



JURNAL SUTET

Volume 6 - Nomor 2

Juni - Desember 2016

ISSN : 2356-1505

PEMBATAS KECEPATAN MAKSIMUM PADA KENDARAAN MENGGUNAKAN RPM MOTOR DC DENGAN SISTEM PERINGATAN SMS

Syarif Hidayat; M. Iqbal Harish

PELAKSANAAN MANAJEMEN PEMELIHARAAN GARDU DISTRIBUSI

Nurmiati Pasra; Permata Putri Ruswandi

PERBANDINGAN EFISIENSI ENERGI DAN BIAYA PADA KOMPOR INDUKSI TERHADAP KOMPOR LISTRIK DAN KOMPOR GAS

Aas Wasri Hasanah; Oktaria Handayani

IMPLEMENTASI DAN PENGUKURAN *LONG TERM EVOLUTION* (LTE) DI JAKARTA DAN SEKITARNYA

Muchamad Nur Qosim

PENGELOLAAN MANAJEMEN RESIKO DI TENGAH PERUBAHAN MODEL BISNIS TELEKOMUNIKASI

Firman Fauzi

STUDI KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK AKIBAT PENGARUH *DISTRIBUTED GENERATION* (DG)

Christine Widyastuti

PENGUJIAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI TIGA FASA

Novi Gusti Pahiyanti; Sigit Sukmajati

FILAMEN LAMPU INCANDESCENT SEBAGAI DETEKSI KEBOCORAN ALIRAN UDARA

Tasdik Darmana; Dery Risky



9 772356 150005

SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN (STT-PLN)

JURNAL SUTET

VOL. 6

NO. 2

HAL. 1-70

JUNI - DESEMBER 2016

ISSN : 2356-1505

IMPLEMENTASI DAN PENGUKURAN LONG TERM EVOLUTION (LTE) DI JAKARTA DAN SEKITARNYA

Muchamad Nur Qosim

Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknik – PLN.

email : mn_qosim@yahoo.com

Abstract : This study aims to determine how much readiness in implementing technology Long Term Evolution (LTE), a research model by using measurements in some areas and islands, especially in Jakarta, using a measuring instrument Agilent spectrum analyzer, and with the collection of data online and asked the parties concerned, here in particular with the Ministry of Communications or the Center for Monitoring (Balmon). Results from the study showed that the measurement, which can be no interference with other signals, are still in the corridor on the 2.3 GHz frequency range and the development of the 3GPP technology, with systems that LTE FDD and TDD can be accepted at 1G to 4G networks. LTE technology offers mobile data services in high-speed, reaching 100 Mbps for downlink and 50 Mbps on the uplink. And the measurement results of the average frequency is at 2,383 GH, its bandwidth 9.54 MHz and at the level of the signal - 65.07 dBm. The measurement results can be input to the government restrictions on devices that work in several different frequency bands to avoid interference with users and users between operators.

Keyword : LTE, Frequency, Bandwidth and level of the signal.

Abstrak : Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kesiapan dalam mengimplementasikan teknologi Long Term Evolution (LTE), model penelitian dengan menggunakan pengukuran di beberapa daerah dan pulau khususnya di Jakarta, dengan menggunakan alat ukur spektrum analiser Agilent, dan dengan pengumpulan data secara online dan bertanya langsung kepada pihak yang bersangkutan, disini khususnya dengan orang Depkominfo atau Balai Monitoring (Balmon). Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa pengukuran, yang di dapat tidak interferensi dengan sinyal lainnya, masih dalam koridor pada range frekuensi 2.3 GHz dan pengembangan pada teknologi 3GPP, dengan sistem FDD dan TDD itu LTE bisa diterima di jaringan 1G hingga 4G. Teknologi LTE menawarkan layanan data secara mobile berkecepatan tinggi yaitu mencapai 100 Mbps untuk downlink dan 50 Mbps untuk uplink.

Dan hasil pengukurannya rata-rata Frekuensi berada pada 2.383 GH, Bandwidth nya 9,54 MHz dan berada pada level sinyal – 65.07 dBm. Hasil pengukuran ini dapat menjadi masukan kepada pemerintah dalam pembatasan perangkat-perangkat yang bekerja di beberapa pita frekuensi yang berbeda agar tidak interferensi dengan pengguna dan pemakai antar operator.

