

**ANALISA IMPLEMENTASI JARINGAN AKSES FTTx  
UNTUK Mendukung LAYANAN *TRIPLE PLAY*  
BAGI PELANGGAN PT TELEKOMUNIKASI INDONESIA, TBK**

**IWAN GUSTOPO UTOMO  
0706305204**

Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik



**UNIVERSITAS INDONESIA  
FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO  
PROGRAM PASCASARJANA  
KEKHUSUSAN MANAJEMEN TELEKOMUNIKASI  
JAKARTA  
JULI 2010**

## **PERNYATAAN KEASLIAN**

Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikuti maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Iwan Gustopo Utomo  
NPM : 0706305204  
Tanda Tangan :  
Tanggal : 9 Juli 2010

## HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Iwan Gustopo Utomo  
NPM : 0706305204  
Program Studi : Manajemen Telekomunikasi  
Judul : **Analisa Implementasi Jaringan Akses FTTx untuk Mendukung Layanan Triple Play Bagi Pelanggan PT Telekomunikasi Indonesia, Tbk**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan dewan penguji, diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada program studi Manajemen Telekomunikasi Fakultas Teknik Elektro Universitas Indonesia.

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Arifin Djauhari, MT (.....)

Penguji : Prof. Dr. Ir Dadang Gunawan, M.Eng (.....)

Penguji : Ir. Djamhari Sirat, Msc, Phd (.....)

Penguji : Dr. Ir Muhammad Asvial, M.Eng (.....)

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 9 Juli 2010

## UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillahirobbil 'alamin,

Segala puji, syukur, dan penghormatan dipanjatkan hanya kepada Allah SWT, Dzat yang Maha Esa dan Maha Kuasa, yang dengan barokah, rahmat dan ridho-NYA maka penulisan tesis ini dapat terselesaikan dengan baik.

Tesis ini dapat diselesaikan tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak. Dan oleh karena itu, penulis menghaturkan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya, kepada :

1. Bapak Ir. Arifin Djauhari , MT. selaku Dosen Pembimbing telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tesis ini;
2. Orang tua, istri dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan moral;
3. Rekan-rekan PT. Graha Fatta dan PWU Group atas dukungan dan bantuannya;
4. Rekan-rekan mahasiswa Manajemen Telekomunikasi 2008 dan staf administrasi Magister Manajemen Teknik;
5. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Semoga apa yang sudah dituangkan dalam tulisan ini bisa bermanfaat bagi dunia pendidikan serta dunia industri telekomunikasi di Indonesia.

Jakarta, 9 Juli 2010

Penulis

## ABSTRAK

Nama : Iwan Gustopo Utomo  
Program Studi : Departemen Teknik Elektro  
Judul : **Analisa Implementasi Jaringan Akses FTTx untuk Mendukung Layanan Triple Play Bagi Pelanggan PT Telekomunikasi Indonesia, Tbk**

Perkembangan teknologi yang sangat cepat terutama diperlihatkan oleh konvergensi teknologi informasi (TI) dengan telekomunikasi. Konvergensi teknologi menjadikan jaringan telekomunikasi, baik sambungan tetap maupun nirkabel tidak hanya untuk mentransmisikan layanan suara, tetapi juga berbagai jenis data dan gambar, termasuk untuk akses Internet dan video.

Teknologi FTTx dirasa sebagai salah satu opsi dalam pengelaran jaringan optik ini dengan beberapa keunggulan diantaranya adalah stabilitas bandwidth untuk menjangkau daerah yang jauh serta tersedianya bandwidth kumulatif sampai dengan 1 Gbps, kondisi ini menjamin konvergensi layanan bisa dikirimkan ke pelanggan dengan kualitas yang baik. Mengingat teknologi FTTx adalah teknologi baru yang saat ini mulai dikembangkan di Indonesia, maka perlu kiranya dilakukan analisa dalam pemilihan teknologi dengan mempertimbangkan 2 (dua) faktor utama yaitu aspek teknologi dan aspek bisnis. Untuk menjamin bahwa implementasi ini dapat dilaksanakan dan memberikan keuntungan bagi operator.

