

**ANALISIS PERENCANAAN MOBILE WIMAX  
PT. TELKOMSEL DALAM MENDUKUNG USO  
(STUDI KASUS PT. TELKOMSEL AREA SUMATERA UTARA)**

**TESIS**

**OLEH :**

**EKO WARDIANTO**

**0606003354**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
PROGRAM PASCASARJANA BIDANG ILMU  
TEKNIK  
UNIVERSITAS INDONESIA  
GANJIL 2007/2008**

**ANALISIS PERENCANAAN MOBILE WIMAX  
PT. TELKOMSEL DALAM MENDUKUNG USO  
(STUDI KASUS PT. TELKOMSEL AREA SUMATERA UTARA)**

**OLEH :**

**EKO WARDIANTO**

**0606003354**



**TESIS INI DIAJUKAN UNTUK  
MELENGKAPI SEBAGIAN PERSYARATAN MENJADI  
MAGISTER TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
PROGRAM PASCASARJANA BIDANG ILMU  
TEKNIK  
UNIVERSITAS INDONESIA  
GANJIL 2007/2008**

## **PERNYATAAN KEASLIAN**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis dengan judul :

**“ANALISIS PERENCANAAN MOBILE WIMAX  
PT. TELKOMSEL DALAM Mendukung USO  
(STUDI KASUS PT. TELKOMSEL AREA SUMATERA UTARA)”**

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Magister Teknik pada Program Pasca Sarjana Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari tesis yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Magister di lingkungan Universitas Indonesia atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya

Jakarta, Januari 2008

**EKO WARDIANTO**

NPM : 0606003354

## PENGESAHAN

Tesis dengan judul :

**“ANALISIS PERENCANAAN MOBILE WIMAX  
PT. TELKOMSEL DALAM MENDUKUNG USO  
(STUDI KASUS PT. TELKOMSEL AREA SUMATERA UTARA)”**

dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Magister Teknik pada Kekhususan Manajemen Telekomunikasi Program Studi Teknik Elektro Universitas Indonesia. Tesis ini telah diujikan pada sidang ujian tesis pada tanggal 3 Januari 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai tesis pada Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Jakarta, Januari 2008  
Dosen Pembimbing,

**Prof. Dadang Gunawan, Ir., M.Eng., Ph.D**

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

**Prof. Dadang Gunawan, Ir., M.Eng., Ph.D**

selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga tesis ini dapat terselesaikan.



Eko Wardianto

Dosen Pembimbing

NPM 0606003354

Prof. Dadang Gunawan, Ir., M.Eng., Ph.D

Jurusan Teknik Elektro

**ANALISIS PERENCANAAN MOBILE WIMAX  
PT. TELKOMSEL DALAM Mendukung USO  
(STUDI KASUS PT. TELKOMSEL AREA SUMATERA UTARA)**

**ABSTRAK**

Sektor telekomunikasi Indonesia masih menghadapi kendala utama kendati memiliki potensi pasar yang masih sangat besar, yaitu ketersediaan infrastruktur telekomunikasi yang memadai dan menjangkau seluruh pelosok tanah air. Mobile WiMAX dengan kelebihan mampu menyalurkan laju data hingga puluhan Mbps, latensi data yang rendah, efisien dalam penggunaan *bandwidth*, skalabilitas arsitektur, serta biaya penggelaran yang murah menjadikan Mobile WiMAX sebagai solusi alternatif untuk layanan *wireless* pita lebar. Perencanaan jaringan Mobile WiMAX yang di-*overlay*-kan dengan jaringan eksisting Telkomsel area Sumatera Utara, dianalisis dengan menggunakan model tekno ekonomi untuk mengetahui kelayakannya.

