

**PERANCANGAN JARINGAN AKSES *FIBER TO THE HOME*
(FTTH) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI *GIGABIT PASSIVE
OPTICAL NETWORK* (GPON) STUDI KASUS PERUMAHAN
GRAHA PERMAI CIPUTAT**



SKRIPSI



Oleh:

FAHMI PAHLAWAN

1303025011

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2017**

**PERANCANGAN JARINGAN AKSES *FIBER TO THE HOME*
(FTTH) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI *GIGABIT PASSIVE
OPTICAL NETWORK* (GPON) STUDI KASUS PERUMAHAN
GRAHA PERMAI CIPUTAT**

SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana
Teknik Elektro



Oleh:

FAHMI PAHLAWAN

1303025011

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2017**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fahmi Pahlawan

Nim : 1303025011

Judul Skripsi : Perancangan Jaringan Akses *Fiber To The Home* (FTTH)
Menggunakan Teknologi *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) Studi Kasus Perumahan Graha Permai
Ciputat

Menyatakan bahwa, Skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI) dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu intitusi perguruan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuannya saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, KECUALI yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab pribadi.

Jakarta, 16 Agustus 2017



Fahmi Pahlawan

Halaman Persetujuan

PERANCANGAN JARINGAN AKSES *FIBER TO THE HOME* (FTTH)
MENGUNAKAN TEKNOLOGI *GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK*
(GPON) STUDI KASUS PERUMAHAN GRAHA PERMAI CIPUTAT

SKRIPSI

Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana
Teknik Elektro

Oleh:
Fahmi Pahlawan
1303025011

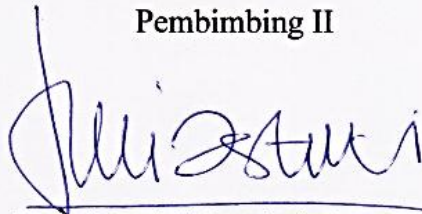
Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan ke Sidang Ujian Skripsi
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik UHAMKA
Tanggal, 16 Agustus 2017

Pembimbing I



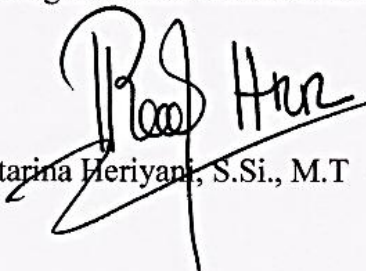
Kun Fayakun, S.T., M.T

Pembimbing II



Dwi Astuti Cahyasiwi, S.T., M.T

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro



Oktarina Heriyani, S.Si., M.T

Halaman Pengesahan

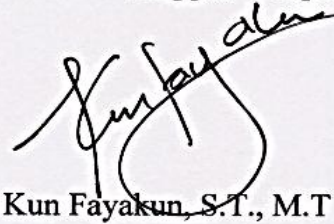
PERANCANGAN JARINGAN AKSES *FIBER TO THE HOME* (FTTH)
MENGUNAKAN TEKNOLOGI *GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK*
(GPON) STUDI KASUS PERUMAHAN GRAHA PERMAI CIPUTAT

SKRIPSI

Oleh:
Fahmi Pahlawan
1303025011

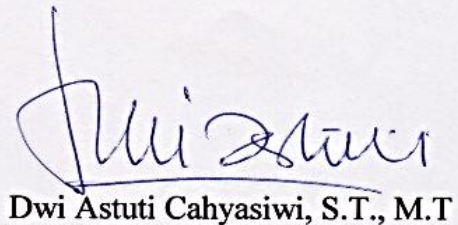
Telah diuji dan dinyatakan lulus dalam Sidang Ujian Skripsi
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik UHAMKA
Tanggal, 4 September 2017

Pembimbing I :



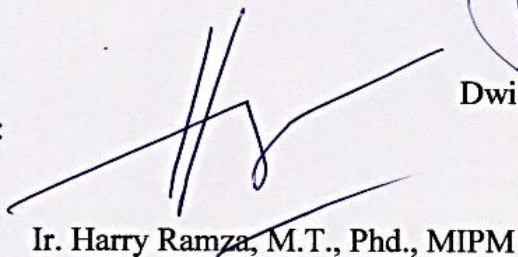
Kun Fayakun, S.T., M.T

Pembimbing II :



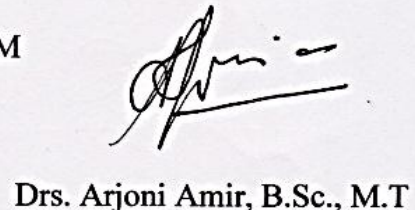
Dwi Astuti Cahyasiwi, S.T., M.T

Penguji I :




