

## **ANALISIS CAKUPAN AREA JARINGAN LONG TERM EVOLUTION (LTE/4G) DI WILAYAH MAKASSAR.**

**Rahmania**

*Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar*

### **ABSTRAK**

*Long Term Evolution (LTE) adalah generasi terbaru dalam teknologi telekomunikasi selular. LTE memberikan kecepatan uplink hingga 50 megabit per detik (Mbps) dan kecepatan downlink hingga 100 Mbps. Adapun tujuan dari penelitian ini untuk memberikan informasi mengenai perkembangan LTE di Makassar, dan memberikan informasi tentang kapasitas pengoptimalan jaringan LTE untuk pemenuhan akses data di wilayah Makassar. Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan Oktober 2015 sampai dengan Januari 2016. Tempat pelaksanaan penelitian dilakukan di salah satu perusahaan provider penyedia layanan telekomunikasi di wilayah Makassar yakni Telkomsel Tbk, yang telah meresmikan layanan LTE di Makassar secara Komersial. Aspek teknis yang dibutuhkan dalam menentukan cakupan jaringan adalah luas wilayah. Luas Wilayah Kota Makassar tercatat 175,77 km<sup>2</sup> yang meliputi 14 kecamatan. Luas cakupan sel dari perancangan cakupan area LTE di daerah Makassar adalah 2,33 km<sup>2</sup> dengan menggunakan 3 sektor. Makassar sebagai salah satu kota terbesar di Indonesia Timur, saat ini pun terus mengalami pertumbuhan pesat pada layanan data. Hal ini dapat terlihat dari peningkatan konsumsi penggunaan layanan data selama semester I/2015, yakni sebesar 166% dibandingkan periode yang sama di tahun sebelumnya. Untuk memberikan pengalaman terbaik kepada pelanggan di Makassar jaringan 4G Telkomsel mencakup lokasi-lokasi strategis termasuk Bandara, Universitas, Mall, Pantai Losari, dan Pusat keramaian lainnya.*

**Kata Kunci :** LTE/4G. Cakupan Jaringan, Wilayah Makassar

### **ABSTRACT**

*Long Term Evolution (LTE) refers to state of the art of technology in mobile telecommunication. It has an uplink capacity up to 50 megabits per second (Mbps), and 100 Mbps of the downlink. The purpose of this study is to provide information on the development of LTE in Makassar, and provide information on the LTE network optimization capacity for data access fulfillment in Makassar. This research was conducted from October 2015 until January 2016. The location of the research was conducted in one of telecommunication provider service provider company in Makassar, Telkomsel Tbk, which inaugurated LTE service in Makassar Commercial. As for technical aspect which is needed to determine area coverage is the width of the predetermined area. Makassar city has a width of 175,77 km<sup>2</sup> and comprises of 14 districts. Each cell coverage of the LTE design is 2,33 km<sup>2</sup> within three sectors. As one of the major cities in eastern part of Indonesia, Makassar is facing a significant increase in data services. In the first semester of 2015, data services have accounted an increase of consumption as high as 166 % compared to the same period of the previous year. To achieve customer's satisfaction, Telkomsel 4G network is covering strategic locations, such as airport, universities, malls, Losari beach, and other populous vicinities.*

**Keywords:** LTE/4G. Network Coverage, Makassar Area

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Pertumbuhan komunikasi seluler yang demikian cepat juga dibarengi oleh pertumbuhan komunikasi Internet yang tidak kalah menarik untuk disimak. Bidang informasi dan komunikasi merupakan sektor ekonomi yang paling cepat terbuka dan mendunia. Hal ini dibuktikan dengan semakin berkembangnya penggunaan satelit, seluler, dan internet.

