

SKRIPSI

ANALISIS REDAMAN PENYAMBUNGAN FUSI PADA SERAT OPTIK DARI HASIL PENGUKURAN OTDR

Disusun dan diajukan oleh :

SITI AINUN SRI REZKY
D041 19 1088



DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2024



Optimized using
trial version
www.balesio.com

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS REDAMAN PENYAMBUNGAN FUSI PADA SERAT OPTIK DARI HASIL PENGUKURAN OTDR

Disusun dan diajukan oleh

Siti Ainun Sri Rezky

D041191088

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada Tanggal 24 April 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Ir. Samuel Panggalo, M.T.
NIP. 196203041988111001


Dr. Eng. Ir. Dewiani, M.T. IPM
NIP. 196910261994122001

Ketua Program Studi,


Dra. Eng. Ir. Dewiani, M.T. IPM
NIP. 19691026 199412 2 001



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Siti Ainun Sri Rezky

NIM : D041191088

Program Studi : Teknik Elektro

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

ANALISIS REDAMAN PENYAMBUNGAN FUSI PADA SERAT OPTIK DARI HASIL PENGUKURAN OTDR

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 25 April 2024

Yang Menyatakan



Siti Ainun Sri Rezky



KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahiim

Alhamdulillah rabbil'aalamin, penulis panjatkan puji dan syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala, karena atas izin, rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Analisis Redaman Penyambungan Fusi pada Serat Optik dari Hasil Pengukuran OTDR”

Penyusunan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk kelulusan pada program sarjana Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini mendapati berbagai kesulitan dan rintangan, namun berkat usaha yang disertai doa akhirnya penyusunan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik, hal tersebut tentu tidak lepas dari bantuan, motivasi, bimbingan serta saran-saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis, H. Muh. Arief dan Almh. Hj. Andi Hamriah yang telah memberikan dukungan baik itu secara material, moral serta doa yang tiada hentinya kepada penulis selama proses pengerjaan tugas akhir serta perkuliahan hingga selesai. Terkhusus untuk almarhumah ibunda tercinta penulis yang telah memberikan doa dan dukungan dari awal perkuliahan namun beliau tidak bisa kebersamaian hingga penulis menyelesaikan perkuliahan. Terima kasih atas semangat dan motivasi yang diberikan untuk penulis dapat menyelesaikan pendidikan dibangku perkuliahan.
2. Kakak-kakak penulis (Itha, Nini, Alvi) yang tak pernah lelah memberikan dukungan, bantuan, motivasi, dan doa sejak awal perkuliahan hingga terselesaikannya skripsi ini dengan baik.
3. Ibu Dr. Eng. Ir. Dewiani, M.T., selaku Ketua Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.



apak Ir. Samuel Panggalo, M. T. selaku Dosen Pembimbing I serta Ibu Dr. ng. Ir. Dewiani, M.T., selaku Pembimbing II tugas akhir ini atas mbingan, arahan, dan masukan yang diberikan sepanjang pengerjaan

penulisan skripsi ini. Terima kasih juga atas kesabaran dan dorongan yang diberikan dalam menghadapi setiap tantangan dalam pengerjaan tugas akhir.

5. Bapak Prof. Dr. Ir. Syafruddin Syarif, M.T. selaku dosen penguji I dan Ibu Merna Baharuddin, ST., M.Tel.Eng., Ph.D. selaku dosen penguji II yang telah memberikan masukan dan saran dalam perbaikan tugas akhir saya. selama seminar penelitian, serta ide, saran dan masukkannya dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Seluruh dosen dan staf pengajar, serta pegawai Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas ilmu, bantuan dan kemudahan selama penulis menempuh proses perkuliahan.
7. Diri sendiri yang telah berjuang selama perkuliahan dan dalam penyelesaian tugas akhir.
8. Bapak-bapak dan kakak-kakak dari Mitra Pembangunan PT.Telkom Tbk (Azwar dan Samsul) yang telah memberikan bantuan yang sangat besar kepada penulis dalam pengerjaan tugas akhir ini.
9. Andi Ibnu Malik Karim yang senantiasa kebersamai penulis dari awal pengerjaan tugas akhir, menemani, tempat berkeluh kesah, memberikan dorongan, motivasi, mengurus segala keperluan, memberikan doa, dan selalu meyakinkan penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ketika penulis patah semangat.
10. Muthia, Ocha, Fadhil, Haekal dan Ihsan yang menjadi sahabat penulis sejak SMA yang selalu membantu dan meluangkan waktunya, tempat berkeluh kesah, dan selalu setia kepada penulis.
11. Imma, Tasya, Aulia, Pati yang telah banyak membantu, mendorong, memotivasi, memberi semangat dan menjadi tempat penulis berkeluh kesah selama masa studi.
12. Teman-teman TR19GER (Teknik Elektro Angkatan 2019) yang menjadi teman seperjuangan, teman berproses dibangku perkuliahan serta menyemangat penulis dalam pengerjaan Skripsi.
- teman-teman KKN 108 Universitas Hasanuddin Perhutanan Sosial Pareidrap posko Bacukiki untuk cerita pengabdian masyarakat yang luar biasa.



14. Semua rekan yang telah membantu penulis sampai detik ini dan belum sempat disebutkan. Terima kasih untuk uluran tangan dan kerendahan hati yang kalian miliki. *Jazakumullahu khayran wa barokallahu fiikum.*

Semoga Allah SWT, Melimpahkan Karunia-Nya serta membalas kebaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan yang belum sampai pada titik kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran penulis harapkan, mudah-mudahan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Makassar, 18 April 2024

Penulis



Optimized using
trial version
www.balesio.com

ABSTRAK

SITI AINUN SRI REZKY. *Analisis Redaman Penyambungan Fusi pada Serat Optik dari Hasil Pengukuran OTDR (dibimbing oleh Samuel Panggalo dan Dewiani).*

Seiring dengan perkembangan teknologi, serat optik telah berkembang dengan cukup pesat. Namun, salah satu masalah pada serat optik yaitu rugi-rugi akibat redaman penyambungan yang disebabkan karena bahan inti serat optik (*core*) yang kotor dan cahaya dibelokkan kearah yang salah. Penyambungan serat optik pada penelitian ini menggunakan *Optical Fiber Fusion Splicer* Sumitomo Z1C, sedangkan untuk mengukur hasil penyambungan tersebut digunakan *Optical Time Domain Reflectometer* (OTDR) Yokogawa AQ1000 dengan jenis serat optik mode tunggal. Tujuan penelitian ini adalah untuk meminimalisir besarnya redaman penyambungan berdasarkan kebersihan dan pemotongan serat optik pada saat penyambungan. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan diperoleh perbedaan hasil redaman disebabkan karena nilai redaman yang diukur oleh *fusion splicer* adalah nilai estimasi loss yangst diukur oleh sensor kamera yaitu *microscope objective lens* sedangkan hasil nilai redaman yang diukur oleh OTDR merupakan nilai riil yang diukur menggunakan sensor APD (*Avalanche Photodiode*). Untuk kualitas penyambungan paling baik diperoleh redaman penyambungan paling kecil sebesar 0.00 dB pada *fusion splicer* dan pengukuran OTDR sebesar 0.103 dB dengan pembersihan serat optik yang telah dikupas menggunakan tisu dan alkohol kemudian langsung dilakukan penyambungan dan untuk teknik pemotongan serat optik paling baik menghasilkan redaman paling kecil yaitu 0.00 dB pada *fusion splicer* dan 0.098 dB pada pengukuran OTDR dengan pemotongan serat optik dengan *fiber cleaver* yang diletakkan pada permukaan datar dengan kecepatan pisau *fiber cleaver* yang tinggi yaitu dalam waktu 0.16 detik.

