

PERENCANAAN JARINGAN LTE FDD (*FREQUENCY DIVISION DUPLEX*) PADA FREKUENSI 900 MHZ DI KOTA TALUK KUANTAN

Arif Fauzar^[1], Linna Oktaviana Sari^[2]

^[1]Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro S1, ^[2]Dosen Teknik Elektro

Laboratorium Teknik Elektro Universitas Riau

Program Studi Teknik Elektro S1, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru 28293

ABSTRACT

3GPP sets are the standard for the latest wireless communications technology for Long Term Evolution (LTE). It has been used to meet the needs of consumers today. But only few of development city have implementing it. The rest of the city still not implement it. One of them is the taluk kuantan city. This region has not been deployed by this technology. Due to that reason the design has been made to choose this city. This paper proposes 900 MHz LTE Frequency Division Duplex(FDD)design and simulation through software radio planning atoll. The design process is done by comparing several design scenarios, with reference to research on the previous research paper with the same frequency. The simulation results has obtained in the form of the following parameter i.e. signal level, Carrier to Interference-Noise Ratio (CINR) downlink, CINR uplink and monte carlo analysis. The results were compared to above mentioned parameter that has been published in the previous research result. The number of cells required at least 83 eNodeB. The signal coverage level able to achieve ≤ -85 dBm which better than previous research result (≤ -110 dBm), while downlink signal level $CINR \geq 2,479$ dB And CINR uplink signal level has ≥ 17 dB. As for the monte carlo simulation able to achieve 81,3%. Finally for throughput uplink and downlink able to achieve ≥ 1 Mbps which is same as previus research result.

Keywords: LTE, Atoll, FDD, 900MHz

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini konsumen komunikasi di Indonesia semakin meningkat, sesuai dengan data dari web online “we are social” tahun 2017 jumlah pengguna internet aktif di Indonesia berjumlah 132,7,1 juta jiwa. Penyebab banyaknya pengguna internet aktif di Indonesia saat ini, di karenakan hampir semua aktifitas kebutuhan konsumen telah berbasis internet, sehingga kebutuhan kebutuhan konsumen untuk mendapatkan akses data dengan kecepatan tinggi semakin meningkat. Oleh karena itu dibutuhkan layanan *mobile communication* yang dapat menunjang kebutuhan konsumen tersebut, namun dengan konsumsi biaya yang rendah. Salah satu teknologi yang menunjang kebutuhan tersebut

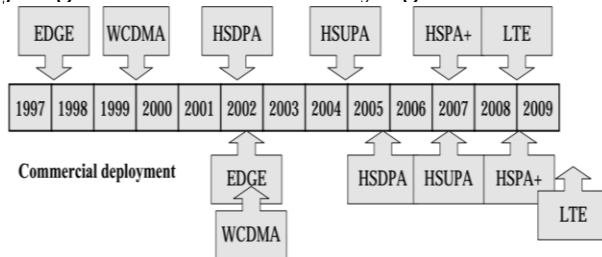
adalah Long Term Evolution (LTE) yang merupakan project release 8 yang dikembangkan oleh 3GPP (*The Third Generation Project*) sebagai perbaikan dari standart mobile phone generasi ke -3 (3G).

Perencanaan jaringan LTE di kota Taluk kuantan diusulkan karena belum adanya penerapan LTE di daerah tersebut, Sehingga membutuhkan layanan telekomunikasi yang lebih memadai. Untuk frekuensi yang digunakan pada penelitian ini di usulkan frekuensi 900 MHz, pemilihan ini disebabkan Karena mutasi yang akan dilakukan oleh layanan televisi UHF analog ke digital pada tahun 2018, mutasi ini menyebabkan kekosongngan frekuensi dari 700 MHz- 900 Mhz, yang rencana dari pemerintah Indonesia

di alokasikan untuk seluler. Sehingga mutasi dari GSM ke LTE akan lebih cepat. Sedangkan model propagation yang digunakan adalah Okumura hata.

2. LANDASAN TEORI

Long Term Evolution (LTE) merupakan standar telekomunikasi seluler *release 8* berkecepatan tinggi untuk ponsel dan terminal data. Yang dikembangkan oleh *The 3rd Generation Partnership Project* (3GPP) pada tahun 2008. Yang merupakan pengembangan dari teknologi seluler sebelumnya yaitu UMTS (3G) dan HSDPA (3,5G). Yang bertujuan untuk meningkatkan kapasitas dan kecepatan pada jaringan seluler sehingga menghasilkan jaringan *mobile broadband* yang lebih handal.



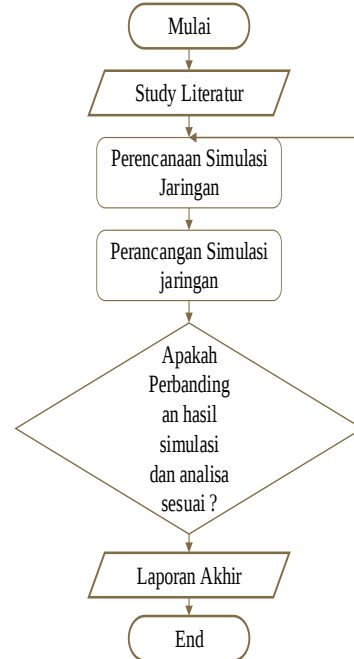
Gambar 2.1 Perkembangan Jaringan Seluler (H.Holman,2011)

3. METODE PENELITIAN

Pada perencanaan atoll pada frekuensi 900 MHz menggunakan metode penelitian dengan memanfaatkan *software radio planning atoll*.

2.1.Flowchart Penelitian

Berikut ini adalah gambar *flowchart* penelitian:



Gambar 1 *flowchart* penelitian

2.2.Parameter Link Budget

Pada perencanaan LTE untuk perhitungan *link budget* diperlukan untuk menentukan sel radius dan mengestimasi jumlah eNodeB yang diperlukan dalam perencanaan jaringan LTE pada suatu wilayah.

2.3.Link Budget

Berikut adalah *link budget* yang dihitung untuk membuat *standard* dari hasil yang akan di dapatkan. Berikut ini adalah *link budget*.

Tabel 1 *General Parameter* frekuensi 900 MHz, Bandwidth 5 MHz, daerah Urban

	<i>Link Budget</i>	<i>Downlink</i>	<i>Uplink</i>
General Parameter	<i>Operating Band (MHz)</i>	900	
	<i>Cell Edge Rate (kbps)</i>	3496	256
	<i>Allocated RB</i>	25	15
	<i>Allocated Subcarriers</i>	300	180

Tabel 2 Transmitter Parameter frekuensi 900 MHz, bandwidth 5 MHz, daerah urban

Transmitter End(eNodeB)	Link Budget	Downlink	Uplink
	Transmitter RF Power (dBm)	46	23
	Transmitter Antenna Gain (dBi)	18	0
	Feeder Loss per m (dB/m)	0.26	0
	Feeder Length (m)	15	0
	Feeder Loss/Line Loss (dB)	3.86	0
	EIRP (dBm)	60.14	23

Tabel 3 Receiver frekuensi 900 MHz, bandwidth 5 MHz, daerah Urban

Receiver End (UE)	Link Budget	Downlink	Uplink
	Konstanta Boltzman (dbm/Hz)	-174	-174
	Thermal Noise per Subcarrier (dBm)	-107.48	-107.48
	Noise Figure (dB)	7	2.3
	SINR (dB)	2.479	1.263
	Fast Fade Margin (dB)	0	0
	Receiver Sensitivity (dBm)	-98	-104
	Receiver Antenna Gain (dBi)	0	15
	Receiver RF Line Loss (dB)	0	3
	Cell Load (%)	75%	75%
	Interference Margin (dB)	4	1

Body Loss (dB)	0	0
Penetration Loss	17	17
Standard Deviation (dB)	8	8
Shadowing Margin (dB)	5.36	5.36
Isotropic Power Required (dB)	-72	-96
Maximum Allow Path Loss (MAPL) (dB)	129	119

Tabel 4 Nilai Jari-jari sel Frekuensi 900 MHz, Bandwidth 5 MHz urban

Parameter	Urban	Suburban	Rural
Min MAPL	119	119	119
Building Penetration Loss (dB)	17	12	10
Standard Deviation Outdoor (dB)	8	8	7
Cell Edge Probability	75%	75%	75%
Shadowing Margin (dB)	5,36	5,36	4,69
Path Loss per clutter type (dB)	129,2	134,2	137,86
ENodeB Height (m)	30	30	30
UE Height (m)	1,5	1,5	1,5
Log d	-0.17	0.06	0.48
d/cell radius (km)	0,652	1,976	6,261
Hexagon radius (km)	0,326	0,988	3,1305

2.4. Data Trafik Penduduk

Trafik pengguna adalah suatu gambaran mengenai trafik telekomunikasi pada suatu

wilayah, baik jumlah pelanggan, distribusi pelanggan dalam suatu wilayah, layanan yang digunakan, karakteristik pelanggan, dan lain sebagainya. Pada penelitian ini menggunakan distribusi calon pelanggan untuk tahun 2020 dengan mengolah data yang mengacu pada data BPS Kuantan Singingi tahun 2016, Untuk nilai penetrasi diasumsikan sebesar 25 %.kemudian dilakukan pengelompokan berdasarkan daerah morfologi sebagai berikut.

Tabel 5 Pengelompokan daerah morfologi per-kecamatan

Urban	Suburban	Rural
Kuantan Tengah	Kuantan Hilir	Kuantan Mudik
		Hulu Kuantan
		Gunung Toar
		Pucuk Rantau
		Singingi
		Singingi Hilir
		Sentajo Raya
		Benai
		Pangean
		Logas Tanah Darat
		Cerenti
		Inuman

2.5.Konfigurasi Peta digital

Peta digital sangat di butuhkan untuk perencanaan *software atoll radio network planning*.gambar peta digital dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

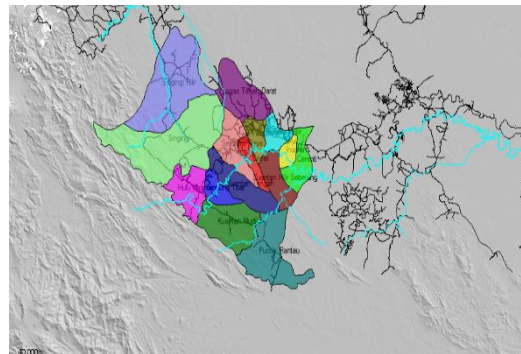
Gambar 2 gambar peta digital

4. HASIL PENELITIAN

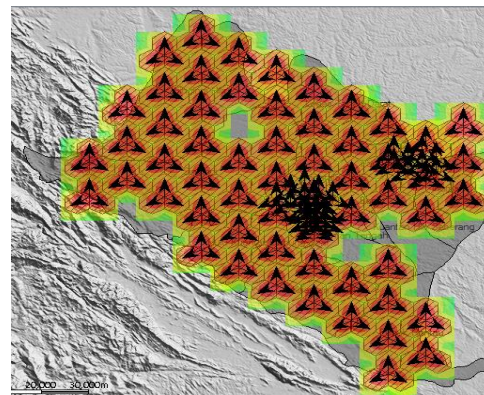
Dari scenario *link budget*, sehingga di dapat luasan sel. Dari luasan tersebut dengan di bantu software atoll. Dapat dibuat prediksi seara

otomatis jumlah site dan eNodeB. Seperti gambar 4 dibawah ini:

3.1.Hasil Simulasi *Signal Level coverage*



Pada prediksi cakupan sinyal level adalah salah satu mode simulasi pada *software atoll*. Yang melakukan prediksi cakupan sinyal pada sisi *transmitter* untuk daerah yang akan di simulasikan. Berikut adalah hasil simulasi tersebut.



Gambar 3 Simulasi Level Sinyal pada *Bandwidth 5 MHz*

Dengan melakukan hal serupa, maka di dapatkan hasil untuk skenario lainnya didapat hasil seperti berikut ini.

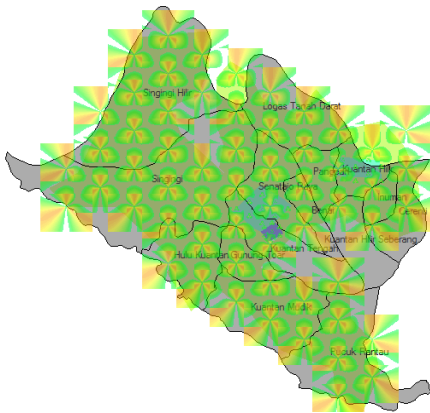
Tabel 6 Hasil Simulasi Sinyal Level

Skenario	Coverage by Signal level	Surface (km2)
900 MHz bandwidth 5 MHz	99.98	3,378.86
900 MHz bandwidth 10 MHz	99.6	3,369.09
1800 MHz bandwidth 5 MHz	100.00	3,374.28
1800 MHz bandwidth 10 MHz	100	3,378.08

Untuk simulasi *coverage signal level*. dari semua skenario yang telah dilakukan, terlihat skenario frekuensi 1800 MHz bandwidth 5 MHz dan 10 MHz memiliki hasil *coverage signal* mencapai persentase 100%.

3.2. Hasil simulasi Level CINR downlink coverage

Pada bagian *downlink* hasil simulasi prediksi cakupan dilakukan dengan memprediksi level CINR pada bagian *transmitter* pada bagian *downlink*nya. Berikut adalah hasil simulasinya.



Gambar 4 site simulasi CINR downlink 900 MHz, bandwidth 5 MHz

Dengan cara yang sama. Maka didapatkan hasil untuk skenario yang lain, Seperti tabel 7 dibawah ini.

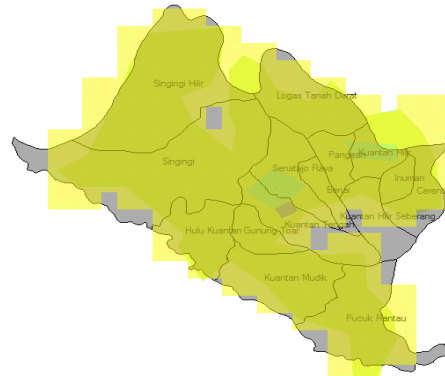
Tabel 7 Hasil Simulasi CINR downlink

Skenario	Coverage by Signal level CINR Downlink	Surface (km2)
900 MHz bandwidth 5 MHz	100	2,188.80
900 MHz bandwidth 10 MHz	100	2,147.56
1800 MHz bandwidth 5 MHz	100	2,173.93
1800 MHz bandwidth 10 MHz	100	2,073.75

Pada simulasi CINR downlink. Dari semua skenario terlihat bahwa hasil dari semua skenario frekuensi memiliki persentase 100 %.

3.3. Hasil simulasi level CINR uplink coverage

Pada hasil simulasi untuk Prediksi cakupan CINR uplink hampir sama cara kerja dengan yang downlink. Prediksi juga dilakukan pada transmitter namun pada bagian uplink. berikut adalah hasil simulasi.



Gambar 5 hasil simulasi sinyal CINR Uplink

Dengan cara yang sama. Maka didapatkan hasil untuk skenario yang lain, Seperti tabel dibawah ini.

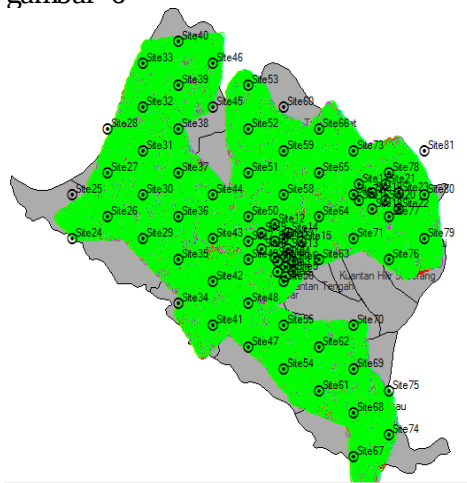
Tabel 8 Hasil Simulasi CINR Uplink

Skenario	Coverage CINR Uplink	Surface (km2)
900 MHz bandwidth 5 MHz	99,8	3.378.86
900 MHz bandwidth 10 MHz	100	3,369.09
1800 MHz bandwidth 5 MHz	100	3,373.47
1800 MHz bandwidth 10 MHz	100	3,351.16

Untuk simulasi CINR uplink. dari semua hasil skenario hanya skenario frekuensi 900 MHz bandwidth 5 MHz yang memiliki persentase 99,98%.

3.4. Hasil Simulasi monte carlo

Simulasi monte carlo didapatkan hasilnya dengan menguji kemampuan dari site atau sel yang telah diletakkan secara otomatis. Untuk menampung layanan yang ingin dilakukan oleh pengguna layanan LTE. Berikut pada gambar 6



1	○	Connected DL+UL
2	○	Connected DL
3	○	Connected UL
4	○	Inactive
5	○	No Coverage
6	○	No Service
7	○	Scheduler Saturation
8	○	Resource Saturation

Gambar 6 penyebaran pengguna pada frekuensi 900 MHz, bandwidth 5 MHz

Berikut ini adalah hasil jumlah pelanggan yang berhasil tersambung terhadap layanan

Tabel 19 Data pelanggan hasil simulasi monte carlo seluruh skenario

Bandwidth	Jumlah pelanggan yang tersambung	Jumlah pelanggan yang gagal tersambung	Jumlah pelanggan total
900 MHz bandwidth 5 MHz	12.459 (81.3 %)	2.859,53 (18.7%)	15.318,53
900 MHz bandwidth 10 MHz	13.914,87 (91.3%)	1.330,4 (8,7%)	15.245,27
1800 MHz bandwidth 5 MHz	13.782,6 (89,9%)	1.546,6 (10.1%)	15.329.2
1800 MHz bandwidth 10 MHz	14.050,93 (91.9%)	1.241,67 (8,1%)	15,292.6

Berikut pada Tabel 10 adalah penjelasan lebih lanjut tentang data pelanggan yang tersambung ke jaringan dari seluruh skenario. Untuk pelanggan yang tersambung ke jaringan di bagi berdasarkan pelanggan yang sedang melakukan *downlink*, *uplink*, dan *downlink + uplink* Dengan distribusinya layanan sebagai berikut

Tabel 19 Distribusi langgganan terhubung

Bandwidth	Uplink	Downlink	Downlink + Uplink
900 MHz bandwidth 5 MHz	6.409,93	8.718,53	190.07
900 MHz bandwidth 10 MHz	6.383,73	8.667,87	193,67
1800 MHz bandwidth 5 MHz	6,371.47	8.760,27	197.47
1800 MHz bandwidth 10 MHz	6,365.80	8,737.93	188,87
Rata-rata	6368.635	8737.93	193.77

Selanjutnya Tabel 11 adalah penjelasan data pelanggan yang gagal tersambung ke jaringan dari seluruh skenario.

Tabel 11 distribusi pelanggan tidak terhubung

Bandwidth	No coverage	No service	Resource saturation
900 MHz bandwidth 5 MHz	18,53	258.13	2.582,87
900 MHz bandwidth 10 MHz	57	68.6	1.304,8
1800 MHz bandwidth 5 MHz	164,73	23,13	1.358,73
1800 MHz bandwidth 10 MHz	1.097,87	5,33	138,47

Pada tabel 12 dibawah ini akan meenampilkan *throughput* untuk layanan pada skenario 900 MHz pada *bandwidth* 5 MHz

Tabrl 12 Rata-Rata *throughput* pelanggan

Layanan	Cumulated Throughput Downlink (Mbps)	Cumulated Throughput Uplink (Mbps)
VoIP	15,29	17,4
Video Conferene	133,91	152,99
Video Streaming	952,22	1.023,02
Internet Access	144,68	910,56
Download/Upload	21,72	169,23

Hasil tersebut dapat Analisa bahwa pada layanan *video streaming* memerlukan *throughput* yang lebih besar dari layanan yang lain. Ini disebabkan Karena jumlah pengguna yang besar pada layanan ini, dan untuk melakukan layanan juga memerlukan *throughput* yang besar. Sedangkan yang paling kecil penggunaanya adalah *download/upload*. Ini terjadi Karena penguna yang lebih sedikit. Data ini sesuai dengan karakteristik pengguna layanan pada saat ini.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat kesimpulan.

1. Perancangan LTE untuk frekuensi 900 MHz untuk daerah kuantan singingi, pada *bandwidth* 5 MHz membutuhkan sebanyak 83 site dan pada *bandwidth* 10 MHz membutuhkan 107 site. Sedangkan pada perancangan LTE untuk frekuensi 1800 MHz untuk daerah kuantan singingi, pada *bandwidth* 5 MHz membutuhkan sebanyak 168 site dan pada *bandwidth* 10 MHz membutuhkan 195 site.
2. Hasil dari penelitian skenario frekuensi 900 MHz *bandwidth* 10 MHz, memiliki nilai paling konsisten, baik *coverage signal*, *coverage CINR uplink* dan *downlink*, Maupun simulasi monte carlo, dan sangat baik di gunakan untuk perancangan di kuantan singingi.

DAFTAR PUSTAKA

- Andes Firmawan, 2016. *Perencanaan Jaringan LTE FDD 1800 MHz di Kota Pekanbaru*. Badan Pusat Statistik, 2016. "Profil Kependudukan Kuantan Singingi 2015". [Http://Earthexplorer.usgs.gov](http://Earthexplorer.usgs.gov), (di akses pada 2 desember 2016).
- Huawei Technologies, 2014. "xMbps Anytime Anywhere White Paper".
- Wearesocial, 2017. <https://www.slideshare.net/mobile/wearesocialsg/digital-in2017-southeast-asia>. (diakses 7 agustus 2017)
- Yusuf Septiawan, 2016. *Perencanaan Jaringan LTE TDD 2300 MHz di Semarang Tahun 2015-2020*. Jurnal, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Holma, harri, 2009. "LTE for UMTS : Evolution to LTE - Advanced, Second Edition". Finland: Jhon Wiley & Sons, United Kingdom