

ANALISIS KUALITAS JARINGAN *FIBER OPTIK* DENGAN MENGGUNAKAN ALAT UKUR *OPTICAL TIME-DOMAIN REFLECTOMETER (OTDR)* DI SEKITAR DAERAH PASAR CIPULIR UNTUK MENINGKATKAN KINERJA TRANSMISI DATA

Roby Rozzaki, Arnisa Stefanie, Jemy Dwi Arya Purnama

Universitas Singaperbangsa Karawang

Jl. HS.Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat , Indonesia 41361

robzyozaky12@gmail.com

ABSTRAK

Di era digital saat ini, penggunaan perantara serat optik dalam jaringan komunikasi telah menjadi salah satu strategi utama untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi komunikasi. Serat optik tidak hanya dapat mentransmisikan data dalam jumlah besar dengan kecepatan tinggi, tetapi juga sangat andal dan tahan terhadap gangguan elektromagnetik. Tujuan penelitian ini adalah untuk menyelidiki proses integrasi jaringan telekomunikasi dalam konteks ini, dengan penekanan khusus pada penetrasi kabel serat optik di daerah sekitar Jakarta selatan, terutama di wilayah Pasar Cipulir dan sekitarnya dimana di tempat itulah kami melakukan penelitian bersama PT Aquila Wijaya Teknik. Berbagai elemen terlibat dalam proses integrasi jaringan telekomunikasi, termasuk perencanaan, implementasi, dan pemeliharaan infrastruktur jaringan. Tahap penerapan kabel serat optik sebagai bagian dari infrastruktur jaringan adalah fokus penelitian ini. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini mencakup pengumpulan dan analisis data tentang penggunaan dan kinerja kabel serat optik; survei populasi dan wawancara dengan ahli teknologi jaringan dan manajer proyek terkait untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang persepsi dan kebutuhan pengguna terkait infrastruktur jaringan telekomunikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan kabel serat optik dapat meningkatkan efisiensi dan kecepatan komunikasi jaringan telekomunikasi secara signifikan. Dalam pengembangan infrastruktur telekomunikasi modern, serat optik menjadi pilihan yang bagus karena keunggulan teknisnya, seperti kapasitas transmisi yang tinggi dan ketahanan terhadap gangguan. Diharapkan bahwa penerapan kabel serat optik di PT Aquila Wijaya Teknik dan wilayah sekitarnya akan meningkatkan kinerja jaringan dan layanan telekomunikasi. Hal ini akan membantu industri telekomunikasi secara keseluruhan dalam mengoptimalkan infrastruktur mereka untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan yang berkelanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini sangat penting untuk kemajuan jaringan telekomunikasi Indonesia dan penerapan teknologi serat optik.

Kata kunci : *Serat Optik, Jaringan Komunikasi, PT.Aquila Wijaya Teknik.*

1. PENDAHULUAN

Jaringan Telekomunikasi di Dunia semakin hari akan bertumbuh semakin cepat, namun di Indonesia masih banyak tempat-tempat atau wilayah yang belum tersentuh Jaringan telekomunikasi ini, entah masyarakat Indonesia yang tidak mau membuka mata tentang pentingnya jaringan telekomunikasi jika di pasang di rumah, atau belum ada nya Langkah kongkrit dari pemerintah untuk memberikan edukasi kepada masyarakat tentang pentingnya jaringan telekomunikasi untuk kehidupan sehari-hari.

Terlebih disaat seperti ini yang semakin hari semuanya serba digital, orang-orang yang tidak terbuka mengenai informasi jaringan telekomunikasi ini akan jauh tertinggal dari orang-orang yang mau mengikuti informasi mengenai Jaringan Telekomunikasi ini.[1][2]

Jaringan telekomunikasi adalah infrastruktur untuk mengirim dan menerima informasi, suara dan data antara pengguna di lokasi yang berbeda. Jaringan ini memainkan peran penting dalam memfasilitasi komunikasi modern dan pertukaran informasi di seluruh dunia.