Dari hasil analisa yang kami lakukan, terlihat bahwa faktor makro mendukung untuk implementasi teknologi fiber optic FTTx. Hal ini diperkuat dari hasil analisis ekonomi dimana diperoleh hasil investasi di sector ini layak untuk dijalankan. Secara teknologi pemilihan teknologi GPON FTTx tepat untuk diimplementasikan di Indonesia

**Kata kunci :**

**Konvergensi, Infrastruktur Jaringan, Teknologi FTTx**

## ABSTRACT

Name : Iwan Gustopo Utomo  
Programme : Electrical Engineering Departement  
Title : Analysis of the implementation FTTx networks access to support triple play services for PT Telekomunikasi Indonesia's customers

Technological development is very fast, especially shown by the convergence of information technology (IT) with telecommunications. Convergence technology makes telecommunications networks, both fixed and wireless connection not only to transmit voice services, but also various types of data and images, including internet access and video.

FTTx technologies considered as one option in the optical networks with several advantages including the stability of the bandwidth to reach remote areas and the availability of cumulative bandwidth up to 1 Gbps, this condition can guarantee the convergence of services delivered to customers with good quality. FTTx technology is new technology that is currently begin developed in Indonesia, it is necessary to do analysis in the choice of technology by considering two main factors : business aspect and technologies aspect to ensure that this implementation can be implemented and provide benefit to the operator.

From this analysis we did, it seems that the macro factors support for the implementation FTTx optical fiber technology. This was confirmed from the results of economic analysis where the result of investment in this sector feasible. GPON FTTx Technology selection appropriate for implementation in Indonesia

### **Keywords:**

**Convergence, Network Infrastructure, FTTx Technology**

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>JUDUL</b>	i
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b>	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	iii
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b>	iv
<b>ABSTRAK</b>	v
<b>ABSTRACT</b>	vi
<b>DAFTAR ISI</b>	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	x
<b>DAFTAR TABEL</b>	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	6
1.3 Tujuan	7
1.4 Batasan Masalah	7
1.5 Metodologi Penelitian	8
1.6 Sistematika Penulisan	11
<b>BAB II TEKNOLOGI JARINGAN KABEL OPTIK</b>	
2.1 Faktor Pendorong Penggunaan Kabel Optik	13
2.2 Arsitektur Jaringan Akses Kabel Optik	16
2.2.1 Arsitektur Aktif	16
2.2.1.1 Arsitektur Aktif : Point to Point	16
2.2.1.2 Arsitektur Aktif : Star (Point to Multipoint)	17
2.2.2 Arsitektur Pasif : Pasive Optical Network (PON)	18
2.2.2.1 FTTH (Fiber To The Home)	23
2.2.2.2 FTTO (Fiber To The Office)	24
2.2.2.3 FTTB (Fiber To The Building)	24
2.2.2.4 FTTC (Fiber To The Curb)	25
2.2.3 Standarisasi Pasive Optical Network (PON)	26

### **BAB III POTENSI PASAR INDUSTRI TELEKOMUNIKASI**

3.1 Perspektif Global	29
3.1.1 Total Pertumbuhan	29
3.1.2 Trend Teknologi yang Digunakan	30
3.1.3 Prediksi Pertumbuhan Pelanggan Broadband di dunia	35
3.1.4 Pemilihan Teknologi FTTx	38
3.2 Perspektif Nasional	41
3.2.1 Pangsa Pasar Pelanggan Telepon Tetap	41
3.2.1.1 Pasar Telepon Tetap Kabel	41
3.2.1.2 Pasar Telepon Tetap Nirkabel (Wireless)	44
3.2.2 Pasar Telepon Bergerak Seluler	46
3.2.3 Perkembangan Pelanggan Jaringan Telekomunikasi	49
3.2.4 Pasar Internet	58
3.2.4.1 Jumlah POP ISP	58
3.2.4.2 Pelanggan	59
3.2.4.3 Karakteristik Pengguna Internet	61
3.2.5 Pasar TV Berlangganan	63
3.3 Antisipasi Operator	65

### **BAB IV ANALISIS IMPLEMENTASI JARINGAN AKSES FTTx**

4.1 Analisis Kondisi Lingkungan Makro	67
4.1.1 Aspek Ekonomi dan Demografi	67
4.1.2 Aspek Sosial dan Budaya	69
4.1.3 Aspek Teknologi	71
4.1.4 Resume Kondisi Lingkungan Makro	71
4.2 Evaluasi Teknologi Jaringan Optik FTTx	75
4.2.1 Pemilihan Tipe Arsitektur Jaringan FTTx	75
4.2.2 Evaluasi Teknologi GPON FTTx dan EPON FTTx	84
4.2.2.1 Hasil Perhitungan Daerah Horizontal Building dengan Pelanggan Triple Play	86
4.2.2.2 Hasil Perhitungan Daerah Vertikal Building dengan	89



