



**ANALISIS TEKNO-EKONOMI IMPLEMENTASI LTE
PADA FREKUENSI 2100 MHz DI WILAYAH BALI**

TESIS

Oleh :

RAMOS VICTOR

55411110020

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2014**



**ANALISIS TEKNO-EKONOMI IMPLEMENTASI LTE
PADA FREKUENSI 2100 MHz DI WILAYAH BALI**

TESIS

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Program Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro**

Oleh :

RAMOS VICTOR

55411110020

**UNIVERSITAS MERCU BUANA
PROGRAM PASCASARJANA**

PENGESAHAN TESIS

Judul Tesis : **Analisa Tekno-Ekonomi Implementasi LTE Pada Frekuensi 2100 MHz Di Wilayah Bali**

Nama : Ramos Victor

NIM : 55411110020

Program : Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro

Konsentrasi : Manajemen Telekomunikasi

Tanggal : 9 Agustus 2014



Mengesahkan,

Pembimbing

Mudrik Alaydrus
UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Dr. -Ing Mudrik Alaydrus

Direktur Pascasarjana

Ketua Program Studi

Prof. Dr. Didik J. Rachbini

Dr. -Ing Mudrik Alaydrus

PERNYATAAN

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

Judul Tesis : **Analisa Tekno-Ekonomi Implementasi LTE Pada Frekuensi 2100 MHz Di Wilayah Bali**
Nama : Ramos Victor
NIM : 55411110020
Program : Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro
Konsentrasi : Manajemen Telekomunikasi
Tanggal : 9 Agustus 2014

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan, dan karya 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.

Jakarta, 21 Juli 2014



Ramos Victor

KATA PENGANTAR

Segala Puji Syukur Bagi Tuhan Yesus atas segala penyertaan dan anugerah untuk memberikan kesempatan, kemauan, dan kemampuan kepada penulis untuk belajar pada program pascasarjana di jurusan Manajemen Telekomunikasi Universitas Mercu Buana

Penulis sampaikan terima kasih dan penghargaan kepada:

- 1) Bapak Dr. Ing. Mudrik Alaydrus sebagai dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan thesis ini.
- 2) Kedua Orang Tua penulis Drs. R Manurung dan Alm. Rahel Elfrida yang telah mendukung dan memberikan segala dukungan dan kasih sayangnya.
- 3) Charolina Uly M. S, yang penulis kasihi dan sayangi.
- 4) Rekan-rekan kerja dan rekan-rekan pasca sarjana UMB, teman seperjuangan yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan semangat kepada penulis.
- 5) Seluruh dosen, pejabat, dan staf program pascasarjana Manajemen Telekomunikasi UMB.

Semoga semua ilmu yang penulis dapatkan bisa menjadi berkah bagi semua. Kritik dan saran membangun dapat menghubungi penulis melalui email berikut ramos.manuroeng@gmail.com.

Jakarta, 9 Agustus 2014

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	Error! Bookmark not defined.
ABSTRACT	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN THESIS	iii
PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1. Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2. Tujuan dan Sasaran	Error! Bookmark not defined.
1.3. Ruang Lingkup	Error! Bookmark not defined.
1.4. Perumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.5. Metodologi Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.6. Hipotesis	Error! Bookmark not defined.
BAB II LANDASAN TEORI	Error! Bookmark not defined.
2.1. <i>Long Term Evolution</i> (LTE)	Error! Bookmark not defined.
2.1.1. Pendahuluan	Error! Bookmark not defined.
2.1.2. Arsitektur Jaringan LTE	Error! Bookmark not defined.
2.1.2.1. <i>User Equipment</i> (UE)	Error! Bookmark not defined.
2.1.2.2. E-UTRAN Node B (eNodeB)	Error! Bookmark not defined.
2.1.2.3. <i>Mobility Management Entity</i> (MME) .	Error! Bookmark not defined.
2.1.2.4. <i>Serving Gateway</i> (S-GW)	Error! Bookmark not defined.
2.1.2.5. <i>Packet Data Network Gateway</i> (P-GW)	Error! Bookmark not defined.
2.1.2.6. <i>Policy and Charging Resource Function</i> (PCRF)..	Error! Bookmark not defined.
2.1.2.7. <i>Home Subscription Server</i> (HSS)	Error! Bookmark not defined.