Jaringan komunikasi menggunakan berbagai teknologi seperti telepon, komputer, jaringan seluler, Internet, satelit, dan kabel optik. Setiap teknologi memiliki karakteristik dan kegunaan yang berbeda dalam mentransfer informasi dan memfasilitasi komunikasi.[3]

Jaringan telekomunikasi dimulai pada abad ke-19 dengan penemuan telegraf dan telepon. Pada awalnya, jaringan telekomunikasi terdiri dari kabel tembaga yang digunakan untuk mentransmisikan sinyal suara dan teks. Namun, dengan perkembangan teknologi dan inovasi, jaringan telekomunikasi telah mengalami transformasi yang signifikan.

Pada tahun 1960-an, jaringan telekomunikasi mulai menggunakan teknologi digital, yang memungkinkan informasi dikodekan menjadi bentuk biner. Hal ini memungkinkan peningkatan kapasitas dan ke lan jaringan, serta kemampuan untuk mentransmisikan data komputer. Kemudian, pada tahun 1970-an, jaringan telekomunikasi mengalami evolusi lebih lanjut dengan munculnya jaringan komputer.

Pada tahun 1980-an, jaringan telekomunikasi nirkabel mulai berkembang dengan pengenalan

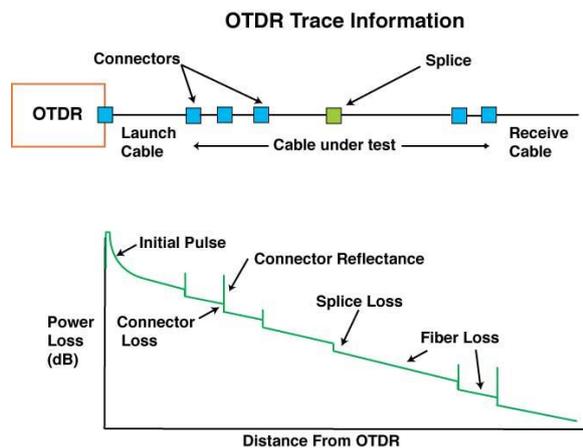
teknologi seluler. Ini memungkinkan komunikasi tanpa kabel antara perangkat telepon seluler dan stasiun basis. Selama beberapa dekade berikutnya, teknologi seluler terus berkembang dengan adopsi generasi baru seperti 2G, 3G, 4G, dan sekarang 5G. Setiap generasi teknologi seluler memberikan peningkatan dalam kecepatan, kapasitas, dan kualitas layanan telekomunikasi nirkabel.[4].

2. TINJAUAN PUSTAKA

Fungsi OTDR dalam Pengukuran Fiber Optic OTDR digunakan untuk mengevaluasi atau melacak interferensi pada jaringan serat optik dan menganalisis jarak, insertion loss, refleksi, dan loss yang terjadi pada setiap titik.

Alat ini memungkinkan mengukur panjang kabel, jarak transmisi, dan lokasi kerusakan pada serat optik.[5]

Mengukur kualitas jaringan fiber optik menggunakan OTDR OTDR digunakan untuk mengetahui panjang kabel dan jarak transmisi yang dapat dijangkau cahaya dengan melaporkan segala jenis kerusakan yang terjadi di sepanjang kabel optik.



Gambar 1. Cara penggunaan OTDR dalam pengecekan transmisi data

Alat ini membantu mengukur redaman, kehilangan sambungan, kehilangan titik-ke-titik, mengukur jarak kabel, dan menemukan lokasi interferensi.[6]

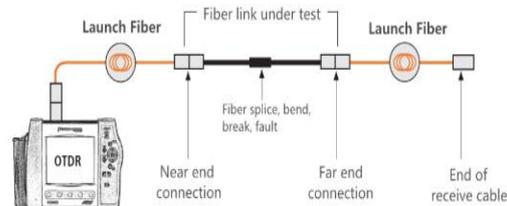
Mengukur Kualitas Layanan Jaringan Fiber Menggunakan OTDR OTDR digunakan untuk mengetahui kualitas layanan jaringan fiber, antara lain:

Kehilangan transmisi dan daya sinyal yang diterima (received power).Alat ini membantu mengetahui kinerja jaringan serat optik dan memberikan solusi terbaik untuk meningkatkan kinerja jaringan. Standar Kualitas dan Kriteria Jaringan Serat Optik Standar kualitas untuk jaringan serat optik, seperti ITU-T G.984-2, menentukan nilai BER minimum yang harus dipertahankan dalam jaringan komunikasi optik, yaitu 10⁻⁹.