Penentuan peletakan koordinat BTS dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi trafik Telkomsel Sumatera Utara saat ini serta dengan melihat *clutter mapping*, sosio budaya dan ekonomi, demografi dan topografi dengan menggunakan tool Google Earth. Dari hasil analisis, untuk melayani daerah USO di Sumatera Utara, Telkomsel memerlukan tambahan sebanyak 483 *site* dengan rincian sebanyak 180 *site* berupa *collocated site* dan 303 *site* berupa *site* baru. Dari hasil penelitian ini diperoleh beberapa poin penting dimana perencanaan dapat dikatakan layak (dengan parameter lain bernilai tetap) dengan kondisi a). Proyeksi ARPU didekati secara optimis yaitu sebesar \$2.02526953848975 per pelanggan tiap bulan. b). Proyeksi ARPU didekati secara moderat yaitu sebesar 75% dari ARPU pelanggan optimis atau ARPU moderatnya adalah sebesar \$1.518952154 per pelanggan tiap bulan. c). Proyeksi ARPU didekati secara pesimis yaitu sebesar 50% dari ARPU pelanggan optimis atau ARPU pesimisnya adalah sebesar \$1.012634769 per pelanggan tiap bulan. d). Pertumbuhan jumlah pelanggan didekati secara optimis dimana untuk Desa Kategori I, II, III, dan IV pertumbuhan pelanggannya adalah sebesar 42,3%, 44,95%, 47,85%, 51,7% secara berturut-turut. e). Pertumbuhan jumlah pelanggan didekati secara moderat yaitu sebesar 60% dari pertumbuhan pelanggan optimis. Sedangkan perencanaan dikatakan tidak layak dengan kondisi pertumbuhan jumlah pelanggan didekati secara pesimis yaitu sebesar 30% dari pertumbuhan pelanggan optimis.

Dari hasil analisis, teknologi Mobile WIMAX layak untuk diimplementasikan sesuai dengan tujuan Telkomsel dalam mendukung USO di area Sumatera Utara dan dari sisi bisnis, berdasarkan perhitungan tekno ekonomi dan beberapa kondisi yang diberikan, Mobile WIMAX layak untuk diimplementasikan.

**Kata Kunci : Perencanaan, Mobile WiMAX, USO**

Eko Wardianto

Counselor

NPM 0606003354

Prof. Dadang Gunawan, Ir., M.Eng., Ph.D

Electrical Engineering Department

**ANALISIS PERENCANAAN MOBILE WiMAX  
PT. TELKOMSEL DALAM MENDUKUNG USO  
(STUDI KASUS PT. TELKOMSEL AREA SUMATERA UTARA)**

**ABSTRACT**

Telecommunication in Indonesia is still facing a big constraint though it still has a huge potential market, about the infrastructure availability and covering rural and outlying place as well. With advantages of Mobile WiMAX, e.g. : provide bit rate tens of megabits per second, high bandwidth efficiency, low data latency, scalable architecture, and low cost deployment make Mobile WiMAX an alternative solution for wireless broadband services. Mobile WiMAX overlayed with North Sumatera Telkomsel's existing network, analyzed with techno-economic analysis for its investment visibility.

In proposing BTS location, some considerations taken into account such existing North Sumatera Telkomsel's traffic and some others from clutter mapping, socio culture and economic, demography, and topography by using Google Earth as well. The analysis results show that, for covering USOs area, Telkomsel needs 483 additional sites i.e. : 180 collocated sites and 303 new sites. This Mobile WiMAX network planning is visible with condition : a). Optimistic ARPU at \$2.02526953848975 per user per month. b). Moderate ARPU at \$1.518952154 per user per month. c). Pessimistic ARPU at \$1.012634769 per user per month. d). Optimistic subscriber growth. e). Moderate subscriber growth at 60% from optimistic subscriber growth. The planning is unvisible with pessimistic subscriber growth condition, at 30% from optimistic subscriber growth.

Analysis results shew that Mobile WiMAX technology is visible to be deployed as Telkomsel's goal. For business purpose, based on techno economic analysis and some given conditions, Mobile WiMAX is visible to be deployed.

**Keywords : Network Planning, Mobile WiMAX, USO**

# DAFTAR ISI

JUDUL .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
PERSETUJUAN .....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH .....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR SINGKATAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah .....	5
1.4 Tujuan .....	5
1.5 Kerangka Penulisan.....	6
BAB II TEKNOLOGI MOBILE WIMAX SERTA POSISI PT. TELKOMSEL DALAM PROGRAM USO .....	7
2.1 Pengenalan Teknologi Mobile WiMAX .....	7
2.1.1 Arsitektur Mobile WiMAX .....	7
2.1.2 <i>Physical Layer</i> .....	8
2.1.2.1 Dasar-Dasar OFDMA .....	8
2.1.2.2 Struktur Simbol OFDMA dan <i>Sub- Channelization</i> .....	9
2.1.2.3 <i>Scalable OFDMA</i> .....	9
2.1.2.4 Struktur Frame TDD .....	9
2.1.2.5 <i>Channel Coding</i> dan Modulasi .....	10
2.1.2.6 Teknologi <i>Smart Antenna</i> .....	11



