

Penerepan Analisis Optical Line Terminal (OLT) Dengan Rasio Splitter dan Pasif Splitter Pada 8 Optical Distribution Point (ODP)

Application Of Optical Line Terminal (OLT) Analysis With Splitter and Passive Splitter Ratios At 8 Optical Distribution Points (ODP)

Ilham Kusuma Jaya¹, Ahmad Tantoni²

¹⁻² STMIK Lombok

Korespondensi Penulis: ilhampmb114@gmail.com*

Article History:

Received: Juni 30, 2024;

Accepted: Juli 04, 2024;

Published: Juli 31, 2024;

Keywords: Optical Line Terminal (OLT), Rasio Splitter, Fiber to the Home (FTTH), Pasif splitter

Abstract. This service aims to analyze the application of Optical Line Terminal (OLT) with splitter and passive splitter ratios at eight Optical Distribution Points (ODP) in the Fiber To The Home (FTTH) network. Through distance measurements, observations, and analysis of the power link budget and rise time budget, this research evaluates the performance of the FTTH network and determines the optimal configuration for the OLT and splitter. The results show that proper OLT settings and splitter ratios can significantly improve optical network performance. These findings provide practical guidance for internet service providers in designing efficient and reliable FTTH networks.

Abstrak

This service aims to analyze the application of Optical Line Terminal (OLT) with splitter and passive splitter ratios at eight Optical Distribution Points (ODP) in the Fiber To The Home (FTTH) network. Through distance measurements, observations, and analysis of the power link budget and rise time budget, this research evaluates the performance of the FTTH network and determines the optimal configuration for the OLT and splitter. The results show that proper OLT settings and splitter ratios can significantly improve optical network performance. These findings provide practical guidance for internet service providers in designing efficient and reliable FTTH networks.

Kata Kunci: Terminal Jalur Optik (OLT), Rasio Splitter, Fiber to the Home (FTTH), Splitter pasif

PENDAHULUAN

Dalam masyarakat modern, kebutuhan akan layanan Internet berkecepatan tinggi terus meningkat seiring kemajuan teknologi dan kebutuhan masyarakat akan informasi yang cepat dan mudah diakses. Fiber to the Home (FTTH) adalah solusi pertama yang memenuhi persyaratan ini, menawarkan kecepatan dan keandalan yang jauh lebih baik dibandingkan teknologi kabel tembaga tradisional. Salah satu komponen kunci dari jaringan FTTH adalah Optical Line Terminal (OLT), yang berfungsi sebagai titik distribusi utama jaringan optik pasif.

Telekomunikasi jalur optik sangat berperan penting di jantung jaringan optik. OLT memberikan kemampuan untuk mengubah sinyal digital menjadi sinyal elektronik dan sebaliknya, serta memfasilitasi komunikasi antara penyedia layanan dan pelanggan akhir. Dalam sistem FTTH, OLT menghubungkan tulang punggung jaringan ke sinyal distribusi optik

* Ilham Kusuma Jaya, ilhampmb114@gmail.com

(ODP) menggunakan pembagi pasif yang dapat mendistribusikan sinyal optik ke beberapa rumah atau bisnis.(Alamsyah et al., 2022)

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa konfigurasi yang tepat dari OLT dan rasio splitter dapat secara signifikan meningkatkan performa jaringan optik. Namun, masih diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memahami bagaimana kombinasi tertentu dari rasio splitter dan splitter pasif dapat mempengaruhi distribusi sinyal pada jaringan dengan ODP. Oleh karena itu, karya ilmiah ini bertujuan untuk mengisi celah pengetahuan tersebut dengan menganalisis konfigurasi optimal yang dapat digunakan dalam jaringan FTTH.(Prayoga & Sani, 2023)

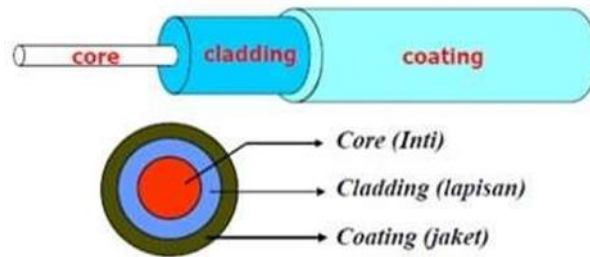
Pengabdian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan pada bidang desain dan implementasi jaringan FTTH dengan berfokus pada rasio pembagian delapan ODP dan penerapan OLT dan splitter pasif. Hasil pengabdian ini dapat memberikan pedoman yang berguna bagi penyedia layanan Internet untuk merancang jaringan yang efisien dan dapat memberikan layanan yang andal dan berkecepatan tinggi kepada pelanggan.