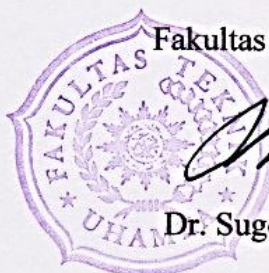
Ir. Harry Ramza, M.T., Phd., MIPM

Penguji II :




Drs. Arjoni Amir, B.Sc., M.T

Mengesahkan,
Dekan,
Fakultas Teknik UHAMKA



Dr. Sugema, S.T., M.Kom

Mengetahui,
Ketua Program Studi,
Teknik Elektro



Oktarina Heriyani, S.Si., M.T

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Panyayang, penulis panjatkan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan pengerjaan Skripsi ini dengan judul “Perancangan Jaringan Akses *Fiber To The Home* (FTTH) Menggunakan Teknologi *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) Studi Kasus Perumahan Graha Permai Ciputat”.

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan jenjang pendidikan S1 Teknik Elektro di Fakultas Teknik UHAMKA. Penghargaan dan terimakasih yang setulus-tulusnya kepada keluarga yang telah memberikan segenap cinta dan kasih sayang serta dukungan moril maupun materil. Hal ini juga tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah *Subhanahu Wa Ta’ala*, yang senantiasa memberikan nikmat sehat wal’afiat serta rezeki yang berlimpah sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua dan abang tercinta yang selalu memberikan semangat dan dukungan moril serta doa kepada penulis.
3. Bapak Kun Fayakun, S.T., M.T selaku dosen pembimbing 1 yang telah banyak memberikan pengetahuan dan wawasan dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Dwi Astuti Cahyasiwi, S.T., M.T selaku dosen pembimbing 2 yang telah banyak membantu dan memberikan masukan dalam menyusun skripsi ini.
5. Ibu Oktarina Heriyani, S.Si., M.T selaku kaprodi teknik elektro yang selalu membimbing dan mengarahkan penulis.
6. Remy Fathur dan rekan – rekan unit Deployer Telkom Akses yang telah meluangkan waktu dalam memberi bimbingan mengenai perancangan jaringan FTTH dan memberi arahan dalam menyusun tugas akhir ini.

7. Teman – teman Elektro 13 serta sahabat penulis I Nyoman Ori Lanang Sutargianda yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam penyusunan tugas akhir ini.
8. Seluruh KMTE dan KMFT UHAMKA yang sudah penulis anggap sebagai keluarga sendiri selama saya melakukan perkuliahan dikampus.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan, hal ini dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki penulis. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun penulis harapkan demi perbaikan yang akan datang.

Jakarta, 16 Agustus 2017

Fahmi Pahlawan

ABSTRAK

Pada tugas akhir ini penulis merancang jaringan FTTH menggunakan teknologi GPON di Perumahan Graha Permai Ciputat, dimana lokasi tersebut dipilih karena adanya kebutuhan untuk melakukan modernisasi jaringan. Metode yang digunakan pada perancangan ini dengan survey lapangan dan pengambilan data pada provider yang bersangkutan, dan menggunakan software bantu berupa *google earth*, AutoCAD, dan *optisystem*.

Hasil dari penelitian tugas akhir ini berdasarkan perhitungan manual didapatkan *Power Link Budget* sebesar $-24,8342$ dBm di *downstream* dan $-25,2854$ dBm di *upstream*, sedangkan pada simulasi sebesar $-18,864$ dBm di *downstream* dan $-19,316$ dBm di *upstream*. Parameter *Rise Time Budget* hanya didapatkan dari perhitungan manual sebesar $0,25102$ ns di *downstream* dan *upstream*. Sedangkan dari hasil simulasi nilai *Bit Error Rate* yang diperoleh adalah $1,25847 \times 10^{-67}$ pada *downstream* dan $1,07355 \times 10^{-111}$ pada *upstream*. Dari perhitungan manual dan simulasi dapat disimpulkan bahwa perancangan jaringan FTTH tersebut layak untuk diimplementasikan karena nilai – nilai parameternya masih berada pada batas maksimal standar kelayakan jaringan FTTH.

Kata Kunci : FTTH, GPON, *Power Link Budget*, *Rise Time Budget*, BER

ABSTRACT

In this research, the writer designed FTTH network by using GPON technology at Graha Permai Residence Ciputat. The location was selected based on the requirement of modernizing the network. The field surveying and data collecting were conducted on the provider concerned. The research also used software google earth, AutoCAD and optisystem.