Kata Kunci : *Serat Optik, Penyambungan, Fusion Splicer, OTDR, Redaman, Kebersihan, Pemotongan.*



Optimized using
trial version
www.balesio.com

ABSTRACT

SITI AINUN SRI REZKY. *Attenuation Analysis of Fusion Splicing in Optical Fiber from OTDR Measurement Results* (supervised by Samuel Panggalo and Dewiani).

Along with the development of technology, optical fiber has developed quite rapidly. However, one of the problems with optical fiber is the losses due to attenuation of the connection caused by dirty fiber optic core material (core) and light is turned in the wrong direction. The optical fiber splicing in this study uses Sumitomo Z1C Optical Fiber Fusion Splicer, while to measure the results of the connection, the Yokogawa AQ1000 Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) is used with a single-mode optical fiber type. The purpose of this study was to minimize the amount of attenuation of the connection based on cleanliness and cutting of optical fibers at the time of connection. Based on the tests that have been carried out, the difference in damping results is obtained because the damping value measured by the fusion splicer is the estimated loss value measured by the camera sensor, namely the microscope objective lens, while the damping value measured by OTDR is the real value measured using the APD sensor (Avalanche Photodiode). For the best connection quality, the smallest connection attenuation of 0.00 dB is obtained in the fusion splicer and OTDR measurement of 0.103 dB by cleaning the peeled optical fiber using tissue and alcohol then directly connected and for the best optical fiber cutting technique, it produces the smallest attenuation of 0.00 dB in the fusion splicer and 0.098 dB in OTDR measurements by cutting optical fiber with a fiber cleaver that is placed On a flat surface with a high fiber cleaver blade speed that is within 0.16 seconds. Keywords: fiber optic, splicing, fusion splicer, OTDR, attenuation, cleanliness, cutting.

Keywords : *fiber optics, connectivity, fusion splicer, OTDR, damping, hygiene, cutting.*



Optimized using
trial version
www.balesio.com

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1. 1 Latar Belakang	1
1. 2 Rumusan Masalah	4
1. 3 Tujuan Penelitian	4
1. 4 Manfaat Penelitian	5
1. 5 Batasan Masalah	5
1. 6 Sistematika Penulisan	6
BAB II.....	8
TINJAUAN PUSTAKA	8
2. 1 Fiber Optic	8
2. 1. 1 Struktur Serat Optik	8
2. 1. 2 Jenis-Jenis Serat Optik	10
2. 1. 3 Perbedaan Multi Mode dan Single Mode Terhadap Redaman Serat Optik	12
2. 2 Redaman (Attenuation) Serat Optik.....	13
2. 3 Splicing Serat Optik.....	14
2. 3. 1 Fusion Splicing	14
2. 3. 2 Mechanical Splicing.....	15
2. 4 Fusion Splicer	16
2. 5 OTDR.....	18
2. 6 Kajian Literatur	20
BAB III	26
METODE PENELITIAN.....	26
3. 1 Waktu dan Lokasi Penelitian	26
3. 2 Jenis Penelitian.....	26
3. 3 Tahapan Penelitian.....	27
3. 4 Alat dan Bahan Penelitian.....	28
3. 5 Tahapan Penyambungan Fiber Optic dengan Fusion Splicer	32
3. 6 Pengukuran Rugi-Rugi dengan OTDR	33
3. 7 Teknik Analisa Data Penelitian	34
DAFTAR PUSTAKA.....	36
LANGKAH-LANGKAH PENGAMBILAN DATA PENELITIAN.....	36
1 Kondisi Serat Optik Sebelum Penyambungan	36



4. 1. 2	Proses Penyambungan Serat Optik	37
4. 1. 3	Hasil Penyambungan Serat Optik	41
4. 2	Hasil Pengukuran	42
4. 3	Perhitungan Secara Teoritis	44
4. 4	Analisis Penyambungan dengan Fusion Splicer	46
4. 5	Analisis Hasil Pengukuran dengan OTDR	47
4. 6	Analisis Hasil Pengukuran Redaman Penyambungan dengan Pembersihan Serat Optik yang Berbeda-beda.....	49
4. 7	Analisis Hasil Pengukuran Redaman Penyambungan dengan Pemotongan Serat Optik yang Berbeda-beda	52
4. 8	Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya	55
BAB V		57
PENUTUP		57
5. 1	Kesimpulan	57
5. 2	Saran	58
DAFTAR PUSTAKA		59
LAMPIRAN		61



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Struktur serat optik	9
Gambar 2 <i>Multimode Step Index</i>	10
Gambar 3 <i>Multimode Grade Index</i>	11
Gambar 4 <i>Single Mode Step Index</i>	12
Gambar 5 <i>Fibrlock II 2529</i>	15
Gambar 6 <i>Fusion Splicer</i>	16
Gambar 7 Bagian Fusion Splicer Sumitomo Z1C	16
Gambar 8 Tampilan dalam <i>fusion splicer</i>	17
Gambar 9 OTDR (<i>Optical Time Domain Reflectometer</i>)	18
Gambar 10 Diagram alir penelitian	27
Gambar 11 Tahapan Penyambungan <i>Fiber Optic</i>	32
Gambar 12 Tahapan Pengukuran OTDR	33
Gambar 13 Kondisi serat optik putus	36
Gambar 14 Penyambungan serat optik dengan <i>fusion splicer</i>	37
Gambar 15 Proses pengupasan serat optik menggunakan tang	37
Gambar 16 Proses pembersihan serat optik	38
Gambar 17 Proses pemotongan serat	38
Gambar 18 potongan serat optik	39
Gambar 19 Penempatan serat optik pada <i>fusion splicer</i>	39
Gambar 20 Menutup <i>fusion splicer</i>	40
Gambar 21 Tampilan <i>display fusion splicer</i>	40
Gambar 22 Hasil penyambungan serat optik	41
Gambar 23 Tampilan <i>display OTDR</i>	41
Gambar 24 Serat optik tanpa sambungan	44
Gambar 25 Serat optik dengan 1 sambungan	44
Gambar 26 Lensa mikroskop <i>fusion splicer</i>	46
Gambar 27 Blok diagram prinsip kerja OTDR	47
Gambar 28 Tampilan <i>display fusion splicer</i>	51
Gambar 29 <i>fiber cleaver</i> diletakkan pada permukaan datar	52
Gambar 30 hasil <i>fusion splicer</i> pengujian ke-2	53
Gambar 31 <i>Fiber cleaver</i> dalam kondisi tidak stabil	53
Gambar 32 Serat optik gagal sambung	55



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Nilai redaman standar PT Telkom	13
Tabel 2 Kajian literatur	20
Tabel 3 Alat dan bahan penelitian.....	28
Tabel 4 Hasil pengukuran redaman penyambungan	42
Tabel 5 Perbandingan nilai redaman perhitungan dan pengukuran	45
Tabel 6 Hasil pengukuran dengan pembersihan serat optik yang berbeda-beda ..	49
Tabel 7 Hasil Pengukuran dengan kondisi pemotongan serat optik	52



Optimized using
trial version
www.balesio.com

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi alat	61
Lampiran 2 Proses penyambungan serat optik pada <i>fusion splicer</i>	61
Lampiran 3 Proses pemotongan serat optik dengan <i>fiber cleaver</i>	62
Lampiran 4 Pengukuran redaman penyambungan dengan OTDR	62



Optimized using
trial version
www.balesio.com

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem telekomunikasi memungkinkan untuk menghubungkan antar perangkat telekomunikasi dengan media transmisi sebagai penyalur atau medium untuk pengiriman sinyal, dapat berupa kabel tembaga, *wireless* dan *fiber optic*. Seiring dengan perkembangan teknologi, serat optik telah berkembang dengan cukup pesat beberapa tahun terakhir dimana setiap pelanggan yang menggunakan layanan internet digantikan oleh teknologi serat optik yang sebelumnya menggunakan kabel tembaga (Purbawanto, 2020). Sistem komunikasi data menggunakan serat optik dapat menghasilkan banyak keuntungan seperti pengiriman data berkapasitas besar, kecepatan tinggi, dan penerimaan data lebih akurat karena redaman yang lebih kecil (Jusuf, 2021).