Tren saat ini menunjukkan permintaan user terhadap layanan data pada operator selular sangat tinggi. Hal ini diperkuat dengan pola pengguna operator selular yang membutuhkan akses data tinggi, dimana saja dan kapan saja. Dengan transisi ini, operator selular membutuhkan jaringan yang dapat mendukung permintaan user terhadap akses data yang tinggi. Kebutuhan akan akses data yang cepat sangat penting terutama sejak berkembangnya teknologi seluler dan meluasnya pengguna internet di kalangan pelaku bisnis maupun pelajar. Sebagai masyarakat telekomunikasi, mereka membutuhkan layanan komunikasi suara, data, dan multimedia yang terus menerus saat mereka berada di kantor, mall maupun di rumah.

Karena melihat begitu pesatnya perkembangan teknologi telekomunikasi termasuk LTE, maka sebagai mahasiswa telekomunikasi sangat penting mempelajari dan memahami LTE itu sendiri. Oleh sebab itu dalam tugas akhir ini ini akan dibahas tentang jaringan LTE di Indonesia termasuk di wilayah Makassar.

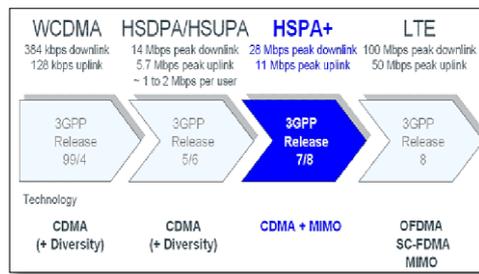
### **Tujuan**

Memberikan informasi mengenai perkembangan LTE di Makassar, dan memberikan informasi tentang kapasitas pengoptimalan jaringan LTE untuk pemenuhan akses data di wilayah Makassar.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Pengertian LTE**

*Long Term Evolution* (LTE) adalah generasi terbaru dalam teknologi telekomunikasi selular. LTE memberikan kecepatan *uplink* hingga 50 megabit per detik (Mbps) dan kecepatan *downlink* hingga 100 Mbps. Tidak diragukan lagi, LTE akan membawa banyak manfaat bagi jaringan selular. Perkembangan telekomunikasi menurut standar 3GPP (*third generation partnership project*) terlihat pada Gambar 1.



Gambar .1 Evolusi 3GPP

### SPESIFIKASI LTE

- Mendukung *bandwidth* yang *scalable* sebesar 1,25 ; 2,5 ; 5,0 ; 10,0 dan 20,0 MHz.
- Puncak data *rate*  
*Downlink* (2ch MIMO) kecepatan sampai 100 Mbps pada 20 Mhz *channel*.  
*Uplink* (tunggal ch Tx) kecepatan sampai 50 Mbps di 20 MHz *channel*.
- Didukung konfigurasi antena  
*Downlink*: 4x2, 2x2, 1x2, 1x1  
*Uplink*: 1x2, 1x1
- Efisiensi Spektrum  
*Downlink*: 3 sampai 4 xHSDPA Rel.6  
*Uplink*: 2 sampai 3 x HSUPA Rel.6
- Latency  
*Plane*: <50 – 100 msec untuk membentuk U-*plane*  
*Plane*: <10 msec dari UE ke *server*
- Mobilitas  
 Dioptimalkan untuk kecepatan rendah (<15km/jam).  
 Target kecepatan hingga 120 km/jam  
 Release 10 di desain hingga kecepatan 350 km/jam.
- Coverage Area

Coverage efektif sampai 5 km.

Coverage dengan sedikit degradasi: 5 km – 30 km.

Coverage operasi sampai 100 km.

### Layanan-Layanan LTE

Melalui kombinasi *downlink* dan kecepatan transmisi (*uplink*) yang sangat tinggi, lebih fleksibel, efisien dalam penggunaan spektrum dan dapat mengurangi paket latensi, LTE menjanjikan untuk peningkatan pada layanan *mobile broadband* serta menambahkan layanan *value-added* baru yang menarik.

