



**ANALISIS PERENCANAAN JARINGAN *LONG TERM*
EVOLUTION (LTE) DI PITA FREKUENSI 3500 MHZ DENGAN
MODE TDD DAN FDD SEBAGAI FREKUENSI ALTERNATIF
Studi Kasus : Perencanaan Jaringan Wilayah Batam**

TESIS

**Disusun Oleh :
Dheni Kuncoro Adri Saputro
55413120003**

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

2016



**ANALISIS PERENCANAAN JARINGAN *LONG TERM*
EVOLUTION (LTE) DI PITA FREKUENSI 3500 MHZ DENGAN
MODE TDD DAN FDD SEBAGAI FREKUENSI ALTERNATIF
Studi Kasus : Perencanaan Jaringan Wilayah Batam**

TESIS

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

Oleh :

Dheni Kuncoro Adri Saputro

55413120003

UNIVERSITAS MERCU BUANA

PROGRAM PASCASARJANA

2016

PENGESAHAN TESIS

Judul Tesis : **Analisis Perencanaan Jaringan *Long Term Evolution* (LTE) Di Pita Frekuensi 3500 MHz Dengan Mode TDD dan FDD Sebagai Frekuensi Alternatif (Studi Kasus : Perencanaan Jaringan Wilayah Batam)**

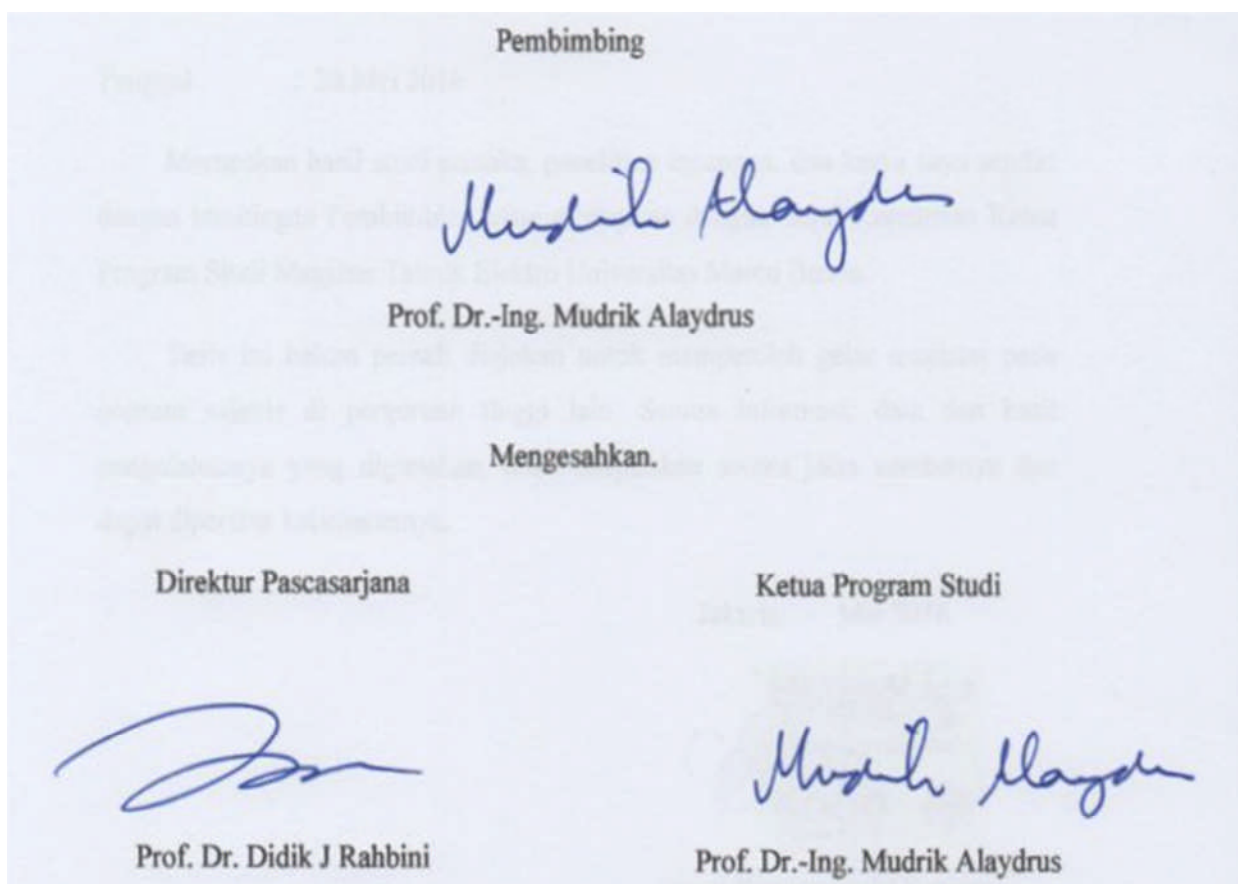
Nama : Dheni Kuncoro Adri Saputro

NIM : 55413120003

Program : Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro

Konsentrasi : Manajemen Telekomunikasi

Tanggal : 28 Mei 2016



PERNYATAAN

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

Judul Tesis : **Analisis Perencanaan Jaringan *Long Term Evolution* (LTE) Di Pita Frekuensi 3500 MHz Dengan Mode TDD dan FDD Sebagai Frekuensi Alternatif (Studi Kasus : Perencanaan Jaringan Wilayah Batam)**

