



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN LAYANAN *TRIPLE PLAY* BERBASIS
GPON DENGAN ARSITEKTUR *HIERARCHICAL*
DISTRIBUTION DI GEDUNG SMARTLAB**

**“Rancang Bangun dan Analisis Performansi Jaringan GPON
Triple Play Smartlab Gedung G”**

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Daffa Dzufadhli

2203421045

PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

JANUARI 2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN LAYANAN *TRIPLE PLAY* BERBASIS
GPON DENGAN ARSITEKTUR *HIERARCHICAL*
DISTRIBUTION DI GEDUNG SMARTLAB**

**“Rancang Bangun dan Analisis Performansi Jaringan GPON
Triple Play Smartlab Gedung G”**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Empat

Daffa Dzufadhli

2203421045

PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

JANUARI 2026.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Daffa Dzufadhli

NIM : 2203421045

Tanda Tangan :

Tanggal : 16 Juli 2026



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Daffia Dzufadhli
NIM : 2203421045
Program Studi : Broadband Multimedia
Sub Judul : Rancang Bangun dan Analisis Performansi Jaringan
GPON Triple Play Smartlab Gedung G

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada 16 Juli 2026 dan dinyatakan
LULUS.

Pembimbing : (Shita Herfiah, S.Pd., M.T.)
NIP. 199707232024062002

()

Depok, 16 Juli 2026

Disahkan oleh
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T.

NIP. 197803312003122002

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Penulisan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Politeknik.

Skripsi ini berisikan tentang ” Rancang Bangun dan Analisis Performansi Jaringan GPON Triple Play Smartlab Gedung G ”. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Shita Herfiah,S.Pd.,MT. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dan memberi masukan dalam penyusunan skripsi ini.
2. Seluruh Ibu/Bapak Dosen dan jajaran Staf Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu, serta dukungan selama penulis menempuh pendidikan dan menyusun skripsi.
3. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, serta motivasi kepada penulis hingga skripsi ini dapat diselesaikan.
4. Julia Dwi Rahmadiani, yang selalu memberikan perhatian, semangat, dan dukungan kepada penulis selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi.
5. Teman - teman BM-B 22 atas kebersamaan, bantuan, dan semangat yang diberikan selama menjalani masa perkuliahan.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengalaman ilmu khususnya di bidang telekomunikasi.

Depok, 16 Juli 2026

Penulis



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Rancang Bangun dan Analisis Performansi Jaringan GPON *Triple Play* Smartlab Gedung G

Abstrak

Perkembangan layanan digital di lingkungan pendidikan memerlukan jaringan akses berkapasitas tinggi yang mampu mendukung layanan *Triple Play* secara andal. Penelitian ini bertujuan merancang, merealisasikan, dan menganalisis performansi jaringan *Gigabit Passive Optical Network (GPON) Triple Play* pada *Smartlab* Gedung G. Perancangan jaringan dilakukan melalui analisis *Power Link Budget* dan *Rise Time Budget*, kemudian direalisasikan menggunakan satu perangkat *Optical Line Terminal (OLT)*, empat *Optical Network Terminal (ONT)*, serta konfigurasi *Optical Distribution Network (ODN)* bertingkat. Evaluasi dilakukan melalui simulasi menggunakan *OptiSystem 7.0* serta pengujian lapangan menggunakan *Visual Fault Locator (VFL)*, *Optical Power Meter (OPM)*, *Optical Time Domain Reflectometer (OTDR)*, verifikasi status ONT pada OLT, dan pengujian *Quality of Service (QoS)* berdasarkan parameter *throughput*, *RTT*, *jitter*, dan *packet loss*. Hasil penelitian menunjukkan seluruh ONT berhasil terhubung dengan status *online*. Perhitungan *Power Link Budget* menghasilkan daya terima teoritis sebesar $-10,40$ hingga $-10,42$ dBm, sedangkan simulasi menghasilkan daya terima *downstream* sebesar $-10,41$ hingga $-10,52$ dBm. Pengukuran OPM menunjukkan daya optik aktual berada pada rentang $-8,31$ hingga $-6,79$ dBm, sedangkan *Rise Time Budget* sebesar $0,250$ ns masih berada di bawah batas maksimum sistem GPON. Hasil simulasi menunjukkan nilai *Q-Factor downstream* sebesar $105,105-113,417$ dan *upstream* sebesar $85,560-97,058$ dengan BER terbaca 0. Pengujian QoS menghasilkan RTT sebesar $2,67-3,33$ ms, *jitter* sebesar $0,492-1,274$ ms, *packet loss* 0%, dan capaian *throughput* minimum sebesar 94,92%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa jaringan GPON *Triple Play* yang direalisasikan mampu memberikan performansi optik dan kualitas layanan yang baik.

Kata kunci: *Gigabit Passive Optical Network (GPON)*, *Triple Play*, *Power Link Budget*, *Quality of Service (QoS)*, *OptiSystem*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Design and Performance Analysis of GPON Triple Play Network at Smartlab Building G

Abstract

The increasing demand for digital services in educational environments requires a high-capacity access network capable of supporting reliable Triple Play services. This study aims to design, implement, and analyze the performance of a Gigabit Passive Optical Network (GPON)-based Triple Play network at Smartlab Building G. The network was designed using Power Link Budget and Rise Time Budget analyses and implemented with one Optical Line Terminal (OLT), four Optical Network Terminals (ONTs), and a hierarchical Optical Distribution Network (ODN). Performance evaluation was conducted through OptiSystem 7.0 simulation and field measurements using a Visual Fault Locator (VFL), Optical Power Meter (OPM), Optical Time Domain Reflectometer (OTDR), ONT status verification, and Quality of Service (QoS) testing based on throughput, RTT, jitter, and packet loss. The results show that all ONTs were successfully registered with online status. The theoretical received optical power ranged from -10.40 to -10.42 dBm, while the simulated downstream received power ranged from -10.41 to -10.52 dBm. Field measurements showed received optical power between -8.31 and -6.79 dBm, and the total Rise Time Budget was 0.250 ns, remaining below the GPON limit. The simulation produced downstream Q-Factor values of 105.105–113.417 and upstream Q-Factor values of 85.560–97.058, with BER displayed as zero. QoS testing produced RTT values of 2.67–3.33 ms, jitter of 0.492–1.274 ms, packet loss of 0%, and a minimum throughput achievement of 94.92%. These results demonstrate that the implemented GPON Triple Play network provides reliable optical performance and service quality.

Keywords: Gigabit Passive Optical Network (GPON), Triple Play, Power Link Budget, Quality of Service (QoS), OptiSystem.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
Abstrak	vi
Abstract	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR RUMUS	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Luaran	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>State of The Art</i>	6
2.2 Jaringan Akses Optik dan Layanan <i>Triple Play</i>	9
2.2.1 Jaringan Akses Optik	10
2.2.2 Layanan <i>Triple Play</i>	10
2.3 Serat Optik dan Komponen Pasif Jaringan	11
2.3.1 Serat Optik <i>Single-Mode</i>	11
2.3.2 Redaman Serat Optik	12
2.3.3 Konektor, <i>Splicing</i> , dan <i>Bending</i>	12
2.3.4 <i>Optical Splitter</i>	12
2.4 Teknologi <i>Gigabit Passive Optical Network (GPON)</i>	14
2.4.1 Definisi <i>GPON</i>	14
2.4.2 Arsitektur dan Panjang Gelombang <i>GPON</i>	15
2.4.3 Prinsip Kerja <i>GPON</i>	16