Kata Kunci : LTE, frekuensi, bandwitdh dan level sinyal

I. PENDAHULUAN

Telekomunikasi data mobile saat ini sangat diminati oleh masyarakat karena mereka dapat dengan mudah mengakses data dimana saja dan kapan saja. Semakin banyak penggunaanya

maka semakin banyak kebutuhan *bandwidth* yang digunakan. Penggunaan *bandwidth* yang sama dengan pengguna yang berbeda akan mempengaruhi kecepatan akses data. Dengan *bandwidth* yang sama, pengguna semakin banyak maka

kecepatan akses data akan semakin lambat. Sementara *bandwidth* atau frekuensi merupakan sumber daya yang terbatas. Untuk mengimbangi kebutuhan akan akses data yang cepat dan berkualitas bagus maka diperlukan teknologi baru yang lebih handal agar efisiensi penggunaan frekuensi dapat dipertahankan. Dengan demikian semakin banyak peluang bagi masyarakat untuk mengakses data sehingga kebutuhan informasi dapat terpenuhi. Teknologi LTE mampu menawarkan kecepatan data yang lebih tinggi dengan kualitas yang lebih bagus dari teknologi sebelumnya. Untuk mengetahui seberapa besar kesiapan maka dilakukan penelitian ini. Sehingga permasalahan penelitian adalah "kesiapan dan bagaimana dalam mengimplementasikan teknologi LTE ini khususnya di wilayah DKI dan sekitarnya".

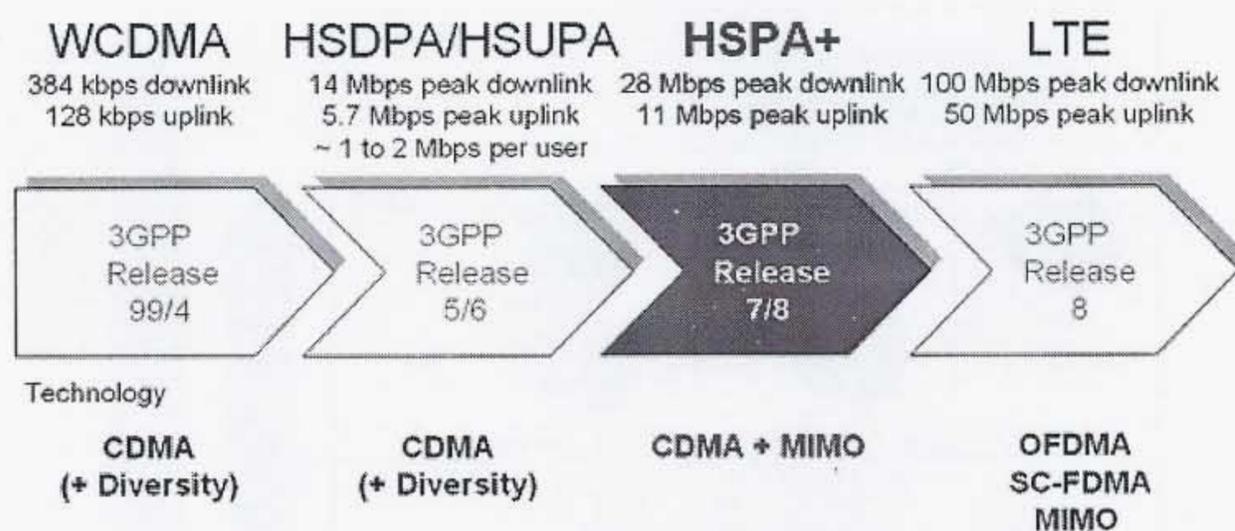
Layanan dan teknologi LTE ini masih memerlukan banyak pengukuran dan implementasi di setiap wilayah khususnya di Jakarta dan umumnya di seluruh Indonesia. Dan didalam pengukurannya menggunakan beberapa sampling hasil pengukuran frekuensi 4G yang berbeda beda karena banyak vendor yang berperan serta sehingga alat yang digunakan dan hasil frekuensi juga menyesuaikan dari keinginan pihak vendornya tetapi diharapkan dalam

pengukuran frekuensinya berada pada 2.3 GHz. dan dalam pengukuran ini a.n PT. INTERNUX sebagai sumber pengukurannya.

1. Dengan pengukuran dan mengidentifikasi frekuensi 4G yang dipancarkan dari BTS ke hp atau *uplink* dan *downlink*nya, maka akan di ketahui frekuensi antar semua pengguna jaringan yang ada dan diperoleh hasil keakuratan bagaimana frekuensi 4G itu sesuai apa tidak.
2. Selain itu juga untuk menghindari terjadinya interferensi terhadap pengguna lain dengan frekuensi yang sama.

II. LANDASAN TEORI

Long Term Evolution (LTE) adalah generasi teknologi telekomunikasi selular. Menurut standar, 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 terlihat pada Gambar 1 berikut :



Gambar 1 Perkembangan Teknologi LTE

Parameter dari LTE

LTE dan parameternya digambarkan dan di jelaskan pada table 1 berikut:

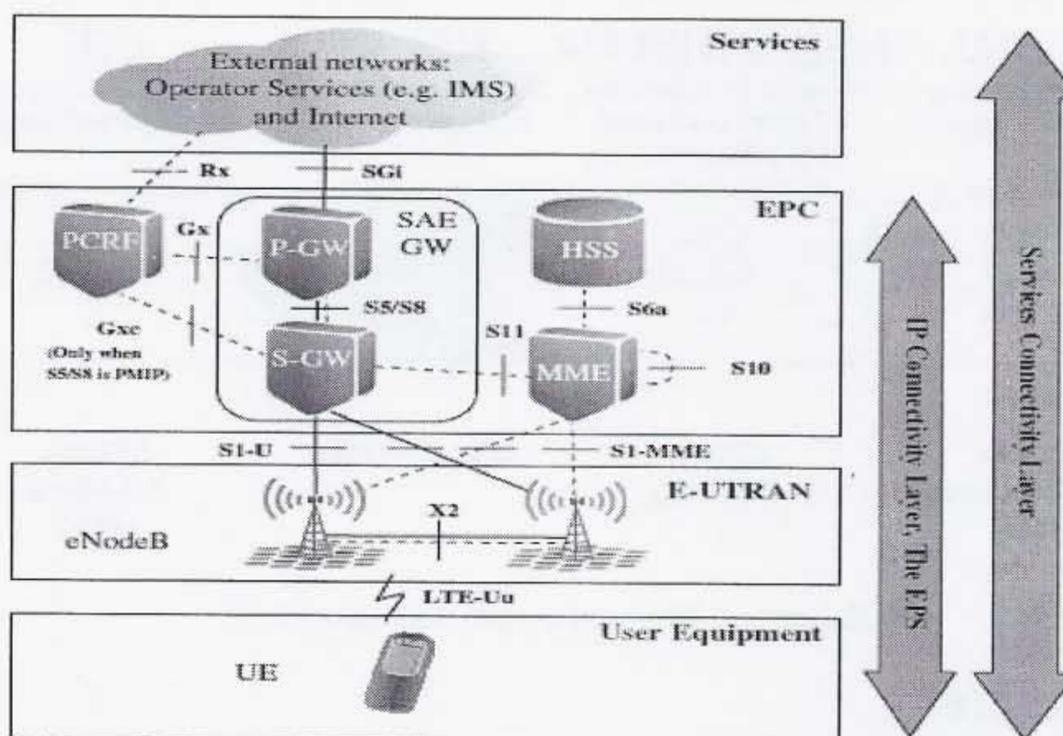
Tabel 1 Parameter LTE

Rentang Frekuensi	Band UMTS FDD dan band UMTS TDD					
Saluran Bandwidth, 1 Resource Block (RB) = 180 kHz	1.4 MHz	3 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
	6 RB	15 RB	25 RB	50 RB	75 RB	100 RB
Modulation Schemes	Downlink	QPSK, 16 QAM, 64 QAM				
	Uplink	QPSK, 16 QAM, 64 QAM (<i>optimal for handset</i>)				
Multiple Access	Downlink	OFDMA (<i>Orthogonal Frequency Division Multiple Access</i>)				
	Uplink	SC-FDMA (<i>Single Carrier Frequency Division Multiple Access</i>)				
MIMO technology	Downlink	Berbagai pilihan konfigurasi MIMO untuk transmit diversity, multiplexing spasial, dan keanekaragaman delay siklik (max. 4 antena pada base station dan handset)				
	Uplink	Multi-user collaborative MIMO				
Peak Data Rate	Downlink	150 Mbps (UE category 4, 2x2 MIMO, 20 MHz) 300 Mbps (UE category 5, 4x4 MIMO, 20 MHz)				
	Uplink	75 Mbps (20 MHz)				

Arsitektur Jaringan LTE

Gambar 2 mendeskripsikan arsitektur jaringan LTE, dimana terdapat empat level utama yaitu : *User Equipment (UE)*, *Evolved UTRAN (E-UTRAN)*, *Evolved Packet Core Network (EPC)*, dan *Service domain*. Level arsitektur yang penting adalah fungsinya ekuivalen untuk system 3GPP yang sudah

ada. Pengembangan arsitektur yang baru ini dibatasi antara *Radio Acces* dan *Core Network*, yaitu E-UTRAN dan EPC. UE dan *Service domain* merupakan arsitektur pelengkap, tetapi evolusi fungsinya juga dilanjutkan pada area tersebut.



Gambar 2 Arsitektur Jaringan LTE

UE, E-UTRAN dan EPC koneksi layernya menggunakan *Internet Protokol (IP)*. Bagian dari sistem ini disebut juga *Evolved Packet System (EPS)*. Fungsi utama layer ini adalah menyediakan koneksi berbasis IP dan bertujuan pada pengoptimalan yang tinggi. Semua layanan akan ditawarkan berdasarkan IP, *node circuit switch* dan *interface* yang terdapat pada arsitektur 3GPP tidak terdapat pada E-UTRAN dan EPC. Teknologi IP yang paling dominan adalah *transport*, dimana segala sesuatu didesain oleh operator berdasarkan IP *transport*.

Layanan LTE

Berikut adalah layanan yang di gunakan LTE saat ini.

