectively.

Keywords : LTE, Optimization, Modulation, SINR.

I. PENDAHULUAN

*Long Term Evolution (LTE) merupakan nama yang diberikan oleh Third Generation partnership Project (3GPP) sebagai penyempurnaan dari teknologi sebelumnya yaitu UMTS (3G) dan HSPA (3,5G). Pada teknologi UMTS kecepatan transfer data maksimum adalah 2 Mbps, teknologi UMTS memberikan kecepatan transfer data mencapai 14 Mbps untuk *downlink* dan 5,5 Mbps untuk *uplink*, pada LTE dapat memberikan layanan kecepatan *download* mencapai 100 Mbps dan 50 Mbps untuk kecepatan *Uplink*. Kelebihan dari LTE selain dari sisi kecepatan transfer data juga terletak pada *coverage* dan kapasitas layanan yang besar, mendukung penggunaan *multiple*-antena, fleksibel dalam penggunaan *bandwidth* juga terintegrasi dengan teknologi yang sudah ada. Untuk teknologi *duplexing* LTE memiliki dua jenis, yaitu FDD (*frequency division multiplexing*) dan TDD (*time division multiplexing*).*

Untuk dapat memenuhi kualitas layanan yang diinginkan, maka dibutuhkan suatu perencanaan jaringan serta kajian lebih mendalam terhadap daerah yang akan diimplementasikan jaringan LTE. Perencanaan dan optimasi jaringan diperlukan agar dapat memenuhi kebutuhan konsumen pengguna jaringan LTE di Riau, khususnya di kota Pekanbaru.

Dalam penelitian sebelumnya, pernah dilakukan penelitian tentang perencanaan jaringan LTE. Perencanaan jaringan LTE FDD pada frekuensi 1800 MHz di Kota Pekanbaru oleh Andes Firmawan dalam skripsinya tahun 2016 dan Perencanaan jaringan menggunakan *software* Atoll di kota Khartoum, Sudan yang dilakukan oleh Marwa Elbagir Mohamed pada tahun 2014. Untuk optimasi jaringan LTE pernah dilakukan oleh Doan Perdana pada tahun 2012 dengan menggunakan teknik *joint base station* untuk mengatasi biaya investasi yang tinggi dengan cara memanfaatkan *resource spectrum* secara efisien, dan V.S Kusumo dkk pada tahun 2015 dengan cara mengubah parameter dasar dengan mengganti kabel *feeder* serta penambahan *site* baru.

Berdasarkan latar belakang diatas maka pada penelitian ini akan dilakukan optimasi perancangan jaringan LTE di Kota Pekanbaru pada frekuensi 1800 MHz. Teknik optimasi yaitu dengan mengubah jenis modulasi yang digunakan, sehingga perbedaan penggunaan teknik modulasi akan mempengaruhi nilai SINR. Menggunakan metode propagasi COST-231 Hatta. Dengan menggunakan teknik dimensioning yang mencakup *coverage planning* dan *capacity planning* untuk mendapatkan jumlah *site* yang dibutuhkan.

II. LANDASAN TEORI

2.1 LTE (Long Term Evolution)

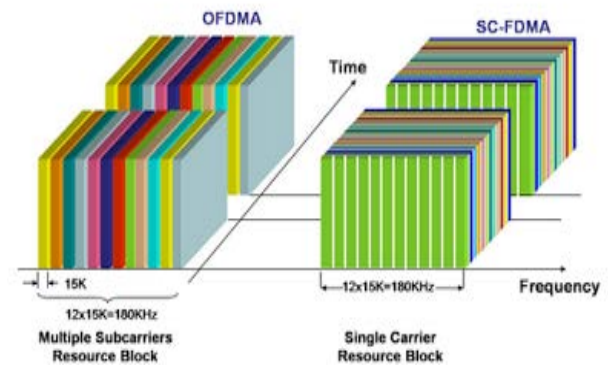
Long Term Evolution (LTE) adalah teknologi telekomunikasi seluler generasi keempat meliputi seluruh teknologi *broadband wireless*. Standarisasi LTE ditetapkan oleh 3GPP (3rd Generation Partnership Project) yang dapat menyediakan kecepatan transfer data 100 Mbps untuk *downlink* dan 50 Mbps untuk *uplink*.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

