



**ANALISIS JARINGAN *LONG TERM EVOLUTION*
(LTE) PADA FREKUENSI 700 MHZ DAN 1800 MHZ
AREA KABUPATEN BEKASI DENGAN
PENDEKATAN TEKNO EKONOMI**

TESIS

Oleh:

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

KETTY SITI SALAMAH

55414110013

a world class university

PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2016



**ANALISIS JARINGAN *LONG TERM EVOLUTION*
(LTE) PADA FREKUENSI 700 MHZ DAN 1800 MHZ
AREA KABUPATEN BEKASI DENGAN
PENDEKATAN TEKNO EKONOMI**

TESIS

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program

Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

Oleh:

a world class university
KETTY SITI SALAMAH

55414110013

UNIVERSITAS MERCU BUANA

PROGRAM PASCASARJANA

PENGESAHAN TESIS

Judul : Analisis Jaringan *Long Term Evolution* (LTE) Pada Frekuensi 700 Mhz Dan 1800 Mhz Area Kabupaten Bekasi Dengan Pendekatan Tekno Ekonomi

Nama : Ketty Siti Salamah

NIM : 55414110013

Program : Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro

Konsentrasi : Manajemen Telekomunikasi

Tanggal : Mei 2016

Mengesahkan

Pembimbing

UNIVERSITAS

(Dr. Iwan Krisnadi, MBA)

MERCU BUANA

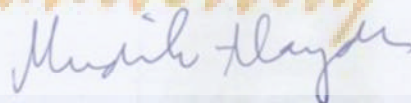
Direktur Pascasarjana

Ketua Program Studi

a world class university



(Prof. Dr. Didik J. Rahbini)



(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 Jaringan *Long Term Evolution* (LTE) Pada Frekuensi 700 Mhz Dan 1800 Mhz Area Kabupaten Bekasi Dengan Pendekatan Tekno Ekonomi
Nama : Ketty Siti Salamah
NIM : 55414110013
Program : Magister Teknik Elektro
Konsentrasi : Manajemen Telekomunikasi
Tanggal : Mei 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 Mercu Buana.

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.

MERCU BUANA
a world class university

Jakarta, Mei 2016



Ketty Siti Salamah

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat, taufik dan hidayah hingga penulis dapat merampungkan penyusunan Usulan Penelitian dengan judul **“Analisis Jaringan *Long Term Evolution* (LTE) Pada Frekuensi 700 Mhz Dan 1800 Mhz Area Kabupaten Bekasi Dengan Pendekatan Tekno Ekonomi”** ini dapat diselesaikan.

Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Jurusan Manajemen Telekomunikasi di Fakultas Teknik Elektro Universitas Mercu Buana. Penulis menyadari bahwa penyusunan Tesis ini terlaksana dengan adanya bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Iwan Krisnadi, MBA selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan kami dalam penyusunan tesis ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ing. Mudrik Alaydrus, selaku Ketua Program Studi Magister Telekomunikasi yang telah memberikan dukungan moril, dan arahan hingga terselesainya penulisan tesis ini.
3. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Magister Telekomunikasi angkatan 15 yang telah memberikan masukan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini
4. Seluruh civitas Pascasarjana Magister Telekomunikasi Universitas Mercu Buana atas semua ilmu yang bermanfaat yang telah diberikan kepada penulis.

5. Keluarga dan sahabat atas dukungannya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik.
6. Aji Setiawan, yang penulis kasihi dan sayangi.

Semoga semua ilmu yang penulis dapatkan bisa menjadi berkah bagi semua. Kritik dan saran membangun dapat menghubungi penulis melalui email kettysitisalamah@yahoo.com.

Jakarta, Mei 2016

Penulis



DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
PENGESAHAN TESIS	iii
PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xv
 UNIVERSITAS MERCU BUANA	
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Metodologi Penelitian	6
1.6 Hipotesis	7

BAB 2 KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	8
2.1 Kajian Literatur	8
2.2 Landasan Teori	11
2.2.1 <i>Long Term Evolution</i> (LTE)	11
2.2.1.1 Konfigurasi <i>Long Term Evolution</i> (LTE)	13
2.2.1.2 Fitur dan Kemampuan yang ditawarkan oleh LTE	14
2.2.1.3 Teknik <i>Multiple Akses</i>	15
2.2.1.4 Konsep MIMO	17
2.2.1.5 LTE 700 MHz <i>Spectrum Band Plan</i> (3GPP)	18
2.2.2 <i>Digital Dividend</i>	20
2.2.2.1 Perbandingan <i>Digital Dividend</i> di Dunia	22
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Perencanaan Teknologi LTE	27
3.2 Frekuensi	28
3.3 <i>Coverage Planning</i>	28
3.3.1 <i>Radio Link Budget</i>	29
3.3.2 Model Propagasi (<i>pathloss</i>)	32
3.3.2.1 Model Okumura Hatta	33