Pelanggan Triple Play	
4.2.2.3 Hasil Perhitungan Daerah Vertikal Building dengan Pelanggan Konvensional Data	92
4.2.3 Resume Hasil Perhitungan	94
4.3 Analisis Kelayakan Implementasi Teknologi Jaringan Akses FTTx	96
4.3.1 <i>Net Present Value</i> (NPV)	98
4.3.1.1 Hasil Perhitungan Daerah Horisontal Building dengan Pelanggan Triple Play	98
4.3.1.2 Hasil Perhitungan Daerah Vertikal Building dengan Pelanggan Triple Play	99
4.3.2 <i>Internal Rate of Return</i> (IRR)	99
4.3.2.1 Hasil Perhitungan Daerah Horisontal Building dengan Pelanggan Triple Play	99
4.3.2.2 Hasil Perhitungan Daerah Vertikal Building dengan Pelanggan Triple Play	100
4.3.3 <i>Pay Back Period</i> (PBP)	101
4.3.3.1 Hasil Perhitungan Daerah Horisontal Building dengan Pelanggan Triple Play	101
4.3.3.2 Hasil Perhitungan Daerah Vertikal Building dengan Pelanggan Triple Play	101
4.3.4 <i>Break Even Point</i> (BEP)	102
4.3.1.1 Hasil Perhitungan Daerah Horisontal Building dengan Pelanggan Triple Play	102
4.3.1.2 Hasil Perhitungan Daerah Vertikal Building dengan Pelanggan Triple Play	103
4.4 Usulan Implementasi Jaringan Akses FTTx	104
<b>BAB V KESIMPULAN</b>	108
<b>DAFTAR ACUAN</b>	109

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 1.1</b>	Konvergensi layanan dan terminal telekomunikasi 2
<b>Gambar 1.2</b>	Bottleneck Jaringan Akses Pita Lebar 4
<b>Gambar 1.3</b>	Tahapan penelitian tesis 8
<b>Gambar 2.1</b>	Perbandingan Media Transmisi 13
<b>Gambar 2.2</b>	Trend Layanan Telekomunikasi 14
<b>Gambar 2.3</b>	Konfigurasi Jaringan Telekomunikasi 16
<b>Gambar 2.4</b>	Arsitektur Aktif Point to Point 17
<b>Gambar 2.5</b>	Arsitektur Aktif Star 18
<b>Gambar 2.6</b>	Arsitektur Umum Jaringan FTTx 20
<b>Gambar 2.7</b>	Jaringan FTTH (Fiber To The Home) 21
<b>Gambar 2.8</b>	Jaringan FTTC (Fiber To The Curb) 21
<b>Gambar 2.9</b>	Solusi FTTH (Fiber To The Home) 23
<b>Gambar 2.10</b>	Solusi FTTO (Fiber To The Office) 24
<b>Gambar 2.11</b>	Solusi FTTB (Fiber To The Building) 24
<b>Gambar 2.12</b>	Solusi FTTC (Fiber To The Curb) 25
<b>Gambar 2.13</b>	Perubahan Teknologi PON 27
<b>Gambar 2.14</b>	Evolusi GPON 28
<b>Gambar 3.1</b>	Pertumbuhan Jumlah Pelanggan Broadband di Dunia 29
<b>Gambar 3.2</b>	Trend Teknologi yang Digunakan pada Q1 2009 30
<b>Gambar 3.3</b>	Total Teknologi yang Digunakan pada Q1 2009 31
<b>Gambar 3.4</b>	Market Share DSL untuk tiap Kawasan 33
<b>Gambar 3.5</b>	Market Kabel Modem untuk tiap Kawasan 33
<b>Gambar 3.6</b>	Market FTTx untuk tiap Kawasan 34
<b>Gambar 3.7</b>	Teknologi yang Diadopsi pada Q1 tahun 2009 35
<b>Gambar 3.8</b>	Pertumbuhan kebutuhan bandwidth 2005 - 2012 35
<b>Gambar 3.9</b>	Prediksi pelanggan broadband di Eropa 2007 - 2014 36
<b>Gambar 3.10</b>	Prediksi pelanggan FTTH vs FTTN/FTTB di China 2008 - 2014 37
<b>Gambar 3.11</b>	Prediksi pelanggan FTTx di Jepang, Korea, Asia Pasific 2008- 2014 37
<b>Gambar 3.12</b>	Breakdown Implementasi Teknologi FTTx di Dunia – Akhir 2008 38
<b>Gambar 3.13</b>	Breakdown Implementasi Teknologi FTTx per Region – Akhir 2008 38
<b>Gambar 3.14</b>	Operator yang sudah Mengimplementasikan FTTx 40
<b>Gambar 3.15</b>	Kapasitas Terpasang dan Telepon Tersambung Telepon Tetap Kabel 43
<b>Gambar 3.16</b>	Tingkat Pemanfaatan Kapasitas Telepon Tetap Kabel 2007 – 2009 43
<b>Gambar 3.17</b>	Kapasitas Terpasang dan Telepon Tersambung Telepon Tetap Wireless 2007 – 2009 45
<b>Gambar 3.18</b>	Tingkat Pemanfaatan Kapasitas Telepon Tetap Wireless 2007 – 2009 46
<b>Gambar 3.19</b>	Kapasitas Terpasang dan Telepon Tersambung Telepon Bergerak Seluler 2007 – 2009 48
<b>Gambar 3.20</b>	Tingkat Pemanfaatan Kapasitas Telepon Bergerak 2007 – 2009 49