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.5	<i>Optical Distribution Network (ODN), Optical Termination Box (OTB), dan Cascading Splitter</i>	16
2.5.1	<i>Optical Distribution Network (ODN)</i>	17
2.5.2	<i>Optical Termination Box (OTB)</i>	17
2.5.3	<i>Cascading Splitter</i>	17
2.5.4	Konsep Distribusi Bertingkat pada <i>Optical Distribution Network</i>	18
2.6	Parameter Kelayakan Optik dan Simulasi Jaringan <i>GPON</i>	21
2.6.1	<i>Power Link Budget</i>	21
2.6.2	<i>Rise Time Budget</i>	22
2.6.3	<i>Bit Error Rate (BER)</i>	24
2.6.4	<i>Q-Factor</i>	24
2.6.5	<i>Eye Diagram</i>	25
2.7	<i>Tools Simulasi dan Pengujian Jaringan Optik</i>	26
2.7.1	<i>OptiSystem</i>	26
2.7.2	<i>Visual Fault Locator (VFL)</i>	27
2.7.3	<i>Optical Power Meter (OPM)</i>	27
2.7.4	<i>Optical Time Domain Reflectometer (OTDR)</i>	27
2.7.5	Pengujian Status <i>ONT</i> pada <i>OLT</i>	28
2.8	<i>Quality of Service (QoS)</i> dan Evaluasi Acuan <i>SLA</i>	28
2.8.1	<i>Quality of Service (QoS)</i>	28
2.8.2	<i>Throughput</i>	29
2.8.3	<i>Delay</i>	29
2.8.4	<i>Jitter</i>	30
2.8.5	<i>Packet Loss</i>	31
2.8.6	<i>iPerf3</i>	31
2.8.7	<i>Ping / ICMP</i>	32
2.8.8	Evaluasi Acuan <i>Service Level Agreement (SLA)</i>	32
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI		34
3.1	Rancangan Sistem.....	34
3.1.1	Deskripsi Alat.....	35
3.1.2	Cara Kerja Alat.....	37
3.1.3	Spesifikasi Alat.....	38
3.1.4	Diagram Blok	42



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.2	Realisasi Alat.....	43
3.2.1	Realisasi Topologi dan Penempatan Perangkat.....	43
3.2.2	Realisasi Distribusi ODN Bertingkat.....	47
3.2.3	Realisasi Segmentasi dan Dokumentasi Jalur Serat Optik	49
3.2.4	Realisasi Parameter Fisik Jalur Distribusi	52
3.2.5	Realisasi Model Simulasi Jaringan GPON Menggunakan <i>OptiSystem 7.0</i>	55
3.2.6	Model Simulasi <i>Downstream</i>	55
3.2.7	Model Simulasi <i>Upstream</i>	56
3.2.8	Komponen Model Simulasi	57
3.2.9	Parameter Utama Simulasi	58
3.2.10	Parameter Distribusi Optik	59
3.2.11	Jalur yang Dianalisis.....	60
3.2.12	Perhitungan Teoritis Parameter Optik	61
3.2.13	Lingkup Perhitungan	61
3.2.14	Parameter Acuan <i>Power Link Budget</i>	62
3.2.15	Penerapan <i>Power Link Budget</i> pada Jalur ONT Lantai 3.....	63
3.2.16	Rekapitulasi <i>Power Link Budget</i>	64
3.2.17	Parameter dan Penerapan <i>Rise Time Budget</i>	66
3.2.18	Rekapitulasi <i>Rise Time Budget</i> Jalur Aktif.....	68
3.2.19	Realisasi Konfigurasi OLT dan Verifikasi Status ONT.....	70
3.2.20	Realisasi Jaringan LAN dan Layanan <i>Triple Play</i>	73
3.2.21	Skenario Pengujian dan Validasi Jaringan	77
3.2.22	Titik dan Jalur Pengujian Optik.....	79
3.2.23	Verifikasi Status ONT pada OLT.....	80
3.2.24	Pengujian QoS pada Sisi ONT.....	81
3.2.25	Metode Pengolahan Data dan Acuan Analisis	86
BAB IV	PEMBAHASAN.....	88
4.1	Pengujian Kontinuitas Jalur Menggunakan <i>Visual Fault Locator</i>	90
4.1.1	Deskripsi Pengujian.....	90
4.1.2	Prosedur Pengujian	90
4.1.3	Data Hasil Pengujian	91



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.1.4	Analisis Hasil Pengujian.....	92
4.2	Pengujian Redaman Port <i>OTB</i> Terintegrasi <i>Splitter</i> 1:4.....	93
4.2.1	Deskripsi Pengujian.....	93
4.2.2	Prosedur Pengujian.....	94
4.2.3	Data Hasil Pengujian	95
4.2.4	Analisis Data / Evaluasi.....	96
4.3	Pengujian Daya Optik <i>End-to-End</i> Menggunakan <i>OPM</i>	98
4.3.1	Deskripsi Pengujian.....	98
4.3.2	Prosedur Pengujian.....	99
4.3.3	Data Hasil Pengujian	99
4.3.4	Analisis Hasil Pengujian.....	100
4.4	Pengujian Karakteristik Jalur Menggunakan <i>OTDR</i>	105
4.4.1	Deskripsi Pengujian.....	105
4.4.2	Prosedur Pengujian.....	106
4.4.3	Data Hasil Pengujian	107
4.4.4	Analisis Data / Evaluasi.....	108
4.5	Pengujian Performansi Sinyal Menggunakan <i>OptiSystem</i>	111
4.5.1	Deskripsi Pengujian.....	111
4.5.2	Prosedur Pengujian.....	112
4.5.3	Data Hasil Pengujian	113
4.5.4	Analisis Hasil Pengujian.....	118
4.6	Pengujian Status <i>ONT</i> pada <i>OLT</i>	120
4.6.1	Deskripsi Pengujian.....	120
4.6.2	Prosedur Pengujian.....	120
4.6.3	Data Hasil Pengujian	121
4.6.4	Analisis Hasil Pengujian.....	121
4.7	Pengujian <i>Quality of Service</i> pada Sisi <i>ONT</i>	123
4.7.1	Deskripsi Pengujian.....	123
4.7.2	Prosedur Pengujian.....	124
4.7.3	Data Hasil Pengujian	125
4.7.4	Analisis Data dan Evaluasi	128
BAB V PENUTUP		133
5.1	Kesimpulan.....	133



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

5.2	Saran	136
DAFTAR PUSTAKA		137
DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS		141
LAMPIRAN.....		142



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Basic passive optical network (PON) structure (a) according to standards, (b) most common PON structure in real networks.	15
Gambar 2. 2 Arsitektur Pembagian Sinyal pada Jaringan <i>PON</i>	18
Gambar 2. 3 <i>Multi-stage Splitter</i>	19
Gambar 3. 1 Diagram Alur Kerja Sistem Jaringan GPON <i>Triple Play</i>	38
Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem Jaringan GPON <i>Triple Play</i> Berbasis Distribusi <i>ODN</i> Bertingkat	42
Gambar 3. 3 Realisasi Topologi dan Penempatan Perangkat Jaringan GPON <i>Triple Play</i>	44
Gambar 3. 4 Realisasi Distribusi <i>ODN</i> Bertingkat pada Jaringan GPON	47
Gambar 3. 5 Realisasi Segmentasi dan Jalur <i>Riser</i> Jaringan GPON.....	50
Gambar 3. 6 Model Simulasi <i>Downstream</i> Jaringan GPON	56
Gambar 3. 7 Model Simulasi <i>Upstream</i> Jaringan GPON	56
Gambar 3. 8 Dokumentasi Realisasi Perangkat Layanan <i>Triple Play</i> pada Sisi Pengguna.....	74
Gambar 4. 1 Diagram Validasi Kontinuitas Jalur <i>VFL</i>	92
Gambar 4. 2 Skema Titik Pengukuran Redaman Port <i>OTB</i> Terintegrasi <i>Splitter</i> 1:4	95
Gambar 4. 3 Grafik Redaman Port <i>OTB</i> Terintegrasi <i>Splitter</i> 1:4	96
Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Daya Terima Teoritis, Desain, dan OPM Ternormalisasi	103
Gambar 4. 5 Skema Pengujian OTDR Menggunakan <i>Launch Cable</i> 2,436 km.	106
Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan <i>Link Loss</i> OTDR pada 1310 nm dan 1550 nm	108
Gambar 4. 7 <i>Eye Diagram Downstream</i> Jalur <i>ONT Bridge</i> Smartlab dengan <i>Q-Factor</i> Tertinggi.....	114
Gambar 4. 8 <i>Eye Diagram Downstream</i> Jalur <i>ONT Lt.2</i> dengan <i>Q-Factor</i> Terendah	115
Gambar 4. 9 <i>Eye Diagram Upstream</i> Jalur <i>ONT Lt.2-OLT</i> dengan <i>Q-Factor</i> Tertinggi.....	116
Gambar 4. 10 <i>Eye Diagram Upstream</i> Jalur <i>ONT Bridge</i> Smartlab-OLT dengan	