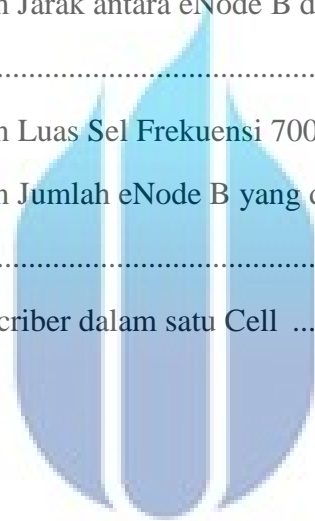
3.3.2.2 Model Cost 231	34
3.4 <i>Capacity Planning</i>	35
3.5 Luas Geografis	38
3.6 Data Populasi Potensial Penduduk	39
3.7 Model Tekno Ekonomi	40
3.7.1 Biaya Investasi (CAPEX)	41
3.7.2 Biaya Operasional dan Pemeliharaan (OPEX)	41
3.7.3 Komponen Manfaat Layanan <i>Broadband Wireless</i>	42
3.7.4 <i>Payback Period</i>	43
3.7.5 <i>Internal Rate Return (IRR)</i>	43
3.7.6 <i>Net Present Value</i>	44
BAB 4 ANALISA DAN HASIL PENELITIAN	45
4.1 <i>LTE Network Planning</i>	46
4.2 <i>LTE Coverage Planning</i>	46
4.2.1 Perbandingan Jarak antara eNode B ke <i>Mobile Station (MS)</i> pada arah <i>Uplink dan Downlink</i>	47
4.2.2 Perbandingan Jumlah eNode B pada Frekuensi 700 MHz dan 1800 MHz	49
4.3 <i>LTE Capacity Planning</i>	51

4.4 Jumlah eNode B Final	53
4.5 <i>Cost Benefit Analysis</i> Penyelenggaraan LTE	54
4.5.1 Analisis Perhitungan Pendapatan (Komponen Manfaat) Penyelenggaraan <i>Broadband Wireless</i> (LTE)	55
4.5.2 Analisis Perhitungan Biaya Investasi Penyelenggaraan <i>Broadband</i> <i>Wireless</i> (LTE)	56
4.5.3 Analisis Perhitungan Biaya Operasional dan Pemeliharaan Penyelenggaraan <i>Broadband Wireless</i> (LTE)	57
4.5.4 <i>Net Present Value</i> (NPV) Penyelenggaraan <i>Broadband Wireless</i>	58
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Penggunaan Internet di Indonesia	1
Gambar 1.2 Jumlah BTS 2G dan 3G di Indonesia	2
Gambar 1.3 Alokasi Frekuensi pada Band UHF	3
Gambar 1.4 Karakteristik Propagasi Spektrum	4
Gambar 2.1 Diagram Venn pada Penelitian LTE	8
Gambar 2.2 Evolusi UMTS FDD dan TDD Berdasarkan <i>Data Base</i> dan <i>Latency</i>	12
Gambar 2.3 Arsitektur Jaringan 3G UMTS dan LTE	13
Gambar 2.4 <i>Resource Block</i> Fisik <i>Downlink</i> LTE	16
Gambar 2.5 Alokasi <i>Subcarrier</i> OFDM dan OFDMA	17
Gambar 2.6 Mode Akses Kanal Radio	18
Gambar 2.7 Segementasi APT Frekuensi 700 MHz pada FDD - Mode	19
Gambar 2.8 Segementasi APT Frekuensi 700 MHz pada TDD - Mode	19
Gambar 2.9 Perencanaan Frekuensi Pita <i>Digital Dividend</i> di Region 1 untuk 790 - 862 MHz	23
Gambar 2.10 US <i>Digital Dividend</i> Band Plan	24
Gambar 2.11 3GPP Band Plan pada US <i>Digital Dividend Spectrum</i>	24
Gambar 2.12 APT <i>Digital Dividend</i> Band Plan 700 MHz FDD	25
Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Penelitian	26
Gambar 3.2 Perencanaan Teknologi LTE	27
Gambar 3.3 Alokasi Band UHF	28
Gambar 3.4 Diagram Alir LTE <i>Coverage Planning</i>	29
Gambar 3.5 Langkah - langkah Menentukan <i>Cell Radius</i>	29

Gambar 3.6 <i>Link Budget</i> arah <i>Uplink</i>	32
Gambar 3.7 <i>Link Budget</i> arah <i>Downlink</i>	32
Gambar 3.8 Diagram Alir LTE <i>Capacity Dimensioning</i>	35
Gambar 3.9 Model Tekno Ekonomi	40
Gambar 4.1 Jarak MS ke eNode B arah <i>Uplink</i>	47
Gambar 4.2 Jarak eNode B ke MS arah <i>Downlink</i>	48
Gambar 4.3 Perbandingan Jarak antara eNode B dan MS pada arah <i>Uplink</i> dan <i>Downlink</i>	48
Gambar 4.4 Perbandingan Luas Sel Frekuensi 700 MHz dan 1800 MHz	49
Gambar 4.5 Perbandingan Jumlah eNode B yang dibutuhkan untuk LTE area Kabupaten Bekasi	50
Gambar 4.6 Jumlah Subscriber dalam satu Cell	52