Meskipun serat optik memiliki banyak keunggulan, tidak berarti bahwa sistem komunikasi serat optik tidak memiliki masalah. Penggunaan serat optik sebagai media transmisi juga memiliki beberapa permasalahan yang dapat menurunkan kinerja sistem (RAK, 2020). Salah satu masalah yang muncul pada serat optik adalah kehilangan energi cahaya dalam inti serat optik diakibatkan oleh beberapa hal seperti teknik penyambungan kabel *fiber optic* yang kurang baik, putusnya kabel, cahaya dibelokkan kearah yang tidak sempurna atau kualitas kabel yang menurun sehingga mengakibatkan redaman dan rugi-rugi (*loss transmission*) pada proses pengiriman data (Wismaya et al, 2018).

Redaman adalah faktor penting yang mempengaruhi nilai daya sistem *fiber optic*. Rugi-rugi daya akibat redaman disepanjang link serat optik dapat mengurangi kinerja sistem dan bahkan dapat menyebabkan informasi yang ditransmisikan hilang (RAK, 2020). Redaman sendiri adalah penurunan level tegangan sinyal yang disebabkan oleh karakteristik media seperti *loss fiber* (redaman serat), penyambungan), dan redaman konektor (Albar et al, 2020). Redaman ini mengakibatkan penurunan dari daya cahaya, penurunan *bandwidth* dari sistem informasi yang dibawa, efisiensi, dan kapasitas sistem secara keseluruhan



(Rahmatulloh, 2023). Penyebab dari redaman salah satunya adalah pembelokan cahaya yang dapat disebabkan dari teknik penyambungan yang kurang baik. Sambungan merupakan salah satu faktor penting dalam jaringan kabel serat optik. Semakin besar nilai redaman sambungan akan semakin menambah nilai redaman secara total. Oleh sebab itu pada saat penyambungan harus diperhatikan nilai yang ditampilkan oleh alat sambung (*splicer*). Untuk melakukan penyambungan serat optik digunakan alat yang disebut *Fusion Splicer* yang menghubungkan antara *core* dan *cladding* masing-masing serat optik yang putus (Hidayat *et al*, 2022).

Ada dua jenis metode penyambungan *fiber optic*, yaitu *mechanical splicing* dan *fusion splicing*. Penyambungan dengan menggunakan metode *fusion* lebih baik daripada menggunakan metode mekanik, hal ini dibuktikan dengan loss redaman yang dihasilkan oleh metode *fusion* lebih sedikit daripada loss redaman yang dihasilkan oleh metode mekanik. *Fusion splicing* yakni peleburan dua ujung *fiber optic* dengan laser sehingga penyambungannya bersifat permanen. Dalam teknik penyambungan *fusion* terdapat urutan langkah-langkah proses pengerjaannya. Pada dasarnya, penyambungan dilakukan dengan menyolder ujung kedua serat optik yang posisinya telah disesuaikan (Albar *et al*, 2020). Penyambungan serat optik dilakukan *core-to-core* yaitu setiap ujung *core* disambungkan dengan ujung *core* lainnya menggunakan alat *fusion splicer* dengan urutan *core* yang sesuai. (Wismaya, 2018).

Selain itu, digunakan alat untuk mengukur hasil penyambungan serat optik yang disebut *Optical Time Domain Reflectometer* (OTDR). OTDR adalah alat optoelektronik yang memiliki fungsi untuk melakukan pengukuran redaman, *loss* sambungan, *loss* antara dua titik, jarak kabel, dan juga untuk menemukan lokasi gangguan. Informasi tentang redaman, *loss* sambungan, *loss* konektor, serta lokasi gangguan dan *loss* antara dua titik dapat diperoleh melalui tampilan *display* OTDR (Farihin *et al*, 2023).



Penelitian yang berkaitan dengan pengukuran redaman serat optik menggunakan OTDR banyak dilakukan, salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Nanda (2019) dengan judul Analisis Rugi-Rugi pada Serat Optik menggunakan OTDR (*Optical Time Domain Reflectometer*). Penelitian ini

menggunakan OTDR untuk mengukur rugi-rugi serat optik seperti rugi pada *connector/splice*, *coupling/splitter loss*, dan *bending loss*. Secara keseluruhan diperoleh hasil analisis perbandingan rugi-rugi serat optik baik dari hasil pengukuran alat dengan perhitungan rumus empiris sehingga diperoleh kesimpulan bahwa OTDR yang digunakan PT Telkom Tbk dalam pemasangan serat optik bisa dipercaya untuk dijadikan data.

Begitu pula pada penelitian yang dilakukan oleh Siswanto dkk (2011) yang melakukan penelitian di PT Telkom Tbk dengan judul Analisis Perhitungan Rugi-Rugi pada Serat Optik yaitu teknik penyambungan dengan menggunakan *fusion splicer* dan OTDR didapatkan hasil pengukuran rugi-rugi yang berbeda, dimana pada *fusion splicer* rugi-ruginya sebesar 0.00 dB dan pada OTDR antara 0.481 dB dan 0.414dB.

Rahmad Hidayat dkk, (2022) dan Tias Syawala Putra (2017) dalam penelitiannya membahas tentang permasalahan utama dan yang paling sering terjadi dalam serat optik adalah hilangnya energi cahaya di dalam serat optik. Pada dasarnya hilangnya energi cahaya didalam serat optik disebabkan oleh dua hal yaitu bahan inti serat optik (*core*) yang kotor dan cahaya dibelokan kearah yang salah. Salah satu penyebab arah cahaya kearah yang salah adalah akibat penyambungan kabel serat optik yang kurang baik. Dalam penelitian ini penulis mempelajari tentang teknik dan metode penyambungan kabel serat optik yang menghasilkan rugi-rugi kecil, yaitu penyambungan kabel serat optik secara fusi (*Fusion Splicing*).

Berdasarkan penelitian yang sudah ada, kemungkinan putusnya kabel akan sering terjadi dan harus dilakukan penyambungan pada kabel serat optik yang putus tersebut. Dengan demikian penyambungan kabel serat optik harus mengikuti prosedur yang sesuai dengan petunjuk pelaksanaannya. Beberapa faktor yang sering mempengaruhi besarnya redaman pada penyambungan serat optik adalah kebersihan serat dan kualitas pemotongan pada serat optik. Besarnya redaman penyambungan sangat berpengaruh pada penambahan redaman serat optik yang

si. Pengukuran redaman hasil penyambungan serat optik dapat diukur akan OTDR dan nilai redaman pada saat penyambungan selesai dilakukan lihat pada layar monitor *fusion splicer*. Sehingga untuk meminimalisir



besarnya redaman penyambungan perlu diketahui apa saja faktor yang mempengaruhi kualitas penyambungan menggunakan *fusion splicer* seperti kebersihan dan pemotongan serat optik terhadap redaman penyambungan metode fusi melalui pengukuran OTDR. Dari adanya redaman penyambungan serat optik pada penyambungan fusi tersebut maka penulis mengangkat judul **Analisis Redaman Penyambungan Fusi pada Serat Optik dari Hasil Pengukuran OTDR**. Dimana peneliti melakukan pengujian terhadap kondisi kebersihan dan pemotongan serat yang dapat mempengaruhi besarnya redaman penyambungan metode *fusion splicing*. Selanjutnya melakukan analisis terhadap hasil penyambungan tersebut dan diharapkan dapat meminimalisir besarnya redaman penyambungan serta mengefisiensi waktu pada saat pemeliharaan jaringan transmisi serat optik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan di atas, maka fokus permasalahan dalam penelitian ini adalah :

1. Apa saja faktor yang mempengaruhi perbedaan redaman hasil penyambungan serat optik yang ditampilkan pada *fusion splicer* dan pengukuran dengan OTDR ?
2. Bagaimana pengaruh kebersihan dan pemotongan serat optik terhadap redaman penyambungan metode fusi ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi perbedaan redaman hasil penyambungan serat optik yang ditampilkan pada *fusion splicer* dan pengukuran dengan OTDR.
2. Untuk mengetahui pengaruh kebersihan dan pemotongan serat optik terhadap redaman penyambungan metode fusi agar meminimalisir redaman penyambungan pada serat optik.