Tabel 1. Perbandingan antara LTE dengan teknologi sebelumnya

	WCDMA (UMTS)	HSPA HSDPA/HSUPA	HSPA +	LTE
Max downlink speed bps	384 K	14 M	28 M	100 M
Max uplink speed bps	128 K	5,7 M	11 M	50 M
Latency round trip time approx.	150 ms	100 ms	50 ms (max)	10 ms
3GPP	Rel 99/4	Rel 5/6	Rel 7	Rel 8
Approx. years of initial roll out	2003/2004	2005/6 HSDPA 2007/8 HSUPA	2008/9	2009/10
Access technology	CDMA	CDMA	CDMA	OFDMA/SC-FDMA

2.2 Teknik interface LTE

Transmisi *interface* pada radio LTE yang menggunakan teknik yang berbeda pada *downlink* dan *uplink*. Pada *downlink* menggunakan teknik OFDMA (*Orthogonal Frequency Division Multiple Access*) sedangkan untuk *uplink* menggunakan teknik SC-FDMA (*Single Carrier Frequency Division Multiple Access*).

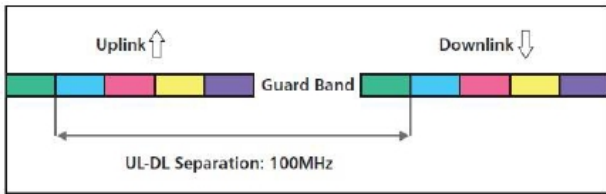


Gambar 1. teknik OFDMA dan SC-FDMA

Pada teknik OFDMA simbol ditransmisikan dengan durasi yang lama dan dalam pita yang sempit, sedangkan pada SC-FDMA merupakan kebalikannya yaitu simbol ditransmisikan pada durasi cepat. Prinsip OFDMA berasal dari kombinasi OFDM dan CDMA. OFDMA digunakan untuk membagi sumber agar bisa digunakan oleh banyak user. Teknik ortogonal dibuat agar *bandwidth* yang digunakan dapat lebih efisien dimana antar *subcarrier* tidak terjadi interferensi satu sama lain meskipun masih terjadi *overlapping* antar *subcarrier*. Salah satu kelemahan teknik akses OFDMA adalah tingginya nilai *peak average power ratio* (PAPR). Karena tingginya nilai PAPR pada teknik OFDMA, maka 3GPP menggunakan skema teknik akses yang berbeda pada sisi *uplink* karena akan sangat mempengaruhi konsumsi daya pada UE, sehingga pada arah *uplink* LTE menggunakan teknik SC-FDMA. SC-FDMA dipilih karena teknik ini mengkombinasikan keunggulan PAPR yang rendah juga meningkatkan cakupan dan kinerja *cell-edge*.

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, seperti yang terlihat pada gambar 2. Agar tidak terjadi interferensi antara *transmitter* dan *receiver*, maka diantara kedua kanal tersebut dipisahkan oleh sebuah *guardband*.



Gambar 2 Struktur Frame LTE FDD

Pemisahan antara transmisi *uplink* dan *downlink* dilakukan menggunakan filter pengirim/penerima yang disebut *filter duplex*. Semakin besar jarak antar spektrum maka *filter* tersebut akan semakin efektif.

2.4. Optimalisasi Jaringan

Dalam penelitian kali ini penulis akan menggunakan metode optimalisasi dengan cara mengubah jenis modulasi yang digunakan dalam perencanaan jaringan. Jika UE jaraknya dekat dengan *eNodeB*, maka yang digunakan jenis MCS yang tinggi, karena SINR dalam keadaan baik, sedangkan sebaliknya apabila UE bergerak menjauh dari *eNodeB*, maka digunakan nilai MCS yang rendah, karena SINR dalam keadaan buruk atau melemah.

Modulasi dapat diartikan sebagai proses perubahan suatu gelombang periodik sehingga menjadi suatu sinyal yang mampu membawa suatu informasi. Jadi untuk dapat mengirimkan suatu informasi dari suatu perangkat ke perangkat lainnya yang menggunakan Teknologi Frekuensi Radio, informasi tersebut harus dimodulasi terlebih dahulu sebelum dipancarkan.