The result of the research based on manual calculation of Power Link Budget was -24,8342 in downstream and -25,2854 in upstream however the simulation result were -18,864 dBm in downstream and -19,316 in upstream. The Rise Time Budget parameter achieved based on manual calculation is 0,25102 ns in downstream and upstream. The simulation result of Bit Error Rate value is $1,25847 \times 10^{-67}$ in downstream and $1,07355 \times 10^{-111}$ in upstream. From the manual and simulation calculation result, it can be concluded that the FTTH network design is feasible to be implemented, due to the parameter values is still on the maximum limit of FTTH network feasibility.

Keywords: FTTH, GPON, *Power Link Budget*, *Rise Time Budget*, BER

DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR ISTILAH	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metode Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 DASAR TEORI	6
2.1 Serat Optik	6
2.1.1 Struktur Serat Optik.....	6
2.1.2 Jenis – Jenis Serat Optik.....	7
2.2 Dasar Jaringan Lokal Akses Fiber Optik.....	8
2.3 Arsitektur Jaringan Fiber Optik Secara Umum.....	10
2.3.1 <i>Fiber To The Node</i> (FTTN).....	10
2.3.2 <i>Fiber To The Curb</i> (FTTC)	11
2.3.3 <i>Fiber To The Building</i> (FTTB).....	11
2.3.4 <i>Fiber To The Home</i> (FTTH).....	12
2.4 Konsep Dasar FTTH.....	13

2.5	<i>Gigabit Passive Optical Network (GPON)</i>	14
2.5.1	Konsep Dasar <i>Passive Optical Network (PON)</i>	14
2.5.2	Sejarah GPON	16
2.5.3	Prinsip Dasar GPON.....	17
2.5.4	Komponen – Komponen GPON.....	18
2.6	Standar Umum Perangkat.....	24
2.7	Pengkodeaan NRZ dan RZ.....	26
2.7.1	Kode NRZ	27
2.7.2	Kode RZ	28
2.8	Keunggulan GPON.....	29
2.9	Peramalan <i>Demand</i>	30
2.9.1	Model <i>Linear</i>	30
2.9.2	Model <i>Kuadratik</i>	31
2.9.3	Model Pertumbuhan <i>Eksponensial</i>	31
2.9.4	Model Kurva S.....	32
2.10	Parameter Kelayakan Hasil Perancangan	33
2.10.1	<i>Power Link Budget</i>	33
2.10.2	<i>Rise Time Budget</i>	34
2.10.3	<i>Bit Error Rate (BER)</i>	35
BAB 3 PERANCANGAN JARINGAN		36
3.1	Diagram Alir.....	36
3.2	Lokasi Perancangan.....	38
3.3	Pengumpulan Data Perancangan	39
3.4	Peramalan Demand.....	40
3.4.1	Peramalan <i>Demand</i> Paket 1 Mbps.....	41
3.4.2	Peramalan <i>Demand</i> Paket 2 Mbps.....	44
3.4.3	Peramalan <i>Demand</i> Paket 10 Mbps.....	47
3.5	Perancangan Jaringan	50
3.6	Spesifikasi Perangkat.....	52
3.6.1	<i>Optical Line Terminal (OLT)</i>	52
3.6.2	Serat Optik.....	53
3.6.3	Konektor.....	54