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Q-Factor Terendah	117
Gambar 4. 11 Perbandingan <i>Q-Factor Downstream</i> dan <i>Upstream</i> pada Setiap Jalur ONT	117
Gambar 4. 12 Grafik Perbandingan <i>Throughput TCP Upload</i> dan <i>TCP Download</i>	127
Gambar 4. 13 Grafik Perbandingan RTT Rata-Rata pada Setiap Kondisi Pengujian	127
Gambar 4. 14 Grafik Perbandingan Jitter pada Setiap Kondisi Pengujian	128



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>State of the Art</i>	6
Tabel 2. 2 Acuan Redaman Komponen Jaringan Optik.....	13
Tabel 2. 3 Perbandingan Konfigurasi Distribusi pada <i>Optical Distribution Network</i>	20
Tabel 2. 4 Acuan Kelayakan Parameter Optik dan Simulasi	25
Tabel 2. 5 Acuan Parameter QoS dan Evaluasi Acuan SLA	33
Tabel 3. 1 Bagian dan Fungsi Sistem Jaringan GPON <i>Triple Play</i>	36
Tabel 3. 2 Spesifikasi Perangkat Aktif.....	39
Tabel 3. 3 Spesifikasi Perangkat Pasif dan Media Transmisi	40
Tabel 3. 4 Spesifikasi Perangkat Simulasi dan Pengujian	41
Tabel 3. 5 Realisasi Penempatan Perangkat Jaringan	45
Tabel 3. 6 Realisasi Pemetaan Port OTB	48
Tabel 3. 7 Segmentasi dan Dokumentasi Kode Fiber Jaringan GPON.....	50
Tabel 3. 8 Panjang Segmen Serat Optik Jaringan GPON	52
Tabel 3. 9 Rekapitulasi Panjang Total Jalur Distribusi.....	53
Tabel 3. 10 Karakteristik Fisik Jalur Distribusi	54
Tabel 3. 11 Komponen Model Simulasi Jaringan GPON	57
Tabel 3. 12 Parameter Utama Simulasi Jaringan GPON	58
Tabel 3. 13 Parameter Distribusi Optik pada Model Simulasi.....	59
Tabel 3. 14 Jalur yang Dianalisis pada Simulasi.....	60
Tabel 3. 15 Parameter Acuan Perhitungan <i>Power Link Budget</i>	62
Tabel 3. 16 Data Perhitungan <i>Power Link Budget</i> Jalur ONT Lt.3	63
Tabel 3. 17 Rekapitulasi Total Redaman Teoritis dan Desain pada 1490 nm	65
Tabel 3. 18 Estimasi Daya Terima Teoritis dan Daya Terima Desain.....	65
Tabel 3. 19 Parameter Acuan Perhitungan <i>Rise Time Budget</i>	66
Tabel 3. 20 Rekapitulasi <i>Rise Time Budget Downstream</i> 1490 nm.....	69
Tabel 3. 21 Rekapitulasi <i>Rise Time Budget Upstream</i> 1310 nm.....	69
Tabel 3. 22 Parameter Konfigurasi Dasar <i>OLT GPON</i>	70
Tabel 3. 23 Pemetaan <i>ONT</i> pada Jalur <i>OLT GPON</i>	71
Tabel 3. 24 Parameter Verifikasi Status <i>ONT</i> pada <i>OLT</i>	72
Tabel 3. 25 Tahapan Konfigurasi dan Verifikasi <i>ONT</i>	73



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 3. 26 Realisasi Layanan <i>Triple Play</i>	75
Tabel 3. 27 Pemetaan Perangkat Layanan pada Sisi ONT	76
Tabel 3. 28 Fungsi Perangkat pada Realisasi Jaringan LAN	76
Tabel 3. 29 Skenario Pengujian Jaringan <i>GPON Triple Play</i>	78
Tabel 3. 30 Titik dan Jalur Pengujian Optik	79
Tabel 3. 31 Skenario Verifikasi Status <i>ONT</i> pada <i>OLT</i>	81
Tabel 3. 32 Objek Pengujian QoS pada Sisi ONT	82
Tabel 3. 33 Konfigurasi Perangkat Pengujian QoS	83
Tabel 3. 34 Kondisi Pengujian QoS pada Sisi ONT	83
Tabel 3. 35 Durasi dan Pengulangan Pengujian QoS	84
Tabel 3. 36 Hubungan Parameter QoS dan Sumber Data	85
Tabel 3. 37 Metode Pengolahan Data dan Acuan Analisis Jaringan	86
Tabel 4. 1 Informasi Umum Pengujian Jaringan <i>GPON</i> Smartlab Gedung G.....	89
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Kontinuitas Jalur Menggunakan <i>Visual Fault Locator</i>	91
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Redaman Port OTB Terintegrasi <i>Splitter</i> 1:4	95
Tabel 4. 4 Perbandingan Redaman Distribusi Dua Tahap pada Jalur Aktif	97
Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran Daya Optik <i>End-to-End</i> Menggunakan <i>OPM</i>	99
Tabel 4. 6 Perbandingan Daya Terima Teoritis dan Aktual	102
Tabel 4. 7 Konfigurasi Pengujian <i>OTDR</i>	107
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian <i>OTDR</i> Berdasarkan <i>Link Loss</i> Jalur	108
Tabel 4. 9 Ringkasan Analisis Teknis Hasil <i>OTDR</i>	109
Tabel 4. 10 Hasil simulasi arah <i>downstream</i>	113
Tabel 4. 11 Hasil Simulasi <i>Upstream</i>	115
Tabel 4. 12 Hasil Verifikasi Status ONT pada OLT	121
Tabel 4. 13 Rekapitulasi Rata-Rata Hasil Pengujian QoS	125
Tabel 4. 14 Evaluasi Hasil Pengujian QoS terhadap Acuan SLA	131



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RUMUS

(2.1) Perhitungan Total Redaman Jalur Optik (<i>Total Optical Link Loss</i>).....	21
(2.2) Perhitungan Daya Terima Optik (<i>Received Optical Power</i>)	22
(2.3) Perhitungan Total <i>Rise Time</i> Sistem.....	23
(2.4) Perhitungan <i>Rise Time</i> Akibat Dispersi Serat Optik	23
(2.5) Perhitungan <i>Rise Time</i> Maksimum Sistem.....	23
(2.6) Perhitungan <i>Bit Error Rate</i> (BER)	24
(2.7) Hubungan <i>Bit Error Rate</i> (BER) terhadap <i>Q-Factor</i>	24
(2.8) Perhitungan <i>Throughput</i>	29
(2.9) Perhitungan <i>Delay</i> Rata-rata.....	29
(2.10) Perhitungan <i>Jitter</i>	30
(2.11) Perhitungan <i>Packet Loss</i>	31
(2.12) Perhitungan Persentase Pemenuhan <i>Throughput</i>	32

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

L-1 Dokumentasi Realisasi Jaringan GPON Triple Play	142
L-2 Dokumentasi Pengujian Kontinuitas Jalur Menggunakan VFL	143
L-3 Data Lengkap dan Dokumentasi Pengukuran Redaman Port OTB Menggunakan OPM	144
L-4 Data Lengkap dan Dokumentasi Pengukuran Daya Optik End-to-End Menggunakan OPM	146
L-5 Data Lengkap dan Dokumentasi Pengujian Karakteristik Jalur Menggunakan OTDR.....	147
L-6 Data Lengkap dan Dokumentasi Hasil Simulasi Jaringan GPON Menggunakan OptiSystem 7.0.....	148
L-7 Data Lengkap dan Dokumentasi Verifikasi Status serta Parameter Optik ONT pada OLT	150
L-8 Data Lengkap dan Dokumentasi Pengujian QoS pada ONT Akses.....	152