2.1.2.7 <i>Fractional Frequency Reuse</i> .....	14
2.1.3 <i>MAC Layer</i> .....	14
2.1.3.1 <i>Quality of Service (QoS) Support</i> .....	14
2.1.3.2 <i>MAC Scheduling Service</i> .....	15
2.1.3.3 <i>Mobility Management</i> .....	15
2.1.3.4 <i>Security</i> .....	16
2.1.4 <i>Arsitektur End to End WiMAX</i> .....	16
2.1.4.1 <i>Aplikasi Mobile WiMAX</i> .....	16
2.1.4.2 <i>Interworking dan Roaming</i> .....	17
2.1.4.3 <i>Multi Vendor Interoperability</i> .....	18
2.1.4.4 <i>Skalabilitas, Ekstensibilitas, Coverage, dan Operator Selection</i> .....	18
2.1.4.5 <i>Mobilitas dan Handover</i> .....	19
2.2 <i>Alokasi Spektrum Mobile WiMAX</i> .....	19
2.3 <i>Pasar WiMAX Secara Global</i> .....	19
2.4 <i>Peluang Implementasi Mobile WiMAX di Indonesia</i> .....	20
2.4.1 <i>Kondisi Pasar Telekomunikasi Indonesia</i> .....	20
2.4.2 <i>Alokasi Frekuensi Mobile WiMAX dan Kondisi di Indonesia</i> .....	22
2.5 <i>Mobile WiMAX - 3G - Existing Network Interworking</i> .....	25
2.6 <i>Gambaran Umum PT. Telkomsel</i> .....	26
2.7 <i>Obyektif USO</i> .....	30
BAB III <i>PENDEKATAN PERENCANAAN JARINGAN</i> .....	32
3.1 <i>Pendekatan</i> .....	32
3.2 <i>Daerah Kajian</i> .....	32
3.3 <i>Konfigurasi Jaringan Eksisting Pendukung USO</i> .....	36
3.4 <i>Parameter Sistem</i> .....	38
3.4.1 <i>Map Data</i> .....	38
3.4.2 <i>Data Site</i> .....	38
3.4.3 <i>Data Terminal</i> .....	39
3.4.4 <i>Frekuensi</i> .....	39
3.4.5 <i>Model Propagasi</i> .....	39

3.4.6 Distribusi trafik pelanggan dan layanan .....	40
3.5 <i>Generate Coverage Plot</i> .....	42
3.6 Perhitungan Jumlah Perangkat dan Analisis Ekonomis .....	42
3.6.1 Perhitungan Pendapatan .....	42
3.6.2 Perhitungan Capex dan Opex .....	42
3.6.3 Perhitungan NPV, IRR, dan PBP .....	44

## BAB IV ANALISIS PERENCANAAN JARINGAN MOBILE WIMAX DI DAERAH SUMATERA UTARA .....

4.1 Analisis <i>Coverage Area</i> .....	46
4.1.1 Daerah Tinjauan .....	46
4.1.2 Kondisi Eksisting Jaringan Telkomsel di Sumatera Utara .....	47
4.1.3 Analisis Cakupan Area dan Kapasitas Perangkat Mobile WiMAX .....	50
4.2 Analisis Pasar .....	52
4.2.1 Profil Layanan .....	52
4.2.2 Strategi Tarif .....	52
4.2.3 Pelanggan Potensial .....	53
4.2.4 Analisis Kebutuhan <i>Bandwidth</i> .....	55
4.3 Rekapitulasi Jumlah dan Kapasitas BTS .....	56
4.3.1 Perhitungan Jumlah BTS .....	56
4.3.2 Kapasitas Yang Ditawarkan .....	60
4.4 Analisis Aspek Ekonomi .....	61
4.4.1 Asumsi Keuangan .....	61
4.4.2 Modal Kerja .....	61
4.4.3 Asumsi Perhitungan Belanja Modal (Capex) dan Belanja Operasional (Opex) .....	62
4.4.4 Perhitungan Pendapatan .....	63
4.4.5 Perhitungan Pengeluaran .....	64
4.4.6 Perhitungan Arus Kas ( <i>Cash Flow</i> ) .....	64
4.4.7 Perhitungan NPV, IRR, dan <i>Payback Periode</i> .....	64
4.5 Manajemen Penggelaran .....	70