2.5 Peta trafik penduduk

Peta trafik ini merupakan peta distribusi calon pengguna untuk layanan LTE dipekanbaru pada tahun 2020. Dengan penetrasi sebesar 30% dari total jumlah penduduk Pekanbaru, hal ini didasarkan pada pengguna jaringan pada rentang usia tertentu dan juga perangkat telekomunikasi yang digunakan. Di Kota Pekanbaru ada 12 kecamatan dengan luas wilayah dan kepadatan penduduk yang bervariasi.

Tabel 2. Pembagian daerah morfologi berdasarkan kecamatan

Urban	Suburban	Rural
Lima Puluh	Tampan	Tenayan Raya
Sail	Marpoyan Damai	Payung Sekaki
Pekanbaru Kota	Bukit Raya	Rumbai
Sukajadi		Rumbai Pesisir
Senapelan		

Kecamatan Lima Puluh, Sail, Pekanbaru Kota, Sukajadi, dan Senapelan dikelompokkan dalam kawasan perkotaan (urban), karena daerah tersebut merupakan tempat pemukiman perkotaan, pemusatan dan distribusi pelayanan jasa pemerintah, pelayanan sosial dan pusat kegiatan ekonomi. Kecamatan Tampan Marpoyan Damai dan bukit Raya dikelompokkan dalam kelas sub-urban, karena daerah tersebut merupakan perkotaan baru yang dalam proses mengubah kawasan pedesaan menjadi kawasan perkotaan. Kecamatan Tenayan Raya, Payung Sekaki, Rumbai dan Rumbai Pesisir dikelompokkan dalam daerah pedesaan (rural), karena di daerah ini masih banyak lahan kosong dan lahan pertanian dengan jumlah penduduk yang relatif rendah.

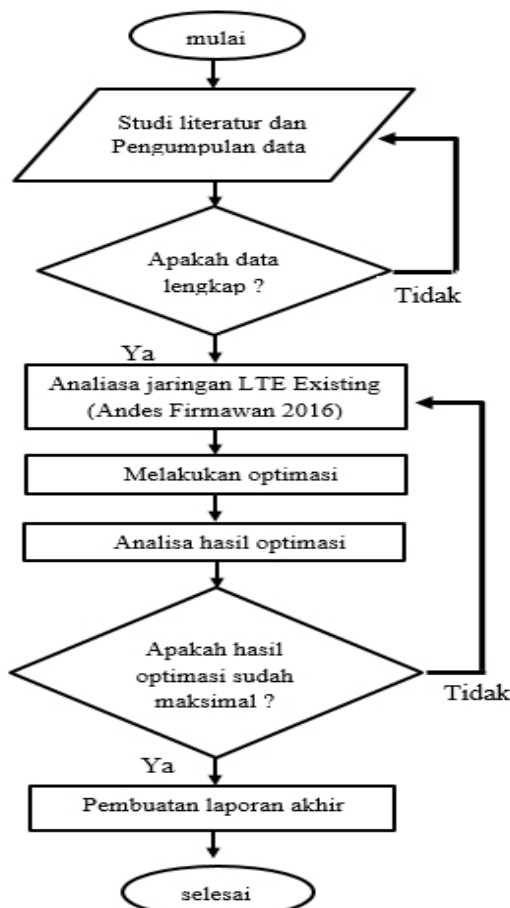
Tabel 3. Kepadatan pelanggan LTE berdasarkan daerah morfologi

Daerah Morfologi	Luas wilayah (km ²)	Jumlah pelanggan	Density (per km ²)
Urban	19,97	15072	897
Suburban	111,6	4288	48
Rural	500,69	1362	5

Pada tabel 3. memperlihatkan kepadatan penduduk dalam kelas-kelas morfologi yang berbeda. Untuk mendapatkan rata-rata jumlah kepadatan pengguna LTE yaitu dengan cara membagi jumlah pelanggan dengan luas wilayah.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Flowchart penelitian



Gambar 3 flowchart penelitian

Gambar 3.1 merupakan *flowchart* dari optimasi perencanaan jaringan LTE di Kota Pekanbaru. Proses dimulai dengan studi literatur, berupa membaca materi tentang LTE dan Atoll. Selanjutnya menganalisa simulasi perencanaan jaringan LTE yang telah dibuat sebelumnya.

Setelah itu lakukan optimasi perancangan jaringan dari perancangan sebelumnya dan menganalisa hasil optimasi.