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan layanan telekomunikasi berbasis serat optik mendorong kebutuhan infrastruktur jaringan yang mampu menyediakan kapasitas besar, stabilitas tinggi, dan kualitas layanan yang konsisten. Kebutuhan tersebut tidak hanya berlaku pada jaringan operator, tetapi juga pada lingkungan pendidikan vokasi yang memerlukan jaringan sebagai media pembelajaran, pengujian, dan pengembangan teknologi. Salah satu teknologi jaringan akses optik yang banyak digunakan adalah *Gigabit Passive Optical Network (GPON)* karena mampu mendistribusikan layanan data, suara, dan video melalui satu media transmisi serat optik. Teknologi *GPON* bekerja dengan arsitektur *point-to-multipoint*, yaitu satu *Optical Line Terminal (OLT)* dapat melayani beberapa *Optical Network Terminal (ONT)* melalui *Optical Distribution Network (ODN)* yang tersusun atas kabel serat optik, konektor, *patch cord*, *Optical Termination Box (OTB)*, dan *optical splitter*.

Pada lingkungan Smartlab Gedung G Politeknik Negeri Jakarta, jaringan optik yang dibangun tidak hanya ditujukan untuk menyediakan koneksi dari *OLT* menuju *ONT*, tetapi juga harus memiliki jalur distribusi yang rapi, mudah diidentifikasi, terdokumentasi, dan fleksibel untuk pengembangan. Sebagai laboratorium pendidikan vokasi, jaringan tersebut juga diharapkan dapat digunakan sebagai media praktikum jaringan serat optik, seperti identifikasi jalur, pengukuran daya optik, analisis redaman, pemeriksaan jalur, serta pengujian layanan *Triple Play*. Oleh karena itu, rancangan jaringan perlu mempertimbangkan kelayakan teknis sebagai jaringan layanan sekaligus kemudahan pemanfaatan sebagai sarana pembelajaran.

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas perancangan dan analisis jaringan *Fiber To The Home (FTTH)* maupun *GPON*. Abdellaoui et al. (2021) membahas desain, implementasi, dan evaluasi jaringan *FTTH* berbasis *GPON*. Ikhwan et al. (2023) menggunakan parameter *link power budget* dan *rise time*



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

budget untuk menilai kelayakan jaringan *FTTH-GPON*. Setiawan et al. (2023) membahas kualitas jaringan *FTTH-GPON* pada layanan *Triple Play*, sedangkan Sentosa et al. (2024) menganalisis kelayakan jaringan melalui parameter *power link budget*, *rise time budget*, *Bit Error Rate (BER)*, dan *Q-Factor*. Selain itu, Rahayu et al. (2025) menunjukkan bahwa metode percabangan pada jaringan *FTTH* dapat mempengaruhi kualitas sinyal optik. Kajian tersebut menunjukkan bahwa analisis jaringan *GPON* umumnya telah mencakup aspek redaman, simulasi, dan kualitas layanan, tetapi belum banyak yang membahas penerapan distribusi *ODN* bertingkat pada lingkungan gedung laboratorium.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini merancang dan merealisasikan jaringan *GPON Triple Play* berbasis distribusi *ODN* bertingkat pada Smartlab Gedung G. Struktur distribusi yang digunakan terdiri atas *OTB* Utama, *OTB* Akses, dan *OTB* Praktikum. Konfigurasi jaringan menerapkan *splitter PLC* 1:4 pada *OTB* Utama dan *splitter PLC* 1:4 pada *OTB* distribusi lanjutan, sehingga membentuk rasio pembagian efektif 1:16 pada jalur aktif. Penerapan distribusi bertingkat ini mengacu pada karakteristik jaringan *Passive Optical Network (PON)* yang menggunakan *tree topology* dan dapat menerapkan susunan *cascade ordering of splitters* sebagaimana dijelaskan oleh Horváth et al. (2020). Dengan struktur tersebut, jalur distribusi optik diharapkan menjadi lebih terarah, mudah dilabeli, mudah ditelusuri, dan sesuai untuk kebutuhan layanan maupun praktikum.

Kelayakan jaringan pada penelitian ini dibuktikan melalui integrasi perhitungan teoritis, simulasi, dan pengukuran lapangan. Kelayakan fisik jaringan diperiksa menggunakan *Visual Fault Locator (VFL)* dan *Optical Time Domain Reflectometer (OTDR)*. Kelayakan daya optik dianalisis melalui *power link budget* dan pengukuran daya terima menggunakan *Optical Power Meter (OPM)*, sedangkan kelayakan transmisi dianalisis melalui *rise time budget*, *BER*, *Q-Factor*, dan *Eye Diagram*. Selain itu, status *ONT* pada *OLT* diverifikasi untuk memastikan perangkat *ONT* terdeteksi, terdaftar, dan berada dalam kondisi *online* sebelum pengujian layanan dilakukan. Performansi layanan kemudian diuji menggunakan parameter *Quality of Service (QoS)* berupa *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*. Hasil pengujian *QoS* dibandingkan dengan acuan *Service Level Agreement (SLA)*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

sebagai evaluasi target performansi layanan, bukan sebagai kontrak resmi operator. Dengan pendekatan tersebut, penelitian ini diharapkan dapat membuktikan bahwa jaringan *GPON Triple Play* berbasis distribusi *ODN* bertingkat pada Smartlab Gedung G layak digunakan dari sisi fisik, optik, transmisi, dan layanan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana merancang, merealisasikan, dan memvalidasi kesesuaian fisik jaringan *GPON Triple Play* berbasis distribusi *ODN* bertingkat pada Smartlab Gedung G melalui pemetaan *port*, pelabelan jalur, dokumentasi teknis, pengujian kontinuitas menggunakan *VFL*, dan pengukuran redaman *port* *OTB* menggunakan *OPM* untuk mendukung layanan, pemeliharaan, pengembangan jaringan, serta kegiatan praktikum?
2. Bagaimana kelayakan optik dan transmisi jaringan yang menerapkan dua tahap *cascading splitter* *PLC* 1:4 berdasarkan hasil *power link budget*, *rise time budget*, simulasi *OptiSystem*, pengukuran daya optik *end-to-end* menggunakan *OPM*, dan pemeriksaan karakteristik jalur menggunakan *OTDR*?
3. Bagaimana keberhasilan koneksi logis dan operasional *ONT* pada jaringan yang direalisasikan berdasarkan hasil deteksi, registrasi, identifikasi perangkat, parameter daya optik, dan status koneksi *ONT* pada sistem manajemen *OLT*?
4. Bagaimana performansi jalur data pada sisi *ONT* dalam kondisi tanpa beban tambahan, beban data, dan beban *Triple Play* berdasarkan parameter *throughput*, *Round Trip Time* (*RTT*), *jitter*, dan *packet loss*, serta bagaimana hasil tersebut dibandingkan dengan nilai dasar pengujian dan acuan kualitas layanan?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang, merealisasikan, dan memvalidasi kesesuaian fisik jaringan GPON *Triple Play* berbasis distribusi ODN bertingkat pada Smartlab Gedung G melalui pemetaan *port*, pelabelan jalur, segmentasi serat optik, dokumentasi teknis, pengujian kontinuitas menggunakan VFL, dan pengukuran redaman *port* OTB menggunakan OPM untuk mendukung layanan, pemeliharaan, pengembangan jaringan, serta kegiatan praktikum.
2. Menganalisis kelayakan optik dan transmisi jaringan yang menggunakan dua tahap *cascading splitter* PLC 1:4 melalui *power link budget*, *rise time budget*, simulasi OptiSystem, pengukuran daya optik *end-to-end* menggunakan OPM, dan pemeriksaan karakteristik jalur menggunakan OTDR berdasarkan parameter acuan yang digunakan.
3. Memverifikasi keberhasilan koneksi logis dan operasional ONT pada jaringan GPON berdasarkan hasil deteksi, registrasi, identifikasi perangkat, parameter daya optik, dan status koneksi ONT melalui sistem manajemen OLT.
4. Mengevaluasi performansi jalur data pada sisi ONT dalam kondisi tanpa beban tambahan, beban data, dan beban *Triple Play* berdasarkan parameter *throughput*, *Round Trip Time* (RTT), *jitter*, dan *packet loss*, serta membandingkannya dengan nilai dasar pengujian dan acuan kualitas layanan.

