



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**ANALISIS COVERAGE DAN PENETRASI OUTDOOR
KE INDOOR PADA JARINGAN LONG TERM
EVOLUTION (LTE) 1800 MHz**

TESIS

UNIVERSITAS Oleh

Muhammad Riad

55413110003

PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2016



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**ANALISIS COVERAGE DAN PENETRASI OUTDOOR
KE INDOOR PADA JARINGAN LONG TERM
EVOLUTION (LTE) 1800 MHz**

TESIS

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan
Program Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro**

Oleh

Muhammad Riad

55413110003

UNIVERSITAS MERCU BUANA

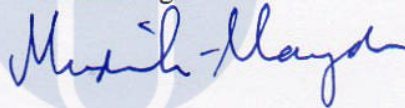
PROGRAM PASCASARJANA

PENGESAHAN TESIS

Judul : Analisis Coverage dan Penetrasi Outdoor ke Indoor Pada Jaringan
Nama : Long Term Evolution (LTE) 1800 Mhz
Nama : Muhammad Riad
NIM : 55413110003
Program : Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro
Konsentrasi : Manajemen Telekomunikasi
Tanggal : 05 November 2016

Mengesahkan

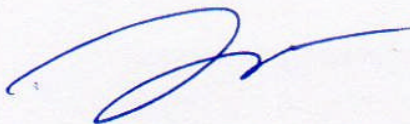
Pembimbing I



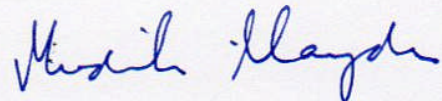
Prof. Dr. -Ing. Mudrik Alaydrus

Direktur Pascasarjana

Ketua Program Studi
Magister Teknik Elektro



Prof. Dr. Didik J. Rachbini



Prof. Dr. -Ing. Mudrik Alaydrus

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa seluruh tulisan dan pernyataan dalam Tesis ini :

Judul : Analisis Coverage Dan Penetrasi Outdoor Ke Indoor Pada Jaringan Long Term Evolution (LTE) 1800 MHz
Nama : Muhammad Riad
NIM : 55413110003
Program : Magister Teknik Elektro
Konsentrasi : Manajemen Telekomunikasi
Tanggal : 05 November 2016

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan bimbingan Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Mercubuana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahannya yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, November 2016



Muhammad Riad

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, segala puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Thesis yang berjudul ***“Analisis Coverage dan Penetrasi Outdoor Ke Indoor Pada Jaringan Long Term Evolution (LTE) 1800 MHz”***.

Setiap usaha terutama dalam penulisan Tesis ini penulis selalu berhadapan dengan hambatan, tantangan dan kesulitan, hal ini disebabkan oleh banyak faktor dari keterbatasan dan kemampuan dari penulis.

Penulis juga sadar sepenuhnya bahwa tanpa bantuan, bimbingan, petunjuk serta dorongan dari berbagai pihak, tidak mungkin Tesis ini dapat selesai, sehubungan dengan hal tersebut, maka pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. –Ing. Mudrik Alaydrus, selaku Ketua Program Studi Pasca Sarjana Teknik Elektro Universitas Mercu Buana sekaligus dosen Pembimbing Utama yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tesis ini.
2. Bapak dan Ibu tercinta beserta kedua mertuaku atas dorongan dan do'anya setiap waktu .
3. Istriku dan anakku tercinta yang selalu setia mendukung dan memberikan semangat

dan do'anya, senyum kalian menjadi penyemangat hidup.

4. Saudara-saudariku yang selalu memberikan dukungan dan do'anya.
5. Rekan-rekan MTEL13 yang telah memberikan dukungan, masukan dan saling berbagi ilmu, informasi selama kuliah di Universitas Mercu Buana.
6. Rekan-rekan kerjaku dari PT Ericsson Indonesia dan PT Nexwave yang telah membantu memberikan dukungan dan berbagi ilmu dan data-data selama penulisan Tesis.
7. Semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan dan do'anya untuk saya.