Tabel 2 Layanan 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
Personalia	Didominasi ringtones, termasuk screensaver dan ringbacks	Realtones (asli artis rekaman) situs WEB mobile pribadi
Games	Di download 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 televisive, <i>true on-demand television</i> , <i>streaming video</i> 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 seluler	Mobile handset sebagai alat pembayaran, rincian pembayaran dibawa melalui jaringan kecepatan tinggi untuk memungkinkan penyelesaian transaksi secara cepat
Mobile networking data	Akses ke internet perusahaan dan database	Transfer file P2P, aplikasi bisnis, application sharing, komunikasi M2M, mobile internet/ eksternet

III . METODE PENELITIAN

Berikut bagan diagram alir metode Pengukuran dan Penelitian LTE.



Gambar 3 Diagram Alir Metodologi Penelitian

Kelebihan dan Kekurangan Teknologi 4G LTE

Beberapa kelebihan lainnya dari LTE ialah :

1. Teknologi LTE menawarkan kecepatan *downlink* hingga 300 Mbps dan *Uplink* 75 Mbps.
2. LTE menggunakan *Orthogonal Frequency Division Mutiplexing* (OFDM) yang mentransmisikan data melalui banyak operator spektrum radio yang masing-masing sebesar 180 kHz.
3. Mendukung gelombang frekuensi yang saat ini digunakan oleh sistem IMT dan ITU-R.
4. Untuk di perkotaan, frekuensi band yang lebih tinggi dan digunakan untuk mendukung kecepatan tinggi mobile broadband.
5. Mendukung MBSFN (*Multicast Broadcast Single Frequency Network*). Fitur ini dapat memberikan layanan seperti Mobile

TV menggunakan infrastruktur LTE. Dan merupakan pesaing untuk layanan DVB-H berbasis TV.

6. Peningkatan dukungan mobilitas tinggi.

Kekurangan Teknologi 4G LTE:

1. Biaya untuk infrastruktur jaringan baru relatif mahal.
2. Jaringan harus diperbaharui maka peralatan baru harus diinstal.
3. LTE menggunakan MIMO (*Multiple Input Multiple Output*), tentunya memerlukan antena tambahan pada pancaran pangkalan jaringan untuk transmisi data.
4. Sebagai akibatnya jika terjadi pembaharuan jaringan maka pengguna perlu membeli mobile device baru agar dapat menikmati jaringan yang mendukung teknologi LTE.

Perumusan Perhitungan LTE

Adapun dari *Bandwidth* dan Frekuensi ini berhubungan dengan perhitungan *Link Budget* LTE, dan link budget ini digunakan untuk memperhitungkan berapa jauh cakupan *Femtocell* yang akan di jangkau (*Femtocell* merupakan teknologi pemancar mikro atau disebut juga *Base Station* (BS) rumah yang menggunakan level daya rendah yang berfungsi untuk memperluas cakupan dan meningkatkan kapasitas dalam menyediakan layanan nirkabel berupa suara dan data, serta beroperasi pada frekuensi terlisensi seperti yang digunakan pada jaringan seluler pada umumnya).

Dan perhitungan ini diawali dengan menentukan sensitifitas dari penerima, dengan menggunakan rumusan sebagai berikut;

$$1. \text{ Sensitivitas Penerima (SR)} \\ SR = 10 \log (KTB) + NF + SINR + IM \dots\dots 3.1$$

Keterangan :

- K = Konstanta Boltzman ($1,38 \times 10^{-23}$ J/K)
- T = Temperatur (290 K)
- B = *Bandwidth* (Hz)
- NF = *Receive noise figure* (dB)
- SINR = *Signal to noise ratio* (dB)
- IM = *Implementation Margin* (dB)

Nb :
 $\text{dBm} = (10 \text{ Log (Power Watts)}) + 30$
 $\text{Watt} = 10^{(\text{dBm} - 30) / 10}$
 $\text{MilliWatts} = 10^{(\text{dBm} / 10)}$

Untuk *Receive Signal Level* (RSL) adalah sinyal yang diterima di penerima dan nilainya harus lebih besar dari sensitivitas perangkat penerima ($RSL \geq S_r$) dan level daya terima merupakan batas daya minimum dari sebuah pemancar yang masih dapat diterima oleh *user*. Dan rumusan perhitungan level daya sebagai berikut :
 $Pr = Pt + Gt - Gr - PL - Gkt - Gkr \dots\dots 3.2$

Dimana ;
 Pr = Level daya terima (dBm)
 Pt = Level daya pancar (dBm)
 Gt = Gain antenna BS (dBi)
 Gr = Gain antenna UE (dBi)
 PL = Pathloss (dB)
 Gkt = Redaman kabel sisi BS (dB)
 Gkr = Redaman kabel sisi UE (dB)

Dimana untuk mendapatkan *Pathloss* sebagai berikut :
 $PL_{\text{Loss}} = 42,6 + 26 \text{ Log } d + 20 \text{ Log } f$
 $\dots\dots\dots 3.3$

Dimana ;
 d = Jarak antara *transmitter* BS dengan *receiver* UE (km)
 f = Frekuensi yang terukur (MHz)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