1.4 Luaran

Luaran yang ingin dicapai dalam pelaksanaan penelitian ini adalah:

1. Jaringan GPON *Triple Play* berbasis distribusi ODN bertingkat yang telah direalisasikan pada Smartlab Gedung G.
2. Dokumentasi teknis jaringan berupa topologi, pemetaan *port*, pelabelan, segmentasi, dan jalur distribusi serat optik.
3. Data hasil analisis dan pengujian performansi jaringan berdasarkan

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

perhitungan teoritis, simulasi, pengukuran optik, verifikasi ONT, dan pengujian QoS.

4. Modul praktikum jaringan GPON yang mencakup pengenalan perangkat, penelusuran jalur, pengujian serat optik, pengujian performansi, dan *troubleshooting* tanpa mengubah konfigurasi perangkat utama.
5. Laporan tugas akhir serta artikel ilmiah yang dipublikasikan pada Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan (JITET).





BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi, simulasi, dan pengujian jaringan GPON *Triple Play* pada Smartlab Gedung G, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Jaringan GPON *Triple Play* berbasis distribusi ODN bertingkat berhasil dirancang, direalisasikan, dan divalidasi dengan hasil sebagai berikut.
 - a) Jaringan yang dirancang dan direalisasikan menggunakan 1 OLT, 4 ONT, dan 3 OTB, yaitu OTB Utama sebagai distribusi tahap pertama serta OTB Akses dan OTB Praktikum sebagai distribusi tahap kedua. Ketiga OTB menggunakan PLC *splitter* 1:4 sehingga menyediakan 12 *port* keluaran, sedangkan jalur aktif menuju ONT melewati 2 tahap PLC *splitter* 1:4 dengan rasio pembagian efektif 1:16. Dokumentasi jaringan menghasilkan 10 kode segmen serat optik, yang terdiri atas 1 segmen *feeder*, 3 segmen distribusi, 3 segmen akses, dan 3 segmen praktikum.
 - b) Validasi fisik menggunakan VFL menunjukkan bahwa dari 5 jalur atau 100% jalur berada dalam kondisi kontinu dan berakhir pada titik yang sesuai dengan pemetaan. Pengukuran menggunakan OPM dilakukan pada 12 *port* dari 3 OTB dan menghasilkan redaman sebesar 7,09–8,14 dB pada OTB Utama, 7,43–7,68 dB pada OTB Akses, serta 8,24–9,27 dB pada OTB Praktikum. OTB Akses memiliki variasi redaman terkecil sebesar 0,25 dB, sedangkan OTB Praktikum memiliki redaman tertinggi sebesar 9,27 dB. Hasil tersebut menunjukkan bahwa jaringan telah memiliki jalur yang kontinu dan dapat diukur secara kuantitatif untuk mendukung layanan, pemeliharaan, pengembangan jaringan, serta kegiatan praktikum.
2. Jaringan optik dengan konfigurasi dua tahap *cascading splitter* PLC 1:4 dinyatakan layak berdasarkan hasil berikut.
 - a) Redaman distribusi aktual dari dua tahap PLC *splitter* berada pada rentang 15,49–15,82 dB, atau lebih besar 1,29–1,62 dB dibandingkan nilai teoritis dua PLC *splitter* 1:4 sebesar 14,20 dB. Selisih tersebut

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

berasal dari rugi tambahan konektor, adaptor, *patch cord*, dan lintasan internal OTB. Perhitungan *power link budget* menghasilkan total redaman teoritis sebesar 15,404–15,415 dB dan total redaman desain sebesar 18,404–18,415 dB setelah penambahan margin sistem 3 dB. Nilai tersebut berada dalam rentang *optical path loss* ODN kelas B+ sebesar 13–28 dB berdasarkan Tabel 2.4. Daya terima teoritis berada pada rentang –10,415 sampai –10,404 dBm, sedangkan hasil OPM *end-to-end* sebesar –8,31 sampai –6,79 dBm dan hasil OPM ternormalisasi sebesar –10,83 sampai –9,31 dBm, dengan deviasi terhadap perhitungan teoritis sebesar –0,426 sampai +1,105 dB. Pembacaan *Rx Power* internal ONT sebesar –8,94 sampai –8,19 dBm masih berada dalam rentang penerima ONU kelas B+ sebesar –27 sampai –8 dBm. Dengan demikian, seluruh jalur ONT dinyatakan memenuhi anggaran redaman dan layak secara operasional dari sisi penerimaan daya optik.

- b) Perhitungan *rise time budget* menghasilkan waktu naik total sebesar 0,250 ns. Nilai tersebut lebih kecil daripada batas maksimum 0,281 ns untuk arah *downstream* dan 0,563 ns untuk arah *upstream*. Dengan demikian, pelebaran pulsa pada seluruh jalur aktif masih memenuhi acuan *rise time budget* yang digunakan.
- c) Simulasi OptiSystem menghasilkan daya terima *downstream* sebesar –10,516 sampai –10,409 dBm, dengan selisih maksimum 0,101 dB terhadap hasil perhitungan teoritis. Nilai *Q-Factor downstream* sebesar 105,105–113,417 dan *Q-Factor upstream* sebesar 85,560–97,058, sehingga seluruhnya melebihi nilai minimum 6. BER pada seluruh jalur terbaca 0 pada batas resolusi numerik simulasi dan memenuhi acuan $BER \leq 10^{-9}$, sedangkan seluruh hasil pada *Eye Diagram* menunjukkan kondisi *open eye* yang menunjukkan adanya pemisahan yang baik antara logika 1 dan logika 0.
- d) Pengujian OTDR pada jalur ONT aktif menghasilkan *link loss* sebesar 0,725–1,276 dB pada 1310 nm dan 0,474–6,768 dB pada 1550 nm. Jalur ONT Lt.1 memiliki perbedaan terbesar, yaitu 5,529 dB, sehingga memerlukan inspeksi preventif pada konektor, adaptor, radius tekuk,



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dan jalur *riser*. Meskipun demikian, ONT Lt.1 tetap memiliki *Rx Power* sebesar $-8,94$ dBm dan berstatus *online*, sehingga indikasi OTDR tersebut belum menyebabkan kegagalan operasional. Jalur ekspansi menghasilkan *link loss* $5,784$ dB pada 1310 nm dan $2,596$ dB pada 1550 nm, tetapi belum dapat dinilai sebagai jalur layanan penuh karena belum terhubung dengan ONT dan distribusi tahap berikutnya.