3.6.4 <i>Passive Splitter</i>	54
3.6.5 <i>Optical Distribution Point (ODP)</i>	55
3.6.6 <i>Optical Network Terminal (ONT)</i>	55
3.7 Penentuan Lokasi Perangkat.....	56
3.7.1 Letak OLT	56
3.7.2 Letak ODC.....	56
3.7.3 Letak ODP	57
3.7.4 Letak ONT	58
BAB 4 ANALISIS PERANCANGAN JARINGAN DAN SIMULASI.....	59
4.1 Perhitungan Kelayakan Perancangan Jaringan.....	59
4.1.1 Perhitungan <i>Power Link Budget</i>	59
4.1.1.a Perhitungan Power Link Budget untuk Downstream 1490 nm	60
4.1.1.b Perhitungan Power Link Budget untuk Upstream 1310 nm	62
4.1.2 Perhitungan <i>Rise Time Budget</i>	63
4.1.2.a Perhitungan Rise Time Budget untuk Downstream.....	64
4.1.2.b Perhitungan Rise Time Budget untuk Upstream	65
4.2 Simulasi Perancangan.....	67
4.2.1 Konfigurasi Simulasi <i>Downstream</i>	67
4.2.2 Konfigurasi Simulasi <i>Upstream</i>	69
4.3 Analisis Hasil Perancangan	71
BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN	73
5.1 Simpulan.....	73
5.2 Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Dasar Serat Optik	6
Gambar 2.2 <i>Single Mode Fiber</i>	7
Gambar 2.3 <i>Multimode Step Index</i>	8
Gambar 2.4 <i>Multimode Graded Index</i>	8
Gambar 2.5 Blok sistem komunikasi optik	9
Gambar 2.6 Jaringan FTTN	10
Gambar 2.7 Jaringan <i>Fiber To The Curb</i>	11
Gambar 2.8 Jaringan <i>Fiber To The Building</i>	12
Gambar 2.9 Jaringan <i>Fiber To The Home</i>	13
Gambar 2.10 Arsitektur PON	14
Gambar 2.11 Konfigurasi PON	15
Gambar 2.12 Arsitektur Umum GPON	19
Gambar 2.13 Block <i>Optical Splitter</i>	20
Gambar 2.14 Konektor SC	22
Gambar 2.15 Konektor FC	22
Gambar 2.16 Konektor ST	23
Gambar 2.17 Konektor Biconic	23
Gambar 2.18 Pengkodean NRZ	28
Gambar 2.19 Pengkodean RZ	29
Gambar 2.20 Grafik Model Linear	30
Gambar 2.21 Grafik Model Kuadratik	31
Gambar 2.22 Grafik Model <i>Eksponensial</i>	31
Gambar 2.23 Grafik Model Kurva S	32
Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan	36
Gambar 3.2 Cakupan Lokasi Perancangan	39
Gambar 3.3 Peramalan Paket 1 Mbps dengan <i>Trend Linear</i>	41
Gambar 3.4 Peramalan Paket 1 Mbps dengan <i>Trend Kuadratik</i>	41
Gambar 3.5 Peramalan Paket 1 Mbps dengan <i>Trend Eksponensial</i>	42
Gambar 3.6 Peramalan Paket 1 Mbps dengan <i>Trend Kurva S</i>	42
Gambar 3.7 Peramalan Paket 2 Mbps dengan <i>Trend Linear</i>	44

Gambar 3.8 Peramalan Paket 2 Mbps dengan <i>Trend Kuadratik</i>	44
Gambar 3.9 Peramalan Paket 2 Mbps dengan <i>Trend Eksponensial</i>	45
Gambar 3.10 Peramalan Paket 2 Mbps dengan <i>Trend Kurva S</i>	45
Gambar 3.11 Peramalan Paket 10 Mbps dengan <i>Trend Linear</i>	47
Gambar 3.12 Peramalan Paket 10 Mbps dengan <i>Trend Kuadratik</i>	47
Gambar 3.13 Peramalan Paket 10 Mbps dengan <i>Trend Eksponensial</i>	48
Gambar 3.14 Peramalan Paket 10 Mbps dengan <i>Trend Kurva S</i>	48
Gambar 3.15 Jalur dari STO Ciputat ke Perumahan Graha Permai Ciputat.....	50
Gambar 3.16 Skema Jaringan FTTH dari OLT sampai ONT.....	52
Gambar 3.17 Letak ODC FAX	57
Gambar 3.18 Persebaran ODP	58
Gambar 4.1 Jarak dari STO ke ONT.....	59
Gambar 4.2 Konfigurasi <i>Downstream</i>	68
Gambar 4.3 <i>Eye Diagram Downstream</i>	69
Gambar 4.4 Daya Terima <i>Receiver (Prx) Downstream</i>	69
Gambar 4.5 Konfigurasi <i>Upstream</i>	70
Gambar 4.6 <i>Eye Diagram Upstream</i>	71
Gambar 4.7 Daya Terima <i>Receiver (Prx) Upstream</i>	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Optical Transmission Windows</i>	9
Tabel 2.2 Perbandingan BPON, GPON, dan GEAPON	17
Tabel 2.3 Standar dari Teknologi GPON	18
Tabel 2.4 Splitter Ratio	21
Tabel 3.1 Daftar Pertumbuhan Pelanggan Internet di Perumahan Graha Permai	40
Tabel 3.2 Peramalan Paket Internet 1 Mbps selama 5 Tahun Mendatang	43
Tabel 3.3 Peramalan Paket Internet 2 Mbps selama 5 Tahun Mendatang	46
Tabel 3.4 Peramalan Paket Internet 10 Mbps selama 5 Tahun Mendatang	49
Tabel 3.5 Kebutuhan Bandwidth Tahun 2021	49
Tabel 3.6 Spesifikasi OLT ZX10 C300	53
Tabel 3.7 Spesifikasi Serat G.652D	53
Tabel 3.8 Spesifikasi Serat G.657	54
Tabel 3.9 Spesifikasi Konektor SC	54
Tabel 3.10 Spesifikasi <i>Splitter</i>	54
Tabel 3.11 Spesifikasi ONT ZTE ZX10 F660	55
Tabel 3.12 Daftar perangkat yang dibutuhkan	58
Tabel 4.1 Perbandingan Hasil Simulasi dan Perhitungan	72