3.2 Perencanaan Model Jaringan

Dalam perencanaan jaringan harus menghitung *link budget*, hal ini bertujuan untuk memperoleh nilai MAPL (*Maximum Allowable Path Loss*) antara UE dan eNodeB.

Frekuensi 1800 MHz bekerja pada metode duplex FDD (*frequency division duplex*) berdasarkan standar 3GPP dan E-UTRAN pada tabel 2.2 frekuensi tersebut

bekerja pada 1710 – 1785 MHz untuk *Uplink* dan 1805 – 1880 MHz untuk *Downlink* (4G handbook). Perencanaan awal yang dilakukan yakni menentukan *bandwidth* yang akan digunakan, pada penelitian ini digunakan *Bandwidth* sebesar 10 MHz dengan frekuensi 1800 MHz. Penelitian ini menggunakan teknik optimasi dari sisi modulasi yang digunakan, pada skenario satu menggunakan jenis modulasi 16QAM.

Tabel 3 General Parameter Link budget

	Link budget	Formula	FDD 10 MHz	
			Downlink	Uplink
General Parameter	Operating Band (MHz)	A	1800	
	Data Rate (Kbps)	B	7992	7992
	Allocated RB	C	50	50
	Allocated Subcarriers	$D = c \times 12$	600	600

Setelah perhitungan nilai Link budget maka diperoleh nilai MAPL yang ditampilkan pada tabel 4

Tabel 4 Perhitungan MAPL Menurut Daerah Morfologi

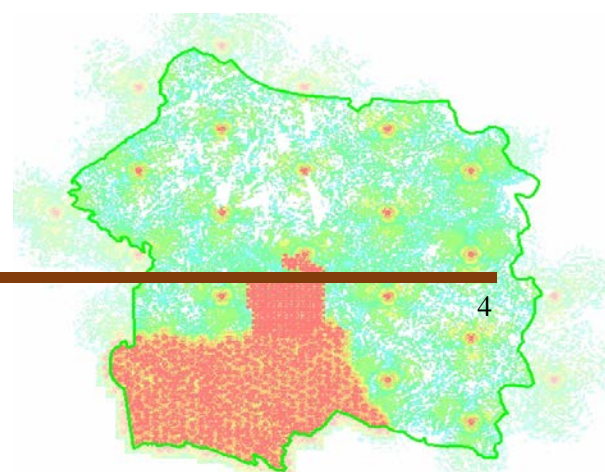
Parameter	Urban	Suburban	Rural
MAPL Uplink	117 dB	122 dB	125 dB
MAPL Downlink	131 dB	136 dB	139 dB

3.3 G-NetTrack Lite

Untuk membandingkan kualitas sinyal perancangan dengan dengan existing maka dilakukan tracking dengan aplikasi *G-NetTrack lite*. *G-NetTrack Lite* merupakan aplikasi yang tersedia pada *Android* yang dapat digunakan untuk mengukur kualitas sinyal yang dihasilkan melalui nilai SINR dan juga nilai RSRP. Dalam penelitian ini nilai *tracking* digunakan untuk membandingkan nilai *existing* dengan nilai perancangan yang dilakukan. Dalam hal ini nilai *existing* yang diukur adalah nilai *existing* vendor telkomsel.

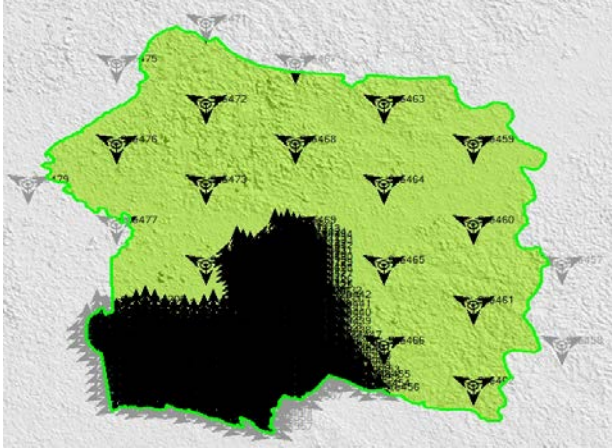
IV.

HASIL DAN ANALISA



4.1 Analisis Simulasi Prediksi Area Cakupan

Pada simulasi prediksi cakupan jumlah eNodeB yang tersebar pada setiap skenario berbeda – beda jumlahnya, hal ini dikarenakan penyebaran eNodeB dilakukan secara otomatis serta perbedaan nilai heksagonal pada setiap skenario.