1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa manfaat seperti yang diuraikan berikut ini :

1. Bagi Penulis, penelitian ini akan memungkinkan penulis untuk mendalami dan memperluas pengetahuan dan keterampilan dalam bidang *splicing fiber optic* terutama pada metode *fusion splicing* serta pengukuran redaman dengan menggunakan OTDR.
2. Bagi Industri Telekomunikasi, dengan mempelajari mengetahui hasil redaman penyambungan dari *fusion splicer* dan pengukuran OTDR, penelitian ini akan membantu dalam meningkatkan keandalan jaringan telekomunikasi. Dengan mengurangi redaman dan mengidentifikasi masalah pada penyambungan serat optik, perusahaan telekomunikasi dapat mengambil tindakan perbaikan yang diperlukan untuk menghindari gangguan jaringan dan memastikan kinerja yang stabil.
3. Bagi Kemajuan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, penelitian ini akan memberikan kontribusi terhadap pemahaman teoritis tentang redaman dalam serat optik. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah diatas agar pembahasan tidak terlalu luas maka diperlukan batasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini akan difokuskan pada metode *fusion splicing* sebagai teknik utama dalam penyambungan *fiber optic*.
 2. Penelitian ini akan menganalisa hanya pada sistem penyambungan serat optik mode tunggal (*single mode*) tipe G655 dengan panjang gelombang 1310 nm.
 3. Penelitian ini akan melakukan pengujian pada kebersihan dan pemotongan serat optik.
- Penelitian ini difokuskan hanya untuk pengukuran pada parameter redaman penyambungan serat optik.



5. Perangkat yang digunakan adalah Fusion Splicer tipe Sumitomo Z1C dan OTDR (*Optical Time Domain Reflectometer*) tipe Yokogawa AQ1000 sebagai alat ukur pada serat optik.
6. Penelitian dilakukan di Mitra Pembangunan PT Telekomunikasi Tbk. Jl. Bakti VI No. 16 Kec. Panakkukang, Kota Makassar.

1. 6 Sistematika Penulisan

Tujuan dari sistematika penulisan adalah untuk memudahkan dan memahami laporan tugas akhir ini secara keseluruhan. Garis besar pembahasan tiap-tiap bab diuraikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menguraikan tentang Latar Belakang, Tujuan, dan Manfaat, Perumusan Masalah, Batasan Masalah, Sistematika Penulisan mengenai Analisis Redaman Penyambungan Fusi pada Serat Optik dari Hasil Pengukuran OTDR.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan tentang teori penunjang dan literatur sebagai bahan referensi terkait dengan penelitian yang dilakukan tentang Analisis Redaman Penyambungan Fusi pada Serat Optik dari Hasil Pengukuran OTDR.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini merincikan metodologi penelitian, analisis dan rancangan serta langkah-langkah yang akan dilakukan, komponen dan perangkat penelitian, prosedur kerja.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini berisi tentang pemaparan dari hasil yang telah didapatkan saat melakukan penelitian, sehingga hasil penelitian ini dapat menjawab tujuan

yang kita harapkan



Optimized using
trial version
www.balesio.com

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan terkait hasil penelitian dan saran-saran dari penulis yang perlu di tingkatkan dalam penelitian di kemudian hari.



Optimized using
trial version
www.balesio.com

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Fiber Optic*

Fiber optic adalah saluran transmisi atau sejenis kabel yang terbuat dari kaca atau plastik yang sangat halus. *Fiber optic* berfungsi untuk mengirimkan sinyal cahaya dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan teknik pemantulan cahaya pada dinding inti *fiber optic* baik itu dari LED maupun laser sehingga *fiber optic* dapat mentransmisikan gelombang cahaya. Teknologi ini mengubah sinyal listrik menjadi sinyal cahaya, yang kemudian dikirim melalui *fiber optic* dan kemudian diubah kembali menjadi sinyal listrik pada komponen penerima (Jabbar, 2021).

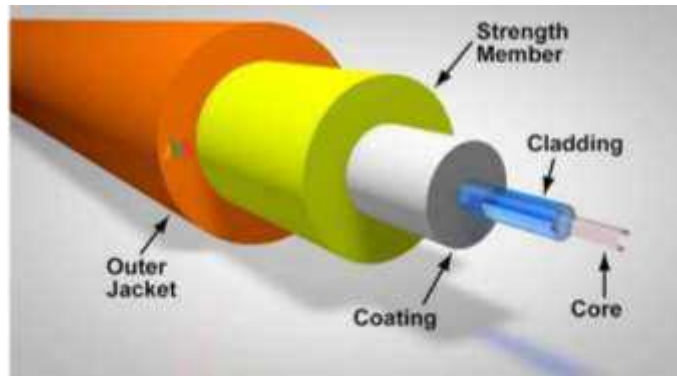
Kabel *fiber optic* lebih mahal dibandingkan dengan jenis lain. Namun, *fiber optic* memiliki jangkauan yang lebih jauh dari 550 meter hingga ratusan kilometer, tahan terhadap interferensi elektromagnetik, serta dapat mengirim data pada kecepatan yang lebih tinggi dari jenis kabel lainnya (Arkadiantika, 2020). *Fiber optic* banyak digunakan sebagai saluran komunikasi karena kecepatannya tinggi. Hal ini memungkinkan pengguna menjangkau orang lain dengan kecepatan terbaik (Ahmad, 2021).

Media kabel *fiber optic* adalah salah satu solusi dari masalah telekomunikasi di seluruh dunia, seperti peningkatan jumlah kanal, peningkatan bandwidth, kemampuan untuk mengirim data dalam jumlah besar, dan berbagai macam kendala komunikasi lainnya (Silalahi, 2023).

2.1.1 Struktur Serat Optik

Secara umum terdapat beberapa bagian yang membentuk kabel *fiber optic* dan memiliki fungsi tertentu. Berikut adalah beberapa bagian kabel *fiber optic* hi, 2020).





Gambar 1 Struktur serat optik

a. Bagian *Core* (Inti)

Komponen inti *fiber optic* terbuat dari bahan kaca memiliki diameter yang sangat kecil, berkisar antara 2 μm dan 50 μm . Ukuran *core* akan mempengaruhi kemampuan dan kualitas kabel *fiber optic*., diameter *fiber optic* yang lebih besar akan memiliki performa kinerja dan stabilitas yang lebih baik (Muliandhi, 2020)

Bagian *core* merupakan bagian paling utama dari *fiber optic* karena berfungsi sebagai tempat berlangsungnya perambatan informasi berupa pulsa cahaya dari satu ujung ke ujung lainnya sehingga proses transmisi cahaya dapat dilakukan (Regha, 2021).

b. Bagian *Cladding* (Selubung)

Bagian pelindung yang langsung menyelimuti fiber optik disebut cladding. Cladding terbuat dari adalah silikon yang memiliki komposisi berbeda dari bagian core (Muliandhi, 2020). Hubungan indeks bias antara *cladding* dan *core* mempengaruhi perambatan cahaya pada *core*, dimana indeks bias yang dihasilkan *cladding* lebih kecil dari *core* (Regha, 2021).