Nama : Dheni Kuncoro Adri Saputro

NIM : 55413120003

Program : Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro

Konsentrasi : Manajemen Telekomunikasi

Tanggal : 28 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 pogram sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data dan hasil pengolahannya yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.



KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul **“Analisis Perencanaan Jaringan Long Term Evolution (LTE) Di Pita Frekuensi 3500 MHz Dengan Mode TDD dan FDD Sebagai Frekuensi Alternatif (Studi Kasus : Perencanaan Jaringan Wilayah Batam)”**. 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 Prof Dr.-Ing. Mudrik Alaydrus selaku ketua program studi magister teknik elektro sekaligus dosen pembimbing yang telah mengarahkan kami dalam penyusunan tesis ini.
2. Kedua orang tua dan yang selalu memberi dorongan dan semangat dalam menyelesaikan penelitian ini.
3. Istri tercinta, Irene Setyaningrum yang selalu memberikan dukungan dan motivasi dalam menyelesaikan tesis ini.
4. Keluarga dan para sahabat MTEL angkatan 14 atas dukungannya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	I
ABSTRACT	II
PENGESAHAN TESIS	III
PERNYATAAN.....	IV
ABSTRACT/ABSTRAKSI	IV
KATA PENGANTAR	V
DAFTAR ISI.....	VI
DAFTAR GAMBAR	IX
DAFTAR TABEL.....	XI
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	9
1.3 Identifikasi Tujuan Penelitian	10
1.4 Batasan Masalah.....	11
1.5 Penelitian Sejenis	11
1.6 Metode Penelitian.....	13
1.7 Sistematika Penulisan	13
BAB II KAJIAN PUSTAKA	15
2.1 Teknologi LTE	15
2.1.1 Arsitektur LTE	18
2.1.1 Elemen <i>Network</i> pada LTE	19
2.2 Pita Frekuensi dan Kanal <i>Bandwidth</i> LTE.....	21

2.2.1	Pita Frekuensi FDD	22
2.2.2	Pita Frekuensi TDD.....	24
2.2.3	Kanal <i>Bandwidth</i>	26
2.3	Teknik Akses Pada LTE.....	26
2.3.1	OFDM	27
2.3.2	OFDMA	30
2.3.3	SC-FDMA	31
2.3.4	Teknik Modulasi	31
2.4	<i>Link Budget</i>	32
2.4.1	<i>Cell Radius</i>	34
2.4.2	eNodeB <i>Coverage Area</i>	34
2.4.3	<i>Capacity Dimensioning</i>	35
2.5	Propagasi Model	36
2.5.1	Model Okumura-Hata	37
2.5.2	Model Propagasi Cost-231 Hatta	38
2.5.3	<i>Standard Propagation Model</i>	40
2.6	Perencanaan Jaringan Seluler.....	41
2.6.1	<i>Planning by Capacity</i>	41
2.6.2	<i>Coverage Planning</i>	41
	2.6.2.1 Perhitungan SINR	42
	2.6.2.2 Perhitungan Parameter RSRP	42
2.7	Software Radio Planning Atoll.....	43
2.8	Sistem Antenna MIMO.....	44
	2.7.1 <i>Spatial Diversity</i>	45
	2.7.2 <i>Spatial Multiplexing</i>	45

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	46
3.1	Metodologi Penelitian.....	47
3.2	Teknik Pengumpulan Data	49
3.3	Perencanaan Jaringan Dengan <i>Software Attol</i>	49
BAB IV	HASIL DAN ANALISA	51
4.1	Penentuan Wilayah Pemodelan	51
4.2	Parameter Dimensioning	52
4.3	Data <i>Throughput</i> Jaringan	53
4.3.1	<i>Uplink Throughput</i>	53
4.3.2	<i>Downlink Throughput</i>	57
4.4	Data <i>SINR</i>	61
4.5	Data <i>RSRP</i>	65
BAB V	PENUTUP.....	70
5.1	Kesimpulan	70
5.2	Manfaat Penelitian	71
5.3	Saran	72
	DAFTAR PUSTAKA	74