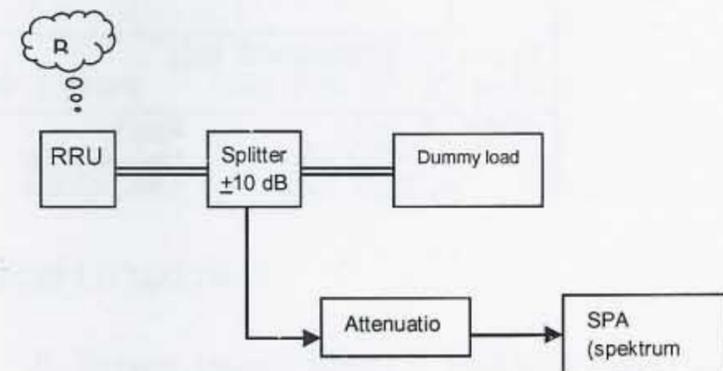
Pengukuran frekuensi LTE ini memakai perangkat Spektrum analiser AGILENT dengan metode *Over The Air* (OTA), yang berarti bahwa Spektrum Analiser tidak terkoneksi langsung dengan perangkat pemancar pada *Base Station*, melainkan dengan menggunakan media antenna Horn. Pengukuran karakteristik sinyal radio frekuensi ini meliputi pengukuran :

- Frekuensi dan Level sinyal;
- Lebar Bandwidth;
- Identifikasi dan
- Penyesuaian peruntukan frekuensinya.

Adapun alat dan perlengkapan yang digunakan untuk menunjang pengukuran adalah sebagai berikut:

- Handheld Spektrum Analyzer Agilent;
- Antena Horn
- Antena RS 0.5-7 GHz
- Antena Discont 1-2.7 GHz
- Coaxial Cable;
- GPS;
- Kompas.

Bentuk standarisasi dari sistem pengukurannya;

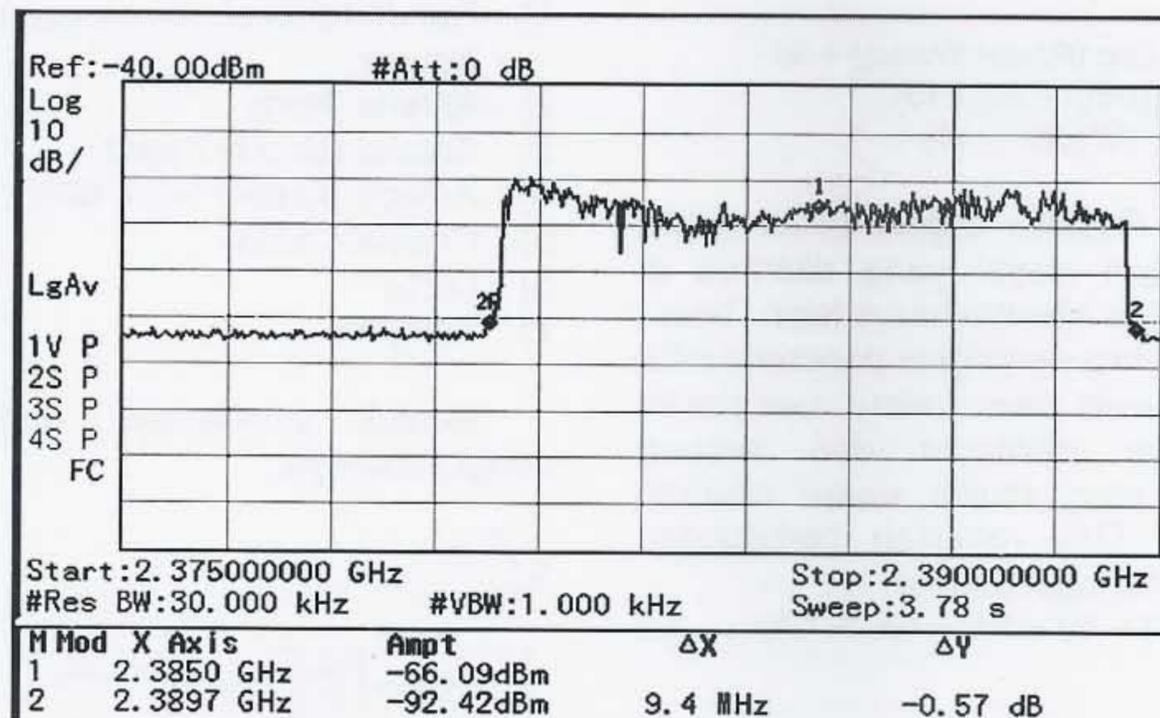


Gambar 4 Standar Blok Diagram Pengukuran

Gambar 4 menjelaskan bahwa dalam pengukuran dilapangan, *Radio Receiver Unit* (RRU) memberikan nilai *bandwidth*, terhubung dengan *splitter* untuk sistem pemecahan *bandwidth* dan di sambungkan dengan *Dummy Load* atau beban palsu yang berfungsi sebagai pengaman frekuensi lalu lewat *attenuation* atau redaman yang berfungsi agar pengukurannya bisa dilihat dengan jelas sesuai dengan pengaturan *attenuationnya*, dan setelahnya akan bisa di baca hasil pengukurannya dengan Spektrum Analisernya, berapa besar nilai nilai yang diinginkan.