Tabel 1. Klasifikasi Layanan *mobile* pada LTE

KATEGORI LAYANAN	SAAT INI	LTE
Layanan Suara	Real-time audio	VoIP, konferensi video berkualitas tinggi
Pesan P2F	SMS, MMS, e-mail prioritas rendah	Pesan foto, IM, mobile e-mail, Pesan video
Browsing	Akses ke layanan informasi online dimana pengguna membayar tarif jaringan standar. Saat ini terbatas untuk browsing WAP melalui Jaringan GPRS dan 3G	Browsing super-cepat, mengupload konten ke social situs jaringan
Informasi Pembayaran	Informasi berbasis teks	E-newspapers, streaming audio berkualitas tinggi
Personalisasi	Didominasi ringtones, termasuk screensaver dan Ringbacks	Realtones (asli artis rekaman), situs Web mobile pribadi
Games	Didownload dan online Game	Permainan game online secara konsisten pada jaringan fixed maupun mobile
TV/ video on demand	Video streaming dan konten video hasil download	Layanan siaran televisi, true on-demand television, streaming video kualitas tinggi
Musik	Full track downloads, layanan radio analog	Download musik berkualitas tinggi
Konten pesan dan lintas media	Pesan peer-to-peer serta interaksi dengan media lainnya menggunakan konten pihak ketiga	Distribusi klip video, layanan karaoke, video berbasis iklan mobile dengan skala yang luas
M-commerce	fasilitas pembayaran dilakukan melalui jaringan selular	Mobile handset sebagai alat pembayaran, rincian pembayaran dibawa melalui jaringan kecepatan tinggi untuk memungkinkan penyelesaian transaksi secara cepat
Mobile data networking	Akses ke internet perusahaan dan database	transfer file P2P, aplikasi bisnis, application sharing, komunikasi M2M, mobile intranet /ekstranet

### Model Propagasi

Propagasi adalah rambatan gelombang *microwave* melalui udara dari antena pemancar ke antena penerima yang jaraknya bisa mencapai ribuan kilometer.

Dalam melakukan perencanaan jaringan, model propagasi harus ditentukan karena sangat berpengaruh pada performansi jaringan. Model propagasi merupakan cara untuk memprediksi daya sinyal rata-rata. Oleh karena itu diperlukan perhitungan yang sesuai untuk memperkirakan redaman lintasannya.

Pemilihan model propagasi didasarkan pada tipe daerah, ketinggian antena, frekuensi yang digunakan dan beberapa parameter lainnya. Pada penelitian ini digunakan dua model propagasi yaitu model propagasi *Okumura-Hatta*, model propagasi *Cost-231 Hatta*.

$$L = 46.3 + 33.9 \log f_c - 13.82 \log h_b - a(hm) + (44.9 - 6.55 \log h_b) \log d + CM$$

dimana faktor koreksi tinggi antena MS,  $a(hm)$  sama dengan Hata Model dan

$$CM = \begin{cases} 0 \text{ dB} & \text{for medium sized city and suburban area.} \\ 3 \text{ dB} & \text{for metropoli tan centers.} \end{cases}$$

Dimana:

$$1500 \leq f_c \leq 2000 \text{ MHz}$$

$$30 \leq h_b \leq 200 \text{ m}$$

$$1 \text{ m} \leq h_m \leq 10 \text{ m}$$

$$1 \leq d \leq 20 \text{ km}$$

$a(hm)$  adalah faktor koreksi antena *mobile* yang nilainya sebagai berikut:

Untuk kota kecil dan menengah:

$$a(hm) = 3,2 (\log 11,75 h_m)_2 - 4,97 \text{ dB}$$

$$\text{dimana, } 1 \leq h_m \leq 10 \text{ m}$$

Untuk kota besar:

$$a(hm) = 8,29 (\log 1,54 h_m)_2 - 1,1 \text{ dB } f_c \leq 300 \text{ MHz}$$

$$a(hm) = 3,2 (\log 11,75 h_m)_2 - 4,97 \text{ dB } f_c \geq 300 \text{ MHz}$$

Dimana :

$L_u$  = Path loss rata-rata (dB)

$f$  = frekuensi ( MHz)

$h_b$  = tinggi antena Base Station (m)

$h_m$  = tinggi antena Mobile Station (m)

$d$  = jarak antara MS dan BS (km)

## METODELOGI PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Pembuatan tugas akhir ini akan dilaksanakan mulai dari bulan Oktober 2015 sampai dengan Januari 2016 sesuai dengan perencanaan waktu yang terdapat pada jadwal penelitian.