3. Koneksi logis dan operasional ONT berhasil direalisasikan dengan tingkat keberhasilan 4 ONT atau 100%. Seluruh ONT terdeteksi dan terdaftar pada port GPON0/1, memiliki ONU ID dan *serial number* yang berbeda, serta berstatus *online*. Nilai *Rx Power* internal berada pada rentang $-8,94$ sampai $-8,19$ dBm, yang memenuhi rentang penerima ONU kelas B+ sebesar -27 sampai -8 dBm, sedangkan nilai *Tx Power* berada pada rentang $2,00$ – $2,57$ dBm. Dengan demikian, seluruh ONT memenuhi kriteria deteksi, registrasi, identifikasi perangkat, penerimaan daya optik, dan status koneksi operasional.
4. Performansi jalur data pada kondisi tanpa beban tambahan, beban data, dan beban *Triple Play* diperoleh sebagai berikut.
 - a) Capaian TCP *upload* pada kondisi berbeban berada pada rentang $98,72$ – $99,89\%$, sedangkan capaian TCP *download* berada pada rentang $94,92$ – $100,00\%$ terhadap *baseline throughput*. Capaian terendah sebesar $94,92\%$ terjadi pada TCP *download* ONT Lt.1 dalam kondisi beban *Triple Play*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa jaringan mampu mempertahankan sedikitnya $94,92\%$ dari kapasitas dasar pengujian.
 - b) Nilai RTT rata-rata berada pada rentang $2,67$ – $3,33$ ms, dengan perubahan maksimum sebesar $0,33$ ms pada setiap ONT. Nilai yang relatif konstan menunjukkan bahwa penambahan beban data dan *Triple Play* tidak menyebabkan peningkatan waktu respons yang signifikan.
 - c) Nilai *jitter* berada pada rentang $0,492$ – $1,274$ ms, lebih kecil daripada referensi IPDV 50 ms, sedangkan seluruh hasil *packet loss* sebesar 0% , lebih kecil daripada referensi IPLR $0,1\%$. Berdasarkan capaian *throughput* minimum $94,92\%$, RTT maksimum $3,33$ ms, *jitter* maksimum $1,274$ ms, dan *packet loss* 0% , jalur data memenuhi acuan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

QoS yang digunakan pada kondisi pengujian. Kesimpulan ini berlaku untuk pengukuran pada LAN 1 melalui VLAN 10 dengan durasi iPerf3 60 detik dan kecepatan UDP 10 Mbps, sedangkan layanan suara dan video digunakan sebagai trafik pembebanan dan tidak diukur secara terpisah.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, saran pengembangan jaringan adalah sebagai berikut.

1. Jaringan GPON Smartlab Gedung G disarankan dikembangkan ke XGS-PON untuk meningkatkan kapasitas hingga 10 Gbit/s simetris dengan tetap memanfaatkan ODN yang telah dibangun.
2. Pengembangan dapat dilakukan secara bertahap melalui penerapan *combo PON* atau *coexistence element* agar layanan GPON dan XGS-PON dapat berjalan pada satu ODN. Konfigurasi ini memungkinkan perangkat lama tetap digunakan sekaligus mendukung pembelajaran migrasi teknologi PON.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR PUSTAKA

- Abdellaoui, Z., Dieudonne, Y., & Aleya, A. (2021). Design, Implementation and Evaluation of a Fiber To The Home (FTTH) Access Network based on a Giga Passive Optical Network (GPON). *Array*, 10, 100058. <https://doi.org/10.1016/j.array.2021.100058>
- Almes, G. ., Kalidindi, S. ., Zekauskas, M. ., & Morton, A. (2016a). *RFC 7679: A One-Way Delay Metric for IP Performance Metrics (IPPM)*. <https://doi.org/10.17487/RFC7679>
- Almes, G. ., Kalidindi, S. ., Zekauskas, M. ., & Morton, A. (2016b). *RFC 7680: A One-Way Loss Metric for IP Performance Metrics (IPPM)*. <https://doi.org/10.17487/RFC7680>
- Constantine, B. ., Forget, G. ., Geib, R. ., & Schrage, R. (2011). *RFC 6349: Framework for TCP Throughput Testing*. <https://doi.org/10.17487/RFC6349>
- Delta-Opti Matysiak sp. k. (2026). *Optical Power Meter OPM-XK30A Data Sheet*.
- Demichelis, C. ., & Chimento, P. (2002). *RFC 3393: IP Packet Delay Variation Metric for IP Performance Metrics (IPPM)*. <https://doi.org/10.17487/RFC3393>
- Energy Sciences Network (ESnet). (n.d.). *iPerf3 Documentation*. Energy Sciences Network (ESnet). <https://iperf.fr/>
- FS.COM. (2025). *Bare Fiber PLC Splitter Data Sheet*.
- Horváth, T. ., Münster, P. ., Oujezský, V. ., & Bao, N.-H. (2020). Passive optical networks progress: A tutorial. *Electronics*, 9(7), 1081. <https://doi.org/10.3390/electronics9071081>
- Ikhwan, N., Rubiani, H., Ghofur, N. B. T. A., & Zhu, Y. (2023). Fiber to the Home (FTTH) Network Design Using Gigabit Passive Optical Network (GPON) Technology Using Link Power Budget and Rise Time Budget Analysis in Cibeber Village Tasikmalaya. *International Journal of Quantitative Research*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

and Modeling, 4(1), 30–36. <https://doi.org/10.46336/ijqrm.v4i1.400>

International Electrotechnical Commission. (2022). *IEC 61754-4:2022 Fibre optic interconnecting devices and passive components—Fibre optic connector interfaces—Part 4: Type SC connector family*. <https://webstore.iec.ch/en/publication/29284>

International Telecommunication Union. (2008). *Recommendation ITU-T G.984.1: Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): General characteristics*. <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.984.1/en>

International Telecommunication Union. (2011). *Recommendation ITU-T Y.1541: Network performance objectives for IP-based services*. <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.1541/en>

International Telecommunication Union. (2014). *Recommendation ITU-T G.984.3: Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): Transmission convergence layer specification*. <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.984.3/en>

International Telecommunication Union. (2019). *Recommendation ITU-T G.984.2: Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): Physical Media Dependent (PMD) layer specification*.

International Telecommunication Union. (2023). *ITU-T L Supplement 58: ITU-T L.250 – National experiences for FTTx network architectures*. <https://www.itu.int/epublications/publication/itu-t-l-suppl-58-2023-12-itu-t-l-250-national-experiences-for-fttx-network-architectures>

International Telecommunication Union. (2024). *Recommendation ITU-T G.652: Characteristics of a single-mode optical fibre and cable*. <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.652/en>

Kholili, A. N., & Sudarmin. (2026). Analisis parameter Quality of Service pada jaringan Fiber To The Home untuk optimalisasi pengalaman pengguna di ISP Bagus Access Group Technology. *INTECH*, 7(1), 110–119. <https://doi.org/10.54895/intech.v7i1.3453>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lörincz, J., Čusto, E., & Begušić, D. (2025). A comprehensive analysis of methods for improving and estimating energy efficiency of passive and active Fiber-to-the-Home optical access networks. *Sensors*, 25(19), 6012. <https://doi.org/10.3390/s25196012>

National Institute of Standards and Technology. (n.d.). *Bit error rate*. National Institute of Standards and Technology. https://csrc.nist.gov/glossary/term/bit_error_rate?

Optiwave Systems Inc. (2026). *OptiSystem: Comprehensive Optical System Design Software*. <https://optiwave.com/products/optisystem/>

Rahayu, Y., Azhary, M. R., Ngah, R., & Ali, A. (2025). Signal quality comparison of customer base and branching methods in Fiber to the Home network design. *Sinergi*, 29, 129–142. <https://doi.org/10.22441/sinergi.2025.1.012>

Sapundzhi, F. ., Zarev, B. ., Georgiev, S. ., Zaharieva, S. ., Popstoilov, M. ., & Lazarova, M. (2025). Design and Implementation of a Passive Optical Network for a Small Town. *Engineering Proceedings*, 40. <https://doi.org/10.3390/engproc2025100040>

Sentosa, A., Tjahjamoonsih, N., & Kusumawardhani, E. (2024). Analysis of feasibility test parameters for FTTH access networks with GPON technology in the East Pontianak Perum 4 Area. *Journal of Electrical Engineering, Energy, and Information Technology (J3EIT)*, 12(1), 219. <https://doi.org/10.26418/j3eit.v12i1.71719>

Setiawan, D., Yuliani, O., & Sudiana. (2023). Analisis kualitas jaringan Fiber To the Home (FTTH) berbasis Gigabit Passive Optical Network (GPON) pada layanan Triple Play (3P) di Kirana Garden Residence Yogyakarta. *JMTE (Jurnal Mahasiswa Teknik Elektro)*, 4(2), 20–29. <https://journal.itny.ac.id/index.php/JMTE/article/view/4416%0Ahttps://journal.itny.ac.id/index.php/JMTE/article/view/4416/1647>

Shanghai Joinwit Optoelectronic Technology Co. Ltd. (2023). *JW3302S Mini-Pro OTDR*. Joinwit Products. <https://english.joinwit.com/product->



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

info/JW3302S.html

Trubák, K., Látal, J., Štípal, J., Šiška, P., Nedoma, J., & Vojtěch, J. (2026). Performance evaluation and aggregation curve modelling for multimedia services in the GPON. *Photonics*, 13(2), 196. <https://doi.org/10.3390/photonics13020196>

Uzunidis, D., Logothetis, M. D., Stavdas, A., Hillerkuss, D., & Tomkos, I. (2022). Fifty years of fixed optical networks evolution: A survey of architectural and technological developments in a layered approach. *Telecom*, 3(4), 35. <https://doi.org/10.3390/telecom3040035>

V-SOL. (2021). *V1600GS Single PON GPON OLT Datasheet*.