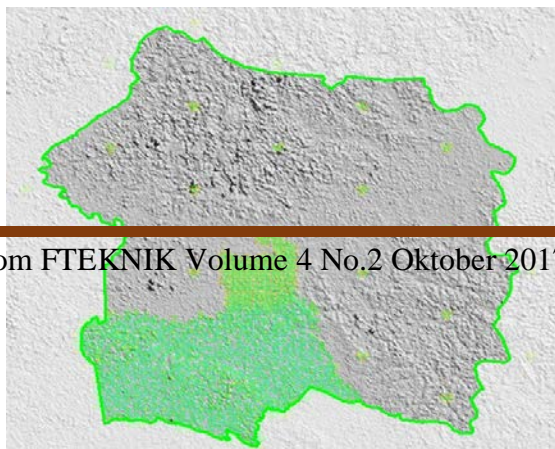


Gambar 4. Penyebaran eNodeB

Penyebaran eNodeB untuk skenario 1 yaitu menggunakan modulasi 16 QAM dengan MCS index 10 dapat dilihat pada gambar 4.

4.2 Simulasi Prediksi Sinyal Level

Prediksi cakupan *level* sinyal adalah suatu prediksi cakupan sinyal pada *transmitter* ke pelanggan jaringan LTE untuk daerah pekanbaru. Cara kerjanya yaitu dengan melakukan prediksi cakupan kekuatan sinyal pada sisi *transmitter* pada setiap piksel dari peta digital. Untuk Prediksi sinyal level untuk skenario 1 dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Simulasi prediksi sinyal level

4.3 Simulasi Prediksi Cakupan CINR downlink

Gambar 6 prediksi CINR downlink

Prediksi cakupan *CINR downlink* juga merupakan salah satu fasilitas yang terdapat pada software Atoll. Yaitu dengan cara melakukan prediksi cakupan sinyal pada sisi *transmitter* berdasarkan nilai *downlink CINR* (*carrier to interference-noise ratio*). seperti terlihat pada gambar 5.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Jumlah eNodeB yang dibutuhkan untuk optimasi perancangan jaringan LTE FDD 1800 MHz di Kota Pekanbaru berjumlah 479 *site* untuk skenario 1 dan 972 *site* untuk skenario 2, berdasarkan hasil simulasi prediksi level sinyal.

Persentase cakupan sinyal pada perancangan kali ini menghasilkan level sinyal yang lebih baik yaitu -95 dBm pada skenario 1. Untuk hasil prediksi cakupan *CINR Downlink* pada simulasi skenario 1 menghasilkan level sinyal yaitu sebesar -2 dBm. Namun dari sisi cakupan yaitu 106,56 km².

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya penulis merekomendasikan metode optimasi dapat dilakukan dengan merubah parameter-parameter dasar seperti tinggi antenna.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS, "Proyeksi Penduduk Indonesia 2010 – 2035." 2013.
- BPS Kota Pekanbaru Tahun 2015.
- Fauzi, M.R. 2015. Perencanaan Jaringan LTE FDD 1800 MHz di Kota Semarang Menggunakan Atoll. TRANSIENT, vol.4, no. 3, september 2015, ISSN:2302-9927, 518.
- Firmawan, A. 2016. Perencanaan dan Simulasi Jaringan LTE (*Long Term Evolution*) FDD 1800 MHz di Kota Pekanbaru. Skripsi Sarjana, Teknik Elektro, Universitas Riau, Indonesia.

- Holma, H. 2009. *LTE for UMTS: Evolution to LTE – Advanced, Second Edition*. Finland: Jhon Wiley & Sons, Ltd, United Kingdom.
- Holma, H., Toskala, A. 2009. *LTE for UMTS: OFDMA and SC-FDMA Based Radio Access*. Finland : Jhon Wiley & Son, Ltd, United Kingdom, 2009.
- Septiawan, Y. 2016. Perencanaan Jaringan *Long Term Evolution (LTE) Time Division duplex (TDD) 2300 MHz* Di Semarang Tahun 2015-2020. Semarang : Undip.
- Usman, U.K. 2012. *Fundamental Teknologi Seluler LTE*. Bandung: Rekayasa Teknik.