Semoga Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu saya. Dengan segala kerendahan hati, penulis berharap semoga laporan Tesis ini bisa bermanfaat bagi pembaca dan penulis khususnya, serta bagi dunia pendidikan pada umumnya. Saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca sangat penulis harapkan demi perbaikan dimasa yang akan datang.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

UNIVERSITAS Jakarta, November 2016
MERCU BUANA

Muhammad Riad

DAFTAR ISI

Halaman Judul	<u>i</u>
Abstract	<u>ii</u>
Abstrak	<u>iii</u>
Lembar Pengesahan	<u>iv</u>
Lembar Pernyataan Keaslian	<u>v</u>
Kata Pengantar	<u>vi</u>
Daftar Isi	<u>viii</u>
Daftar Gambar	<u>xii</u>
Daftar Tabel	<u>xiv</u>
Daftar Singkatan	<u>xv</u>
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	<u>2</u>
1.3 Batasan Masalah.....	<u>3</u>
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Metode Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4

BAB 2	STUDI LITERATUR.....	5
2.1	Tinjauan Jurnal Terkait	5
2.2	Regulasi Frekuensi	6
2.3	Pengenalan LTE.....	9
2.4	Arsitektur Jaringan LTE.....	10
2.4.1.	E-UTRAN	11
2.4.2.	eNode-B.....	11
2.4.3.	EPC.....	12
2.4.3.1.	SGW.....	13
2.4.3.2.	MME	14
2.5	Aspek Interface Radio LTE	14
2.5.1.	Teknik Akses	14
2.5.1.1.	OFDMA	15
2.5.1.2.	SC-FDMA	18
2.5.2.	Mode Akses Radio	19
2.5.3.	Model Propagasi	23
2.5.3.1.	Model Propagasi COST 231 Hatta.....	23
2.5.3.2.	Model Propagasi Indoor.....	23
2.5.4.	Konfigurasi Antena Pada LTE.....	23
2.5.4.1.	SIMO.....	23
2.5.4.2.	MISO.....	24
2.5.4.3.	MIMO	25
2.6	Parameter Kualitas LTE.....	25

2.6.1. RSRP	25
2.6.2. SINR	26
2.6.3. RSRQ.....	26
2.6.4. RSSI	27
2.6.5 Throughput.....	27
2.7 Permasalahan Pada Area Cakupan.....	28
2.7.1. Daya Sinyal yang Rendah	28
2.7.2. Tidak Adanya Server yang Dominan	29
2.7.3. Overshoot	29
2.7.4. Pilot Pollution	29
2.7.5. Cross Coverage	30
2.7.6. Cross Sector	30
2.7.7. Solusi Permasalahan Pada Area Cakupan.....	30
2.8 Metode Optimasi.....	31
2.8.1. Metode Elektrikal Tilt	31
2.8.2. Metode Mekanikal Tilt.....	31
2.8.3. Beamwidth Antena	33
2.8.4. Penambahan New Site.....	33
BAB 3	
METODOLOGI PENELITIAN	38
3.1 Pendekatan Penelitian	38
3.2 Tujuan Penelitian	39
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian	39

3.4	Metode Penelitian	39
3.5	Teknik Pengumpulan Dan Pengolahan Data	40
3.5.1.	Data Primer.....	40
3.5.2.	Data Sekunder	41
3.6	Persiapan Alat.....	41
3.7	Teknik Pengambilan Sample.....	42
3.8	Peta Lokasi Penelitian	42
3.9	Alur Penelitian.....	44
BAB 4	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	45
4.1	Deskripsi Lokasi penelitian.....	45
4.2	Pemetaan Coverage Area.....	45
4.3	Tahap Hasil Pengukuran	46
4.3.1.	Pengukuran Kode Sinyal LTE.....	47
4.3.2.	Pengukuran Kuat Sinyal LTE.....	48
4.3.3.	Pengukuran Kualitas Sinyal LTE.....	49
4.3.4.	Pengukuran Throughput Upload	50
4.3.5.	Pengukuran Throughput Download	51
4.3.6.	Pengukuran Throughput Upload Via Netpersec	52
4.3.7.	Pengukuran Throughput Download Via Netpersec.....	53
4.3.8.	Pengukuran Height Gain	54
4.4	Perhitungan	54

BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN.....	<u>58</u>
5.1	Kesimpulan	<u>58</u>
5.2	Saran.....	<u>59</u>
DAFTAR PUSTAKA		<u>60</u>

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pita Frekuensi 1800 MHz Sebelum Penataan Frekuensi.....	<u>8</u>
Gambar 2.2	Kanal Milik Empat Operator Seluler di Frekuensi 1800 MHz	<u>8</u>
Gambar 2.3	Evolusi 3GPP.....	<u>10</u>
Gambar 2.4	Arsitektur LTE.....	<u>11</u>
Gambar 2.5	Arsitektur Evolved Packet Core	<u>13</u>
Gambar 2.6	Arah transmisi downlink dan uplink	<u>15</u>
Gambar 2.7	Tipe Sub Carrier OFDM.....	<u>16</u>
Gambar 2.8	Waktu dalam satu radio frame FDD.....	<u>17</u>
Gambar 2.9	Tujuh Simbol OFDM Pada Satu Slot Radio Frame	<u>17</u>
Gambar 2.10	OFDMA Resource Block	<u>18</u>
Gambar 2.11	Resource Block dan Resouce Element.....	<u>18</u>
Gambar 2.12	Transmitter dan Receiver SCFDMA	<u>20</u>
Gambar 2.13	Peak Average Power Ratio	<u>20</u>
Gambar 2.14	FDD dan TDD pada LTE	<u>22</u>
Gambar 2.15	Konfigurasi SIMO	<u>24</u>
Gambar 2.16	Konfigurasi MISO.....	<u>25</u>
Gambar 2.17	Konfigurasi MIMO.....	<u>26</u>
Gambar 2.18	Elektrikal Tilt	<u>33</u>


Gambar 2.19	Mekanikal Tilt	33
Gambar 2.20	Pengukuran Mekanikal Tilt.....	34
Gambar 2.21	Batas Inner dan Outer Cell Radius.....	34
Gambar 2.22	Beamwidth Normal.....	35
Gambar 2.23	Peningkatan Beamwidth.....	36
Gambar 2.24	Sampel Beamwidth	36
Gambar 3.1	Peralatan Penelitian	41
Gambar 3.2	Peta Layout Lantai 1, 5, 9.....	42
Gambar 3.3	Peta Layout Lantai 14, 20	43
Gambar 3.4	Peta Layout Lantai 25, 30.....	43
Gambar 3.5	Alur Penelitian.....	44
Gambar 4.1	Pemetaan Area Coverage Penetrasi Outdoor ke Indoor.....	45
Gambar 4.2	Propagasi Path antara eNodeB dan lantai gedung bertingkat	46
Gambar 4.3	Pengukuran PCI Lantai 5.....	47
Gambar 4.4	Pengukuran PCI Lantai 14.....	47
Gambar 4.5	Pengukuran PCI Lantai 30.....	47
Gambar 4.6	Pengukuran RSRP Lantai 5.....	48
Gambar 4.7	Pengukuran RSRP Lantai 14.....	48
Gambar 4.8	Pengukuran RSRP Lantai 30.....	48
Gambar 4.9	Pengukuran SINR Lantai 5	49
Gambar 4.10	Pengukuran SINR Lantai 14	49
Gambar 4.11	Pengukuran SINR Lantai 30	49
Gambar 4.12	Pengukuran Throughput Upload Lantai 5.....	50
Gambar 4.13	Pengukuran Throughput Upload Lantai 14	50
Gambar 4.14	Pengukuran Throughput Upload Lantai 30	50
Gambar 4.15	Pengukuran Throughput Download Lantai 5	51
Gambar 4.16	Pengukuran Throughput Download Lantai 14.....	51

Gambar 4.17	Pengukuran Throughput Download Lantai 30	<u>51</u>
Gambar 4.18	Pengukuran Throughput Upload Netpersec Lantai 5	<u>52</u>
Gambar 4.19	Pengukuran Throughput Upload Netpersec Lantai 14.....	<u>52</u>
Gambar 4.20	Pengukuran Throughput Upload Netpersec Lantai 30.....	<u>52</u>
Gambar 4.21	Pengukuran Throughput Download Netpersec Lantai 5.....	<u>53</u>
Gambar 4.22	Pengukuran Throughput Download Netpersec Lantai 14.....	<u>53</u>
Gambar 4.23	Pengukuran Throughput Download Netpersec Lantai 30.....	<u>53</u>
Gambar 4.24	Average Height Gain Perlantai	<u>54</u>
Gambar 4.25	Throughput SISO.....	<u>56</u>
Gambar 4.26	Throughput MIMO 2x2	<u>57</u>