	defined.	
2.1.3.	<i>Interface</i> dan Protokol Pada Konfigurasi Arsitektur Jaringan Error! Bookmark not defined.	
2.1.4.	Teknik Multiple Akses Error! Bookmark not defined.	
2.1.4.1.	<i>Downlink</i> Error! Bookmark not defined.	
2.1.4.2.	<i>Uplink</i> Error! Bookmark not defined.	
2.1.5.	Struktur <i>Radio Frame</i> Error! Bookmark not defined.	
2.1.5.1.	Parameter Modulasi Error! Bookmark not defined.	
2.1.6.	Konsep MIMO Error! Bookmark not defined.	
2.2.	Teori <i>Forecasting</i> Error! Bookmark not defined.	
2.2.1.	Model <i>Gompertz</i> Error! Bookmark not defined.	
2.3.	Teori Ekonomi Error! Bookmark not defined.	
2.3.1.	NPV Error! Bookmark not defined.	
2.3.2.	IRR Error! Bookmark not defined.	
2.3.3.	PBP Error! Bookmark not defined.	
2.4.	Jurnal Error! Bookmark not defined.	
BAB III PEMODELAN SISTEM..... Error! Bookmark not defined.		
3.1.	Tahap Penelitian Error! Bookmark not defined.	
3.2.	Perencanaan Pada Wilayah Cakupan Error! Bookmark not defined.	
3.2.1.	Penentuan Jumlah Sel Berdasarkan Cakupan ... Error! Bookmark not defined.	
3.2.1.1.	Perhitungan Pada <i>Link Budget</i> Error! Bookmark not defined.	
3.3.	Perencanaan Berdasarkan Kapasitas Error! Bookmark not defined.	
3.3.1.	<i>Uplink Pole Capacity</i> Error! Bookmark not defined.	
3.3.2.	Perhitungan <i>Data Rate</i> Error! Bookmark not defined.	
3.4.	Peninjauan Terhadap Traffic Pelanggan dan Jaringan <i>Existing</i> Error! Bookmark not defined.	
3.4.1.	Trafik Pelanggan Untuk Layanan Data Error! Bookmark not defined.	
3.4.2.	Trafik Pelanggan Untuk Layanan Voice Error! Bookmark not defined.	
3.5.	Arsitektur Jaringan Error! Bookmark not defined.	
3.5.1.	Struktur Perubahan Jaringan UMTS ke LTE Error! Bookmark not defined.	
3.5.2.	Arsitektur Jaringan LTE <i>Co-existence</i> Dengan UMTS Error! Bookmark not defined.	
3.6.	Skenario Migrasi Error! Bookmark not defined.	

3.7.	CAPEX dan OPEX	Error! Bookmark not defined.
3.8.	Perhitungan Ekonomi.....	Error! Bookmark not defined.
3.8.1.	<i>Revenue</i>	Error! Bookmark not defined.
3.8.2.	CAPEX.....	Error! Bookmark not defined.
3.8.3.	OPEX	Error! Bookmark not defined.
3.8.4.	Umur Teknis, Suku Bunga dan Analisis Ekonomi	Error! Bookmark not defined.
3.9.	Sensitivitas dan Resiko	Error! Bookmark not defined.
BAB IV ANALISA PERANCANGAN MIGRASI.....		Error! Bookmark not defined.
4.1.	Analisa Teknis.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1.	Analisa Pendekatan Cakupan.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1.1.	Perhitungan <i>Link budget</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.1.2.	Perhitungan Area Sel Berdasarkan Cakupan	Error! Bookmark not defined.
4.1.2.	Pendekatan Kapasitas.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2.1.	Perhitungan Kapasitas eNodeB....	Error! Bookmark not defined.
4.2.	Analisa Tekno Ekonomi.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1.	Skenario Penggelaran.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2.	Struktur Biaya	Error! Bookmark not defined.
4.2.3.	Proyeksi CAPEX.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.4.	Proyeksi OPEX	Error! Bookmark not defined.
4.2.5.	Skema Pentarifan	Error! Bookmark not defined.
4.2.5.1.	ARPU 3G	Error! Bookmark not defined.
4.2.5.2.	Tarif LTE.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.6.	<i>Revenue</i>	Error! Bookmark not defined.
4.2.7.	Perhitungan Ekonomi.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.8.	Analisa Sensitivitas	Error! Bookmark not defined.
4.2.8.1.	Sensitivitas Terhadap Jumlah Pelanggan	Error! Bookmark not defined.
4.2.8.2.	Sensitivitas Terhadap Harga Perangkat.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.8.3.	Sensitivitas Terhadap ARPU	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		Error! Bookmark not defined.
5.1.	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.