Weunionfiber. (n.d.). *Visual Fault Locator Data Sheet*.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Daffa Dzufadhli

Lahir di Jakarta, 09 Oktober 2003. Lulus dari SDN Dukuh 01 Pagi tahun 2016, SMPN 259 Jakarta tahun 2019, dan SMAN 9 Jakarta 2022. Penulis melanjutkan studi D4 Program Studi Broadband Multimedia, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta tahun 2026.

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

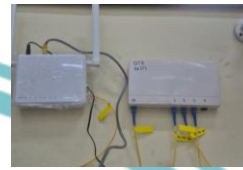
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

L-1 Dokumentasi Realisasi Jaringan GPON Triple Play



OLT GPON dan OTB Utama pada rak server Smartlab Lantai 3.



OTB Akses sebagai titik distribusi menuju ONT pada setiap lantai.



OTB Praktikum sebagai titik distribusi jalur praktikum.



Perangkat layanan Triple Play pada sisi pengguna.



Pelabelan port dan kode serat pada jaringan distribusi.



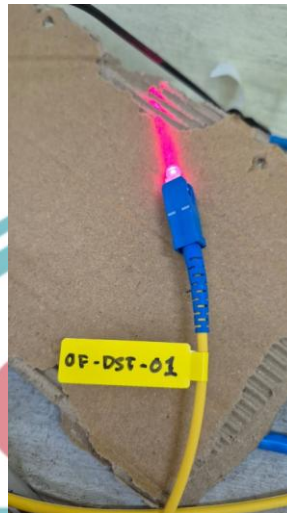
Jalur riser serat optik menuju ONT Lantai 2 dan Lantai 1.

L-2 Dokumentasi Pengujian Kontinuitas Jalur Menggunakan VFL

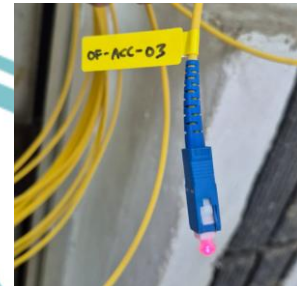
Dokumentasi Representatif



Pemasangan VFL pada titik awal jalur distribusi OF-DST-01.



Indikasi cahaya VFL pada titik akhir jalur distribusi OF-DST-01.



Indikasi cahaya VFL pada titik akhir jalur akses OF-ACC-03 menuju ONT Lantai 1.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



L-3 Data Lengkap dan Dokumentasi Pengukuran Redaman Port OTB
Menggunakan OPM

Data Lengkap Pengukuran Redaman Port OTB Terintegrasi PLC Splitter
1:4

No	OTB	Port	Tujuan Jalur	Daya Masukan (dBm)	Daya Keluaran (dBm)	Redaman Port (dB)
1	OTB Utama	1	OTB Akses	7,52	-0,62	8,14
2	OTB Utama	2	Ujung kabel jalur ekspansi rencana Lt.1	7,52	-0,40	7,92
3	OTB Utama	3	OTB Praktikum	7,52	0,27	7,25
4	OTB Utama	4	Jalur cadangan	7,52	0,43	7,09
5	OTB Akses	1	ONT Lt.3	0,38	-7,30	7,68
6	OTB Akses	2	ONT Lt.2	0,38	-7,19	7,57
7	OTB Akses	3	ONT Lt.1	0,38	-7,17	7,55
8	OTB Akses	4	Jalur cadangan	0,38	-7,05	7,43
9	OTB Praktikum	1	Modul FO 1	-0,06	-9,33	9,27
10	OTB Praktikum	2	Modul FO 2	-0,06	-8,86	8,80
11	OTB Praktikum	3	ONT Bridge Smartlab	-0,06	-8,30	8,24
12	OTB	4	Jalur	-0,06	-8,51	8,45

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No	OTB	Port	Tujuan Jalur	Daya Masukan (dBm)	Daya Keluaran (dBm)	Redaman Port (dB)
	Praktikum		cadangan			

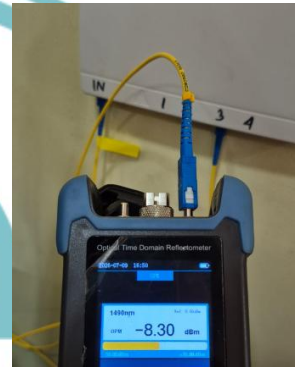
Dokumentasi Representatif



Pengukuran daya keluaran OTB Utama port 1 menuju OTB Akses.



Pengukuran daya keluaran OTB Akses port 1 menuju ONT Lantai 3.



Pengukuran daya keluaran OTB Praktikum port 3 menuju ONT Bridge Smartlab.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

L-4 Data Lengkap dan Dokumentasi Pengukuran Daya Optik End-to-End Menggunakan OPM

Dokumentasi Representatif



Pengukuran daya keluaran *port* PON OLT pada panjang gelombang 1490 nm.



Pengukuran daya optik pada titik akhir jalur ONT Lantai 1.



Pengukuran daya optik pada titik akhir jalur ONT *Bridge Smartlab*.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



L-5 Data Lengkap dan Dokumentasi Pengujian Karakteristik Jalur Menggunakan OTDR

Konfigurasi Pengujian OTDR

No	Parameter	Keterangan
1	Alat ukur	OTDR
2	Media bantu	Launch cable 2,436 km
3	Panjang gelombang pengujian	1310 nm dan 1550 nm
4	Mode pengujian	Avg. Test
5	Range	4 km
6	Pulse width	160 ns
7	Average time	60 s
8	Event loss threshold	0,03 dB
9	Return loss threshold	40 dB
10	End loss threshold	10 dB
11	Index of Refraction (IOR)	1,46800
12	Parameter analisis	Link loss jalur

Dokumentasi Representatif



Tampilan *trace* OTDR jalur ONT Lantai 1 pada panjang gelombang 1550 nm.

Tampilan *trace* OTDR jalur ONT Bridge Smartlab sebagai pembanding jalur aktif.

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

L-6 Data Lengkap dan Dokumentasi Hasil Simulasi Jaringan GPON
Menggunakan OptiSystem 7.0

Data Lengkap Hasil Simulasi Arah Downstream

No	Jalur	Kode Jalur	Daya Terima (dBm)	BER	Q-Factor	Eye Height
1	OLT-ONT Lt.3	OF-FDR-01 + OF-DST-01 + OF-ACC-01	-10,409	0	109,542	0,000142698
2	OLT-ONT Lt.2	OF-FDR-01 + OF-DST-01 + OF-ACC-02	-10,516	0	105,105	0,000142388
3	OLT-ONT Lt.1	OF-FDR-01 + OF-DST-01 + OF-ACC-03	-10,516	0	113,348	0,000142655
4	OLT-ONT Bridge Smartlab	OF-FDR-01 + OF-DST-03 + OF-PRK-03	-10,505	0	113,417	0,000143076

* Seluruh jalur memiliki *decision instant* sebesar 0,421875 periode bit.