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
a world class university

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Parameter <i>Uplink Budget</i>	30
Tabel 3.2 Parameter <i>Downlink Budget</i>	30
Tabel 3.3 Parameter <i>Traffic Service Model</i>	37
Tabel 3.4 Model Trafik	37
Tabel 3.5 <i>Peak to Average Ratio</i> masing - masing tipe area	37
Tabel 3.6 Luas Wilayah Kabupaten Bekasi	38
Tabel 3.7 Data Penduduk Kabupaten Bekasi menurut Kecamatan Tahun 2014 - Diunduh pada tanggal 29 - 01 - 2016	39
Tabel 3.8 Biaya Investasi <i>Base Station</i> untuk Penyelenggaraan <i>Broadband Wireless</i>	41
Tabel 3.9 Biaya Operasional dan Pemeliharaan Penyelenggaraan <i>Broadband Wireless</i>	42
Tabel 3.10 Prediksi Jumlah Pelanggan LTE Kabupaten Bekasi	42
Tabel 3.11 Asumsi Pendapatan	43
Tabel 4.1 Kepadatan Penduduk per Km ² dan tipe area Kabupaten Bekasi	45
Tabel 4.2 MAPL untuk arah <i>Uplink</i>	46
Tabel 4.3 MAPL untuk arah <i>Downlink</i>	46
Tabel 4.4 <i>Single User Throughput</i> untuk masing - masing tipe area	51
Tabel 4.5 <i>Downlink Cell Average Capacity</i>	51
Tabel 4.6 Jumlah eNode B berdasarkan <i>Capacity Planning</i>	53
Tabel 4.7 Perbandingan Jumlah eNode B berdasarkan <i>Coverage Planning</i> dan <i>Capacity Planning</i> pada Frekuensi 700 MHz	53
Tabel 4.8 Perbandingan Jumlah eNode B berdasarkan <i>Coverage Planning</i> dan	

<i>Capacity Planning</i> pada Frekuensi 1800 MHz	54
Tabel 4.9 Prediksi Pengguna <i>Broadband Wireless</i>	55
Tabel 4.10 Prediksi Potensi Pendapatan <i>Broadband Wireless</i>	55
Tabel 4.11 Asumsi Biaya Investasi Penyelenggaraan <i>Broadband Wireless</i>	56
Tabel 4.12 Jumlah BTS pada Frekuensi 700 MHz	56
Tabel 4.13 Jumlah BTS pada Frekuensi 1800 MHz	57
Tabel 4.14 Biaya OPEX BTS pada Skenario I	57
Tabel 4.15 Biaya OPEX BTS pada Skenario II	58
Tabel 4.16 Nilai Investasi dan Kas Bersih Skenario I	58
Tabel 4.17 Nilai Investasi dan Kas Bersih Skenario II	58
Tabel 4.18 Nilai <i>Net Present Value</i>	59



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
a world class university

DAFTAR SINGKATAN

APT	<i>Asia Pacific Telecommunity</i>
BTS	<i>Base Transceiver Station</i>
CAPEX	<i>Capital Expenditure</i>
CBA	<i>Cost and Benefit Analysis</i>
CME	<i>Civil Mechanical Engineering</i>
DSL	<i>Digital Subscriber Line</i>
ECC	<i>Electronic Communications Committee</i>
EIRP	<i>Effective Isotropic Radiated Power</i>
EPC	<i>Evolved Packet Core</i>
E-UTRAN	<i>Evolved UMTS Radio Access Network</i>
FCC	<i>Federal Communications Commissions</i>
FDD	<i>Frequency Division Duplexing</i>
GSM	<i>Global System for Mobile Communication</i>
HSPA	<i>High Speed Packet Access</i>
IRR	<i>Internal Rate of Return</i>
ITU	<i>International Telecommunications Union</i>
IMT	<i>International Mobile Telecommunications</i>
I & C	<i>Installation & Commissioning</i>
LTE	<i>Long Term Evolution</i>
MAPL	<i>Maximum Allowable Power Loss</i>

MIMO	<i>Multiple Input Multiple Output</i>
MS	<i>Mobile Station</i>
NMS	<i>Network Management System</i>
NPV	<i>Net Present Value</i>
OPEX	<i>Operational Expenditure</i>
OFDM	<i>Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i>
OFDMA	<i>Orthogonal Frequency Division Multiple Access</i>
PBP	<i>Pay Back Period</i>
QAM	<i>Quadrature Amplitude Modulation</i>
QoS	<i>Quality of Service</i>
RLB	<i>Radio Link Budget</i>
SC-FDMA	<i>Single Carrier Frequency Division Multiple Access</i>
SINR	<i>Signal to Interference Noise Ratio</i>
TDD	<i>Time Division Duplexing</i>
UE	<i>User Equipment</i>
UHF	<i>Ultra High Frequency</i>
UMTS	<i>Universal Mobile Telecommunication System</i>
VoIP	<i>Voice over IP</i>
WCDMA	<i>Wideband Code Division Multiple Access</i>
WLAN	<i>Wireless Local Area Network</i>
3GPP	<i>3rd Generation Partnership Project</i>