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Grafik Mobile Data 2010-2015	1
Gambar 1.2 <i>Mobile Connection by Device</i>	2
Gambar 1.3 Grafik pertumbuhan Smart Phone di Indonesia	3
Gambar 1.4 <i>Scissor Effect</i>	4
Gambar 1.5 Grafik Pertumbuhan pengguna LTE	5
Gambar 1.6 Evolusi LTE.....	6
Gambar 1.7. Grafik Demand kecepatan data LTE	7
Gambar 1.8 Pemilihan Alokasi Pita Frekuensi LTE	9
Gambar 2.1 Evolusi jaringan LTE	15
Gambar 2.2 Standard pada setiap <i>release</i> dari 3GPP.....	17
Gambar 2.3 Arsitektur Jaringan LTE secara umum.....	18
Gambar 2.4 Network Element sederhana pada LTE.....	19
Gambar 2.5 <i>LTE Frequency Band Definitions</i>	22
Gambar 2.6 <i>FDD Mode</i>	23
Gambar 2.7 <i>TDD Mode</i>	25
Gambar 2.8 Kanal <i>bandwidth</i> untuk satu <i>carrier</i> LTE	26
Gambar 2.9 Arah transmisi <i>downlink</i> dan <i>uplink</i>	27
Gambar 2.10 Sinyal OFDM <i>Sub-carrier</i> dalam <i>single Resource Block</i> ...	28
Gambar 2.11 Struktur <i>frame</i> LTE	29
Gambar 2.12 Sistem <i>Multiple Access</i> OFDM	30
Gambar 2.13 Sistem <i>Multiple Access</i> SC-FDMA	31
Gambar 2.14 Proses <i>Link Budget</i> untuk arah <i>uplink</i>	33

Gambar 2.15	Proses <i>Link Budget</i> untuk arah <i>downlink</i>	33
Gambar 2.16	Persamaan untuk menghitung Luas <i>Cell</i>	35
Gambar 2.17	Diagram Alir LTE <i>Capacity Dimensioning</i>	36
Gambar 2.18	Konfigurasi MIMO dengan dua antenna transmisi	44
Gambar 2.19	Sistem MIMO dengan <i>Spatial Diversity</i>	45
Gambar 2.20	Sistem MIMO dengan <i>Spatial Multiplexing</i>	45
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	48
Gambar 4.1	Tampilan Persebaran eNodeB di pulau Batam.....	52
Gambar 4.2	Tampilan <i>Uplink Throughput</i> mode TDD dan FDD	54
Gambar 4.3	Grafik Pengukuran <i>Uplink Throughput</i> FDD dan TDD.....	56
Gambar 4.4	<i>Mean Uplink Throughput</i> mode TDD & FDD.....	56
Gambar 4.5	Tampilan <i>Downlink Throughput</i> mode TDD dan FDD	58
Gambar 4.6	Grafik Pengukuran <i>Downlink Throughput</i> FDD dan TDD .	60
Gambar 4.7	<i>Mean Uplink Throughput</i> mode TDD & FDD.....	60
Gambar 4.8	Tampilan <i>SINR</i> mode TDD dan FDD	62
Gambar 4.9	Grafik Pengukuran <i>SINR</i> Mode FDD dan TDD.....	64
Gambar 4.10	<i>Mean SINR</i> mode TDD & FDD	64
Gambar 4.11	Tampilan <i>RSRP</i> mode TDD dan FDD.....	66
Gambar 4.12	Grafik Pengukuran <i>RSRP</i> Mode FDD dan TDD.....	68
Gambar 4.13	<i>Mean RSRP</i> mode TDD & FDD	68
Gambar 5.1	Penggunaan Alokasi Frekuensi di Indonesia.....	72

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 <i>Share of LTE deployments by frequency band, by region</i>	8
Tabel 1.2 Kajian Penelitian Sejenis Terdahulu	12
Tabel 2.1 Fungsi-fungsi Network Element pada LTE	21
Tabel 2.2 Tabel Band operasi FDD.....	23
Tabel 2.3 Tabel Band operasi TDD.....	25
Tabel 2.4 <i>Channel bandwidth dan transmission configuration</i>	26
Tabel 2.5 Perbandingan beberapa jenis modulasi pada LTE	32
Tabel 4.1 Parameter <i>Dimensioning</i> Pengukuran Frekuensi 3500 MHz ...	53
Tabel 4.2 Perbandingan <i>Uplink Throughput</i> setiap <i>Bandwidth & Mode</i> .	55
Tabel 4.3 Perbandingan <i>Downlink Throughput Bandwidth & Mode</i>	59
Tabel 4.4 Perbandingan Pengukuran <i>SINR</i> setiap <i>Bandwidth & Mode</i> ...	63
Tabel 4.5 Perbandingan Pengukuran <i>RSRP</i> setiap <i>Bandwidth & Mode</i> ..	67
Tabel 5.1 <i>Summary</i> Hasil Pengukuran	70