4.5.1 Model Pengelolaan Operasional .....	71
4.5.1.1 Pengelolaan Bisnis .....	71
4.5.1.2 Pengelolaan Produk dan Layanan .....	71
4.5.1.3 Pembentukan Organisasi USO Tersendiri .....	71
4.5.1.4 Pengelolaan Operasional Harian .....	73
4.5.1.5 Pengelolaan Aset KBU .....	73
4.5.2 Skema Kerjasama .....	73
4.5.2.1 Kerjasama Dengan Pengelola KBU .....	73
4.5.2.2 Kerjasama Dengan Koperasi dan UKM .....	73
4.5.2.3 Kerjasama Dengan Perangkat Desa .....	73
4.5.3 Skema Aliran Modal .....	74
4.5.3.1 Pengadaan Modal Kerja .....	74
4.5.3.2 Aliran Modal dan Mekanisme .....	74
4.5.4 Skema Pengelolaan Revenue .....	74
4.5.4.1 <i>Revenue Sharing</i> .....	74
4.5.4.2 Akun Revenue .....	74
4.5.4.3 Pembayaran atas Investasi dan Biaya Operasional .....	74
4.5.5 Rencana Pengembangan .....	75
4.5.5.1 Konsep Pengembangan Komunitas .....	75
4.5.5.2 Koperasi dan UKM .....	75
4.5.5.3 Aspek Pembinaan .....	75
4.5.5.4 Pengembangan Produk dan Layanan .....	75
4.5.6 <i>Customer Assurance</i> .....	76
4.5.6.1 <i>Community Development</i> .....	76
4.5.6.2 Pemberdayaan Potensi UKM dan Koperasi .....	80
4.6 Ringkasan Hasil Analisis .....	81
BAB V KESIMPULAN .....	84
DAFTAR ACUAN .....	85

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Arsitektur Jaringan Mobile WiMAX .....	8
Gambar 2.2 <i>Beamforming</i> .....	11
Gambar 2.3 <i>Multiple Input Multiple Output (MIMO) 2Tx-2Rx</i> .....	12
Gambar 2.4 <i>Multiple Input Multiple Output (MIMO) 2Tx-4Rx</i> .....	13
Gambar 2.5 <i>WiMAX Network Reference Model</i> .....	17
Gambar 2.6 Kondisi WiMAX Secara Global .....	20
Gambar 2.7 Pangsa Pasar Telepon Bergerak Indonesia .....	21
Gambar 2.8 Distribusi Pelanggan dan Calon Pelanggan Bergerak .....	21
Gambar 2.9 Skema 3G – WiMAX <i>Interworking</i> .....	26
Gambar 2.10 Jumlah Pelanggan Seluler Hingga Akhir 2006 .....	30
Gambar 3.1 Daerah USO .....	33
Gambar 3.2 Propinsi Sumatera Utara .....	34
Gambar 3.3 Konfigurasi Jaringan Pendukung USO .....	36
Gambar 3.4 Model Propagasi Ericsson dengan Algoritma 9999 .....	40
Gambar 4.1 Eksisting Jaringan GSM900 Telkomsel Sumatera Utara .....	48
Gambar 4.2 Eksisting Jaringan DCS1800 Telkomsel Sumatera Utara .....	49
Gambar 4.3 Eksisting Jaringan 3G WCDMA HSDPA Telkomsel Sumatera Utara .....	50
Gambar 4.4 Total Cakupan Jaringan Eksisting Telkomsel Sumatera Utara .....	51
Gambar 4.5 Plot Coverage Area Jaringan Mobile WiMAX .....	57
Gambar 4.6 Contoh Jaringan Telkomsel Sumatera Utara .....	58
Gambar 4.7 <i>Coverage Plot</i> Cakupan Sinyal Telkomsel .....	59
Gambar 4.8 Perencanaan Tahapan Implementasi Jaringan Mobile WiMAX .....	60
Gambar 4.9 Pentahapan Implementasi .....	60
Gambar 4.10 <i>Payback Periode</i> .....	65
Gambar 4.11 <i>Payback Periode</i> dari Pertumbuhan Jumlah Pelanggan yang Bersifat Moderat.....	66

Gambar 4.12 <i>Payback Periode</i> dari Pertumbuhan Jumlah Pelanggan yang Bersifat Pesimis .....	67
Gambar 4.13 <i>Payback Periode</i> dengan Menggunakan ARPU yang Bersifat Moderat .....	68
Gambar 4.14 <i>Payback Periode</i> dengan Menggunakan ARPU yang Bersifat Moderat .....	69
Gambar 4.15 Skema Penggelaran .....	70
Gambar 4.16 Manajemen Model .....	72
Gambar 4.17 Mekanisme Sosialisasi Layanan .....	78
Gambar 4.18 Mekanisme <i>Community Development</i> .....	79
Gambar 4.19 Skema Posisi dan Peran .....	80
Gambar 4.20 <i>Driver for Growth</i> .....	81
Gambar 4.21 Sasaran USO .....	81