Cladding biasanya berdiameter 5 μm hingga 250 μm , berfungsi sebagai bidang batas pemantulan agar cahaya optik yang dirambatkan dipantulkan kembali ke dalam *core* sehingga cahaya dapat dipandu ke ujung lainnya. Dengan kata lain, *cladding* melakukan peran yang sangat penting karena berkat *cladding* inilah dapat merambat dalam *core fiber optic* (Silalahi, 2023).



c. Bagian *Coating* (Jaket)

Setelah *cladding*, terdapat lapisan mantel atau *coating* yang terbuat dari bahan plastik elastis. *Coating* berfungsi sebagai lapisan yang melindungi kabel dari semua gangguan fisik seperti lengkungan di kabel dan kelembaban udara di dalamnya. *Coating* ini memiliki berbagai warna untuk memudahkan susunan urutan *core* (Regha, 2021).

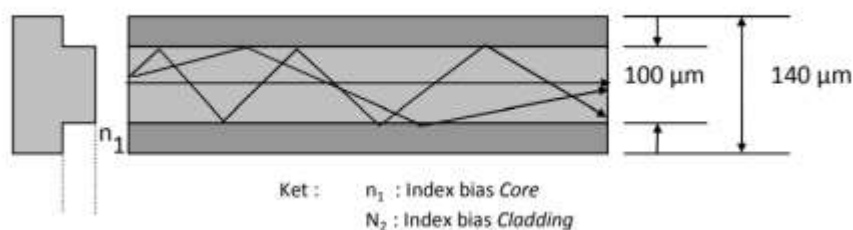
d. Bagian *Strength Member & Outer Jacket*

Lapisan terluar kabel *fiber optic* berfungsi sebagai pelindung utama dari tiga lapisan terdalam sebuah kabel *fiber optic* dari gangguan fisik secara langsung yang dapat merusak *core* (Regha, 2021).

2. 1. 2 Jenis-Jenis Serat Optik

Terdapat tiga jenis serat optik yang sering digunakan saat ini, yaitu :

a. *Multimode Step Index*



Gambar 2 *Multimode Step Index*

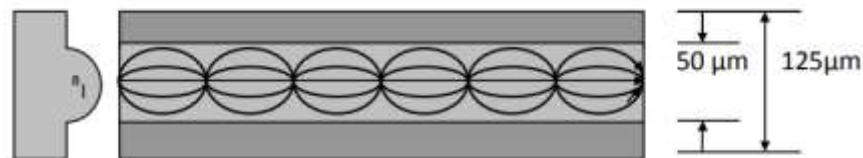
Multimode step-index adalah jenis *fiber optic* yang mempunyai indeks bias konstan (Kurniasari et al, 2019). Serat optik memiliki diameter *core* 50–400 μm di bawah lapisan *cladding* yang sangat halus dengan diameter *cladding* 125–500 μm (Purba, 2021). Diameter *core* lebih besar daripada diameter *cladding*. Karena besarnya diameter *core*, menyebabkan rugi-rugi dispersi waktu transmit besar (Kurniasari et al, 2019). Kabel *fiber optic multimode step index* memiliki keuntungan karena memiliki *core* yang cukup tebal sehingga dapat disambungkan dengan mudah pada

serat yang putus serta biaya yang diperlukan lebih efektif (Hamonangan, 2019). Karena attenuasi untuk pengiriman bernilai besar, berdampak pada fungsi enyalur data pada kecepatan rendah dengan jarak dekat (Purba, 2021).



Dengan ukuran bit yang relatif rendah, kabel jenis ini dapat digunakan untuk jarak lebih pendek dan dipergunakan untuk jarak tempuh yang cukup jauh dengan ukuran bit yang relatif rendah. Dengan spec redaman 2–30 db/Km dan bandwidth 100Mhz, kabel ini cocok untuk mentransmisikan informasi data (Hamonangan, 2021).

b. Multimode Grade Index



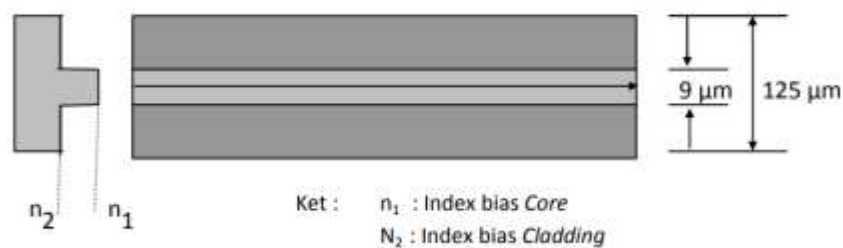
Gambar 3 Multimode Grade Index

Multimode grade-index terdiri dari core dengan indeks bias berkurang sedikit demi sedikit dari pusat *core* sampai batas antara *core* dan *cladding* (Kurniasari et al, 2019). Nilai indeks bias *Multimode grade-index* berubah seiring waktu. Nilai indeks bias inti berubah mengecil dari pusat *core* hingga di antara *cladding* dan *core*. Nilai indeks bias yang lebih kecil menyebabkan kecepatan rambat cahaya yang lebih tinggi, yang berarti dispersi waktu untuk berbagai jenis cahaya yang menembus akan berkurang, sehingga semua jenis cahaya akan sampai di penerima secara bersamaan (Purba, 2021). Setiap *core* biasanya memiliki diameter 50 μm , sedangkan *cladding*nya berdiameter 125 μm (Hamonangan, 2021).

Panjang gelombang 1180 nm serta batas redaman *Multimode Grade Index* adalah 2 dB/Km hingga 10 dB/Km, dengan lebar pita frekuensi dengan nilai 150 Mhz sampai dengan 2 Ghz. Dengan ukuran tersebut, serat optik sangat cocok untuk mendistribusikan informasi pada jarak menengah menggunakan sumber cahaya LED atau LD (*Laser Diode*) (Purba, 2021).



c. *Single Mode Step Index*



Gambar 4 *Single Mode Step Index*

Bandwith yang lebih besar diperlukan setelah pengembangan kedua jenis fiber optik lainnya. *Step indeks single mode* adalah fiber optik dengan *core* yang sangat kecil dengan diameter antara 5 dan 10 μm , dan dinding *cladding* distandarisasi pada 125 μm digunakan untuk transmisi jarak jauh (>120 km) (Hamonangan, 2021). Cahaya yang masuk ke dalamnya tidak dipantul-pantulkan ke dinding *cladding* karena diameter *core*nya mendekati panjang gelombang (Utami et al, 2022). *Bandwidth* yang besar adalah keuntungan dari *step indeks single mode* ini (Muliandhi, 2020). Dapat kita lihat bahwa semakin rendah jumlah mode, semakin tinggi *bandwith*-nya. Dengan *bandwidth* 50 Ghz, redaman dari *step index singlemode* adalah 0,2 sampai 0,4 dB/Km, jarak tempuh lebih panjang, kecepatan yang lebih tinggi, dan penyusutan transmisi yang lebih kecil, hanya ada satu berkas cahaya yang dapat melewatinya yang berarti bahwa cahaya berpropagasi melalui hanya satu mode saja, yang paralel dengan sumber *fiber* (Hamonangan, 2021).

2. 1. 3 Perbedaan Multi Mode dan Single Mode Terhadap Redaman Serat Optik

Kerugian utama dari serat optik jenis multimode adalah terjadinya tiga tipe dispersi dan adanya rugi-rugi daya yang besar. Oleh karena itu, serat optik jenis *multimode* digunakan untuk jarak yang pendek dengan bit rate yang relatif rendah. Kabel ini cocok untuk transmisi medium. Redaman dari serat optik jenis *multimode* antara 2 hingga 30 dB/Km. Sedangkan nilai redaman dari jenis serat optik *de* relatif lebih kecil yaitu 0,2 sampai 0,4 dB/Km (Ananto B, 2011).