	Perbandingan Jumlah Pelanggan Telepon Kabel dan Nirkabel 2004 – 2009	51
<b>Gambar 3.21</b>		
<b>Gambar 3.22</b>	Pertumbuhan Jumlah Pelanggan Jaringan Tetap Local 2004 – 2009	52
<b>Gambar 3.23</b>	Komposisi Pangsa Pasar Penyelenggara Jaringan Telepon Tetap Wireless	53
<b>Gambar 3.24</b>	Perkembangan Jumlah Pelanggan Telepon Bergerak Seluler	56
<b>Gambar 3.25</b>	Perkembangan Pertumbuhan Pelanggan Telepon Bergerak	57
<b>Gambar 3.26</b>	Pergeseran Pangsa Pasar Telepon Bergerak Seluler 2008 – 2009	58
<b>Gambar 3.27</b>	Sebaran Lokasi POP ISP per Propinsi tahun 2008	59
<b>Gambar 3.28</b>	Sebaran Pelanggan Internet Perorangan Menurut Propinsi tahun 2008	60
<b>Gambar 3.29</b>	Sebaran Pelanggan Internet Perusahaan Menurut Propinsi tahun 2008	61
<b>Gambar 3.30</b>	Karakteristik Penggunaan Internet Berdasarkan Waktu	62
<b>Gambar 3.31</b>	Karakteristik Penggunaan Internet pada Hari Libur	63
<b>Gambar 3.32</b>	Karakteristik Penggunaan Internet Selama Satu Minggu	63
<b>Gambar 4.1</b>	Keterkaitan aspek ekonomi dan demografi dalam rencana implementasi teknologi jaringan fiber optic FTTx	68
<b>Gambar 4.2</b>	Keterkaitan aspek sosial dan budaya dalam rencana implementasi teknologi jaringan fiber optic FTTx	70
<b>Gambar 4.3</b>	Resume Kondisi Lingkungan Makro	72
<b>Gambar 4.4</b>	Beberapa Alternatif Pengembangan Layanan Video	77
<b>Gambar 4.5</b>	Layanan FTTx Perumahan : Saat ini vs yang akan datang	79
<b>Gambar 4.6</b>	Perhitungan Biaya Investasi Pasif dan Aktif FTTx	82
<b>Gambar 4.7</b>	Total Biaya Investasi EPON vs GPON	87
<b>Gambar 4.8</b>	Biaya Per Pelanggan EPON vs GPON (Horisontal Building, Triple Play)	88
<b>Gambar 4.9</b>	Rasio OLT EPON vs GPON (Horisontal Building, Triple Play)	88
<b>Gambar 4.10</b>	Total Biaya Investasi EPON vs GPON (Vertikal Building, Triple Play)	90
<b>Gambar 4.11</b>	Biaya Per Pelanggan EPON vs GPON (Vertikal Building, Triple Play)	90
<b>Gambar 4.12</b>	Rasio OLT EPON vs GPON (Vertikal Building, Triple Play)	91
<b>Gambar 4.13</b>	Total Biaya Investasi EPON vs GPON (Vertikal Building, Konvensional Data)	92
<b>Gambar 4.14</b>	Biaya Per Pelanggan EPON vs GPON (Vertikal Building, Konvensional Data)	93
<b>Gambar 4.15</b>	Rasio OLT EPON vs GPON (Vertikal Building, Konvensional Data)	94
<b>Gambar 4.16</b>	Konfigurasi FTTx untuk Mendukung Layanan Broadcast	106
<b>Gambar 4.17</b>	Konfigurasi FTTx untuk Mendukung Layanan IP TV	106
<b>Gambar 4.18</b>	Konfigurasi FTTx untuk Mendukung Operator Wireless dan Seluler	107

