

ANALISIS GANGGUAN KABEL FIBER OPTIK MENGGUNAKAN OTDR PADA OTB SERANG-CILEGON

Nurul Fauziah^{1*}, Irwanto²

^{1,2} Jurusan Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan: Jl. Ciwaru Raya, Cipare, Kec. Serang, Kota Serang, Banten 42117

Received: 31 Agustus 2024

Accepted: 5 Oktober 2024

Published: 12 Oktober 2024

Keywords:

Fiber Optic Cable.

Optic Time Delay Relay

(OTDR)

Correspondent Email:

nurulfauziah2704@gmail.co

m

Abstrak. Kabel fiber optik yang sedang berada dalam gangguan atau putus adalah masalah yang sangat umum dalam infrastruktur komunikasi modern yang semakin berkembang. Kerusakan dan putusnya kabel fiber optik dapat mengganggu kualitas transmisi sinyal antara dua lokasi, yang pada akhirnya dapat menyebabkan penurunan kualitas sinyal. Dengan menggunakan Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) adalah salah satu standar untuk mendeteksi redaman pada kabel serat optik yang sedang diuji. Walaupun serat optik memiliki kapasitas besar dan kecepatan tinggi dalam mentransmisikan informasi, redaman sekecil apapun dapat memberikan dampak signifikan pada kualitas transmisi. Oleh karena itu, perawatan dan penanganan gangguan pada kabel fiber optik sangat penting, karena redaman dapat mempengaruhi hilangnya daya transmisi, yang pada gilirannya dapat menghambat pengiriman data dan menurunkan kualitas layanan sinyal internet telekomunikasi.

Abstract. *Fiber optic cables that experience interference or breakage are a common problem in this increasingly modern communications infrastructure. Interference and breaks in fiber optic cables can affect the quality of signal delivery from one location to another and result in a decrease in signal quality. The use of Optical Time Delay Relay (OTDR) has become a common method for detecting attenuation in fiber optic cables being tested. Even though optical fiber has a large capacity and high speed for transmitting information, relatively small attenuation still has a significant impact on the quality of the transmission process. The importance of maintaining and handling interference on fiber optic cables is because attenuation can cause power loss in fiber optic transmission, which can hinder data transmission, and affect the quality of internet signal services and the signal quality will decrease.*

1. PENDAHULUAN

PT. Telekomunikasi Indonesia, yang dikenal sebagai PT. TELKOM, adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang beroperasi dalam bidang layanan telekomunikasi untuk publik di dalam negeri. Sementara itu, Sentral Telepon Otomat (STO) merupakan kantor Telkom yang lebih fokus pada aspek teknis, di

mana biasanya ditempati oleh anak perusahaan Telkom, yaitu PT. Telkom Akses, bersama dengan beberapa mitra Telkom.

Serat optik merupakan media transmisi yang memungkinkan transfer data dengan kecepatan tinggi karena menggunakan cahaya sebagai penghantar. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan media transmisi

serat optik, diperlukan sumber daya manusia yang terampil dan profesional di bidang ini. Setiap teknisi yang profesional harus memiliki pengetahuan mendalam tentang media transmisi serat optik. Kemampuan untuk menangani berbagai gangguan serta melakukan pemeliharaan dan perbaikan pada jaringan kabel serat optik sangatlah penting. Dalam proses ini, digunakan peralatan khusus seperti OTDR, OPM, dan fusion splicer[1].

Untuk mendeteksi gangguan pada kabel serat optik, OTDR digunakan untuk menampilkan tingkat redaman dari kabel yang diuji. Serat optik dikenal mampu mentransmisikan informasi dengan kapasitas besar dan kecepatan tinggi. Meskipun redaman pada serat optik relatif kecil, dampaknya tetap signifikan, maka harus diperlukan perhatian, perawatan, dan penanganan yang tepat. Redaman ini mampu menyebabkan kehilangan daya pada transmisi fiber optik, yang pada akhirnya bisa memperlambat pengiriman data sehingga kualitas internet yang di hasilkan menurun[2].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jaringan Internet

Keberadaan internet di Indonesia sebagai media konvergensi secara resmi diakui oleh pemerintah sejak Indonesia bergabung dengan WSIS yang dibentuk oleh UNESCO. Sejak saat itu, Indonesia terlihat segera berusaha mengejar ketertinggalannya dari negara-negara di Eropa dan Amerika[3].

Internet, singkatan dari interconnected networking, adalah jaringan komputer global yang menghubungkan berbagai jenis komputer dengan tipe yang berbeda melalui jalur telekomunikasi seperti telepon, radio link, satelit, dan lainnya. Istilah "Internet" berasal dari bahasa Latin "inter," yang berarti "antara." Internet adalah dunia maya yang terbentuk dari interkoneksi miliaran komputer di seluruh dunia. Jaringan ini menghubungkan berbagai komputer dan jaringan dengan sistem operasi serta aplikasi yang berbeda, memanfaatkan kemajuan teknologi komunikasi seperti telepon dan satelit, dan menggunakan protokol standar untuk berkomunikasi[4].

2.2 Fiber Optic

Fiber optik merupakan salah satu teknologi terkini yang akhir-akhir ini semakin mendapat perhatian dalam pengembangan reservoir inkonvensional. Serat optik mempunyai kemampuan mengirimkan informasi dengan kecepatan tinggi, kapasitas besar dan redaman rendah. Saat ini serat optik merupakan media transmisi data terbaik, bahkan suara dan video dapat di transmisikan melalui media tersebut. Serat optik berfungsi sebagai pemandugelombang optik berbentuk silinder. Sistem serat optik bekerja berdasarkan reflektometri domain waktu optik, dimana pemancar menggunakan bahan unik untuk mengirimkan pulsa cahaya di sepanjang serat, sehingga membawa berbagai manfaat bagi manusia. Pemancar ultrasonik optik yang dibangun diatas substratkaca memungkinkan penerapan struktur dan bahan yang mirip dengan serat optik[5].

Serat optik merupakan media transmisi informasi yang mentransmisikan data dalam bentuk berkas cahaya. Serat optik terbuat dari kaca atau plastik, mempunyai penampang melingkar, dan terdiri dari inti dan lapisan luar (cladding). Cara kerjanya berdasarkan prinsip pemantulan internal total, memanfaatkan perbedaan indeks bias antara inti dan lapisan luar[6].

Cahaya dapat merambat melalui dua media berbeda melalui tiga cara: lurus, dibiaskan, atau dipantulkan. Ketika cahaya merambat melalui dua media berbeda, sebagian cahaya dipantulkan kembali ke medium pertama, sedangkan sebagian cahaya dibiaskan ke medium kedua[7].

2.3. Komponen Fiber Optic

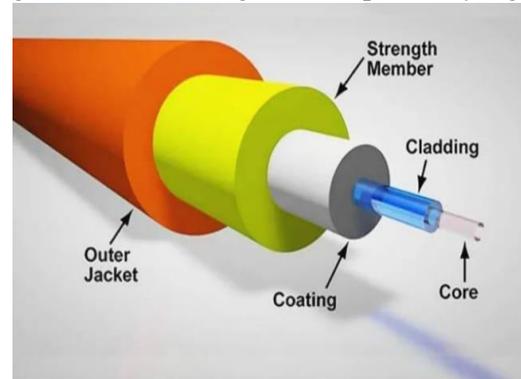
Serat Optik bukan hanya sebuah kabel yang biasa saja, tetapi terdiri dari beberapa bagian yang memiliki fungsi berbeda-beda, fungsi dari lapisan kabel Fiber Optic adalah sebagai berikut:

- a. Inti serat (Core) terbuat dari kaca murni dan memiliki diameter yang sangat kecil, berkisar antara 2 mikrometer (μm) hingga $50\mu\text{m}$. Ukuran inti ini menentukan kapasitas cahaya yang

- cepat ditransmisikan oleh serat, sehingga menghasilkan kinerja yang lebih baik dan stabil selama transmisi data.
- b. Cladding berfungsi untuk melindungi inti serat. Memiliki diameter berkisar antara $5\mu\text{m}$ hingga $250\mu\text{m}$ dan terbuat dari silikon, yang memiliki komposisi berbeda dari inti. Selain perlindungan, cladding memandu gelombang cahaya dengan memantulkan semua cahaya yang melewatinya, memastikan bahwa cahaya tetap fokus di dalam inti serat.
 - c. Lapisan Coating atau Buffer adalah sebuah pelindungan yang dapat melindungi cladding. Yang bisa terbuat dari bahan plastik ataupun polimer yang fleksibel dan tahan terhadap kerusakan fisik, lapisan ini melindungi serat optik dari kelembapan, tekanan mekanis, dan beberapa faktor lingkungan yang dapat merusak kabel.
 - d. Strength member dan outer jacket merupakan komponen penting dalam kabel serat optik yang berfungsi sebagai pelindung utama untuk seluruh sistem. Strength member, yang biasanya terbuat dari bahan kuat seperti baja, memberikan kekuatan tambahan untuk menahan tekanan mekanis yang bisa merusak kabel, seperti tarikan atau lekukkan. Sementara itu, outer jacket adalah lapisan pelindung paling luar yang melindungi kabel dari ancaman eksternal, baik fisik maupun lingkungan, seperti kelembapan, suhu ekstrem. Komponen ini bekerja bersama untuk menjaga integritas inti serat optik, sehingga memastikan kinerja dan keandalan transmisi data tetap optimal, meskipun menghadapi kondisi yang menantang[8].

Gambar 2.1 Struktur Fiber Optic

Pada tipe multimode step index, diameter inti lebih besardari diameter lapisan luar (*Cladding*). Diameter inti yang besar ini mengakibatkan kerugian dispersi yang



signifikan selama transmisi. Menambahkan persentase bahan silika selama proses pembuatan memiliki pengaruh yang kecil dalam mengurangi kehilangan dispersi selama pemindahan.

2) Multimode Graded Index

Dalam serat optik multimode indeks gradien, ini terdiri dari beberapa lapisan kaca dengan indeks bias berbeda, dan indeks bias tertinggi dipusat inti dan secara bertahap menurun hingga mencapai batas antara inti dan lapisan luar (*Cladding*). Hal ini mengurangi penyebaran sementara mode penyebaran cahaya yang berbeda, sehingga memungkinkan cahaya tiba hampir secara bersamaan.

Serat optik multimode graded index memiliki karakter sebagaimana berikut ini :

- Sinar atau cahaya mengalir melalui inti karena adanya difraksi, sehingga jalur perambatan cahaya sejajar dengan sumbu serat.
- Dispersi waktu diminimalkan, membuat serat ini cocok untuk digunakan pada jarak menengah.
- Diameter inti berkisar antara $30\mu\text{m}$ hingga $60\mu\text{m}$, lebih kecil dibandingkan dengan multimode step index dan terbuat dari kaca silika.
- Harganya lebih mahal dibandingkan dengan serat optik multimode step index karena dalam proses pembuatannya cukup rumit.

3) Single Mode Step Index

2.4 Jenis-jenis Fiber Optic

Jenis-jenis fiber optic terdiri dari 3 yaitu:

- 1) Multimode Step Index

Pada serat optik jenis single mode step index, inti dan lapisan luar (Cladding) terbuat dari kaca silikon. Inti jauh lebih kecil dibandingkan lapisan luar untuk mengurangi kerugian transmisi akibat pemudaran. Indeks langkah mode tunggal memiliki properti berikut:

- Diameter inti pada fiber optik ini sangat kecil dibandingkan dengan lapisan luarnya.
- Ukuran diameter inti berkisar antara 2 μm hingga 10 μm .
- Sinar cahaya hanya mengalir dalam satu mode, yakni sejajar dengan sumbu serat optik.
- Mempunyai tingkat redaman yang cukup rendah.
- Memiliki bandwidth yang luas.
- Dapat dipakai untuk menyakurkan data dengan kecepatan bit yang tinggi.
- Cocok dipakai untuk menyalurkan data pada jarak pendek, menengah, dan jauh[9].

2.5 Optical Time Domain Reflectometer (OTDR)

OTDR adalah alat yang dapat digunakan untuk mengukur atau melihat letak kerusakan kabel serat optik. Kabel fiber optik yang sudah terpasang dan beroperasi, baik yang berjenis multimode maupun single mode, dapat diukur menggunakan OTDR. Alat ini juga mampu menentukan jarak loss pada kabel fiber optik yang telah terpasang, dan dapat menampilkan informasi tersebut pada layarnya[10].



Gambar 2.2 Optical Time Domain Reflectometer (OTDR)

2.6 Optical Termination Box (OTB)

OTB adalah perangkat yang berfungsi untuk menyambungkan serat optik dalam



server. Selain itu, alat ini juga berperan sebagai media penghubung antara kabel serat optik dan switch[11].

Gambar 2.3 Optical Termination Box (OTB)

2.7 Penyambungan (Splicing) Serat Optik

Penyambungan serat optik dapat dilakukan dengan menggunakan dua cara yaitu *Splice Fusion* dan *Splice Mekanik*

1) Penyambungan Fusi (*Splice Fusion*)

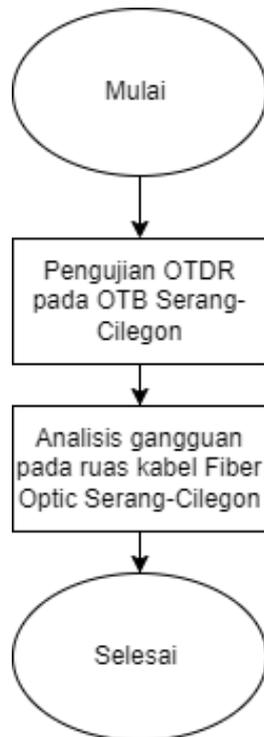
Splice Fusion adalah salah satu metode penyambungan serat optik yang menghasilkan sambungan paling permanen dengan kerugian daya yang cukup terbilang sangat rendah. Teknik penyambungan *Fusion* melibatkan serangkaian langkah-langkah dalam proses pengerjaannya. Pada dasarnya, metode ini menggabungkan ujung-ujung serat optik yang telah diposisikan dengan tepat melalui proses penyambungan.

2) Penyambungan Mekanik (*Splice Mekanik*)

Pada metode *splice mekanik*, tidak digunakan mesin *fusion splicer*, melainkan perangkat *Fibrlok II 2529* dan bahan *jelly*. Teknik penyambungan mekanik ini juga mengikuti urutan langkah-langkah proses tertentu. Inti dari metode ini adalah menghubungkan serat optik dengan mengepresnya menggunakan *Fibrlok II 2529* dan bahan *jelly*, tanpa memerlukan mesin seperti *fusion splicer*[12].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif untuk menganalisis gangguan pada kabel serat optik dengan menggunakan Optical Time Domain Reflectometer (OTDR).



Gambar 3.1 Flow Chart Metode Penelitian

3.2 Data Collection

Pengumpulan data dalam penelitian ini didapatkan melalui pengujian dengan menggunakan OTDR pada OTB Serang-Cilegon. Data yang dikumpulkan meliputi hasil pengukuran OTDR, riwayat gangguan penyambungan kabel, data teknis kabel, serta faktor-faktor lingkungan dan geografis yang relevan.

3.3 Data Source

Sumber data dalam penelitian ini dipilih secara cermat untuk memastikan kelengkapan dan keakuratan informasi yang diperlukan dalam analisis gangguan kabel fiber optik pada jalur Serang-Cilegon. Sumber data utama yang digunakan meliputi hasil pengujian pada OTDR, jarak titik penyambungan kabel fiber optik di ruas jalur Serang-Cilegon.

3.4 Data Analysis

Analisis data dalam penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memahami gangguan yang terjadi pada kabel fiber optik di jalur Serang-Cilegon, menggunakan hasil pengukuran dari perangkat OTDR (Optical Time Domain Reflectometer). Data yang diperoleh dianalisis untuk menentukan penyebab gangguan, dampaknya terhadap kinerja jaringan, serta efektivitas tindakan perbaikan yang dilakukan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran menggunakan OTDR pada jalur kabel fiber optik Serang-Cilegon menunjukkan beberapa faktor yang signifikan pada beberapa segmen kabel. Hasil trace diagram mengindikasikan adanya redaman di setiap titik penyambungan kabel, yang disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk konektor yang longgar dan degradasi fisik pada serat optik. Gangguan yang terdeteksi oleh OTDR cenderung terjadi pada lokasi-lokasi yang rentan terhadap kondisi lingkungan yang keras atau di area yang mengalami aktivitas konstruksi intensif. Hal ini menunjukkan bahwa faktor eksternal, seperti getaran dan tekanan fisik, berperan besar dalam menyebabkan kerusakan pada serat optik.

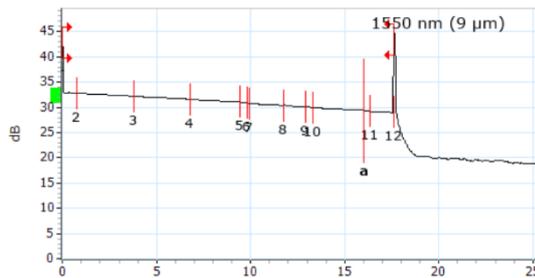
Berdasarkan hasil yang diperoleh, direkomendasikan agar pemeliharaan rutin ditingkatkan, terutama di area yang rentan terhadap gangguan. Penggunaan teknologi pengawasan yang lebih canggih, seperti OTDR dengan monitoring real-time, dapat membantu dalam deteksi dini dan pencegahan gangguan. Selain itu, diperlukan peningkatan perlindungan fisik kabel di area-area yang sering terkena dampak aktivitas manusia.

4.1 Pengujian kabel menggunakan OTDR

Proses pengambilan data pada OTB Serang-Cilegon dengan menggunakan OTDR dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut ini:

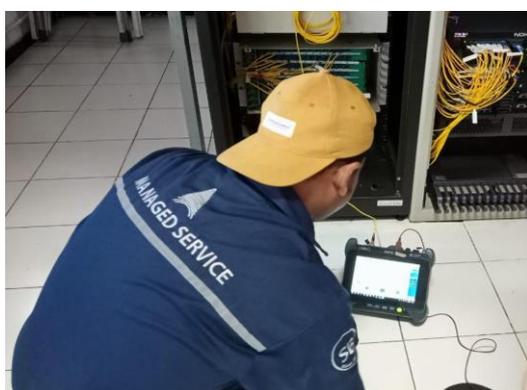
1. Pertama, siapkan lah alat pengukuran kabel fiber optik yaitu OTDR.
2. Selanjutnya, Pastikan perangkat OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) siap digunakan, bersama dengan konektor yang sesuai pada OTB Serang-Cilegon.

3. Periksa juga kondisi fisik kabel fiber



optik dan OTB (Optical Termination Box) sebelum memulai pengujian.

4. Hubungkan OTDR ke kabel fiber optik yang akan diuji melalui OTB. Gunakan konektor yang sesuai dan pastikan sudah tersambung dengan benar.
5. Mulai pengukuran dengan OTDR dan biarkan perangkat melakukan scan sepanjang kabel fiber optik. OTDR akan menghasilkan trace diagram yang menunjukkan karakteristik redaman, refleksi, dan lokasi sepanjang jalur kabel.
6. Lakukan evaluasi awal terhadap trace diagram yang dihasilkan. Identifikasi titik-titik dengan redaman atau refleksi tinggi yang dapat menunjukkan gangguan, seperti patah serat, konektor yang longgar, atau masalah sambungan.
7. Untuk mengakses data yang telah diuji menggunakan OTDR dapat disimpan dengan menggunakan flashdisk atau langsung di simpan dalam bentuk PDF pada perangkat OTDR tersebut.



Gambar 4.1 Pengujian pada OTB Serang-Cilegon

4.2 Data Hasil OTDR

Berikut adalah grafik serta tabel hasil dari pengecekan kabel fiber optik dengan menggunakan OTDR pada OTB Serang-Cilegon adalah sebagai berikut ini.

Gambar 4.2 grafik hasil pengujian OTDR pada OTB Serang-Cilegon

Tabel 4.1 hasil data titik penyambungan kabel pada OTB Serang-Cilegon

No	Distance (km)	Loss (dB)
1.	0.0000	0.000
2.	0.7950	0.025
3.	3.7874	0.050
4.	6.7837	0.079
5.	9.4507	0.087
6.	9.8003	0.086
7.	9.9585	0.059
8.	11.7514	0.068
9.	12.9318	0.040
10.	13.2955	0.084
11.	16.3351	0.141
12.	17.6074	0.000

Berdasarkan grafik dan tabel diatas terlihat hasil dari pengujian kabel fiber optik pada OTB Serang-Cilegon. Terdapat 12 titik sambungan dan sudah lengkap dengan titik penyambungan tersebut terdapat pada kilometer yang sudah terdeteksi dengan menggunakan OTDR. Penyebab dari putusnya kabel sehingga harus di sambunng adalah ada beberapa kemungkinan, yaitu seperti faktor alam atau kondisi kabelnya yang sudah kurang bagus.

Berdasarkan data yang sudah didapatkan kabel ruas jarak Cilegon-Serang titik penyambungannya masi dalam kualitas atau standar kabel yang cukup baik. Sehingga loss dB nya pun belum melebihi standar kerusakan kabel yang serius. Selain pengecekan menggunakan OTDR, maka perlu dilakukan juga pemeliharaan pada kabel fiber optik secara berkala untuk memastikan secara langsung apakah kabel tersebut masi cukup bagus atau tidak.

5. KESIMPULAN

Berikut adalah beberapa Kesimpulan yang dapat di ambil dari penelitian ini :

- a. Dalam penelitian ini, analisis gangguan kabel fiber optik pada OTB Serang-Cilegon telah dilakukan menggunakan Optical Time Domain Reflectometer (OTDR). Hasil analisis menunjukkan bahwa OTDR merupakan alat yang efektif dalam mendeteksi lokasi dan jenis gangguan pada kabel fiber optik. Beberapa jenis gangguan yang berhasil diidentifikasi meliputi loss akibat penyambungan (*splicing loss*), kerusakan fisik kabel, dan pelemahan sinyal yang signifikan pada titik-titik tertentu sepanjang jalur kabel.
- b. pentingnya pemeliharaan rutin dan monitoring yang ketat terhadap jaringan fiber optik untuk meminimalkan risiko gangguan yang dapat mempengaruhi kualitas transmisi data. Selain itu, hasil ini juga menegaskan perlunya penanganan cepat dan tepat terhadap gangguan yang terdeteksi untuk menjaga keberlanjutan dan keandalan layanan telekomunikasi di area Serang-Cilegon.
- c. Hasil analisis yang dilakukan terhadap pengujian dengan menggunakan OTDR pada OTB Serang-Cilegon terdapat 12 titik sambungan dengan jarak yang bervariasi. penyambungan kabel tersebut di sebabkan karena adanya beberapa faktor seperti kualitas kabel yang sudah kurang baik atau faktor alam seperti cuaca.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak yang telah terkait dalam proses penyusunan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Imansyah, F., Yacoub, R. R., Marpaung, J., & Kusumawardhani, E. Analisis Umum Penanganan Troubleshooting Arsitektur Sistem Jaringan Iconnet. *Journal Of Electrical Engineering, Energy, And Information Technology*, 2(1).
- [2] Nurwijaya, M. K. (2024). Analisis Gangguan Dan Identifikasi Kabel Fiber Optic Menggunakan Otdr Di Otb Cirebon-Brebes
- [3] Mase, M. R. (2017). Internet Dan Penggunaannya (Survei Di Kalangan Masyarakat Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan). *Jurnal Studi Komunikasi Dan Media*, 21(1), 13-24.
- [4] Gani, A. G. (2018). Pengenalan Teknologi Internet Serta Dampaknya. *Jsi (Jurnal Sistem Informasi) Universitas Suryadarma*, 2 (2).
- [5] Perdana, R., Riwayani, R., & Kuswanto, H. (2022). Jenis Fiber Optik Berdasarkan Jumlah Mode Dan Indeks Bias: Tinjauan Dan Perbandingan. *Quantum: Jurnal Pembelajaran Ipa Dan Aplikasinya*, 2 (2), 61–68.
- [6] Prasetya, N., Kurdi, O., & Haryanto, I. (2021). Analisis Kekuatan Fatigue Sensor Fiber Optik Dipengaruhi Oleh Getaran Menggunakan Metode Elemen Hingga. *Jurnal Teknik Mesin*, 9(4), 491-498.
- [7] Ridhwan, M., & Nurpulaela, L. (2023). Analisis Penggunaan Jaringan Fiber Optik Di Area Kawasan Bijb Kertajati. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(14), 467-479.
- [8] Purnama, J. A. D., & Lammada, I. (2024). Analisa Performansi Redaman Serat Optik Pada Otb (Optical Termination Box) Menggunakan Optical Power Meter Di Pt Aquila Wijaya Teknik. *Jati (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(4), 5716-5721.
- [9] Hariyadi, H. (2018). Sistem Komunikasi Fiber Optik Dan Pemanfaatannya Pada Pt. Semen Padang. *Rang Teknik Journal*, 1(1).
- [10] Yanuary, T. H., & Lidyawati, L. (2018). Analisis Link Budget Penyambungan Serat Optik Menggunakan Optical Time Domain Reflectometer Aq7275. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(1), 36-40.
- [11] Jabil, H., Laode, F. R., & Putri, A. D. R. (2023). Rancang Bangun Sistem Informasi Optical Termination Box Sulawesi Tenggara Berbasis Web. *Jurnal Informatika Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi*, 1(3).
- [12] Albar, R., & Rizki, Z. M. (2020). Analisa Pengaruh Teknik Splice Mekanik Dan Splice Fusion Fiber Optik Terhadap Redaman (Db) Pada Pt. Telkom Indonesia Regional I Witel-Aceh. *Journal Of Informatics And Computer Science*, 6(2), 74-79.