5.2. Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1 LTE Link Budget	Lampiran 1. 1
2. Lampiran 2 UMTS Link Budget	Lampiran 2. 1
3. Lampiran 3 Parameter, Prediksi Pelanggan	Lampiran 3. 1
4. Lampiran 4 CAPEX	Lampiran 4. 1
5. Lampiran 5 OPEX	Lampiran 5. 1



DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1.** Arsitektur Dasar Jaringan LTE.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.2.** Control Plane Interface and Protocol..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.3.** User Plane Interface and Protocol ...**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.4.** Resource Block Fisik Downlink LTE **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.5.** Alokasi Subcarrier OFDM dan OFDMA..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.6.** Struktur Radio Frame FDD **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.7.** Parameter Modulasi OFDM**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.8.** Durasi Cyclic Prefix**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.9.** Mode Akses Kanal Radio**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.1.** Skema Perencanaan Migrasi UMTS Menuju LTE dengan Tekno Ekonomi**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.2.** Diagram Alir Penolahan Trafik Layanan Data **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.3.** Trafik Tahunan Layanan Data Per-Site..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.4.** Trafik Tahunan Layanan Data Per-RNC..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.5.** Diagram Alir Pengolahan Trafik Layanan Voice ..**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.6.** Trafik Tahunan Layanan Voice Per-Site **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.7.** Trafik Tahunan Layanan Voice Per-RNC **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.8.** Evolusi Arsitektur UMTS-LTE.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.9.** Arsitektur Jaringan LTE Co-Existence dengan UMTS..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.10.** Grafik Implementasi**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.11.** Perhitungan Ekonomi dengan Metoda DCF **Error! Bookmark not defined.**

defined.

GAMBAR 4.1. PERBANDINGAN CAKUPAN UMTS DAN LTE Error!

Bookmark not defined.

GAMBAR 4.2. PROYEKSI CAPEX.....Error! Bookmark not defined.

GAMBAR 4.3. PROYEKSI OPEX.....Error! Bookmark not defined.

GAMBAR 4.4. PROYEKSI REVENUEError! Bookmark not defined.

GAMBAR 4.5. GRAFIK CUMMULATIVE NET CASH.. Error! Bookmark not defined.

GAMBAR 4.6. SENSITIVITAS PELANGGAN TERHADAP NPV..... Error!

Bookmark not defined.

GAMBAR 4.7. SENSITIVITAS HARGA PELANGGAN TERHADAP NPV

.....Error! Bookmark not defined.

GAMBAR 4.8. SENSITIVITAS ARPU TERHADAP NPVError! Bookmark not defined.



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Tipikal Bearier bit rate	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.2. Hasil Perhitungan NodeB	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.3. Fluktuasi Trafik Pada Layanan Data.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.4. Fluktuasi Trafik Pada Layanan Voice ...	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.5. Tahun Implementasi Migrasi	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.6. Pelanggan Potensial	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.7. Jenis-Jenis CAPEX.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.8. Jenis-Jenis OPEX.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 1. Tabel MAPL	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2. Jari-jari eNodeB.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.3. Luas eNodeB	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.4. Jumlah Sel eNodeB.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.5. Distribusi SINR Pada Masing-masing MCS	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.6. Distribusi Jari-jari & Luas Sel Berdasarkan MCS pada daerah Urban	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.7. Distribusi Jari-jari & Luas Sel Berdasarkan MCS pada daerah Sub-Urban.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.8. Data Rate Pada Bandwidth 10MHz per MCS	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.9. Kapasitas eNode-B daerah Urban.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.10. Kapasitas eNode-B daerah Sub-Urban	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.11. Skenario Penggelaran.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.12. Komponen CAPEX	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.13. Komponen OPEX	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.14. Total CAPEX	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.15. Total OPEX.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.16. Tarif ARPU untuk layanan 3G.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.17. Tarif LTE.....	Error! Bookmark not defined.

Tabel 4.18. Parameter Analisis Ekonomi.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.19. Hasil Analisis Tekno-Ekonomi**Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1 LTE Link Budget	Lampiran 1. 1
2. Lampiran 2 UMTS Link Budget	Lampiran 2. 1
3. Lampiran 3 Parameter, Prediksi Pelanggan	Lampiran 3. 1
4. Lampiran 4 CAPEX	Lampiran 4. 1
5. Lampiran 5 OPEX	Lampiran 5. 1