Dan berikut ini adalah hasil dari salah satu pengukuran LTE di sekitar wilayah Jakarta.

LOKASI PENGUKURAN	Jl. Madrasah No. 60 Rt. 01/01 Kel. Gandaria Selatan Kec. Cilandak, Jakarta Selatan
KOORDINAT	6°16'00.9"S 106°47'24.9"E

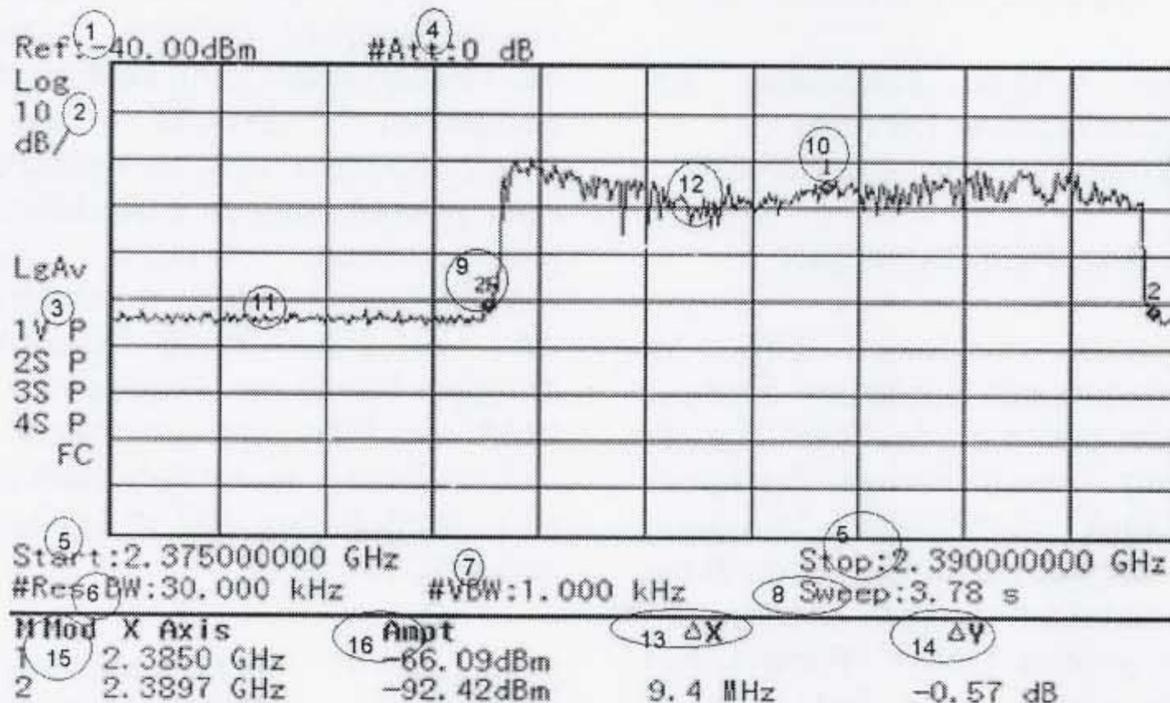


Gambar 5 Hasil Pengukuran LTE

Dari gambar 5 pada lokasi site di Jl. Madrasah No. 60 Rt. 01/01 Kel. Gandaria Selatan Kec. Cilandak, Jakarta Selatan ditemukan dan dikenali penggunaan frekuensi radio BWA bekerja pada frekuensi 2385.000 MHz, level -66.09 dBm dengan bandwidth 9.4 MHz. Sarana transmisi ke site lain

menggunakan *Fiber Optik* (FO). Dan pengukuran dan penggunaan frekuensi pada lokasi ini sesuai dengan peruntukannya.

Dan pada gambar 5 dapat dijelaskan lebih rinci sebagai berikut :



Gambar 6. Penandaan untuk penjelasan dari Hasil Pengukuran LTE

Berikut penjelasannya sesuai dengan nomer urut dan penempatannya,

1. Referensi level mulai dari awal minus 40 dB.
2. log 10 dB, itu sebagai skala/baris yang diatur sesuai gambar sinyal.

3. Lg Average; bentuk rata – rata dan 1 V, 2 S ... ; price jumlah layer yang akan di spektrumkan sinyalnya.
4. Att; Attenuation, redaman bandwidth.
5. Star; titik awal nilai frekuensi dimulai paling kiri.