DAFTAR ISTILAH

- *Asynchronous Transfer Mode (ATM)*: Teknologi *switching* dan *multiplexing* yang menggunakan *packet* yang tetap untuk membawa berbagai macam tipe dari lalu lintas yang ada.
- *Attenuation*: Besarnya redaman yang terjadi pada sinyal analog selama perambatan yang disebabkan oleh tanggapan frekuensi yang tidak sama.
- *Bandwidth*: Luas atau lebar cakupan frekuensi yang dipakai oleh sinyal dalam medium transmisi.
- *Broadband*: Salah satu teknologi media transmisi yang mendukung banyak frekuensi, mulai dari frekuensi suara hingga video.
- *Coarse Wavelength Division Multiplexing (CWDM)*: Suatu bentuk *multiplex* an panjang gelombang yang mempunyai jarak yang lebih lebar antar panjang gelombangnya dibandingkan dengan *Dense Wavelength Division Multiplexing*.
- *Digital Loop Carrier (DLC)*: Sistem perangkat yang berfungsi sebagai konsentrator sejumlah saluran komunikasi dari titik ke titik (*point to point*) antara sisi sentral/jaringan dengan sisi remote melalui sistem *multiplexing* pada jaringan akses terintegrasi.
- *Digital Signal Level 3 (DS3)*: Merupakan komunikasi *broadband network* dari jaringan selular maupun komunikasi data yang setara dengan 28 T-1 atau 44,736Mbps (45Mbps), DS3 memiliki *bandwidth* yang cukup untuk memungkinkan mentransfer 672 percakapan/kanal suara secara bersamaan.
- *Distribution Point (DP)*: Bagian dari jaringan akses tembaga yang berfungsi sebagai titik sambung dimana pada satu sisi diterminasikan kabel sekunder/kabel catu langsung dan pada sisi lainnya diterminasikan kabel saluran penanggal (*Drop Wire*).
- *Downstream*: Arah transmisi gelombang cahaya dari OLT ke ONU/ONT.
- E1: Yaitu saluran digital yang dapat menampung 30 sambungan telepon PSTN.

- *Ethernet*: Teknologi jaringan komputer berdasarkan pada kerangka jaringan area lokal (LAN).
- *Fiber To The Building* (FTTB): Arsitektur yang jaringan serat optiknya sampai di gedung-gedung bertingkat, selanjutnya akan didistribusikan ke setiap ruangan dengan kabel tembaga.
- *Fiber To The Curb* (FTTC): Jaringan serat optik sampai pada suatu titik pendistribusian (*curb*) yang berada sekitar 300 m dari tempat pelanggan berada. Dari *curb* sampai ke rumah-rumah digunakan koneksi kabel tembaga.
- *Fiber To The Home* (FTTH): Arsitektur jaringan kabel serat optik yang dibuat hingga sampai ke rumah-rumah atau ruangan dimana terminal berada.
- *Fiber To The Node* (FTTN): Jaringan serat optik dibuat sampai pada node berupa kabinet yang berlokasi di pinggir jalan sehingga dikenal juga dengan *Fiber To The Cabinet*.
- *Gigabit Capable Ethernet* (GbE): Istilah untuk menjelaskan berbagai teknologi transmisi frame Ethernet di tingkat yang gigabit per detik, seperti yang ditetapkan oleh standar IEEE 802,3-2.005.
- *Gigabit Passive Optical Network* (GPON): Suatu teknologi akses yang dikategorikan sebagai *Broadband Access* berbasis kabel serat optik evolusi dari BPON (*Broadband Passive Optical Network*).
- *Homepasses*: Jumlah potensi rumah atau bangunan dimana operator telekomunikasi memiliki kemampuan untuk menghubungkan alat produksi di daerah layanan tersebut.
- *Hybrid Fiber Coaxial* (HFC): Teknologi jaringan telekomunikasi *broadband* yang menggabungkan kabel koaksial dan kabel serat optik.
- *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE): Organisasi internasional asal eropa beranggotakan para pakar teknologi dengan tujuan untuk mengembangkan teknologi untuk meningkatkan harkat kemanusiaan.
- *International Telecommunication Union – Telecommunication* (ITU-T): Badan yang membuat rekomendasi teknis tentang telepon, telegraf, dan antarmuka komunikasi data.