2.2 Redaman (*Attenuation*) Serat Optik

Beberapa faktor seperti redaman, *dispersi*, *microbending*, dan absorpsi dan lainnya memengaruhi kinerja dan kualitas sistem serat optik. Redaman pada sistem serat optik dapat menyebabkan kualitas transmisi yang buruk dan menurunkan kinerja dari kabel serat optik. Redaman adalah penurunan level tegangan sinyal yang diterima akibat karakteristik media. Sehingga redaman merupakan gangguan sistem komunikasi yang mengganggu kinerjanya. Pelemahan atau redaman mengakibatkan penurunan daya cahaya, penurunan *bandwidth* sistem transmisi informasi, dan menurunkan kapasitas sistem secara keseluruhan. Redaman pada sistem komunikasi serat optik tergantung pada beberapa keadaan. Hal ini dapat terjadi karena gangguan atau tekanan pada kondisi serat optik tersebut.

Redaman (α) sinyal juga dikenal sebagai rugi-rugi serat optik, didefinisikan sebagai perbandingan antara daya *output* optik (P_{out}) dan daya *input* optik (P_{in}) sepanjang serat. Menurut rekomendasi ITU-T, kabel serat optik harus mempunyai koefisien redaman 0.5 dB/km untuk panjang gelombang 1310 nm dan 0.4 dB/km untuk panjang gelombang 1550 nm. Tapi besarnya koefisien ini bukan merupakan nilai yang mutlak, karena harus mempertimbangkan proses fabrikasi, desain komposisi fiber, dan desain kabel. Untuk itu terdapat range redaman yang masih diijinkan yaitu 0.4 dB/km untuk panjang gelombang 1310 nm dan 0.3 dB/km untuk panjang gelombang 1550 nm. Nilai redaman serat optik yang digunakan adalah standar dari PT Telkom. Nilai redaman standar PT Telkom di tunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1 Nilai redaman standar PT Telkom

Jenis-Jenis Redaman	Redaman
Redaman internal kabel FO	0.35 dB/Km
Redaman konektor	0.25 dB
Redaman adapter	0.2 dB
Redaman <i>splice</i>	0.1 dB/ <i>splice</i>
Redaman <i>Bending</i>	0.150/ Bending

ber : PT Telkom Indonesia Tbk



Berdasarkan tabel 1 terkait redaman, maka perhitungan nilai redaman total dalam suatu sistem serat optik dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$L_t (\text{Loss total}) = (L \times \alpha) + (n_1 \times \alpha_s) + (n_2 \times \alpha_c) \quad (1)$$

Dimana :

L : Panjang kabel (km)

α : Redaman serat optik (dB/km)

n_1 : Jumlah sambungan

α_s : Redaman sambungan (dB)

n_2 : Jumlah konektor

α_c : Redaman konektor (dB)

2.3 Splicing Serat Optik

Ada dua teknologi yang tersedia untuk penyambungan serat optik dalam sistem transmisi serat optik yaitu penyambungan fusi (*fusion splicing*) dan penyambungan mekanik (*mechanical splicing*).

2.3.1 Fusion Splicing

Penyambungan serat optik dengan metode penyambungan fusi juga dikenal sebagai *fusion splicing*, dilakukan dengan meleburkan kedua ujung sambungan dan menggunakan lelehannya sebagai perekatnya sehingga penyambungannya bersifat permanen (Wismaya, 2018). Dengan metode *fusion splicing*, kedua serat disatukan sedemikian rupa agar sinar yang melewati serat dapat tersebar atau dipantulkan kembali. *Fusion splicer* adalah alat yang digunakan untuk menyambungkan serat optik dengan teknologi peleburan batang elektroda sejajar untuk keakuratan pemantulan cahaya sempurna (Hartanto et al., 2016).

Dengan melakukan *fusion splicing* ini akan dapat mengurangi redaman. Hal ini disebabkan bila menggunakan konektor biasa untuk menghubungkan kedua ujung k, maka akan didapatkan redaman yang lebih besar daripada melakukan *licing* (Anis, A., 2010).



2.3.2 Mechanical Splicing



Gambar 5 Fibrlock II 2529

Pada metode penyambungan mekanik menggunakan *Fibrlock II 2529 Universal Splice* dan *jelly*. Prinsip penyambungan mekanik adalah pengepresan serat optik yang memanfaatkan dudukan cekungan-V di tengah pelat konektor *fibrlock* sebagai landasannya. Penggunaan gel penyelaras indeks bias (*index-matching gel*) digunakan pada titik penyambungan untuk mengisi celah antara kedua ujung serat optik (Ahied, 2016).

Adapun Langkah-langkah proses penyambungan mekanik yaitu serat optik dipotong dengan ukuran 12,5 mm dengan *fiber cleaver* untuk penggunaan jenis *fibrlock II 2529 Universal Splice*. Kemudian kedua ujung serat diletakkan pada cekungan-V di tengah pelat konektor *fibrlock* sampai bersentuhan. Setelah itu letakkan gel pada bagian tengah antara kedua serat agar kedua serat dapat terhubung. Lakukan pengepresan dengan menekan *handle fibrlock* sampai berbunyi menandakan kedua ujung serat telah terhubung (Rohmat dkk, 2022).



Optimized using
trial version
www.balesio.com

2.4 Fusion Splicer



Gambar 6 Fusion Splicer

Fusion splicer adalah alat yang digunakan untuk menyambung fiber optik sehingga memberikan hasil paling permanen dan menimbulkan daya rugi paling rendah (Albar, 2020). Alat ini menggunakan teknologi peleburan batang elektroda sejajar untuk keakuratan pemantulan cahaya sempurna (Hartanto et al., 2016). Karena redaman yang dihasilkan hingga 0,1 dB, proses penyambungan dengan alat *fusion splicer* ini jauh lebih baik daripada menggunakan konektor. Apabila menggunakan konektor, redaman tetap terjadi meskipun penyambungan telah dilakukan dengan benar (Umaternate et al., 2016).

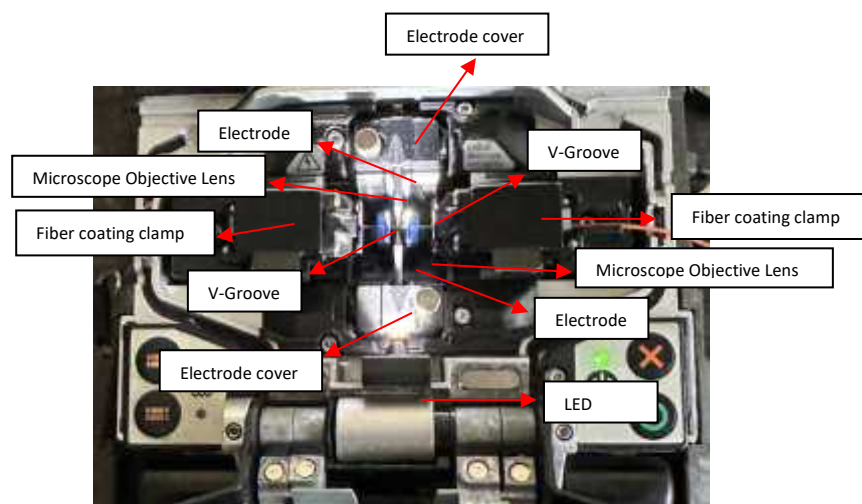


Gambar 7 Bagian Fusion Splicer Sumitomo Z1C



Fungsi dan bagian dari *fusion splicer* :

1. *Heat Shrink Oven* : Digunakan untuk memanaskan *fiber protection sleeve*
2. *Main body* : *Fusion splicer* tipe Sumitomo Z1C
3. *I/O panel* : Terminal output DC dan *port* USB
4. *Power Module Bay* : Tempat untuk menempatkan *power supply* dan *battery module*
5. Monitor : Untuk menampilkan gambar serat, data sambungan dan menu.
6. *Keypad* : Tombol yang digunakan untuk menyalakan atau mematikan power, melakukan proses sambungan, pemanasan proteksi dan tombol untuk fungsi-fungsi *set up*.
7. *Hood* : Digunakan untuk pengamanan serat yang akan disambung dari gangguan luar.