Kriteria kualitas lainnya untuk jaringan serat optik adalah redaman serat, kehilangan sambungan, kehilangan titik-ke-titik, dan lokasi gangguan.[7]

Prinsip Kerja OTDR antara lain :

- a. Pengukuran Jarak
OTDR mengukur jarak dengan mengirimkan pulsa cahaya ke serat optik dan mengukur waktu yang diperlukan pulsa untuk kembali ke sumber cahaya. Jarak pengukuran adalah jarak antara sumber cahaya dan titik pantulan yang terdeteksi.
- b. Pengukuran Loss
OTDR mengukur kerugian dengan mengirimkan pulsa cahaya ke serat optik dan mengukur intensitas cahaya yang kembali ke sumbernya. Kerugian yang diukur adalah kerugian yang terjadi pada suatu titik, misalnya kerugian sambungan, kerugian titik ke titik, dan kerugian refleksi.
- c. Pengukuran Lokasi Kerusakan
OTDR mengukur lokasi kerusakan dengan mengirimkan pulsa cahaya ke serat optik dan mengukur titik refleksi yang terdeteksi. Kerusakan dapat ditemukan berdasarkan titik refleksi yang terdeteksi.
- d. Mengukur Panjang Kabel
Pengukuran Jarak Transmisi OTDR mengukur jarak transmisi dengan mengirimkan pulsa cahaya ke serat optik dan mengukur waktu yang diperlukan pulsa untuk kembali ke sumber cahaya. Jarak transmisi yang diukur adalah jarak antara sumber cahaya dan kabel yang digunakan untuk transmisi data..[8]



Gambar 2. Gambar Cara kerja dari OTDR

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini berfokus pada uji daya dan analisis redaman jaringan serat optik menggunakan OTDR dan OPM. Uji daya OTDR digunakan untuk menilai keandalan jaringan, sedangkan OPM digunakan untuk mengukur redaman. Prosedur meliputi persiapan alat, pemasangan kabel, pengukuran, dan pencatatan nilai atenuasi. Parameter seperti jarak, jumlah connector, redaman connector, dan splicing dihitung. Dengan menggunakan tabel redaman standar, redaman dari komponen jaringan dihitung untuk mengevaluasi kinerja. Perbandingan antara nilai redaman terukur dan standar dilakukan. Flowchart dapat digunakan untuk memvisualisasikan proses penelitian secara sistematis.

3.1. Analisis Data dan Tes

Uji Daya Fiber Optik menggunakan alat Fusion Splicer untuk mengukur kehilangan pada titik penyambungan serat optik; menggunakan OTDR untuk mendapatkan data kehilangan total dan menemukan peristiwa yang terjadi pada serat optik; dan membandingkan hasil pengukuran dari Fusion Splicer dan OTDR untuk menilai keandalan penyambungan dan kehilangan daya sinyal. [9]

Pengujian redaman fiber optik persiapan alat ukur OPM untuk menghitung nilai redaman antara sumber dan penerima Pemasangan kabel patch core ke OPM meter dan melihat nilai atenuasi di layar.pengukuran redaman pada komponen seperti splitter, splicing, connector, dan kabel. [10]

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

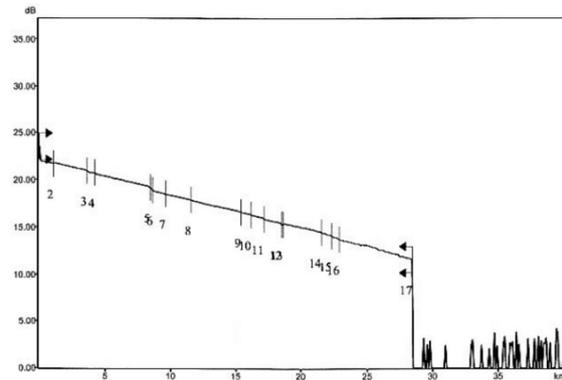
Pada salah satu titik penyambungan fiber optik di Pasar Cipulir, alat fusion splicer menunjukkan hasil Loss sebesar 0.01dB pada tampilan fusion splicer, tetapi OTDR menunjukkan hasil 0,138dB. Ini karena jika menggunakan OTDR, hasil kehilangan alat fusion splicer hanya dilihat dari proses penyambungan, bukan dari daya sinyal yang dilewatkan serat optik.



Gambar 3. Gambar OTDR Saat digunakan

Hasil pengukuran link fiber optic dengan menggunakan OTDR untuk proyek ini menunjukkan bahwa jarak sinyal fiber optic di pasar cipulir adalah sekitar 1256 meter, dengan loss total 10,443 dB. Hasil OTDR didapatkan dengan panjang gelombang 1310 nm, lebar pulse 275 ns, dan waktu pengukuran 30

detik. Pengukuran juga menunjukkan bahwa peristiwa muncul 17 kali dengan nilai kehilangan yang berbeda.



Gambar 4. Hasil pengukuran dari OTDR.

Kekurangan dalam system pesinyalan pasca pengintegrasian tersebut dapat disebabkan oleh misalnya:

- a. Hasil koneksi buruk
- b. Kabel serat optik terpilin atau bengkok
- c. Penarikan / Panjang kabel yang tidak aman dll

Hal yang terjadi pada gambar :

- a. Point nomor 2 muncul di kejauhan 584 meter dengan jenis acara dibaca dalam hal kesalahan dan kerugian positif -0,090dB. Setelah men i ternyata tidak sejauh itu Ada titik koneksi serat optik Akhirnya mungkin serat mengalami lentur.
- b. Point nomor 5 muncul di kejauhan 917 meter dengan kesalahan non-reflektif tipe kejadian dan kerugian 0,204 dB. Ada titik pada jarak ini koneksi serat optik yang ada dan sebagainya Kehilangan sambungan dengan toleransi normal 0,150 dB per sambungan, lalu data sampai pada kesimpulan bahwa asosiasi ini harus disambungkan kembali sehingga mendapatkan hasil koneksi yang lebih baik.

Pengukuran nilai redaman pada perangkat OLT menggunakan alat ukur OPM selama penelitian, yang dianggap lebih akurat dan sesuai dengan standar perusahaan. Nilai yang dihasilkan saat pengukuran dengan alat ukur ini adalah redaman dari pengirim hingga sampai ke penerima.

Hal yang harus dilakukan untuk pengujian redaman adalah :

- a. Langkah Langkah Pengukuran Nilai Redaman:
 - Siapkan alat yang akan digunakan, disini kita menggunakan OPM kabel patchcore
 - Pastikan meteran tidak rusak dan gunakan transmisi data ke BTS Server Pasar Cipulir ke ODP pelanggan atau layanan yang dituju.
 - Pasang kabel patch core ke OPM meter.
 - Ubah satuan ukuran satuan perhitungan nilai menjadi dBm

- Nilai atenuasi ditampilkan pada layar OPM meter.
 - Tuliskan nilai atenuasi dan stasiun layanan target
- b. Parameter Penelitian yang Dilakukan Pada Saat Pengukuran di BTS Server pasar Cipulir
- jarak, disini yang dimaksud dengan jarak yaitu jarak dari BTS Server Cipulir sampai dengan ODP yang dituju untuk dilakukan pengukuran nilai redaman.
 - jumlah connector, yaitu banyaknya connector yang terpasang pada sebuah OLT.
 - Redaman conector yaitu nilai rugi rugi yang keluar dari connector itu sendiri.
 - Redaman splicing adalah redaman yang di dapatkan pada saat mengukur redaman dimasing masing sambungan Splitter.
 - Redaman instrinsik yaitu nilai satuan redaman rata rata per kilometer.

4.1. Nilai St risasi Redaman

Tabel.4 St risasi Redaman

No	Keterangan		Satuan	St R Redaman (Db)	Volume	Total Redaman (Db)
1	Kabel Fo		Km	0,35	17	5,95
2	Splitter	1 : 2	Buah	3,7		
		1 : 4	Buah	7,25	1	7,25
		1 : 8	Buah	10,38	1	10,38
		1 : 16	Buah	14,1		
		1 : 32	Buah	17,45		
3	konektor	SC/UPC	Buah	0,25	5	1,25
		SC/APC	Buah	0,35	2	0,5
4	Sambungan	Di Kabel Feeder	Buah	0,1	8	0,8
		Di Kabel Distribusi	Buah	0,1	2	0,2
		Di Drop Kabel	Buah	0,1	2	0,2
Total Redaman Murni						26,75
Total Redaman + Toleransi (1,27dB)						28

Tabel di atas menunjukkan nilai redaman standar (St Risasi Redaman) untuk masing-masing komponen jaringan serat optik. Jenis komponen dijelaskan dalam kolom "Keterangan", "Satuan" menunjukkan satuan pengukuran, "Redaman Standar (dB)" menunjukkan nilai redaman standar untuk setiap komponen, "Volume" menunjukkan volume atau jumlah komponen yang ada, dan "Redaman Total (dB)" menunjukkan hasil dari perkalian volume dengan nilai

redaman standar untuk setiap jenis komponen. Tabel ini memberikan pedoman untuk mengevaluasi redaman dalam jaringan serat optik. Total redaman ditambah toleransi menunjukkan total redaman yang diperbolehkan dengan tambahan toleransi sebesar 1,27 dB. Total redaman murni adalah hasil dari penjumlahan total redaman untuk semua komponen.

4.2. Hasil Pengukuran Nilai Redaman

Tabel.5 Hasil nilai redaman dari odp yang diukur.

Nama	Jarak	Panjang Gelombang	Connector	Splice	Redaman connector	Redaman splicing	Redaman fiber optic
Univ. Darunnajah	320 m	1310 nm	5	7	0,5 dB	0,1 dB	0,35 dB/KM
Apartemen pakubuwono terrace	500 m	1310 nm	6	9	0,5 dB	0,1 dB	0,25 dB/KM

Dengan panjang gelombang serat optik 1310 nm, data ini diperoleh dari pengukuran redaman yang dilakukan di dua lokasi berbeda—Universitas Darunnajah dan Apartemen Pakubuwono Terrace. Jarak antara kedua lokasi adalah 320 meter. Di Apartemen Pakubuwono Terrace, jarak 500 meter, hanya ada konektor 6 dan 9 dan redaman serat optik 0,25 dB per kilometer. Sebaliknya, ada 5 konektor dan 7 splicing dengan redaman 0,5 dB untuk konektor, 0,1 dB untuk splicing, dan 0,35 dB per kilometer untuk serat optik.

4.3. Perhitungan dengan Menggunakan Power Link Budget

- a. Universitas Darunnajah
- Diketahui :
- Daya keluaran sumber optic : 3dBm
 - Sensitivitas Detector : -29dBm
 - Redaman Fiber Optic : 0.35db/KM
 - Redaman Splice : 0,1 dB
 - Redaman conector : 0,5dB
 - Jumlah conector : 5
 - Redaman Spiltter 1:4 : 7,25dB
 - Redaman Splitter 1:8 : 10,38dB

Jumlah splacing : 7
 Jarak : 0,32KM
 Nilai Redaman St risasi : 28

Ditanya :
 Besar Loss total ?

Jawab :
 α total
 $= (L \times \alpha \text{ serat}) + (Nc \times \alpha c) + (Ns \times \alpha s) + Sp$
 $= (0,32 \times 0,35) + (5 \times 0,5) + (7 \times 0,1) + 17,63$
 $= 0,112 + 2,5 + 0,7 + 17,63$
 $= 20,942 \text{ dB}$

b. Apartemenet Pakubuwono Terrace

Diketahui :
 Daya keluaran sumber optic : 3dBm
 Sensitivitas Detector : -29dBm
 Redaman Fiber Optic : 0.25db/KM
 Redaman Splice : 0,1 dB
 Redaman conector : 0,5dB
 Jumlah conector : 6
 Redaman Spiltter 1:4 : 7,25dB
 Redaman Splitter 1:8 : 10,38dB
 Jumlah splacing : 9
 Jarak : 0,50KM
 Nilai Redaman St risasi : 28

Ditanya :
 Besar Loss total ?

Jawab :
 α total
 $= (L \times \alpha \text{ serat}) + (Nc \times \alpha c) + (Ns \times \alpha s) + Sp$
 $= (0,50 \times 0,25) + (6 \times 0,5) + (9 \times 0,1) + 17,63$
 $= 0,125 + 3 + 0,9 + 17,63$
 $= 21,655 \text{ dB}$

Penjelasan :
 α total : Redaman Total
 L : Jarak
 α serat : Redaman Fiber Optik
 Nc : Jumlah Connector
 αc : Redaman Connector
 Ns : Jumlah Splacing
 αs : Redaman Splice
 Sp : Redaman Splitter

4.4. Perbandingan dari st risasi Redaman

Tabel 6. Pengecekan status kelayakan nilai redaman.

No	Nama	Nilai St Risasi	Nilai Perhitungan	Status Kelayakan
1	Univ. Darunnajah	28	20,942 dB	LAYAK
2	Apt. Pakubuwono Terrace	28	21,655 dB	LAYAK

Pengujian kualitas jaringan fiber optik setelah pemasangan sangat penting untuk memastikan bahwa jaringan berfungsi dengan baik dan dapat memberikan kinerja yang optimal. Pengujian kualitas jaringan fiber optik harus dilakukan oleh tenaga ahli yang berpengalaman dan menggunakan alat yang sesuai

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Menurut hasil analisis kualitas jaringan serat optik di Pasar Cipulir menggunakan OTDR dan uji atenuasi serat optik dengan OPM, terdapat perbedaan antara kerugian yang terdeteksi pada fusi konektor monitor dan OTDR. Selain itu, perhitungan anggaran sambungan listrik menunjukkan kerugian total 20,942 dB untuk Universitas Darunnajah dan 21,655 dB untuk Apartemen Teras Pakubuwono, yang menunjukkan bahwa jaringan serat optik tersebut secara keseluruhan berfungsi. Disarankan untuk melakukan evaluasi lebih lanjut terhadap perbedaan kehilangan yang ditemukan untuk memastikan bahwa tidak ada masalah yang mendasarinya. Selain itu, disarankan untuk melakukan pemantauan rutin dan tindakan pencegahan untuk secara konsisten menjaga kinerja dan kualitas jaringan. Untuk mengurangi kemungkinan gangguan, pihak yang terlibat dalam pengelolaan dan pemeliharaan jaringan harus lebih berkolaborasi dan memastikan jaringan tetap beroperasi dengan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agus Priyanto. (2022). Analisis Redaman Pada Jaringan Fiber Optik Dengan Metode Link Power Budget Pada Pt. Biznet. *Prosiding*, 2, 130–144.
- [2] Akhir, T., Performansi, A., & Alternative, D. (2021). *Pendidikan studi teknik elektro fakultas telknik universitas mercu buana 2021*.
- [3] F. R. Aziz, A. Suksmono, dan H. A. Nugroho, "OTDR Signature Processing for Indonesian Local Fiber Network Maintenance," dalam *2019 4th International Conference on Computer and Communication Systems (ICCCS)*, Singapore, 2019, hal. 275-279.
- [4] Atmojo, H. S., Wintolo, H., & Ayuningtyas, A. (2022). Analisa Pengaruh Terhadap Kualitas Transfer Data pada Jaringan Computer Berbasis Kabel Serat Optic Menggunakan Metode Regresi Linear.
- [5] Dewanto, G. W., Sudaradjat, D., & Prasetyo, T. F. (2023). Error Counting Transmisi Serat Optik Submarine Segmentasi Bangka-Batam PT. Mora Telematika Indonesia, Tbk. *INSANtek*, 4(2), 37–46. <https://doi.org/10.31294/insantek.v4i2.2400>
- [6] A. Akbar, Y. S. O. Pardede, dan M. Kurniawan, "Implementation of Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) for Fault Detection in Fiber Optic Network: Case Study at Telkom Indonesia," dalam *2018 5th International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics (EECSI)*, Yogyakarta, Indonesia, 2018, hal. 1-6.
- [7] Muhafid, E. A. (2020). Pengembangan Software

- Pengukur Performa Jaringan Komunikasi Fiber Optic (FO) sebagai Alternatif Transmisi Node B (NB) berbasis Android. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika*, 10(1), 54.
- [8] Nurwijaya, M. K. (2024). Analisis Gangguan Dan Identifikasi Kabel Fiber Optic Menggunakan Otdr Di Otb Cirebon-Brebes R4. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(2).
- [9] Pt, D. I., & Akses, T. (2023). *Skripsi analisis pengaruh rugi – rugi fiber optik terhadap kualitas jaringan indihome di pt. telkom akses makassar*.
- [10] Wismaya, Y., & Lucia, J. (2019). Analisis Kinerja Sistem Penyambungan Serat Optik Menggunakan Metoda Fusion Splicing Pada Ruas Soreang-Nanjung. *Jurnal Transistor Elektro Dan Informatika (TRANSISTOR EI)*, 3(1), 62–70.