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Parameter Skalabilitas OFDMA .....	9
Tabel 2.2 <i>Coding</i> dan Modulasi yang Digunakan .....	10
Tabel 2.3 <i>Mobile WiMAX PHY Data Rates with PUSC Sub-Channel</i> .....	11
Tabel 2.4 Skema Transmisi STBC Alamouti .....	12
Tabel 2.5 Skema Transmisi <i>Spatial Multiplexing</i> .....	13
Tabel 2.6 <i>Data Rates for SIMO/MIMO Configurations</i> .....	14
Tabel 2.7 Aplikasi <i>Mobile WiMAX</i> dan <i>Quality of Service</i> .....	15
Tabel 2.8 Kelas Aplikasi <i>Mobile WiMAX</i> .....	16
Tabel 2.9 <i>Income Statement</i> PT Telkomsel .....	27
Tabel 2.10 <i>Balance Sheet</i> PT Telkomsel .....	28
Tabel 2.11 <i>Operational Indicators</i> PT Telkomsel .....	29
Tabel 2.12 Jumlah Pelanggan Seluler .....	29
Tabel 2.13 Wilayah Pelayanan Universal Telekomunikasi .....	30
Tabel 3.1 Profil Area Sumatera Utara .....	35
Tabel 3.2 Parameter Sistem .....	38
Tabel 3.3 Parameter BTS .....	38
Tabel 3.4 <i>Margin</i> .....	39
Tabel 3.5 Parameter UE .....	39
Tabel 3.6 <i>Pathloss Model</i> .....	40
Tabel 3.7 Typical Sensitifitas dalam <i>Fixed Mode</i> .....	41
Tabel 3.8 Typical Sensitifitas dalam <i>Mobile Mode</i> .....	41
Tabel 3.9 Aplikasi <i>WiMAX</i> .....	41
Tabel 3.10 Komponen Capex .....	43
Tabel 3.11 Komponen Opex .....	43
Tabel 4.1 Karakteristik Area .....	46
Tabel 4.2 Nilai Tipikal Sensistifitas <i>Mobile WiMAX</i> .....	51
Tabel 4.3 Skema Tarif .....	53
Tabel 4.4 <i>Breakdown</i> Profil Area Sumatera Utara .....	54

Tabel 4.5 Jumlah Pelanggan Potensial .....	54
Tabel 4.6 Laju Pertumbuhan Trafik .....	55
Tabel 4.7 Proyeksi Jumlah Pelanggan Telkomsel .....	55
Tabel 4.8 Total Kebutuhan <i>Bandwidth</i> .....	55
Tabel 4.9 <i>Offered Capacity</i> .....	61
Tabel 4.10 Asumsi Keuangan .....	61
Tabel 4.11 Perhitungan Biaya Capex .....	62
Tabel 4.12 Biaya Opex .....	63
Tabel 4.13 Proyeksi Pendapatan .....	63
Tabel 4.14 Total Pengeluaran .....	64
Tabel 4.15 Perhitungan Arus Kas .....	64
Tabel 4.16 Perhitungan <i>Present Value</i> .....	65
Tabel 4.17 Proyeksi Pertumbuhan Jumlah Pelanggan yang Bersifat Moderat ...	66
Tabel 4.18 Proyeksi Pertumbuhan Jumlah Pelanggan yang Bersifat Pesimis ...	67
Tabel 4.19 Proyeksi Pendapatan dengan ARPU Moderat .....	68
Tabel 4.20 Proyeksi Pendapatan dengan ARPU Pesimis .....	69
Tabel 4.21 Kelayakan Investasi .....	83

## DAFTAR SINGKATAN

BWA	Broadband Wireless Access
FSR	Feasibility Site Survey
GSM	Global System for Mobile communications
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access
IRR	Internal Rate of Return
KPU	Kewajiban Pelayanan Universal
LOS	Line of Sight
NPV	Net Present Value
PBP	Pay Back Periode
RNC	Radio Network Controller
TCPU	Tems Cell Planner Universal
USO	Universal Service Obligation
WCDMA	WideBand Code Division Multiple Access
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access