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Referensi Penelitian.....	<u>5</u>
Tabel 2.2	Alokasi Spetrum Frekuensi 1800 MHZ 4G LTE di Indonesia.....	<u>9</u>
Tabel 2.3	Jumlah Resource Block pada bandwidth LTE	<u>19</u>
Tabel 2.4	Nilai RSRP dan Kategorinya.....	<u>27</u>
Tabel 2.5	Nilai SINR dan Kategorinya	<u>28</u>
Tabel 2.6	Nilai RSRQ dan Kategorinya	<u>28</u>
Tabel 3.1	Database Kode Sinyal LTE (PCI) site Menara X.....	<u>42</u>
Tabel 4.1	Data Menara X	<u>45</u>
Tabel 4.2	Database Site Menara X dan Site Outdoor disekitarnya	<u>46</u>
Tabel 4.3	Height Gain Perlantai	<u>54</u>
Tabel 4.4	Hasil Perhitungan Throughput	<u>56</u>

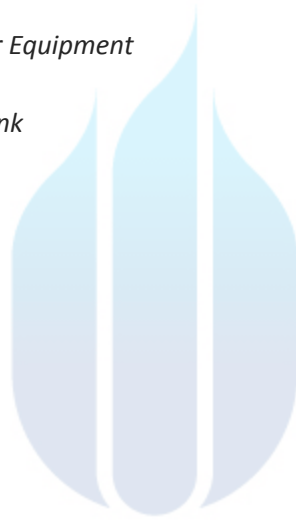
DAFTAR SINGKATAN



3D	: <i>3 Dimensional</i>
3G	: <i>3rd Generation (Cellular System)</i>
3GPP	: <i>3rd Generation Partnership Project</i>
DL	: <i>Downlink</i>
EDT	: <i>Electrical Downtilt</i>
EPC	: <i>Evolved Packet Core</i>
DTF	: <i>Discrete Fourier Transform</i>
EUTRAN	: <i>Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network</i>
FDD	: <i>Frequency Division Duplex</i>
LTE	: <i>Long Term Evolution</i>
MDT	: <i>Mechanical Downtilt</i>
MIMO	: <i>Multiple Input Multiple Output</i>
MISO	: <i>Multiple Input Single Output</i>

MME	: <i>Mobility Management Entity</i>
MRC	: <i>Maximum Ratio Combining</i>
OFDM	: <i>Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i>
OFDMA	: <i>Orthogonal Frequency Division Multiple Access</i>
PAPR	: <i>Peak to Average Power Ratio</i>
PCI	: <i>Physical Cell Identity</i>
PDNGW	: <i>Packet Data Network Gateway</i>
QAM	: <i>Quadrature Amplitude Modulation</i>
QPSK	: <i>Quadrature Phase Shift Keying</i>
RB	: <i>Resource Block</i>
RE	: <i>Resource Element</i>
RET	: <i>Remote Electrical Tilt</i>
RF	: <i>Radio Frequency</i>
RNC	: <i>Radio Network Controller</i>
RSRP	: <i>Reference Signal Received Power</i>
RSRQ	: <i>Reference Signal Received Quality</i>
RSSI	: <i>Received Signal Strength Indicator</i>
SCFDMA	: <i>Single Carrier Frequency Division Multiple Access</i>
SIMO	: <i>Single Input Multiple Output</i>
SISO	: <i>Single Input Single Output</i>

SGW	: <i>Serving Gateway</i>
SINR	: <i>Signal to Interference plus Noise Ratio</i>
SNR	: <i>Signal to Noise Ratio</i>
TDD	: <i>Time Division Duplex</i>
TTI	: <i>Transmission Time Interval</i>
UE	: <i>User Equipment</i>
UL	: <i>Uplink</i>



UNIVERSITAS
MERCU BUANA