- *Insertion loss*: Hilangnya daya atau kekuatan isyarat/sinyal semasa cahaya merambat sepanjang saluran transmisi atau kabel serat optik dan biasanya dinyatakan dalam dB.
- Kabel Distribusi: Kabel fiber optik yang diterminasi di ODC dan ODP.
- Kabel Feeder: Kabel fiber optik yang diterminasi di ODF dan ODC.
- *Multiplexer*: Alat atau komponen elektronika yang bisa memilih input (masukan) yang akan diteruskan ke bagian output (keluaran).
- *Network Management System (NMS)*: Perangkat lunak yang berfungsi untuk mengontrol dan mengkonfigurasi perangkat GPON.
- *Optical Distribution Cabinet (ODC)* : Tempat terminasi antara kabel feeder dan kabel distribusi.
- *Optical Distribution Network (ODN)*: Suatu jaringan transmisi kabel fiber optik antara perangkat OLT dan ONU.
- *Optical Line Termination (OLT)*: Jenis perangkat aktif yang merupakan sub system dari *Optical Access Network* yang berdasarkan teknologi PON, berfungsi sebagai antarmuka sentral dengan jaringan yang dihubungkan ke satu atau lebih jaringan distribusi optik.
- *Optical Network Termination (ONT)*: Perangkat aktif yang ditempatkan di sisi pelanggan dan telah dilengkapi port-port layanan (RJ-11,RJ-45, RF).
- *Passive Optical Network (PON)*: Arsitektur jaringan akses *broadband* berbasis serat optik yang menggunakan perangkat pasif optik, sehingga dapat digunakan pada konfigurasi point-to multipoint.
- Provider: Perusahaan yang menyediakan berbagai layanan yang menyangkut internet dan sering disebut sebagai *Internet Service Provider (ISP)*.
- *Quality of Service (QoS)*: Kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik dengan menyediakan bandwidth, mengatasi jitter dan delay.
- *Synchronous Optical Network (SONET)* atau *Synchronous Digital Hierarchy (SDH)*: Standar protokol multiplexing yang mentransfer beberapa aliran bit digital lebih dari serat optik dengan menggunakan laser atau dioda pemancar cahaya (LED) atau bisa juga diartikan sebagai sebuah jaringan teknologi

lapisan fisik dirancang untuk membawa volume besar lalu lintas jarak yang relatif lama pada kabel serat optik.

- T1: Yaitu standar carrier system 1.544 Mbps, yang digunakan untuk saluran sebanyak 24 line sambungan telpon atau sambungan broadband pada koneksi internet.
- *Time Division Multiplexing (TDM)*: Suatu jenis digital yang terdiri dari banyak bagian di mana terdapat dua atau lebih saluran yang sama diperoleh dari spektrum frekuensi yang diberikan yaitu, bit arus, atau dengan menyisipkan detakan-detakan yang mewakili bit dari saluran berbeda.
- Titik Konversi Optik (TKO): Batasan terakhir dari suatu serat optik dari sentral ke pelanggan.
- *Triple Play Service*: Layanan *voice*, video dan data yang disebarkan melalui jaringan *broadband*.
- *Upstream*: Arah transmisi gelombang cahaya dari ONU/ONT ke OLT.
- *Wavelength-division multiplexing (WDM)*: Salah satu teknologi *multipleksing* dalam komunikasi serat optik yang bekerja dengan membawa sinyal informasi yang berbeda pada satu serat optik dengan menggunakan panjang gelombang (warna) cahaya laser yang berbeda. Dengan ini dapat meningkatkan kapasitas dan memungkinkan komunikasi dua arah pada satu serat optik.

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perumahan Graha Permai Ciputat yang terletak dibagian Tangerang Selatan berbatasan langsung dengan Ibu Kota DKI Jakarta merupakan salah satu perumahan mewah. Kawasan Ciputat merupakan salah satu daerah yang menjadi daya tarik bagi para investor yang bergerak dibidang property. Perumahan Graha Permai Ciputat yang terletak di kawasan Ciputat termasuk perumahan yang membutuhkan akses internet dengan kecepatan tinggi dan berkualitas. Fakta yang ada saat ini adalah para masyarakat menuntut suatu hunian memiliki sebuah jaringan akses tidak hanya telepon rumah tetapi juga layanan multimedia dan fasilitas internet. Untuk itu kebutuhan transmisi data semakin berkembang termasuk untuk kawasan perumahan. Selain itu, jenis layanan yang diberikan kepada pelanggan juga semakin berkembang seperti layanan suara, data, video yang disebut *triple play*. Agar kebutuhan layanan tersebut dapat dilayani dengan baik maka dibutuhkan jaringan handal yang mampu memberikan performansi yang baik. [1]