Pengabdian tersebut mencakup analisis mendalam terhadap kinerja jaringan di berbagai konfigurasi rasio aspek, pengukuran kualitas sinyal optik pada setiap jalur distribusi, dan evaluasi efisiensi jaringan. Oleh karena itu, hasil pengabdian ini dapat memberikan informasi yang berguna untuk pengembangan dan optimalisasi jaringan FTTH.

LANDASAN TEORI

1. Fiber optik

Fiber Optic, juga dikenal sebagai serat optik, adalah media transmisi gelombang. digunakan untuk mentransmisikan cahaya. Terdiri dari inti serat dielektrik yang umumnya berasal dari kaca yang dikelilingi lapisan kaca atau selubung plastik mempunyai indeks bias yang lebih tinggi. inti yang rendah. Atau di bawah tingkat inti. (Ahmad et al., 2021) Kabel serat optik digunakan untuk transmisi data. penggantian era media tembaga karena serat ada karena suatu alasan khusus, data dikirim dengan kecepatan transmisi tinggi, karena hanya terbuat dari kaca dan plastik jadi tidak ada gangguan sinyal gelombang elektromagnetik dan tingkat frekuensi, Perangkat komunikasi nirkabel yang digunakan untuk mengirim dan menerima siaran audio. Meskipun media tembaga mungkin terkena gangguan gelombang, gelombang elektromagnetik dan teknologi nirkabel secara berkala terkena sinyal radio. Keunggulan Inilah sebabnya mengapa serat optik digunakan. sebagai basis utama jaringan telekomunikasi.



Gambar 1. Struktur Fiber Optik

Struktur fiber optic terdiri dari beberapa susunan yaitu Core, Cladding dan Buffer Coating

a. Core

Inti serat optik atau fiber optic core merupakan bagian dari kabel serat optik yang berfungsi sebagai media transmisi cahaya. Inti serat optik terbuat dari kaca atau plastik khusus dengan indeks bias yang tinggi.

b. Cladding

adalah lapisan tengah kabel serat optik yang menutupi lapisan inti. Lapisannya terbuat dari bahan silikon dengan ukuran mulai dari 5 hingga 250 mikrometer dan memiliki indeks bias yang berbeda dengan inti.

c. Buffer Coating

Lapisan penyangga atau pelapis adalah lapisan plastik elastis yang melindungi serat optik dari kerusakan fisik. lapisan ini terletak setelah cladding dan sebelum permukaan luar serat optik. lapisan penyangga melindungi serat optik dari gangguan seperti pembengkokan kabel dan ketidakseimbangan kelembapan. lapisan penyangga juga berfungsi sebagai kode warna. lapisan tersebut berfungsi memantulkan cahaya kembali ke inti sesuai prinsip pemantulan total, sehingga cahaya tetap terkonsentrasi di dalam inti dan tidak tersebar.

d. Optical Distribution Point

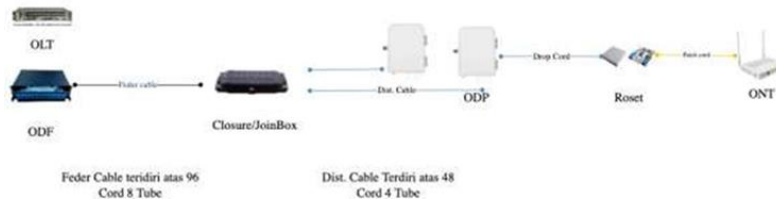
ODP adalah singkatan Titik Distribusi Optik. Ini adalah lokasi terakhir di mana kabel berhenti, Memiliki karakteristik tidak mudah berkarat, dan memiliki ketahanan terhadap korosi Cuaca kokoh dan tahan lama dengan konstruksi kokoh. Untuk dipasang di luar.(Manjako & Suroto, 2020)

e. Optical Line Terminal

Yang merupakan subsistem dari Jaringan Akses Optik dengan teknologi Jaringan Optik Pasif, yang bertindak sebagai penghubung antara terminal dan jaringan yang terhubung pada satu atau lebih jaringan distribusi optik.(Muliandhi et al., 2020)

f. FTTH

Serat ke Rumah (FTTH) Serat ke Rumah (FTTH) - arsitektur jaringan kabel. Serat optik dirancang untuk akses ke rumah atau bangunan di mana terdapat terminal.