## DAFTAR TABEL

		Halaman
	Trend Peningkatan Kebutuhan Bandwidth Pelanggan 2000 -	
<b>Tabel</b>	<b>2.1</b> 2008	15
<b>Tabel</b>	<b>2.2</b> Perbandingan Teknologi FTTx	22
<b>Tabel</b>	<b>2.3</b> Parameter Teknis Teknologi PON	28
<b>Tabel</b>	<b>3.1</b> Kapasitas Terpasang dan Tersambung Telepon Tetap Kabel dan Wireless Tahun 2007 - 2009	42
<b>Tabel</b>	<b>3.2</b> Kapasitas terpasang dan telepon tersambung telepon bergerak tahun 2007 – 2009	47
<b>Tabel</b>	<b>3.3</b> Perkembangan Pelanggan Jaringan Tetap Local 2005 – 2009	50
<b>Tabel</b>	<b>3.4</b> Profil Penyelenggara Jaringan Telepon Tetap Wireless	53
<b>Tabel</b>	<b>3.5</b> Perkembangan Jumlah Pelanggan Telepon Bergerak Seluler 2004 – 2009	55
<b>Tabel</b>	<b>3.6</b> Tempat Mengakses Internet	62
<b>Tabel</b>	<b>3.7</b> Jumlah Pelanggan TV Berbayar di Indonesia	64
<b>Tabel</b>	<b>4.1</b> Perbandingan Bandwidth untuk setiap Teknologi	78
<b>Tabel</b>	<b>4.2</b> Prosentase Jumlah Pelanggan Jaringan Aktif vs Jaringan Pasif	80
<b>Tabel</b>	<b>4.3</b> Perbandingan Tipe Arsitektur Aktif dan Pasif	83
<b>Tabel</b>	<b>4.4</b> Perbandingan Teknologi	85
<b>Tabel</b>	<b>4.5</b> Jumlah Kebutuhan OLT untuk Daerah Horisontal Building dengan Pelanggan Triple Play	86
<b>Tabel</b>	<b>4.6</b> Jumlah Kebutuhan OLT untuk Daerah Vertikal Building dengan Pelanggan Triple Play	89
<b>Tabel</b>	<b>4.7</b> Jumlah Kebutuhan OLT untuk Daerah Vertikal Building dengan Pelanggan Konvensional Data	92
<b>Tabel</b>	<b>4.8</b> Asumsi Biaya Investasi	97
<b>Tabel</b>	<b>4.9</b> Asumsi Biaya Operasional	97
<b>Tabel</b>	<b>4.10</b> Asumsi Harga Sewa Bulanan Triple Play	97
<b>Tabel</b>	<b>4.11</b> Asumsi Pertumbuhan Pelanggan Tahun ke-	97
<b>Tabel</b>	<b>4.12</b> <i>Net Present Value</i> untuk Horisontal Building	97
<b>Tabel</b>	<b>4.13</b> <i>Net Present Value</i> untuk Vertikal Building	98
<b>Tabel</b>	<b>4.14</b> <i>Internal Rate of Return</i> untuk Horisontal Building	100
<b>Tabel</b>	<b>4.15</b> <i>Internal Rate of Return</i> untuk Vertikal Building	100
<b>Tabel</b>	<b>4.16</b> <i>Pay Back Period</i> untuk Horisontal Building	101
<b>Tabel</b>	<b>4.17</b> <i>Pay Back Period</i> untuk Vertikal Building	102
<b>Tabel</b>	<b>4.18</b> <i>Break Even Point</i> untuk Horisontal Building	103
<b>Tabel</b>	<b>4.19</b> <i>Break Even Point</i> untuk Vertikal Building	103
<b>Tabel</b>	<b>4.20</b> Resume Kondisi Market	104