Gambar 8 Tampilan dalam *fusion splicer*

Gambar diatas menunjukkan tampilan bagian dalam dari *fusion splicer*, dimana masing-masing bagian memiliki fungsi sebagai berikut :

1. *V-Groove* : Untuk mempertahankan posisi serat agar tetap ditempatnya.
2. *Fiber Coating Clamp* : Untuk menahan *fiber coating*.



Electrode : Bunga api dibangkitkan di antara kedua elektroda untuk menyambung kedua ujung serat optik.

4. *Electrode Cover* : Untuk memegang elektroda dan didudukkan pada groove penopang.
5. *Microscope Objective Lens* : Sebagai lensa kamera mikroskop untuk mengobservasi dan mengamati serat. Lensa kamera ini akan memperkirakan estimasi redaman hasil penyambungan yang akan ditampilkan pada monitor.
6. LED : untuk menerangi *V-Groove*. Terang pada saat hood dibuka.

2.5 OTDR



Gambar 9 OTDR (*Optical Time Domain Reflectometer*)

OTDR (*Optical Time Domain Reflectometer*) adalah alat ukur kabel serat optik yang dapat mendeteksi redaman (*loss*) pada saluran serat optik saat terjadi transmisi data. Pada saat melakukan instalasi kabel serat optik, OTDR digunakan untuk memastikan bahwa sambungan dan konektor mempunyai redaman yang sesuai dengan yang diisyaratkan dalam spesifikasi. Setelah instalasi, OTDR memeriksa kondisi kabel serat optik untuk mengetahui apakah terdapat keretakan atau pelengkungan pada serat optik yang jari-jari kelengkungannya di luar persyaratan, dan untuk meyakinkan bahwa redaman serat optik dari pemancar ke penerima tidak melebihi yang diisyaratkan dalam spesifikasi perencanaan atau ketentuan yang ada.



an pada kabel serat optik dengan menggunakan OTDR biasa disebut *budget*, dimana kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui nilai dari r suatu kabel dan atau perangkat akses *fiber optic*. Parameter pengukuran *per budget* kabel serat optik meliputi redaman, *loss* sambungan, jarak kabel,

redaman *end to end*, dan *power level* (Yanuary *et al*, 2018). OTDR pada dasarnya terdiri dari satu sumber optik, satu penerima (*receiver*), modul akuisisi data, CPU, media penyimpanan data, dan layar monitor (Farihin *et al*, 2023).

Efek peredaman (atenuasi) intensitas dan efek pelebaran pulsa sinyal adalah dua faktor utama yang mempengaruhi kinerja transmisi data sistem komunikasi optik digital. Kedua faktor ini mengakibatkan penurunan kualitas data. Dua faktor tersebut dapat diketahui dari OTDR karena secara umum fungsi dari OTDR adalah mengukur redaman, mengukur *loss* sambungan, mengukur *loss* antar dua titik, mengukur jarak kabel, dan melokalisir gangguan, *loss* konektor, dan lokasi gangguan serta *loss* antara dua titik (Dini, 2022).

OTDR bekerja berdasarkan prinsip hamburan balik dari sinyal yang bergerak melalui serat optik. Metode pengukuran OTDR menggunakan teknologi radar optik dengan mengirimkan denyutan sumber optik (biasanya laser dioda) ke dalam serat optik yang sedang diuji, dan kemudian mengukur waktu yang diperlukan untuk pantulan kembali ke penerima. Dengan mengetahui indeks biasan (*Index of Refraction*, IoR) serat optik dan waktu pantulan balik yang terjadi, OTDR juga dapat menentukan kekuatan pantulan cahaya dan menampilkan hasil pelemahan terhadap jarak serat optik yang sedang diuji (Farihin *et al*, 2023).



Optimized using
trial version
www.balesio.com

2. 6 Kajian Literatur

Tabel 2 Kajian literatur

Deskripsi Literatur	Pembahasan
JUDUL: ANALISIS PENGARUH PENYAMBUNGAN KABEL FIBER OPTIK TERHADAP KECEPATAN JARINGAN INTERNET Tahun: 2020 Peneliti: Firman Syah dan Julian Atma Jaya	Pada penelitian ini dilaksanakan di PT. Telkom Indonesia area Witel Sulselbar Parepare Sulawesi Selatan. Penelitian ini membahas tentang metode penyambungan kabel serat optik menggunakan teknik <i>fusion splicing</i>. Rata-rata redaman tiap sambungan diperoleh 0,335 dB untuk 6 sambungan. Untuk memperkirakan berapa kali sambung lagi sehingga kabel sudah tidak layak digunakan maka jumlah total power ditambah dengan jumlah rata-rata loss persambungan diperoleh -3,03 dBm. Jadi sisa penyambungan kabel feeder ODC-PRE-FM agar tetap bisa digunakan hanya 2 kali penyambungan saja. Untuk meminimalisir agar tidak terjadi penggantian kabel ialah dengan cara membongkar semua sambungan dan memperbaiki sambungan sehingga redaman pada sambungan menjadi 0,1 dB. Jika semua loss sambungan menjadi 0,1 dB maka jumlah sambungan bisa bertambah tidak hanya menjadi 2 kali saja. <u>Alasan Menjadi Tinjauan Penelitian</u> Penelitian membahas metode penyambungan <i>fusion splicing</i> serta meminimalisir besarnya redaman penyambungan.
JUDUL: ANALISIS LINK BUDGET PENYAMBUNGAN SERAT OPTIK MENGGUNAKAN OPTICAL TIME DOMAIN REFLECTOMETER AQ7275 Tahun:	Pada penelitian ini membahas mengenai mentransmisikan gelombang cahaya dengan metoda pemantulan cahaya pada dinding dari inti serat optik. <u>Alasan Menjadi Tinjauan Penelitian</u> Menjelaskan bagaimana cara pengujian kualitas sambungan fiber optik menggunakan OTDR.



Deskripsi Literatur	Pembahasan
Tio Hanif Yanuary dan Lita Lidyawati JUDUL: Analisa Rugi-Rugi Sambungan Kabel Drop Core Terhadap Performansi Jaringan Optik Di Gedung G Lantai 3 Politeknik Negeri Padang Tahun: 2022 Peneliti: Khairunnisa Mardhatillah, Aprinal Adila Asril, Yustini dan Yulindon	Jurnal ini membahas analisis pengaruh rugi-rugi (loss) sambungan pada kabel drop core terhadap performansi jaringan optik FTTH yang dibangun di Politeknik Negeri Padang. Metode penelitian yang digunakan meliputi studi pustaka, pengukuran rugi-rugi sambungan menggunakan <i>fusion splicer</i>, dan pengukuran redaman total menggunakan OPM. Hasil pengukuran menunjukkan rugi-rugi sambungan berkisar 0,01-0,02 dB, sedangkan redaman total meningkat seiring pertambahan jumlah sambungan. Analisis menunjukkan rugi-rugi sambungan berpengaruh terhadap nilai redaman total yang dapat mempengaruhi performansi jaringan optik. Pemotongan serat optik dan kualitas penyambungannya berpengaruh pada besarnya rugi-rugi. <u>Alasan Menjadi Tinjauan Penelitian</u> Membahas fenomena rugi-rugi sambungan yang berpotensi mempengaruhi performa jaringan optik, sehingga relevan untuk diteliti lebih lanjut.
JUDUL: PENGARUH JUMLAH SAMBUNGAN JARINGAN FIBER OPTIK TERHADAP KUALITAS DATA SENSOR MULTILATERATION DI BANDARA SOEKARNO HATTA Tahun: 2019 Peneliti: ...etiwawan	Penelitian ini membahas pengaruh jumlah sambungan pada jaringan fiber optik terhadap kualitas data sensor multilateration (MLAT) di Bandara Soekarno Hatta. Metode yang digunakan antara lain pengukuran OTDR untuk mengetahui nilai rugi-rugi sambungan, pengukuran power meter, dan analisis hasil pengukuran MLAT. Pada hasil teknik penyambungan dengan menggunakan <i>fusion splicer</i> dan OTDR didapatkan hasil pengukuran rugi-rugi yang berbeda. Pada <i>fusion splicer</i> rugi-ruginya sebesar 0,03 dB dan pada OTDR sebesar 0,744 dB. Hal ini disebabkan pada waktu proses