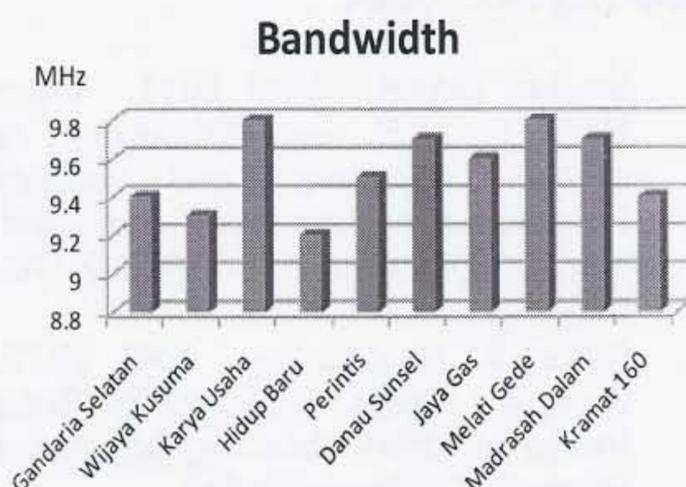
- Stop; titik akhir nilai frekuensi yang paling kanan.
6. Res BW; resistansi bandwidth, untuk mengatur kecepatan spectrum sinyalnya.
 7. VBW; Video Bandwidth, mengatur pembacaan gambar dan akurasinya.
 8. Sweep; pembacaan per layer atau kemunculan per layer.
 9. Titik 2R; Penanda titik 2 delta marker.
 10. Penempatan titik tengah frekuensi yang di ukur.
 11. Bentuk *noise floor* dari sinyal.
 12. Bentuk sinyal yang di cari dan diukur.
 13. Delta X; Nilai dari sinyal yang diukur dari kiri sampai kanan.
 14. Delta Y; Nilai vertikal antara 2R sampai 2 sumbu Y.
 15. M Mod; Pemberian tanda marker secara otomatis.
 16. Ampt; nilai amplitudo dari marker 1 dan 2.

Dan berikut adalah perbandingan hasil keseluruhan pengukuran :

Tabel 3 Hasil Pengukuran LTE

Parameter Pengukuran	Gandaria Selatan	Wijaya Kusuma	Karya Usaha	Hidup Baru	Perintis
F terukur (GHz)	2.358	2.385	2.385	2.385	2.385
Level dBm	-66.09	-71.99	-52.05	-69.78	-62.27
Bandwidth (MHz)	9.4	9.3	9.8	9.2	9.5
Noise Floor			0.14 dB		- 0.51 dB
Parameter Pengukuran	Danau Sinsel	Jaya Gas	Melati Gede	Madrasah Dalam	Kramat 160
F terukur (GHz)	2.385	2.385	2.385	2.385	2.385
Level dBm	-61.2	-66.84	-67.87	-62.47	-69.71
Bandwidth (MHz)	9.7	9.6	9.8	9.7	9.4
Noise Floor	0.12 dB	0.35 dB	0.15 dB	- 0.62 dB	- 0.50 dB

Dan hasil pengukuran tabel 3 diatas memang ada yang nilai noise floor nya tidak ada karena dalam settingan alat ukur berbeda dan kurang akurat jadi nilainya tidak tampil dalam hasil ukur dan dari tabel 3 diatas dapat ditampilkan dalam bentuk perbandingan hasil lebar bandwidth dan grafiknya sebagai berikut :



Gambar 7 Grafik Perbandingan Hasil Pengukuran Lebar Bandwidth

Dari hasil grafik di atas pada gambar 7 didapatkan pengukuran lebar *bandwidth* rata rata 9.54 MHz, daerah Karya Usaha menghasilkan *bandwidth* yang paling bagus, dan di daerah Hidup Baru mendapatkan *bandwidth* yang terkecil dari hasil pengukuran itu, disaat pengukuran dengan prosedur yang sama semua tetapi dengan hasil yang berbeda, hal itu dikarenakan situasi dan kondisi wilayah itu berbeda, tetapi hasil itu masih sesuai dengan peruntukannya masih dalam *range bandwidth* LTE dan tidak berpengaruh dengan yang lain.

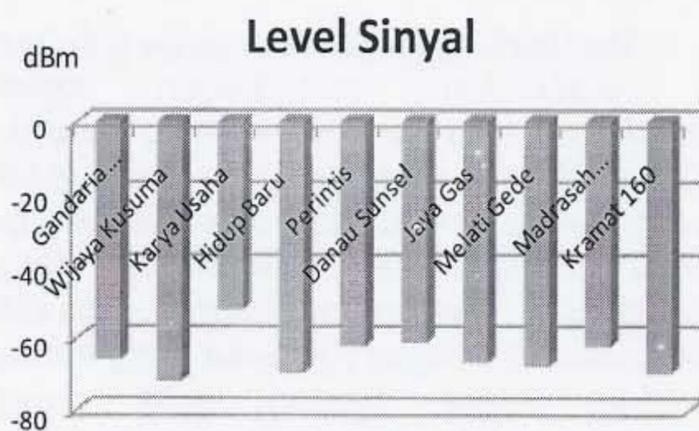
Dan berikut adalah hasil perbandingan pengukuran frekuensinya, grafiknya sebagai berikut:



Gambar 8 Grafik Perbandingan Hasil Pengukuran Frekuensi LTE

Dari hasil grafik di atas pada gambar 8 di dapatkan bahwa hasil pengukuran frekuensi di dapat rata rata 2.3823 GHz, dari 10 daerah yang terukur ternyata daerah Gandaria Selatan memperoleh hasil pengukuran yang paling rendah diantara daerah lainnya, hal ini di sebabkan daerah Gandaria Selatan banyak gedung dan angin yang mempengaruhi pengukuran itu namun hal itu tidak pengaruh besar terhadap hasil pengukuran yang diinginkan dan juga masih sesuai dengan *range* frekuensi yang di ukur dalam frekuensi LTE.

Dan berikut adalah hasil grafik dari perbandingan pengukuran level sinyalnya:



Gambar 9 Grafik Perbandingan Hasil Pengukuran Level Sinyal

Dari hasil grafik di atas pada gambar 9 menunjukkan bahwa di dalam pengukuran level sinyal rata rata -65.07 dBm, dalam sepuluh daerah itu membuktikan bahwa di daerah Karya Usaha mendapatkan Level Sinyal yang lebih banyak dari yang lain, tetapi hal ini membuktikan bahwa pengukurannya bagus dan sesuai dengan nilai standarisasi yang inginkan untuk mengimplementasikan LTE.

V. KESIMPULAN

Long Term Evolution (LTE) adalah generasi teknologi telekomunikasi selular yang memberikan kecepatan uplink hingga 50 megabit per detik (Mbps) dan kecepatan downlink hingga 100 Mbps. LTE Mendukung bandwidth yang bervariasi, yaitu 1.4, 3, 5, 10, 15 and 20 MHz. Fitur LTE dapat memberikan layanan seperti Mobile TV menggunakan infrastruktur LTE, dan merupakan pesaing untuk layanan DVB-H berbasis siaran TV.

Dan Berdasarkan hasil observasi monitoring dan pengukuran parameter teknis, serta hasil identifikasi dan status legalitas yang telah dilakukan dapat diperoleh hasil sebagai berikut;

1. Pengukuran pada 10 lokasi site didapat bahwa frekuensi radio BWA bekerja pada frekuensi 2385.000 MHz, level rata-rata -64.645 dBm, bandwidth rata-rata 95.5 MHz dan nilai *Path Loss* rata-rata 48 dBm.
2. Alokasi pita frekuensi radio BWA yaitu 2375.000-2390.000 MHz, sehingga penggunaan frekuensi radio BWA yang bekerja pada frekuensi 2385.000 MHz telah sesuai dengan peruntukannya.
3. Tujuan pelaksanaan *monitoring* pengukuran adalah untuk mengetahui parameter teknis penggunaan spektrum frekuensi dan untuk mengetahui kualitas layanan LTE pada wilayah layanan (*Coverage Area*) sehingga *interferensi* dapat dihindari.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sauter, Martin. Maret 2011. From GSM to LTE: *an introduction to mobile networks and mobile broadband*. A John Wiley and Sons. hlm.205-274.ISBN: 978-0-470-97824-5
2. Petunjuk penggunaan April 2012, Scorpio Client 0040-8715-15000 Revisi VI, 3541 Gateway Boulevard Fremont, California 94538.
3. Dahlman, Erik; Parkvall, Stefan; Skold, Johan. May 2011. 4G

- LTE/LTE-Advance for Mobile Broadband. Elsevier. ISBN: 978-0-12-385489-6.*
4. Dwi Cahyadi, Agung. Maret 2012. "Saatnya Beralih ke LTE?", CHIP 3: 48-49.
 5. Spectrum Analyser Operation Manual. 1999, Advantest R-3182, Advantest Corporation, Japan.
 6. Departemen Komunikasi dan Informatika Direktorat Jenderal POS dan Telekomunikasi. Januari 2010, Alokasi Frekuensi Kebijakan dan Perencanaan Spektrum Indonesia edisi ke 2.
 7. Keputusan Direktur Jenderal Pos dan Telekomunikasi Nomor:193/DIRJEN/ 2005 tanggal 23 Mei 2005 Tentang Persyaratan Teknis Alat dan Perangkat Komunikasi Radio Microwave Link.
 8. Wikipedia.
 9. Internet (Teknologi Infomatika dan Komunikasi) by iamsyerensss.
 10. H. G. Myung Et al. Sep.2006, "Single Carrier FDMA for Uplink Wireless Transmission," IEEE Vehic. Tech. Mag., Vol 1, No 3.
 11. Ade Ayu Ratna Puspita, Adnan Purwanto, Alfin Hikmaturokhman. 2015. Aplikasi Perhitungan Link Budget LTE dan Jumlah Femtocell Pada Handphon Berbasis Android.