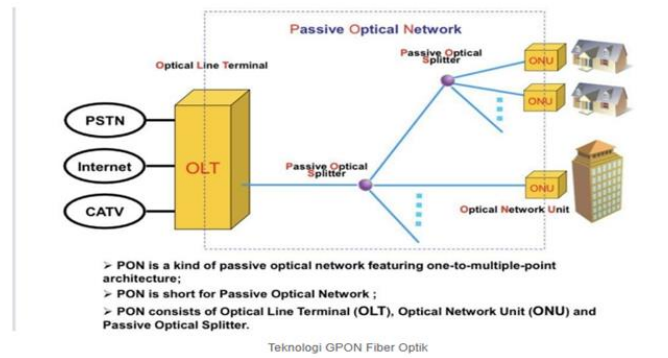


Gambar 2. Arsitektur Jaringan FTTH

- Optical Line Termination (OLT) adalah saluran aktif yang menghubungkan penyedia layanan dengan klien.
- Optical Distribution Frame (ODF): Perangkat yang menghubungkan kabel distribusi dari luar ke dalam ruangan, sehingga menghasilkan Optical Distribution Cabinet (ODC).
- Kabinet distribusi optik (ODC) adalah perangkat pasif yang berfungsi sebagai sambungan kabel pengumpan.
- Passive Splitter: Perangkat yang membagi sinyal optik menjadi banyak output.
- Rasio Splitter : Rasio splitter merupakan perbandingan antara daya sinyal yang masuk ke splitter dengan daya sinyal yang keluar dari splitter
- Titik Distribusi Optik (ODP): Area di mana klien dapat terhubung dan menerima jatuhnya kabel.
- Terminal Jaringan Optik (ONT): Koneksi jaringan aktif di rumah atau bisnis pengguna.
- Pengumpan kabel menghubungkan kerangka distribusi optik (ODF) dengan kabinet distribusi optik (ODC).
- Kabel distribusi menghubungkan kabinet distribusi optik (ODC) ke titik distribusi optik.
- Kabel drop menghubungkan titik distribusi optik (ODP) ke terminal jaringan optik (ONT) di rumah atau bisnis pengguna.

2. GPON

GPON (Gigabit Passive Optical Network) adalah sistem komunikasi yang menggunakan saluran optik berkecepatan tinggi untuk memungkinkan akses ke berbagai layanan komunikasi, termasuk Internet, VOIP, panggilan video, IPTV, dan banyak lagi. GPON adalah standar Persatuan Telekomunikasi Internasional. (Chriesma et al., 2022)

**Gambar 3.** Konfigurasi GPON**Table 1.** Standarisasi GPON (Sutrisno & Peby Wahyu Purnawan, 2020)

Karakteristik	GPON
Standarisai	ITU-T G.984
Frame	ATM/GEM
Speed Upstream	1.2 G / 1.2 Gbps
Speed Downstream	1.2 G / 2.4 Gbps
Layanan	Data, Suara, Vidio
Jarak Transmisi	10 Km / 20 Km
Maksimum Jumlah Cabang	64
Wavelength Upstream	1310 nm
Wavelength Downstream	1490 nm
Splitter	Passive

GPON adalah teknologi FTTx yang mengirimkan informasi ke pelanggan melalui koneksi optik. Konsep pengoperasian GPON adalah ketika data atau sinyal diterima dari OLT, splitter digunakan untuk menerima sinyal optik tunggal di ONU, yang menyediakan data dan sinyal yang dibutuhkan pengguna.(Nurwahidah et al., 2021)

3. Power link budget

Optical link budget adalah jumlah seluruh kerugian atau keuntungan link yang disebabkan oleh seluruh komponen link optimal. Komponen-komponen tersebut antara lain kabel, regulator, sambungan attenuator, rata-rata daya panchar kahaya, sensitivitas penerima, optik daya merdu dan stok.

Power link budget Panjang gelombang tautan optik dipilih untuk memastikan bahwa panjang tautan tidak terlalu panjang atau terlalu pendek dari yang diperlukan. Link power budget untuk koneksi fiber optik dari OLT ke ONT menggunakan teknologi GPON adalah 28 dB.(Nurwahidah et al., 2021)

Untuk menghitung Power Link Budget dapat dihitung menggunakan rumus 1 dan 2 :

$$a_{TI} = L_{aserat} + N_c \cdot a_c + N_s \cdot a_s + S_p \quad (1) \quad P_r = P_t - a_T \quad (2)$$

Dimana :

a_T = Total loss (dB)

L = Panjang Kabel (Km)

Aserat = Redaman serat optik (dB/Km)

Nc = Jumlah konektor

Ac = Redaman konektor (dB)

Ns = Jumlah sambungan

As = Redaman sambungan (dB)

Sp = Redaman splitter (dB)

Pr = Sensitivitas penerima (dBm)

Pt = Power transmit (dBm)

Table 2. Nilai Standar Redaman(Juwari et al., 2022)

No.	Redaman	Nilai
1	Kabel FO	0,35 & 0,28 dB/Km
2	Konektor	0,25 dB
3	Sambungan	0,10 dB
4	Splitter 1:2	3,70 dB
5	Splitter 1:4	7,25 dB
6	Splitter 1:8	10,38 dB
7	Splitter 1:16	14,10 dB
8	Daya Transmit Sinyal Optik (<i>Pr</i>)	5 dBm

4. Rise Time Budget

Ini adalah metode untuk menentukan bandwidth dispersi dari link optik. serat optik temporal.

.(Gerd Keiser et al., 2003)

$$tf = D. \sigma\lambda.L \quad (3)$$

$$tr = \sqrt{ttx^2 + trx^2 + tf^2} \quad (4)$$

$$tsis < 0,7 BR \quad (5)$$

Dimana :

tf = Rise Time Optik (ns)

D = Koefisien disperse (ns/nm.km)

$\sigma\lambda$ = Lebar spektral (nm) L = Jarak (km)

ttx = Rise Time sumber optik (ns) trx = Rise Time detector optic (ns) tsis = Rise Time Sistem (ns)

BR = Bit Error Rate

Table 3. Nilai Standar Parameter

Parameter	Nilai
Sumber Optik	0,15 ns
Detector Optik	0,2 ns
Lebar Spectral	1 nm
Koefisien Disperse	0,01364 ns/nm.Km

METODE

Metode pengabdian adalah langkah-langkah yang dilakukan untuk mengumpulkan, mengolah, dan meneliti informasi secara sistematis dan obyektif. Berikut beberapa metode pengumpulan data yang digunakan penulis;

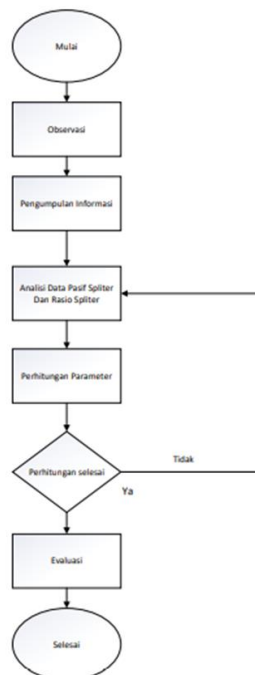
Observasi

Observasi adalah suatu teknik atau metode untuk mengumpulkan informasi atau data dengan melakukan pengamatan dan pencatatan terstruktur terhadap fenomena yang sedang diteliti.

Teknik observasi adalah Memantau dan mencatat fenomena yang diselidiki secara berkala. Secara umum observasi tidak hanya berarti pengawasan. Menurut Sutrisno Hadi mengartikan metode observasi sebagai tindakan memperhatikan dan mencatat secara teratur. Fenomena yang sedang diselidiki. Observasi adalah suatu cara untuk melakukan pengamatan. Kumpulkan informasi yang dicatat oleh peneliti atau kolega. Seperti yang diamati selama penyelidikan.(Hasibuan et al., 2023)

Penekanan utama dalam melakukan observasi di lokasi letak perangkat FTTH adalah untuk menemukan dimana saja letak perangkat FTTH dipasang. Langkah ini melibatkan pengumpulan informasi dalam bentuk peta geografis yang akan digunakan sebagai dasar dalam implementasi jaringan FTTH. Kemudian, Analisa data Pasif splitter dan Rasio Spliter jaringan dilakukan dengan pengukuran jarak serta menentukan lokasi yang sesuai untuk meletakkan perangkat-perangkat yang diperlukan. Selain itu, parameter standar yang relevan seperti power link budget dan rise time budget dihitung untuk mengevaluasi kelayakan jaringan. Parameter power link budget berguna untuk menentukan jumlah redaman dalam sistem dan memastikan bahwa daya sinyal yang diterima tetap sesuai dengan standar yang ditetapkan. Sementara itu, parameter kenaikan waktu anggaran digunakan untuk membedakan waktu transmisi sinyal dalam jaringan dan memastikan bahwa waktu tersebut masih memenuhi standar yang ditetapkan. Dengan melakukan semua langkah tersebut, diharapkan dapat merencanakan jaringan FTTH yang sesuai dengan standar dan dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan kebutuhan

di lokasi yang dimaksud. Dibutuhkan untuk merancang jaringan fiber to the home untuk mendukung penulisan tugas akhir. Ini adalah skema perancangan jaringan akses Fiber to the Home.



Gambar 4. Alur Pelaksanaan

HASIL

1. Rancangan Jaringan Fiber To The Home (FTTH)

Perancangan jaringan distribusi Fiber To The Home (FTTH) mengacupada spesifikasi perangkat jaringan telekomunikasi fiber optik yang disediakan oleh PT.JDP.Net.

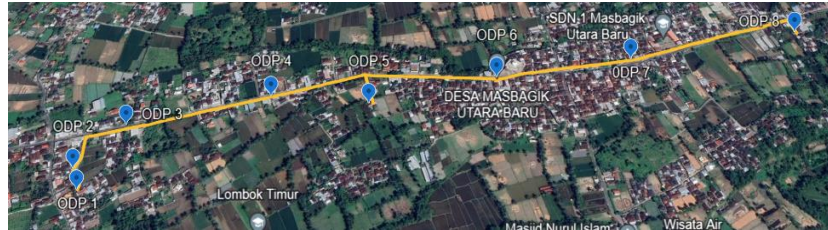
2. Letak OLT



Gambar 5. Letak OLT

Letak OLT kantor Jdp.net berada di dalam kantor beserta dengan rak server Jdp Net di titik kordinat $8^{\circ}37'07''\text{S}$ $116^{\circ}28'33''\text{E}$, tujuannya dapat dilihat pada gambar 5 yaitu untuk memperjelas letak atau lokasi OLT.

3. Penyebaran ODP



Gambar 5. Penyebaran ODP

Untuk membatasi area perumahan, dilakukan dengan menggambar polygon yang mencakup setiap sudut batas kabel fiber optik. Dengan demikian, gambar akan tetap mempertahankan tampilan seperti yang terlihat pada gambar 3 dan 4

4. Pengukuran jarak perangkat ke perangkat

Hasil perancangan FTTH menunjukkan bahwa jarak terpanjang antara OLT dan perangkat ODP adalah Km. Detail jarak antara ODC dan setiap ODP untuk setiap jalur distribusi dapat ditemukan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Jarak Masing-masing ODP

No	Nama ODP	Kordinat	Jarak (km)
1	ODP 1	$8^{\circ}36'51''\text{S}$ $116^{\circ}28'26''\text{E}$	0,52
2	ODP 2	$8^{\circ}36'52''\text{S}$ $116^{\circ}28'25''\text{E}$	0,57
3	ODP 3	$8^{\circ}36'51''\text{S}$ $116^{\circ}28'23''\text{E}$	0,64
4	ODP 4	$8^{\circ}36'43''\text{S}$ $116^{\circ}28'16''\text{E}$	0,92
5	ODP 5	$8^{\circ}36'37''\text{S}$ $116^{\circ}28'15''\text{E}$	1,16
6	ODP 6	$8^{\circ}36'30''\text{S}$ $116^{\circ}28'11''\text{E}$	1,25
7	ODP 7	$8^{\circ}36'21''\text{S}$ $116^{\circ}28'07''\text{E}$	1,7
8	ODP 8	$8^{\circ}36'11''\text{S}$ $116^{\circ}28'01''\text{E}$	2,06

5. Hasil Redaman

Table 5. Hasil Redaman

Nama ODP	Redaman in	Redaman out	pasive /Rasio	Pelanggan
ODP 1	+4,33	+3,56	4/96-1/8,	ibu nung,
				hj.sartini
				Telecomadmin

				p.mahsun
ODP 2	+2,03	+1,32	4/96-1/4	Saptakkm
				t.rus
ODP 3	-0,67	-1,5	5/95-1/4	paman olek
				Raka
ODP 4	-4,12	-4,9	6/94-1/4	Galvin
				tuak ipin
ODP 5	-4,5	-8,7	12/88-1/4	rosyid
				arasyad,
ODP 6	-8,2	-9,2	20/80-1/4	nibas,
ODP 7	-8,85	-11,28	30/70-1/4	Null
ODP 8			30/70-1/4	inaktuan seni
				wire sandi

Nilai redaman positif menunjukkan penguatan sinyal, sementara nilai redaman negatif menunjukkan kehilangan sinyal. Kehilangan sinyal yang besar dapat mengindikasikan masalah dalam jaringan optik yang perlu diperbaiki.

Rasio menunjukkan bagaimana sinyal dibagi di antara berbagai output. Rasio ini penting untuk memastikan bahwa sinyal didistribusikan secara efisien dan sesuai kebutuhan.

Kehilangan sinyal yang besar pada beberapa ODP menunjukkan bahwa mungkin ada masalah dalam jaringan optik yang perlu diperhatikan. Ini bisa mencakup kualitas kabel, penyambungan yang buruk, atau komponen optik yang tidak optimal.

Data ini membantu dalam mengidentifikasi titik-titik dalam jaringan yang mungkin memerlukan perhatian lebih lanjut untuk memastikan distribusi sinyal yang optimal dan efisien.

- Total redaman adalah jumlah dari semua redaman di atas.
- Total Redaman = $8,4 + 4,33 + 3,56 + 2,03 + 1,32 - 0,67 - 1,50 - 4,12 - 4,90 - 4,50 - 8,70 - 8,20 - 9,20 - 8,85 - 11,28 - 8,85 - 11,28$
- Hitung Power Link Budget
- Total Redaman = $8,4 + 4,33 + 3,56 + 2,03 + 1,32 - 0,67 - 1,50 - 4,12 - 4,90 - 4,50 - 8,70 - 8,20 - 9,20 - 8,85 - 11,28 - 8,85 - 11,28 = -53,01 \text{ dB}$

Total redaman untuk jalur utara adalah -53,01 dB. Ini mencakup semua kontribusi redaman dari setiap Optical Distribution Point (ODP) di sepanjang jalur tersebut. Penurunan daya sinyal sebesar ini menunjukkan bahwa sinyal mengalami penurunan signifikan, yang perlu diperhatikan untuk memastikan daya yang diterima masih berada di atas batas sensitivitas penerima untuk menjaga kualitas komunikasi.

DISKUSI

Pengabdian masyarakat yang dilakukan berfokus pada penerapan Optical Line Terminal (OLT) dengan rasio splitter dan pasif splitter di delapan Optical Distribution Point (ODP) untuk meningkatkan kualitas jaringan FTTH (Fiber To The Home) di daerah terpencil. Kegiatan ini meliputi pemasangan perangkat OLT, setup splitter, serta pengujian dan monitoring performa jaringan. Tujuan utama dari proyek ini adalah untuk memastikan bahwa penerapan teknologi dapat meningkatkan koneksi internet dengan efektif dan dapat diandalkan

KESIMPULAN

Pengabdian ini mengevaluasi penggunaan Optical Line Terminal (OLT) dengan splitter ratio dan splitter pasif pada delapan Optical Distribution Point (ODP) dalam sistem Fiber To The Home (FTTH). Penelitian menemukan bahwa pengaturan terbaik dari OLT dan perbandingan splitter dapat secara signifikan meningkatkan kinerja jaringan optik. Teknik pengamatan dan pengukuran jarak dipakai untuk menemukan lokasi yang tepat bagi perangkat FTTH, sambil menghitung parameter standar seperti anggaran daya tautan dan anggaran waktu naik. Total recovery and calculation of power link budget indicate that the signal experiences a significant decrease, but still remains above the receiver sensitivity threshold. Temuan studi ini memberikan panduan praktis bagi penyedia layanan internet dalam merancang jaringan yang efektif, handal, dan cepat.

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Kami ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua yang telah turut berpartisipasi dalam menjalankan penelitian ini. Terima kasih yang besar kepada PT. JDP.Net diberi apresiasi atas bantuan dan kerja sama mereka dalam menyediakan spesifikasi perangkat fiber optik untuk jaringan telekomunikasi. Kami juga menilai tinggi kontribusi tim teknis lapangan yang telah bekerja keras dalam memasang OLT dan splitter serta menguji serta memantau kinerja jaringan. Kami berterima kasih kepada semua karyawan dan pimpinan kantor Jdp.net yang telah mendukung penelitian ini dengan menyediakan fasilitas dan sumber daya yang diperlukan. Kami ingin memberikan penghargaan khusus kepada para rekan peneliti yang telah memberikan saran dan masukan yang berarti selama penelitian. Tanpa bantuan dan kolaborasi dari semua orang yang terlibat, penelitian ini tidak akan berjalan lancar. Terakhir, kami ingin agar penelitian ini dapat bermanfaat untuk mendukung pengembangan jaringan FTTH dan meningkatkan kualitas layanan internet di lokasi terpencil.

DAFTAR REFERENSI

- Ahmad, U. A., Saputra, R. E., & Pangestu, Y. (2021). Perancangan infrastruktur jaringan komputer menggunakan fiber optic dengan metode Network Development Life Cycle (NDLC). *Perancangan Infrastruktur Jaringan Komputer Menggunakan Fiber Optic Dengan Metode Network Development Life Cycle (NDLC) Design of Computer Network Infrastructure Using Optical Fiber With Network Development Life Cycle (NDLC) Method*, 8(6), 12066–12079.
- Chriesma, I., Sanggiantara, D., Hambali, A., Maulana, M. I., & Kotabaru, S. D. (2022). Perancangan jaringan backhaul 4G LTE menggunakan serat optik di kecamatan Sungai Durian Kotabaru, Kalimantan Selatan. 8(6), 3631–3636.
- Hasibuan, P., Azmi, R., Arjuna, D. B., & Rahayu, S. U. (2023). Analisis pengukuran temperatur udara dengan metode observasi. *ABDIMAS: Jurnal Garuda Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 8–15. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
- Juwari, J., Jayadi, P., & Sussolaikah, K. (2022). Analisis redaman kabel fiber optic patchcord single core. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(2), 202. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i2.3950>
- Manjako, E. B., & Suroto. (2020). Sistem informasi penyelesaian gangguan ODP loss maintenance Telkom Akses berbasis Android. *Zona Komputer*, 10(1), 51–62.
- Muliandhi, P., Faradiba, E. H., & Nugroho, B. A. (2020). Analisa konfigurasi jaringan FTTH dengan perangkat OLT Mini untuk layanan Indihome di PT. Telkom Akses Witel Semarang. *Elektrika*, 12(1), 7. <https://doi.org/10.26623/elektrika.v12i1.1977>
- Nurwahidah, M., Ahmad, U. A., Saputra, R. E., & Pangestu, P. Y. (2021). Analisis jarak jangkauan jaringan fiber to the home (FTTH) dengan teknologi gigabit passive optical network (GPON) berdasarkan link power budget. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika*, 8(September), 203–207.
- Prayoga, W. M., & Sani, A. (2023). Perancangan jaringan fiber to the home (FTTH) menggunakan teknologi gigabit passive optical network (GPON). *EBID: Ekonomi Bisnis Digital*, 1(2), 179–188. <https://doi.org/10.37365/ebid.v1i2.220>
- Sutrisno, A., & Purnawan, P. W. (2020). Perencanaan jaringan komunikasi halte Transjakarta koridor 13 dengan teknologi gigabit passive optical network (GPON). *Jurnal Maestro*, 3(2), 369–383.