Jaringan yang ada pada saat ini yaitu jaringan akses tembaga, dinilai memiliki keterbatasan dalam kapasitas *bandwidth* yang besar dengan kecepatan yang tinggi sehingga sulit untuk memenuhi kebutuhan layanan yang tidak hanya berupa suara melainkan data dan video (*triple play services*). Seiring dengan meningkatnya permintaan layanan tersebut membuat semakin besar kapasitas *bandwidth* yang dibutuhkan. [2]

Untuk mengatasi persoalan tersebut fiber optik merupakan salah satu media transmisi yang memiliki kapasitas *bandwidth* yang besar. Fiber optik memiliki kapasitas *bandwidth* mencapai 50 GHz, kapasitas ini lebih besar dibandingkan dengan kapasitas media transmisi lainnya, seperti kabel tembaga maupun radio. Melihat permintaan dan kebutuhan masyarakat, harus diupayakan peningkatan pelayanan dengan mengganti jaringan tembaga menjadi jaringan optik, salah satu yang sedang berkembang di Indonesia yaitu menggunakan jaringan *Fiber To The*

Home (FTTH). Dimana teknologi yang digunakan dalam FTTH dikenal dengan *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) sebagai standar perangkat dalam jaringan FTTH. Teknologi ini menghasilkan kapasitas *bandwidth* yang lebih besar, akses yang lebih cepat, dan mendukung aplikasi *triple play services*. [3]

Dengan uraian diatas penulis merasa penting mengangkat penelitian ini untuk dibahas mengenai perancangan jaringan FTTH menggunakan teknologi GPON di Perumahan Graha Permai Ciputat. Lokasi tersebut dipilih untuk dilakukan modernisasi jaringan untuk meningkatkan kapasitas *bandwidth* dengan memperhatikan parameter-parameter kelayakan jaringan akses yang baik seperti *power link budget*, *rise time budget* serta analisis *bit error rate*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana menentukan pemetaan daerah yang dirancang.
2. Bagaimana pemilihan rute serat optik agar mencakup seluruh area perumahan.
3. Bagaimana pengimplementasian teknologi GPON dalam jaringan FTTH di wilayah tersebut.
4. Penentuan pemakaian dan penempatan perangkat yang akan digunakan.
5. Bagaimana hasil analisa *power link budget*, *rise time budget*, dan *bit error rate* sebagai parameter yang akan digunakan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini adalah merancang jaringan FTTH di Perumahan Graha Permai Ciputat dan menganalisa kelayakan perancangan sesuai dengan standard ITU – T dan PT. Telkom Indonesia mengenai

parameter *Power Link Budget* dan *Rise Time Budge*, serta menganalisa performansi berdasarkan parameter *Bit Error Rate* menggunakan perangkat lunak *OptiSystem*.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa batasan masalah, antara lain:

1. Area perancangan jaringan FTTH hanya dibatasi untuk perumahan Graha Permai Ciputat.
2. Pemilihan perangkat yang digunakan mengikuti standar PT.Telkom Indonesia.
3. Perancangan dibantu oleh perangkat lunak *AutoCAD* dan *Optisystem*.
4. Perancangan tidak membahas tipe teknologi optik lainnya seperti *Digital Loop Carrier* (DLC), *Hybrid Fiber Coax* (HFC) dan *Optical Access Network* (OAN).
5. Perancangan merupakan migrasi dari jaringan akses tembaga sekarang menuju jaringan akses *fiber optic* menggunakan teknologi GPON.
6. Perancangan jaringan akses FTTH hanya dilakukan dari *Optical Distribution Cabinet* (ODC) sampai ke *Optical Distribution Point* (ODP).
7. Jenis *fiber optic* yang digunakan mengikuti standar ITU-T G.652D dan G.657.
8. Perancangan dilakukan tanpa menghitung biaya.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat untuk bidang keilmuan telekomunikasi adalah dapat menerapkan teori jaringan telekomunikasi pada suatu perancangan jaringan digunakan untuk penyelenggaraan jaringan telekomunikasi khususnya di dalam media transmisi serat optik.

2. Bidang industri, para pengguna industri telekomunikasi akan dimudahkan dalam hal penentuan media transmisi yang digunakan guna mendukung dalam kinerja suatu sistem komunikasi agar lebih optimal dan efisien.
3. Manfaat penelitian untuk pribadi, mempersiapkan diri untuk lebih memahami dari konsep sistem telekomunikasi sehingga lebih siap untuk ikut serta dalam pengembangan teknologi telekomunikasi pada setiap penyedia layanan telekomunikasi.

1.6 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Studi Literatur
Langkah ini dilaksanakan dalam bentuk mempelajari referensi tugas akhir atau jurnal ilmiah terkait yang telah ada dan teori – teori yang berkaitan dengan teknologi sistem komunikasi serat optik khususnya teori tentang GPON.
2. Pengambilan Data
Melakukan pengambilan data dari provider yang bersangkutan serta melakukan penentuan letak perangkat – perangkat yang akan digunakan sesuai dengan kebutuhan.
3. Perancangan
Proses mendesain jaringan FTTH menggunakan software bantu berdasarkan data – data yang valid dengan memperhatikan standar ITU-T G.984 dan PT Telkom Indonesia.
4. Analisa dan Evaluasi
Hasil perancangan kemudian dianalisa serta dilakukan evaluasi dan dibandingkan dengan standar yang digunakan dalam melakukan perancangan.
5. Penyusunan laporan penelitian dan penarikan kesimpulan.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Bab ini menjelaskan latar belakang penelitian, rumusan masalah pada penelitian, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II Dasar Teori

Bab ini membahas tentang dasar – dasar teori sistem komunikasi serat optik, membahas tentang jaringan FTTH disertai dengan arsitekturnya, teknologi GPON disertai dengan komponen – komponen pendukung jaringan tersebut.

Bab III Perancangan jaringan

Bab ini menjelaskan tentang diagram alir dan langkah kerja dalam perancangan jaringan FTTH di Perumahan Graha Permai Ciputat, kondisi perumahan Graha Permai Ciputat, perancangan yang meliputi penempatan perangkat pendukung kelayakan jaringan GPON dengan bantuan perangkat lunak *Google Earth* dan *AutoCad*.

Bab IV Analisa kelayakan perancangan jaringan

Bab ini menganalisa hasil parameter – parameter dari hasil perancangan jaringan yang telah dibuat seperti *Power Link Budget* dan *Rise Time Budget* di Perumahan Graha Permai Ciputat. Serta membuat simulasi sederhana untuk melihat performansi berdasarkan nilai *bit error rate*.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dan saran terhadap seluruh kegiatan tugas akhir yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. I. Muhammad, “Perancangan Jaringan Fiber To The Home (FTTH) Menggunakan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) Di Central Karawaci,” *Universitas Telkom, Bandung*, 2015.
- [2] R. Muhammad, “Perancangan Jaringan Akses Fiber To The Home (FTTH) Menggunakan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) Di Perumahan Setraduta Bandung,” *Institut Teknologi Telkom, Bandung*, 2013.
- [3] I. G. D. Prastiwi, “Perancangan Jaringan Akses Fiber To The Home (FTTH) Dengan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) Di Private Village Cikoneng,” *Universitas Telkom, Bandung*, 2015.
- [4] O. M. Sari, “Perancangan dan Simulasi Jaringan Fiber To The Home (FTTH) Menggunakan Gigabit Passive Optical Network (GPON) HUAWEI Dengan Fiber Termination Management (FTM) Untuk Perumahan Pesona Ciwastra Village Bandung,” *Universitas Telkom, Bandung*, 2015.
- [5] K. Gerd, *Optical Fiber Communication*, 3rd Ed, McGraw Hill, Boston, 2000.
- [6] H. Jim, *Fiber Optic Technician's Manual*, 2nd Ed, 2007.
- [7] Telkom Akses, *Materi: Overview Fiber To The Home*, 2015.
- [8] Telkom Indonesia, *Materi Desain FTTH: Perancangan GPON*, 2012.
- [9] ITU-T Recommendation G.984.2, *Gigabit - Capable Passive Optical Network (G-PON) : Physical Media Dependent (PMD) Layer Spesification*, 2003.
- [10] Telkom Indonesia, *Perancangan Design: Jaringan FTTH GPON*, 2013.
- [11] K. Aditya, “ANALISIS PERAMALAN PENJUALAN BUKU PELAJARAN JENIS LKS PADA CV. HARAPAN BARU KARANGANYAR,” *Tugas*

Akhir Universitas Sebelas Maret, 2011.

- [12] ZTE Corporation, ZXA10 C300: Optical Access Coverage Equipment - Product Description, 2011.
- [13] ITU-T Recommendation G.652, Characteristics of a single mode optical fibre and cable, 2009.
- [14] ITU-T Recommendation G.657, Characteristics of a bending loss insensitive single mode optical fibre and cable for the access network, 2009.
- [15] ZTE Corporation, ZXA10 F660: Optical Access Coverage Equipment - Product Description, 2011.