Data Lengkap Hasil Simulasi Arah Upstream

No	Jalur	Kode Jalur	Daya Terima (dBm)	BER	Q-Factor	Eye Height
1	ONT Lt.3 -OLT	OF-ACC-01 + OF-DST-01 + OF-FDR-01	-13,410	0	89,713	0,000079181
2	ONT Lt.2 -OLT	OF-ACC-02 + OF-DST-01 + OF-FDR-01	-13,420	0	97,058	0,000080603 7
3	ONT Lt.1 -OLT	OF-ACC-03 + OF-DST-01 + OF-FDR-01	-13,422	0	91,645	0,000073839 7
4	ONT Bridge Smartlab -	OF-PRK-03 + OF-DST-03 + OF-FDR-01	-13,406	0	85,560	0,000071658 8



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

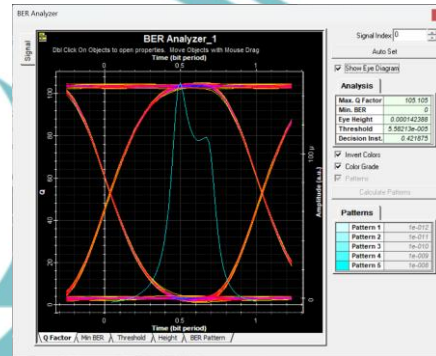
No	Jalur	Kode Jalur	Daya Terima (dBm)	BER	Q-Factor	Eye Height
	OLT					

* Seluruh jalur memiliki *decision instant* sebesar 0,421875 periode bit.

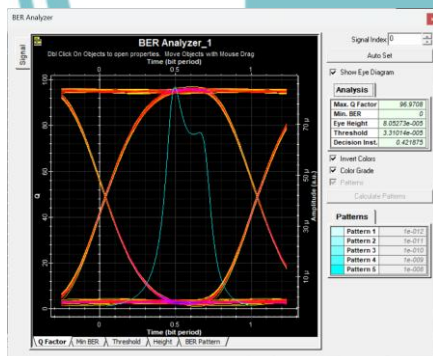
Dokumentasi Representatif



Tampilan *Optical Power Meter* pada salah satu jalur simulasi arah *downstream*.



Tampilan *BER Analyzer* dan *eye diagram* pada simulasi arah *downstream*.



Tampilan *BER Analyzer* dan *eye diagram* pada simulasi arah *upstream*.

L-7 Data Lengkap dan Dokumentasi Verifikasi Status serta Parameter Optik ONT pada OLT

Data Lengkap Identitas dan Status ONT

No	Perangkat ONT	Jalur Distribusi	Port PON	ONU ID	Serial Number	Status
1	ONT Lt.3	OF-FDR-01 + OF-DST-01 + OF-ACC-01	GPON 0/1	4	HWTC100f 3f08	Online
2	ONT Lt.2	OF-FDR-01 + OF-DST-01 + OF-ACC-02	GPON 0/1	2	HWTC100f 3ea8	Online
3	ONT Lt.1	OF-FDR-01 + OF-DST-01 + OF-ACC-03	GPON 0/1	3	HWTC100f 3f30	Online
4	ONT Bridge Smartlab	OF-FDR-01 + OF-DST-03 + OF-PRK-03	GPON 0/1	1	HWTC100f 3f20	Online

Data Lengkap Parameter Optik ONT

No	Perangkat ONT	ONU ID	Rx Power ONU (dBm)	Tx Power ONU (dBm)	Kondisi Link
1	ONT Lt.3	GPON0/1:4	-8,19	2,57	Online
2	ONT Lt.2	GPON0/1:2	-8,70	2,39	Online
3	ONT Lt.1	GPON0/1:3	-8,94	2,00	Online
4	ONT Bridge Smartlab	GPON0/1:1	-8,28	2,37	Online

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Dokumentasi Representatif

ONU ID	Status	Description	Model	Profile	Mode	Info
GPON0/1:1	Online	ONT-BRIDGE-SMARTLAB	H143	default	Sn	HWTC100f3f20
GPON0/1:2	Online	ONT-LT2	H143	default	Sn	HWTC100f3ea8
GPON0/1:3	Online	ONT-LT1	H143	default	Sn	HWTC100f3f30
GPON0/1:4	Online	ONT-LT3	H143	default	Sn	HWTC100f3f08

ONU ID	Description	RX Power(ONU)	TX Power(ONU)
GPON0/1:1	ONT-BRIDGE-SMARTLAB	-8.28	2.11
GPON0/1:2	ONT-LT2	-8.70	2.16
GPON0/1:3	ONT-LT1	-8.86	2.42
GPON0/1:4	ONT-LT3	-8.19	2.55

Tampilan daftar ONT, identitas perangkat, dan status *online* pada sistem manajemen OLT.

Tampilan pembacaan Rx Power dan Tx Power ONT pada sistem manajemen OLT.

Dokumentasi tampilan sistem manajemen OLT bersifat representatif. Data numerik yang digunakan dalam analisis mengacu pada tabel hasil resmi di atas.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

L-8 Data Lengkap dan Dokumentasi Pengujian QoS pada ONT Akses

Lampiran ini menyajikan seluruh data pengulangan pengujian QoS pada ONT Lantai 3, ONT Lantai 2, dan ONT Lantai 1 dalam kondisi tanpa beban tambahan, beban data, dan beban Triple Play. Baris rata-rata tidak dicantumkan karena rekapitulasi nilai rata-rata disajikan pada BAB IV.

Data Lengkap Pengujian QoS ONT Lantai 3

Kondisi	Pengujian	RTT Rata-rata (ms)	TCP Upload (Mbps)	TCP Download (Mbps)	Jitter (ms)	Packet Loss (%)
Tanpa beban	1	3	94,2	94,5	0,892	0
Tanpa beban	2	3	94	94,5	0,902	0
Tanpa beban	3	3	93,9	94,5	0,169	0
Beban data	1	3	93,9	94,4	0,321	0
Beban data	2	3	94	94,5	0,616	0
Beban data	3	3	93,7	94,5	0,864	0
Beban Triple Play	1	3	93,7	91,7	0,452	0
Beban Triple Play	2	3	93,6	90,5	0,408	0
Beban Triple Play	3	3	93,8	90,6	0,615	0

Data Lengkap Pengujian QoS ONT Lantai 2

Kondisi	Pengujian	RTT Rata-rata (ms)	TCP Upload (Mbps)	TCP Download (Mbps)	Jitter (ms)	Packet Loss (%)
Tanpa beban	1	3	93,6	94,5	0,905	0
Tanpa beban	2	3	94,5	94,5	1,035	0
Tanpa beban	3	3	94,5	94,5	1,042	0
Beban data	1	3	93,3	93,3	0,941	0

Beban data	2	3	93	94,1	0,989	0
Beban data	3	3	93,2	93,8	1,142	0
Beban Triple Play	1	2	93,7	90,4	0,735	0
Beban Triple Play	2	3	93,7	90,5	0,843	0
Beban Triple Play	3	3	93,5	90,4	0,897	0

Data Lengkap Pengujian QoS ONT Lantai 1

Kondisi	Pengujian	RTT Rata-rata (ms)	TCP Upload (Mbps)	TCP Download (Mbps)	Jitter (ms)	Packet Loss (%)
Tanpa beban	1	3	93,8	94,5	0,978	0
Tanpa beban	2	3	94,0	94,4	1,021	0
Tanpa beban	3	3	93,9	94,5	1,064	0
Beban data	1	3	92,8	92,9	1,214	0
Beban data	2	4	92,5	92,7	1,326	0
Beban data	3	3	92,7	92,8	1,281	0
Beban Triple Play	1	3	92,9	89,8	1,105	0
Beban Triple Play	2	4	92,7	89,5	1,238	0
Beban Triple Play	3	3	92,8	89,7	1,176	0

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dokumentasi Representatif



Pelaksanaan pengujian QoS pada sisi ONT menggunakan laptop penguji.



Perangkat IP Phone yang digunakan sebagai beban layanan suara.



Perangkat layanan data, suara, dan *video* pada kondisi beban *Triple Play*.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA