

## **Analisis Redaman Jaringan *Fiber To The Home* di Daerah Istana Gardenia Regency**

**M.Reza Hidayat <sup>1\*)</sup>, Iqbal Imadudin Prasetyo <sup>2)</sup>**

<sup>1,2)</sup>Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Jenderal Achmad Yani

Jalan Terusan Jend. Sudirman PO.BOX 148 Cimahi 40531

<sup>2)</sup>Program Studi Teknik Elektro, Universitas Jenderal Achmad Yani

<sup>\*)</sup>Korespondensi : mreza@lecture.unjani.ac.id

### **Abstrak**

Kebutuhan jaringan *fiber to the home* (FTTH) semakin marak digunakan di perkotaan Indonesia, salah satu daerah yang menggunakan jaringan FTTH adalah Istana Gardenia Regency, namun pada saat ini masih banyak terjadi kendala dalam kualitas jaringan yang didapatkan penduduk maka sebab itu diperlukan pengecekan kualitas jaringan FTTH di daerah tersebut. Pada penelitian ini dilakukan pengecekan pada sisi kualitas redaman jaringan FTTH di perumahan Istana Gardenia Regency yang menggunakan *provider* PT. Telkom, penelitian ini dilakukan dengan pengecekan kondisi jaringan secara lapangan menggunakan *optical power meter* (OPM), setelah melakukan pengecekan, dilakukan perancangan jaringan FTTH menggunakan *software optysystem* kemudian melakukan perbandingan kondisi di lapangan dengan hasil perancangan. Hasil pengukuran di lapangan didapatkan hasil sebesar 24,46 dB dengan jarak ONT terdekat dan 34,87dB dengan jarak ONT terjauh sedangkan hasil simulasi didapatkan hasil sebesar 22.527 dB pada ONT terdekat dan 22,668 dB pada ONT terjauh, sehingga dapat dilihat pengaruh lekukan yang dihasilkan dari tarikan kabel mempengaruhi peningkatan redaman. Berdasarkan dengan standarisasi PT. Telkom nilai redaman yang berada pada batas wajar sebesar 13dB hingga 28dB dan nilai daya yang diterima oleh ONT sebesar – 13 dBm hingga -24 dBm. Pada hasil perhitungan *power link budget* dan simulasi, semua sudah sesuai dengan standarisasi PT. Telkom dan layak untuk digunakan.

**Kata kunci** : FTTH, Redaman, *Optysystem*

### **Abstract**

*The need for fiber to the home (FTTH) networks is increasingly being used in urban areas in Indonesia, one of the areas that uses the FTTH network is the Gardenia Regency Palace. In this research, a check was carried out on the quality of the attenuation of FTTH network in the residential area which uses provider PT. Telkom, this research was carried out by checking network conditions in the field using an optical power meter (OPM) measuring instrument. After checking, FTTH network was designed using optysystem software and then compared the conditions in the field with the design results. Field measurement results obtained results of 24.46 dB on ONT distance and 34.87 dB on ONT distance, while simulation results 22,527 dB on ONT and 22.668 dB of farthest ONT, so it can be seen the influence of the indentation resulting from cable pulling affects the increase. Based on the standardization of PT. Telkom attenuation value is within reasonable limits of 13 dB to 28 dB and power value received by ONT is -13 dBm to -24 dBm. In the results of power link budget calculations and simulations, everything is in accordance with PT standards. Telkom and suitable for use.*

**Keywords** : FTTH, Attenuation, *Optysystem*

### **I. PENDAHULUAN**

Perkembangan FTTH (*Fiber To The Home*) untuk internet di Indonesia telah mengalami peningkatan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir. FTTH merupakan teknologi yang memungkinkan pengiriman sinyal internet melalui serat optik hingga ke rumah pelanggan, memberikan kecepatan dan

Info Makalah:

Dikirim : 03-16-2024;  
Revisi 1 : 07-09-2024;  
Revisi 2 : mm-dd-yy;  
Diterima : 07-10-2024.

Penulis Korespondensi:

Telp : +62-822-1524-4637  
e-mail : mreza@lecture.unjani.ac.id

---

kualitas koneksi yang lebih baik dibandingkan dengan teknologi kabel tembaga. Jaringan FTTH memiliki banyak manfaat dan sangat penting untuk perumahan, keuntungan yang diberikan jaringan FTTH merupakan kualitas internet yang sangat tinggi yang dapat digunakan untuk hal penting seperti *streaming video*, *gaming online*, dan bekerja dari rumah. Akan tetapi jaringan FTTH juga memiliki kekurangan seperti harus melakukan perawatan dan pemeliharaan untuk mendapatkan kualitas layanan yang optimal. Dengan kekurangan tersebut pentingnya untuk melakukan pengecekan lapangan, pengecekan lapangan juga

membantu dalam mendeteksi masalah atau gangguan yang mungkin muncul pada jaringan FTTH. Ini mencakup identifikasi titik-titik lemah dalam infrastruktur, kerusakan kabel, atau gangguan teknis lainnya yang dapat memengaruhi kualitas layanan seperti tekukan (*bending*). Dengan mengetahui masalah ini, operator dapat segera mengambil tindakan perbaikan yang diperlukan.[1].

Ada beberapa penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian ini, diantaranya adalah penelitian dengan judul “Analisis Redaman Pada Jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) Berteknologi Gigabit *Passive Optical Network* (GPON) Di PT Telkom Makasar” [2] yang melakukan optimasi redaman pada output kabel *dropware*. Kemudian penelitian yang berjudul “Analisis Jaringan FTTH (*Fiber To The Home*) Berteknologi GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) [3] dimana penelitian ini membahas redaman disepanjang kabel serat optik. Dan penelitian lain tentang “Analisis Redaman Pada Jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) PT. Telkom Indonesia (Persero) TBK. Witel Makassar Di Perumahan Bumi Tamanlarea Permai” [4] dimana penelitian ini melakukan simulasi menggunakan *optisystem* dan melakukan perhitungan *power link budget*.

Dari penelitian sebelumnya terlihat bahwa pentingnya melakukan riset terkait kondisi kelayakan jaringan FTTH dilapangan sehingga pada penelitian ini juga dilakukan riset penelitian dilapangan untuk daerah perumahan Istana Gardenia Regency, dimana akan dilaksanakan pengujian secara simulasi. Diharapkan hasil yang akan didapat nantinya dapat memenuhi standar termasuk pada ONT terjauh pada perbaikan titik dan dapat mengembalikan kondisi jaringan sesuai standar

## II. METODE

Pada Gambar 1 menjelaskan tentang diagram alir dari penelitian yang akan dilakukan. Diagram alir tersebut menjelaskan proses menganalisa redaman jaringan FTTH di area perumahan Istana Gardenia Regency. Proses analisis redaman FTTH dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu menentukan daerah yang akan dianalisis, pengambilan data dan pengumpulan data secara langsung dilapangan, analisis data yang telah didapat, dan pembuatan laporan. Pada penelitian ini hal yang perlu dilakukan pertama adalah menentukan area yang akan diamati Perumahan Istana Gardenia Regency. Penulis menentukan sebagai area yang akan dianalisis pada tugas akhir ini. Tahapan selanjutnya adalah menganalisis kondisi awal kualitas redaman di daerah Perumahan Gardenia Regency. Pada tahapan ini analisis data dilakukan berdasarkan data redaman jaringan FTTH yang didapat dilapangan, kemudian melakukan pemantauan terhadap level batas wajar dari redaman yang diduga penyebab terjadinya gangguan pada jaringan FTTH. Kemudian mengukur redaman, apakah nilai redaman melewati batas wajar, kemudian hasil tersebut dibandingkan dengan hasil penelitian dilapangan dengan data yang ada pada PT Telkom Cihanjuang.

Area yang akan diamati dalam penelitian adalah perumahan Istana Gardenia Regency. Kemudian melakukan pengukuran lapangan pada daya keluaran *Optical Line Termination* (OLT), *Optical Distributin Cabinet* (ODC), dan *Optical Network Termination* (ONT). Setelah hasil pengukuran didapatkan kemudian melakukan perbandingan data yang didapatkan dengan hasil perhitungan *power link budget* dan simulasi menggunakan *software optysystem*. Cara melakukan perhitungan *power link budget* dengan persamaan seperti berikut :

$$atot = L. aserat + Nc. ac + Ns. as + Nasp. aasp \quad (1)$$

Keterangan :

- *L* : Panjang serat optik (Km)
  - *ac*: Loss konektor (dB/buah)
  - *as*: Loss sambungan (dB/Km)
-

***Analisis Redaman Jaringan Fiber To The Home di Daerah Istana Gardenia Regency  
(M.Reza Hidayat, Iqbal Imadudin Prasetyo : Halaman 1 - 8)***

---

- $N_s$ : Jumlah sambungan
- $N_c$ : Jumlah konektor
- $a_{asp}$ : Loss *splitter* (dB)

Sedangkan untuk menghitung daya terima ( $P_{rx}$ ) jaringan serat optik GPON dihitung dengan persamaan:

$$P_{rx} = P_{tx} - a_{tot} \quad (2)$$

Keterangan :

- $P_{tx}$  : Daya output dari sumber optik (dBm)
- $P_{rx}$  : Daya terima maksimum detektor (dBm)

Untuk menghitung power loss jaringan serat optik dihitung dengan persamaan :

$$\alpha = P_T - P_R \quad (3)$$

Keterangan :

- $a$  : Power loss (dB)
- $P_t$  : Daya transmit (dBm)
- $P_r$  : Daya receive (dBm)



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Sedangkan untuk melakukan perancangan jaringan FTTH menggunakan *software optysystem* menggunakan data sebagai berikut :

Tabel 1 Data simulasi *optysystem*

No	Parameter Pengukuran	Unit
1	Panjang Gelombang	1490 nm
2	Daya keluaran Optik (Ptx)	3.25 dBm
3	Jumlah Optical Transmitter	1
4	Jumlah Optical Receiver	2
5	Jumlah konektor	6
6	Jumlah Sambungan	3
7	Jumlah Passive Splitter 1:4 (Sp)	1
8	Jumlah Passive Splitter 1:8 (Sp)	2
9	Tipe modulasi	NRZ ( <i>Non-return-to-zero</i> )

### III. HASIL DAN DISKUSI

#### A. Power link budget berdasarkan perhitungan

Perhitungan *power link budget* di area Istana Gardenia Regency dilakukan agar dapat mengetahui daya terima pada jaringan FTTH yang dirancang sehingga daya yang sudah dirancang tidak melebihi batas wajar daya yang ditetapkan. Status kelayakan perhitungan *power link budget* ini sesuai dengan standarisasi PT. Telkom yaitu daya terima -13 s/d -24 dBm dan redaman total 13 s/d 28 dB. Untuk menghitung *power link budget* di area Istana Gardenia Regency dibutuhkan data sesuai dengan hasil yang didapatkan, data yang didapatkan dilampirkan sebagai berikut :

Tabel 2 Data spesifikasi perhitungan *power link budget*

No	Parameter Pengukuran	Unit
1	Panjang Gelombang	1490 nm
2	Daya keluaran Optik (Ptx)	3.25 dBm
3	Jumlah Optical Transmitter	1
4	Jumlah Optical Receiver	2
5	Redaman Fiber Optik ( $\alpha$ serat)	0.35 dB/Km
6	Redaman Passive splitter 1:4 (Sp)	7.25 dB
7	Redaman Passive splitter 1:8 (Sp)	10.38 dB
8	Redaman Konektor ( $\alpha_c$ )	0.25 dB
9	Redaman Sambungan ( $\alpha_s$ )	0.1 dB
10	Jumlah konektor (Nc)	6
11	Jumlah Sambungan (Ns)	3

Pada perhitungan *power link budget* dapat menggunakan persamaan (1) dan (2). Perhitungan perancang *link power budget* ini akan menghitung dari OLT hingga ONT. Dengan data diatas, akan didapatkan hasil seperti berikut :

- Jarak OLT – ONT terdekat

Berdasarkan rumus (2.1) akan didapatkan hasil redaman sebagai berikut :

$$a_{tot} = L \cdot a_{serat} + N_c \cdot a_c + N_s \cdot a_s + N_{asp} \cdot a_{asp}$$

$$a_{tot} = (4.197 \times 0.35) + (6 \times 0.25) + (3 \times 0.1) + 7.25 + 10.38$$

$$a_{tot} = 20,928 \text{ dB}$$

***Analisis Redaman Jaringan Fiber To The Home di Daerah Istana Gardenia Regency (M.Reza Hidayat, Iqbal Imadudin Prasetyo : Halaman 1 - 8)***

Berdasarkan rumus (2) akan didapatkan hasil daya sebagai berikut :

$$P_{rx} = P_{tx} - a_{tot}$$

$$P_r = 3.25 - 20,898$$

$$P_r = - 17,739 \text{ dBm}$$

- Jarak OLT – ONT terjauh

$$a_{tot} = L \cdot a_{serat} + N_c \cdot a_c + N_s \cdot a_s + N_{asp} \cdot a_{asp}$$

$$a_{tot} = (5,607 \times 0.35) + (6 \times 0.25) + (3 \times 0.1) + 7.25 + 10.38$$

$$a_{tot} = 21.392 \text{ dB}$$

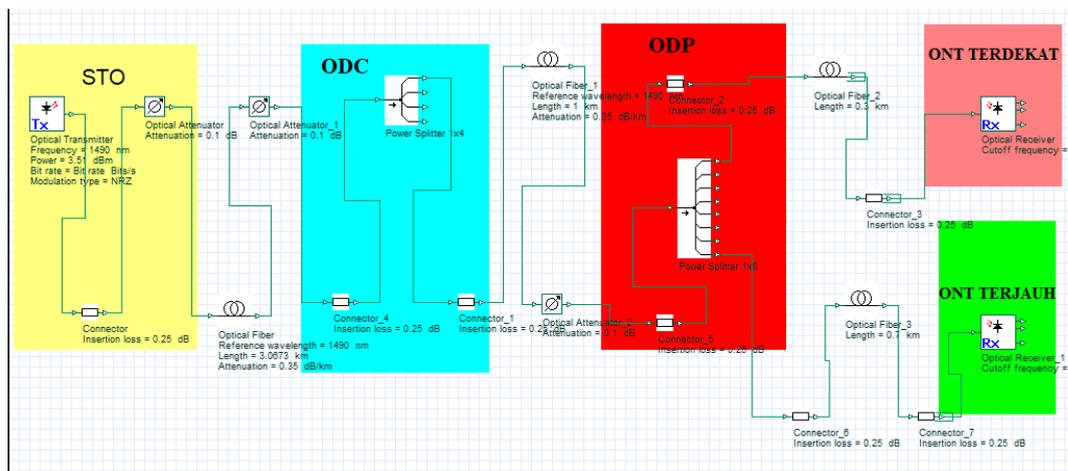
Berdasarkan rumus (2) akan didapatkan hasil daya sebagai berikut :

$$P_{rx} = P_{tx} - a_{tot}$$

$$P_r = 3.25 - 21.392$$

$$P_r = - 18,142 \text{ dBm}$$

**B. Konfigurasi jaringan FTTH menggunakan *software optysystem***



Gambar 2 Konfigurasi *optysystem*

Konfigurasi jaringan FTTH menggunakan *software optysystem* akan memperlihatkan simulasi jaringan FTTH area Istana Gardenia Regency, dimana OLT sebagai *optical transmitter* dan ONT sebagai *optical receiver* data yang digunakan untuk melakukan proses simulasi menggunakan data pada tabel 1.

**C. Perhitungan *power link budget* berdasarkan *optysystem***

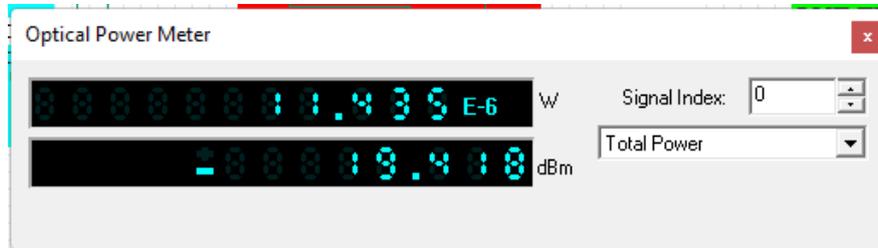
Setelah membuat konfigurasi jaringan FFTH, agar dapat menentukan rugi – rugi atau redaman pada jaringan yang telah dibuat dengan cara melakukan pengukuran menggunakan *tools optical power meter* (OPM). Hasil pengukuran simulasi menggunakan *software optysystem* sebagai berikut :



Gambar 3 Daya terima ONT pada ODP-CMI-FDB-87 (ODP terdekat)

Nilai *power link budget* pada ONT terdekat dengan jarak 4.197 Km dari OLT sebesar -19.277 dBm. Berdasarkan rumus (3) didapatkan hasil redaman sebesar :

$$\begin{aligned} \alpha &= PT - PR \\ &= 3.25 \text{ dBm} - (-19,277) \\ &= 22.527\text{dB} \end{aligned}$$



Gambar 4 Daya terima ONT pada ODP-CMI-FDB-87 (ODP terjauh)

Nilai *power link budget* pada ONT terjauh dengan jarak 5.607 Km dari OLT sebesar -19.418 dBm. Berdasarkan rumus (2.3) didapatkan hasil redaman sebesar :

$$\begin{aligned} \alpha &= PT - PR \\ &= 3.25 \text{ dBm} - (-19,418) \\ &= 22.668\text{dB} \end{aligned}$$

**D. Power Link Budget Hasil Pengukuran Lapangan**

Hasil pengukuran didapatkan secara real menggunakan alat ukur dilapangan didampingi oleh teknisi PT. Telkom Akses Cihanjuang. Hasil yang didapatkan sebagai berikut :

Tabel 3 *Power link budget* berdasarkan hasil pengukuran lapangan

NO	Kode ODP	Fiber Length (Km)	Tx dBm	Rx dBm	Redaman dB
1	ODP-CMI-FDB-87	4,197	3,25	-21,21	24,46
2	ODP-CMI-FDB-87	5,607	3,25	-31,62	34,87

Tabel 4 Perbandingan hasil perhitungan *power link budget*

No.	Keterangan	Power Link Budget			Status
		Hasil Simulasi	Hasil Perhitungan	Hasil Pengukuran Lapangan Menggunakan OPM	
1	Total redaman STO-ONT Terdekat	22,527 dB	20,928 dB	24,46 dB	Sesuai Standar
2	Total redaman STO-ONT Terjauh	22,668 dB	21,392 dB	34,87 dB	Tidak Sesuai Standar
3	Prx terdekat	-19,277 dBm	22,527 dB	-19,277 dBm	Sesuai Standar
4	Prx terjauh	-19,418 dBm	22,668 dB	-19,418 dBm	Sesuai Standar

Nilai *power link budget* pada ONT terdekat dengan jarak 4,197 Km dari OLT mendapatkan nilai daya sebesar -21,21 dBm dan redaman sebesar 24,46dB kemudian ONT terjauh dengan jarak 5,607 Km dari OLT mendapatkan nilai daya sebesar -31,62dBm dan redaman sebesar 34,87dB.

Pada tabel 4 dapat dilihat hasil simulasi, perhitungan, dan pengukuran dilapangan terlihat mendapatkan nilai yang berbeda – beda. Berdasarkan dengan standarisasi PT. Telkom Indonesia nilai redaman yang berada pada batas wajar sebesar 13 dB hingga 28 dB dan nilai daya yang diterima oleh ONT sebesar -13dBm hingga -24 dBm. Pada hasil perhitungan power link budget dan simulasi, semua sudah sesuai dengan standarisasi PT. Telkom Indonesia dan layak untuk digunakan. Akan tetapi kita melihat tabel .4 kemudian membandingkan hasil simulasi dan pengukuran di lapangan pada ONT terjauh mendapatkan hasil yang jauh berbeda. Hasil pengukuran pada ONT terjauh mendapatkan nilai redaman 34,87dB yang berarti melewati standarisasi PT. Telkom Indonesia, dengan besarnya nilai redaman yang didapatkan dilapangan akan menyebabkan besarnya power link budget dan akan mempengaruhi pada kualitas jaringan yang didapatkan. Besarnya redaman pada jarak ONT terjauh bisa terjadi karena beberapa faktor, diantaranya bisa terjadi karna kesalahan yang dilakukan oleh teknisi pada saat penarikan kabel menuju rumah pelanggan yang menyebabkan lekukan (*bending*) pada kabel *fiber optic*, ataupun bisa terjadi karna kesalahan pada saat melakukan penyambungan (*splice*) kabel *fiber optic*.

Tabel 5 Perbandingan hasil pengukuran lapangan dengan hasil simulasi

<b>Keterangan</b>	<b>OLT</b>	<b>ODC</b>	<b>ONT</b>
ONT Terdekat	3,25 dBm	-07,85 dBm	-21,21 dBm
ONT Terjauh	3,25 dBm	-07,85 dBm	-31,62 dBm
Rx Terdekat	3,25 dBm	-6,097 dBm	-19,277 dBm
Rx Terjauh	3,25dBm	-6,097 dBm	-19,410 dBm

Dapat dilihat pada perbandingan tabel 5 bahwa daya *output* pada OLT hasil pengukuran dan hasil simulasi mendapatkan hasil sesuai dengan standarisasi PT. Telkom yaitu 3,25 dBm kemudian daya *output* pada ODC hasil pengukuran dan hasil simulasi mendapatkan hasil yang berbeda, pada hasil pengukuran didapatkan daya sebesar -07,85 dBm sedangkan hasil simulasi didapatkan daya sebesar -6,097 dBm, terdapat selisih -1,753 dBm pada hasil pengkuran dan simulasi, akan tetapi daya *output* pada ODC masih sesuai dengan standarisasi PT. Telkom kemudian daya *output* pada ONT hasil pengukuran dan hasil simulasi mendapatkan hasil yang berbeda, hasil pengukuran pada ONT terdekat mendapatkan hasil -21,21dBm dan ONT terjauh mendapatkan hasil -31,62dBm sedangkan hasil simulasi ONT terdekat mendapatkan hasil -19,277 dBm dan terjauh sebesar -19,410 dBm, pada hasil simulasi dapat dilihat bahwa daya yang diterima oleh ONT sesuai dengan standarisasi PT. Telkom yaitu sebesar 15-27 dBm sedangkan hasil pengukuran pada ONT terjauh mendapatkan hasil yang melebihi standarisasi PT. Telkom, hal tersebut dapat disebabkan oleh lekukan (*bending*) pada saat melakukan penarikan kabel *fiber optic* dari ODC sampai ke rumah pelanggan.

#### **IV. KESIMPULAN**

Pada hasil simulasi menggunakan *software optysystem* dapat dilihat pada jarak ONT terdekat dan ONT terjauh mendapatkan nilai daya terima dan redaman yang berbeda, nilai daya terima pada ONT terdekat sebesar -19,277 dBm dan ONT terjauh sebesar -19,418 dBm sedangkan redaman ONT terdekat mendapatkan nilai 22,527 dB dan ONT terjauh mendapatkan nilai 22,668 dB, hal tersebut membuktikan bahwa lekukan (*bending*) dapat mempengaruhi peningkatan redaman. Kemudian penelitian ini telah melaksanakan pengujian secara simulasi dan mendapatkan hasil yang memenuhi standar termasuk pada ONT terjauh, berdasarkan data yang kami peroleh dalam penelitian ini pada perbaikan titik ini bisa mengembalikan kondisi jaringan sesuai standarisasi yaitu -14 sampai -27 dBm. Pada penelitian ini juga dapat dilihat hasil pengukuran lapangan menggunakan OPM pada OLT, ODC, dan ONT terlihat hasil yang didapatkan pada daya keluaran OLT dan ODC sudah sesuai dengan standarisasi PT. Telkom, tetapi daya yang dikeluarkan oleh ONT terjauh medapatkan hasil -31,62 dBm, daya tersebut melebihi standarisasi PT. Telkom. Dapat disimpulkan bahwa peningkatan redaman yang melewati batas wajar terjadi pada ONT.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan dosen dan mahasiswa Teknik Elektro Universitas Jenderal Achmad Yani atas doa dan dukungannya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. N. U. Zaenal dan F. Fausiah, "Analisis Redaman pada Jaringan Fiber to the Home (FTTH) Berteknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) di PT Telkom Makassar," *Ainet : Jurnal Informatika*, vol. 1, no. 1, pp. 21–27, Aug. 2019
- [2] Meilinaeka, "Mengetahui Pengertian, Fungsi, dan Cara Kerja Splitter," Direktorat Pusat Teknologi Informasi, Dec. 23, 2022.
- [3] Y. Hamdani, "Analisa Rugi-Rugi Pelengkungan pada Serat Optik Single Mode terhadap Pelemahan Intensitas Cahaya," *Usu.ac.id*, 2016.
- [4] A.Muharor, B.P.Asmara, dan Z. Bonok, "Analisis Pentransmision Fiber Optik Saluran Udara Pada Panjang Gelombang 1310 nm Dari Optical Distribution Point (ODP) – Optical Network Termination (ONT)", *JAMBURA : Journal of Electrical and Engineering (JIEEE)*, vol. 1, no. 2, 2019.
- [5] I.Hanif, dan D.Arnaldy, "Analisa Penyambungan Kabel Fiber Optik Akses dengan Kabel Fiber Optik Backbone pada Indosat Area Jabodetabek. *Jurnal Multinetics*, Vol. 3. No. 2, 2017.
- [6] A, Fauzi, "Perancangan Konfigurasi FTTH Jaringan Akses Fiber Optik Dengan Optisystem Dalam Modul Praktikum Komunikasi Optik", *IJAI: Indonesian Journal of Applied Informatics*, 5(2), pp.146-154, 2022.
- [7] R. Ikhsan, dan R.F.Syahputra, "Performance Control of Semiconductor Optikal Amplifier and Fiber Raman Amplifier in Communication Sistem", *IEEE.19th IEEE/ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing (SNPD)*.pp. 32-36, Juni 2018.
- [8] A.E.Paramarta., G.Sukadarmika, P.K.Sudiarta, dan K. Kunci, "Analisis Kualitas Jaringan Lokal Akses Fiber Optik Pada Indihome PT. TELKOM di Area Jimbaran", *JIEE*, vol, 16, pp.2-7, 2017.
- [9] R.A.Kurnia, H.Novita., "Analisis Redaman Pada Sistem Fiber Optik Akibat Adanya Penambahan STAdapter", In *Prosiding-Seminar Nasional Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung*, pp. 308-314, Maret 2020.
- [10] I. P. F. Prasetya, G. Sukadarmika, "Identifikasi Dan Monitoring Gangguan Layanan Fiber Optik Menggunakan Aplikasi Field Support Management Dan Xshell 7", *Jurnal SPEKTRUM* Vol. 9, no. 2, Juni 2022.
- [11] M.A.Rahmatulloh, D.Hanto, M.Yantidewi, A.Rianaris, R.A. Firdaus, "Analisis Redaman Fiber Optik dengan Menggunakan Pemodelan Software Optisystem" *Jurnal Kolaboratif Sains*, vol. 6, issues 7, Juli 2023.
- [12] B.T. Pratiwi, A. Setyowati, B. Maruddani, "Analisis Penggunaan Jaringan Fiber Optik Untuk Jaringan Komunikasi Scada Di PT PLN UP3 Bekasi", *Jurnal Pendidikan Vokasional Teknik Elektronika (JVOTE)*, Vol 6, No. 1, Juli 2023.
- [13] E.N.Ardina, "Implementasi Fiber Optik di Ranah Industri dan Penyambungan Fiber Optik Menggunakan Splicer di SMK Telkom Tunas Harapan", *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat (Abdimas)*, Vol. 2 No. 2, Agustus 2022.
- [14] N.K.U.Yulianingsih, P.K.Sudiarta, dan N.P.Sastra, "Pengembangan Modul Praktikum Untuk Perbandingan Unjuk Kerja Sumber Cahaya Optik LED dan Laser Dalam Sistem Komunikasi Optik", *Jurnal SPEKTRUM*, Vol, 8, NO.1, 2021.
- [15] E.Y.R.Regha, "Prosedur Pemasangan Instalasi Kabel Rumah (Ikr) Dari Pt Oxygen Infrastruktur Indonesia Yang Dikerjakan Oleh Pt Genesis Berkat Usaha Cabang Bali Dalam Mendukung Kegiatan Work From Home (Wfh). *Karya Tulis*, 2021.