Tabel 2. Jadwal Pelaksanaan

No	Kegiatan	Bulan Ke -																
		Oktober 2015				November 2015				Desember 2015				Januari 2016				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Literatur	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	Pengumpulan Data																	■
3	Analisis Data																	■
4	Diskusi Dan Konsultasi	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	Penyusunan Laporan																	■
6	Seminar																	■

Tempat pelaksanaan penelitian dilakukan di salah satu perusahaan provider penyedia layanan telekomunikasi di wilayah Makassar

yakni Telkomsel Tbk, yang telah meresmikan layanan LTE di Makassar secara Komersial.

### Analisis Dan Pengembangan Sistem

- 1) Aspek teknis yang dibutuhkan dalam analisis jaringan LTE
- 2) Perhitungan kapasitas jaringan LTE
- 3) Tahapan Perancangan Jaringan *Long Term Evolution* (LTE) *Capacity Planning*

a) Perhitungan Jumlah Pelanggan

Perhitungan untuk jumlah pelanggan menggunakan persamaan seperti berikut:

$$Un = U(1 + fp)^n \dots\dots\dots 1$$

b) Perhitungan OBQ

Perhitungan *Offered Bit Quantity* (OBQ) dengan menggunakan persamaan rumus berikut:

$$OBQ = c \times \sigma \times p \times d \times BHCA \times BW \dots 2$$

*Coverage Planning*

a) Perhitungan luas cakupan

Untuk menghitung luas cakupan dengan menggunakan 3 (tiga) sektor, digunakan rumus seperti berikut:

$$L = (kapasitas sel \times 3) / OBQtota \dots 3$$

b) Perhitungan jumlah eNode B

Perhitungan jumlah *eNode B* dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Jumlah } eNodeB = \frac{\text{Luas Area Perencanaan} \dots 4}{\text{Luas Cakupan Sel}}$$

### Radio Link Budget

Perhitungan *radio link budget* ini digunakan untuk mengetahui estimasi nilai maksimum dari pelemahan sinyal yang diperbolehkan antara UE (*User Equipment*) dengan *eNode B*, nilai pelemahan sering disebut dengan *Maximum Allowable Path Loss* (MAPL). Untuk menghitung MAPL (*Maximum Allowable Pathloss*) arah *downlink* diperlukan perhitungan parameter-parameter berikut:

a) Perhitungan parameter EIRP

$$EIRP = Ptx + Gtx - Loss system \dots\dots\dots 5$$

b) Perhitungan parameter *Sensitivity Receiver* (SR)

$$SR = kTB + NF + SINR \dots\dots\dots 6$$

c) Perhitungan MAPL arah *downlink* dan *uplink*

Persamaan untuk memperoleh *Maximum Allowable Path Loss* (MAPL) untuk arah *downlink* maupun *uplink* adalah sebagai berikut ini:

*Downlink* :

$$MAPL = EIRP_{DL} - RS_{DL} - IM_{DL} - FeederLoss + RxG_{Antena} + G_{Shad} \dots 7$$

*Uplink*:

$$MAPL = EIRP_{UL} - RS_{UL} - IM_{UL} - FeederLoss + RxG_{Antena} + G_{Shad} \dots 8$$

*Path Loss System*

Dengan menggunakan model propagasi COST 231 pada perencanaan

frekuensi 1800 MHz, persamaannya seperti berikut:

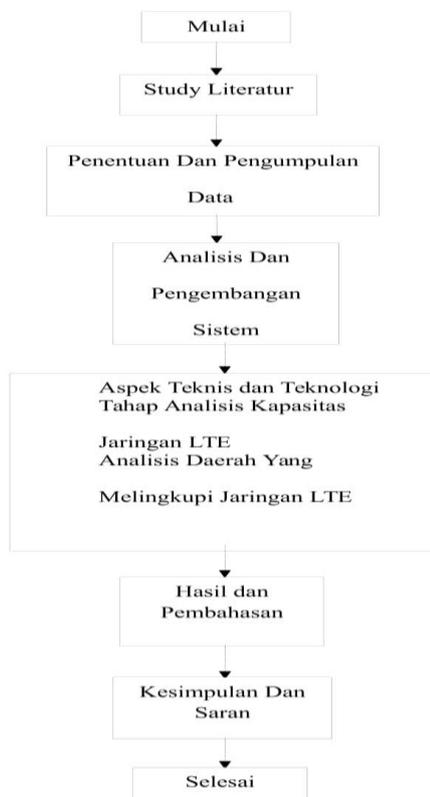
$$L_{urban} = 46,3 + 33,9 (\log f_c) - 13,82 \log h_t - a(h_r) + (44,9 - 6,55 \log h_t) \log d + C_M \dots\dots\dots 9$$

Daya terima (*User Equipment*)

Daya terima UE dapat diprediksi untuk mengetahui besar daya sinyal yang diharapkan diterima oleh UE, daya terima UE ini sering disebut dengan *Receive Signal Level* (RSL), dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$RSL(dBm) = P_t + G_t + G_r - PL \dots 11$$

**Tahapan Penelitian**



**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Aspek Teknis Yang Dibutuhkan Dalam Analisis Jaringan LTE**

Aspek teknis yang dibutuhkan dalam menentukan cakupan jaringan adalah luas wilayah. Luas Wilayah Kota Makassar tercatat 175,77 km persegi yang meliputi 14 kecamatan. Makassar sebagai salah satu kota terbesar di Indonesia Timur, saat ini pun terus mengalami pertumbuhan pesat pada layanan data. Hal ini dapat terlihat dari peningkatan konsumsi penggunaan layanan data selama semester I/2015, yakni sebesar 166% dibandingkan periode yang sama di tahun sebelumnya. Untuk memberikan pengalaman terbaik kepada pelanggan di Makassar jaringan 4G Telkomsel mencakup lokasi-lokasi strategis termasuk Bandara, Universitas, Mall, Pantai Losari, dan Pusat keramaian lainnya.

Selain itu yang berperan penting terhadap aspek teknis adalah pemilihan teknologi karena setiap teknologi akan memiliki karakter dan desain sistem yang berbeda. Dengan mengetahui karakter dari teknologi juga maka dapat dilakukan perhitungan *link budget*.

Teknologi yang digunakan dalam perencanaan jaringan ini adalah LTE FDD pada frekuensi 1800 MHz dan 2100 MHz. *Bandwidth* yang digunakan pada frekuensi 1800 MHz sebesar 5

MHz, 10 MHz, 15 MHz dan 20 MHz. LTE memberikan tingkat kapasitas *downlink* sedikitnya 100 Mbps, dan *uplink* paling sedikit 50 Mbps dan RAN *round-trip* kurang dari 10 ms. LTE mendukung operator *bandwidth*, dari 20 MHz turun menjadi 1,4 MHz dan mendukung pembagian frekuensi *duplexing* (FDD) dan waktu pembagian *duplexing* (TDD).

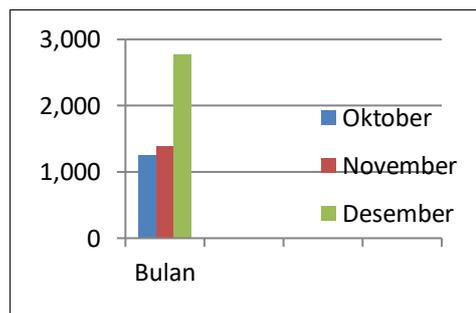
### Tahapan Analisa Perencanaan

#### Jaringan Long Term Evolution (LTE)

##### 1) Capacity Planning

##### Jumlah Pelanggan

Dari penelitian yang dilakukan penulis hanya mengambil sampel pada 3 (tiga) bulan saja dikarenakan jaringan LTE Telkomsel pada frekuensi 1800 Mhz baru dikomersilkan pada bulan Oktober 2015.



Gambar 2. Grafik data jumlah pelanggan pada bulan Oktober, November, Desember 2015. (Sumber PT. Telkomsel Tbk.)

Ket : Jumlah Pelanggan : Oktober (1.248), November (1.396), Desember (2.776)

Dari data yang diperoleh menunjukkan bahwa terjadi kenaikan jumlah pelanggan dari bulan Oktober ke Desember disebabkan karena kebutuhan pelanggan akan akses data menjelang pergantian tahun.

Tabel 3. Data Jumlah Pelanggan, jumlah *Downlink* dan *Uplink*.

Bulan	Jumlah Pelanggan	<i>Downlink</i>	<i>Uplink</i>
Oktober	1.248	13,65 Mbps	1,15 Mbps
November	1.396	14,06 Mbps	1,21 Mbps
Desember	2.776	37,51 Mbps	14,71 Mbps

(Data Perhitungan langsung, sumber PT. Telkomsel Tbk.)

##### Perhitungan OBQ

Hasil Perhitungan OBQ

Tabel 4. OBQ total

Subnetwork Name	Service Type	Building	Pedestrian	Veichular
Makassar	Voip	168.334	53.533	87.599
Makassar	Video	169.244	14.393	9092,16
Makassar	FTP	1.733	867,22	418,12
Makassar	Browsing	2.104.099	1.764.932	992.618
Jumlah		2.443.410	1.832.858	1.080.217
OBQ Total		5.356.485 kbps/km <sup>2</sup>		

(Data Perhitungan langsung, sumber PT. Telkomsel Tbk.)

##### 2) Coverage Planning

##### Perhitungan Luas Cakupan

Penelitian ini menggunakan *bandwidth* 10 MHz dan modulasi yang digunakan adalah QPSK, nilai dari kapasitas sel-nya adalah sebesar 4,170 MHz.

Tabel 5. Modulasi

Bandwidth (MHz)	Modulation		
	QPSK (Mbps)	16 QAM (Mbps)	64QAM (Mbps)
10 MHz	4,17	89,63	6,20

Dan nilai OBQ total telah diperhitungkan sebelumnya, yaitu mendapatkan nilai sebesar 5.356.485 kbps/km<sup>2</sup>.

$$L = (\text{kapasitassel} \times 3) / \text{OBQtotal}$$

$$L = (4,170 \times 3) / 5.356.485$$

$$L = 2,33 \text{ km}^2$$

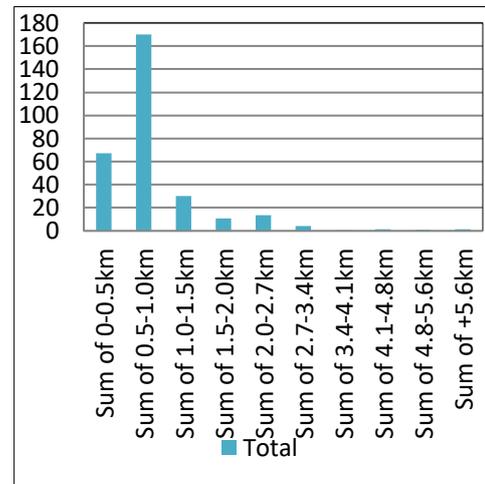
### Perhitungan Jumlah eNode B

Perhitungan jumlah eNode B pada penelitian ini, seperti berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah eNodeB} &= \frac{\text{Luas Area Perencanaan}}{\text{Luas Cakupan Sel}} \\ &= \frac{175,77}{2,33} \\ &= 75,43 \\ &= 75 \text{ eNodeB} \end{aligned}$$

Dari perhitungan jumlah eNodeB dapat dijelaskan bahwa jumlah eNode B dihitung dengan menggunakan parameter luas area perencanaan dengan luas cakupan suatu sel. Daerah Makassar memiliki luas 175,77 km persegi yang meliputi 14 kecamatan.

Dan dari perhitungan sebelumnya diketahui bahwa luas cakupan sel adalah seluas 2,33 km<sup>2</sup>. Sehingga akan didapat jumlah eNode B sebanyak 75 buah eNode B untuk dapat mencakup seluruh area Makassar.



Gambar 3. Grafik Luas Cakupan per eNodeB

### Link Budget Coverage Planning

Tabel 6. Perhitungan Link Budget

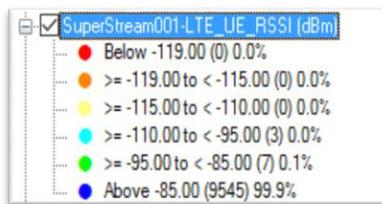
	Link Budget	Formula	FDD 10 Mhz	
			DL	UL
General Parameter	Operating Band (Mhz)	a	1800	
	Channel bandwidth (Mhz)	b	10	
	Max Tx power (dBm)	c	43	23
	Tx Antena Gain (dBi)	d	18	0
	Feeder Loss per 100 m (dB/m)	e	0,06	-
Transmitter eNodeB	Feeder Length (m)	f	50	-
	Feeder Loss/Body Loss (dB)	g = e x f	3	1
	EIRP (dBm)	h = c + d - g	58	22
	EIRP per subcarrier (dBm)	i = h - 10 log (600)	30,22	-5,8
	K/Konstanta Boltzman	j	1,38x10 <sup>-23</sup>	
Receiver eNodeB	T/Temperatur Noise	k	2900 kelvin	
	B/Bandwidth	l	10000 kHz	
	KTB	m = k + l + m	-153,98 dBm	
	Noise Figure (dB)	n	8	4
	SINR at Cell LTE (dB)	o	-7	-8
	Receiver Sensivity (dBm)	p = m + n + o	-152,98	-157,98
	Geometry Factor	q	-3	-3
	Cell Load (%)	r	80	80
	Interference Margin (dB)	s = -10 log (1 - roq)	-16,8	-19,2
	Body Loss/Feeder Loss (dB)	t	2	2
	Rx Antenna Gain (dB)	u	0	18
Additional Gain (dB)	v	0	3	
Maximum Allowable Path Loss (dB)	w = i - p - s - t + u + v	198	190,38	

### Daya terima (User Equipment)

Daya terima UE dapat diprediksi untuk mengetahui besar daya sinyal yang diharapkan diterima oleh UE pada jarak tertentu, daya terima UE ini sering disebut dengan *Receive Signal Level* (RSL).

$$RSL (dBm) = Pt + Gt + Gr - PL$$

Dimana:

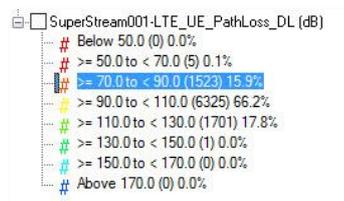


$Pt$  : -85,00 dBm



$Gt$  : 15 dBi

$Gr$  : 5 dB (rata-rata gain antena user pada perangkat mobile)



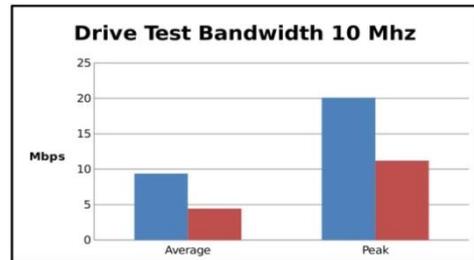
$PL$  : 70dBm

Maka :

$$RS(dBm) = -85 + 15 + 5 - 70$$

$$= -135 \text{ dBm}$$

### Hasil Drive Test



Gambar 4. Drive Test Bandwidth (sumber Telkomsel Tbk).

Gambar 4 menunjukkan *real drive test* jaringan LTE pada jaringan Telkomsel menggunakan *bandwidth* 10 MHz. Pada gambar tersebut terlihat bahwa *peak data rate* pada arah *downlink* sebesar 20 Mbps, data rate rata-rata sebesar 9 Mbps. Untuk arah *uplink*, *peak data rate* mencapai 11 Mbps dan *average data rate* sebesar 4 Mbps.



Gambar 5. Peta Cakupan Area Jaringan LTE/4G Di wilayah Makassar.

### PENUTUP

#### Kesimpulan

- Aspek teknis yang dibutuhkan dalam menentukan cakupan jaringan adalah luas wilayah.

Sebagaimana diketahui luas Wilayah Kota Makassar tercatat 175,77 km persegi yang meliputi 14 kecamatan. Luas cakupan sel dari perancangan cakupan area LTE di daerah Makassar adalah 2,33 km<sup>2</sup> dengan menggunakan 3 sektor. Dan menghasilkan sebanyak 75 buah eNode B yang diperlukan untuk mencakup wilayah Makassar.

- b. OBQ total yang digunakan untuk perancangan cakupan area di Makassar adalah 5.356.485 kbps/km<sup>2</sup>, dengan asumsi pelanggan operator Telkomsel sebanyak 40 %.
- c. Hasil *Real drive test* jaringan LTE di wilayah Makassar pada jaringan Telkomsel menggunakan *bandwidth* 10 MHz, bahwa *peak data rate* pada arah *downlink* sebesar 20 Mbps, data rate rata-rata sebesar 9 Mbps. Untuk arah *uplink*, *peak data rate* mencapai 11 Mbps dan *average data rate* sebesar 4 Mbps. Menunjukkan bahwa kapasitas jaringan LTE di Makassar belum sepenuhnya optimal dikarenakan masih menggunakan bandwidth 10 Mhz serta masih terkendalanya ketersediaan perangkat dan aplikasi yang sesuai, yang berperan penting dalam teknologi LTE pada

perangkat provider Telkomsel yang digunakan saat ini.

## SARAN

Bagi mahasiswa hendaknya melakukan penelitian lebih lagi terkait *Long Term Evolution (LTE)* karena tidak akan di hindarkan lagi, teknologi LTE akan berkembang pesat di dunia telekomunikasi kedepannya. Sebab fitur dan keuntungan yang di berikan oleh LTE sangat besar. Hal ini bertujuan agar mahasiswa atau ahli telekomunikasi siap untuk ikut serta mengembangkan LTE terkhusus di Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

- \_\_\_\_\_. 2012. "Slide Kuliah Sistem Komunikasi Nirkabel: Wireless Communication System Modul 12 Capacity Planning". Fakultas Elektronika dan Komunikasi. Institut Teknologi Telkom.
- Adventa S.A. 2009. Coverage and Capacity Dimensioning for LTE.
- Diyono, Wahyu. 2013. "LTE di Indonesia". [Online]. Tersedia: <http://wede56.blogspot.com/2013/10/pengantar-teknologi-internet-dan-new.html>
- Farandi Febrianto Pratama, Gamantyo Hendratoro, dan Devy Kuswidiasturi. Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya 60111
- Muis, M. Kom, Dr. Ir. Saludin. "Perencanaan Dan Optimalisasi Teknologi HSPA Dan LTE

Dalam Sistem Komunikasi  
Wireless 4G”. Yogyakarta.  
Graha Ilmu

Ryewook. 2012. “Arsitektur LTE”.  
[Online]. Tersedia:  
<http://ryewook-ryewook.blogspot.com/2012/04/arsitektur-lte.html>

Rysavy. 2012. “Mobile Broadband  
Explosion: The 3GPP Wireless  
Evolution”.  
[Online]. Tersedia:<http://www.4gamericas.org/index.cfm?fuseaction=page&sectionid=352>

Satphaty, Arijit. 2011. “LTE in  
Wireless”. [Online]. Tersedia:  
<http://lteinwireless.blogspot.com/2011/04/lte-architecture.html>

Saydam, Gouzali. 2006. “Sistem  
Telekomunikasi Di Indonesia”.  
Bandung. Alfabeta.

Tutorialpoints. 2013. “LTE Basic  
Parameters”. [Online]. Tersedia:  
[http://www.tutorialspoint.com/lte/lte\\_quick\\_guide.htm](http://www.tutorialspoint.com/lte/lte_quick_guide.htm)