Deskripsi Literatur	Pembahasan
	pemasangan kabel kemungkinan terjadi adanya noise di dalam <i>core</i> sehingga hasil penyambungan <i>core</i> tidak optimal. Rugi-rugi penyambungan dengan <i>fusion splice</i>. ditimbulkan akibat tidak sempurnanya kegiatan penyambungan (<i>splice</i>) sehingga sinar dari serat optik yang satu tidak dapat dirambatkan seluruhnya ke dalam serat yang lainnya. <u>Alasan menjadi tinjauan penelitian</u> Hasil penelitian dapat dijadikan pembandingan atau penunjuk arah hasil penelitian yang akan dilakukan.
JUDUL: ANALISIS PERHITUNGAN RUGI-RUGI PADA SERAT OPTIK Tahun: 2011 Peneliti: Oktavianto Utomo Siswanto	Jurnal ini membahas mengenai sistem komunikasi serat optik, jenis-jenis rugi-rugi yang terjadi seperti rugi-rugi penyebaran Rayleigh, pembengkokan, penggandengan, penyambungan, penyerapan, dan dispersi. Juga dibahas mengenai sumber cahaya, konektor, dan atenuasi. Secara metodologis dilakukan pengukuran rugi-rugi menggunakan alat OTDR. Untuk titik sambungan berdasarkan data di Telkom nilai rugi-ruginya sebesar 0.5 dB sedangkan di OTDR nilai rugi-ruginya sebesar 0.496 dB ini disebabkan karena sambungan yang dibentuk dengan kurang sempurna, penurunan dayanya disebabkan adanya pantulan fresnel dimana daya masukan akan terpantul kembali menimbulkan lonjakan sesaat. <u>Alasan Menjadi Tinjauan Penelitian</u> Analisis rugi-rugi pada serat optik merupakan salah satu hal penting yang perlu dikaji untuk mendesain sistem transmisi data menggunakan serat optik. Telah dilakukan pendekatan yang sistematis baik secara teori maupun metodologi pengukurannya menggunakan peralatan OTDR. Pendekatan ini dapat dijadikan acuan dalam melakukan penelitian serupa.



Deskripsi Literatur	Pembahasan
JUDUL: LAPORAN KERJA PRAKTEK PENGUKURAN DAN PENGECEKAN JALUR KABEL FIBER OPTIC PADA PT.TELKOM AREA GRESIK Tahun: 2012 Penulis : Achmad Yusuf Zunaidi	Laporan ini membahas pengukuran dan pengecekan jalur kabel fiber optic yang dilakukan di PT Telkom Area Gresik. Prosedur pengukuran menggunakan OTDR meliputi menghubungkan OTDR dengan terminal, mengaktifkan OTDR, melakukan scanning, dan menyimpan hasil. Hasil tampilan OTDR menunjukkan penyebaran Rayleigh, panjang kabel, sambungan, dan ujung kabel. Dilakukan perhitungan rugi-rugi penyebaran Rayleigh, penggandengan, penyambungan, pembengkokan, dan konektor berdasarkan teori dan dibandingkan dengan hasil pengukuran. Pada hasil teknik penyambungan dengan menggunakan <i>fusion splicer</i> dan OTDR didapatkan hasil pengukuran rugi-rugi yang berbeda. Pada <i>fusion splicer</i> rugiruginya sebesar 0,03 dB dan pada OTDR sebesar 0.496 dB. Hal ini disebabkan pada waktu proses pemasangan kabel kemungkinan terjadi adanya noise di dalam core sehingga hasil penyambungan core tidak optimal. <u>Alasan menjadi tinjauan penelitian</u> Hasil penelitian dapat dijadikan pembanding atau penunjuk arah hasil penelitian yang akan dilakukan.
JUDUL: Analisis Teknik Penyambungan Secara Fusi Pada Serat Optik Ragam Tunggal Tahun: 2011 Penulis : Agus Setiyawan	Penelitian ini membahas tentang teknik penyambungan serat optik secara fusi, yang merupakan salah satu jenis penyambungan serat optik secara permanen. Menjelaskan teori-teori dasar mengenai penyambungan serat optik, termasuk teknik penyambungan fusi, faktor-faktor yang mempengaruhi performansi sambungan, serta rumus-rumus untuk menghitung rugi-rugi daya sambungan. Kekuatan mekanik sambungan serat optik dipengaruhi oleh kualitas pemotongan serat dan kebersihan dari dua ujung serat yang akan disambung.



Deskripsi Literatur	Pembahasan
	<u>Alasan menjadi tinjauan penelitian</u> Pengaruh kualitas sambungan yaitu pemotongan dan kebersihan serat optik relevan untuk menjadi acuan bagi penelitian selanjutnya.
JUDUL: ANALISIS RUGI-RUGI DATA INTERNET PADA KABEL FIBER OPTIC MENGGUNAKAN OTDR Tahun: 2017 Peneliti: AHMADIL KAHFI	Pada penelitian ini membahas tentang analisis rugi-rugi data internet pada kabel fiber optik menggunakan OTDR (Optical Time Domain Reflectometer). OTDR digunakan untuk memonitor redaman yang terjadi di sepanjang kabel fiber optik serta pengaruh konektor dan penyambungan pada serat optik. Dimana penyambungan menggunakan <i>fusion splicing</i> membutuhkan tingkat ketelitian yang tinggi. Dari mulai pemotongan hingga pembersihan core sebelum disambung kita dapat melihat secara visual, beberapa cacat penyambungan antara lain adalah gelembung udara, hasil potongan core yang tidak rata, dan partikel debu yang masih menempel di core. <u>Alasan menjadi tinjauan penelitian</u> Pada penelitian menjelaskan bahwa perlu ketelitian yang tinggi pada pemotongan dan pembersihan <i>core</i> serat optik sebelum penyambungan.
JUDUL : ANALISIS PENYAMBUNGAN FIBER OPTIK DENGAN METODE FUSION Tahun: 2017 Peneliti: TIAS SYAWALA PUTRA	Jurnal ini membahas tentang penyambungan serat optik dengan metode <i>fusion</i> dengan mempelajari teknik dan cara penyambungannya menggunakan <i>fusion splicer</i>. Serta permasalahan utama dan yang sering terjadi dalam serat optik yang disebabkan oleh bahan inti serat optik yang kotor dan cahaya dibelokkan kearah yang salah karena teknik penyambungan yang kurang baik. <u>Alasan menjadi tinjauan penelitian</u> Jurnal membahas tentang masalah yang sering terjadi pada serat optik.
: PERAWATAN DAN IKAN KABEL OPTIK	Laporan ini membahas mengenai kegiatan magang yang dilakukan di



Deskripsi Literatur	Pembahasan
PADA AREA NETWORK BEKASI OLEH STO TELKOM JUANDA Tahun: 2022 Penulis : Ludwinia Putri Salsabilla	STO Telkom Bekasi, divisi Transport. Ruang lingkup kegiatan meliputi perawatan, pengawasan, dan perbaikan perangkat jaringan kabel optik. Kasus perbaikan jaringan yang diuraikan seperti penggantian filter metro, perbaikan kabel putus, pengujian OTDR, dan lainnya. Pada laporan menunjukkan bahwa pada proses <i>splicing</i> biasanya terjadi kendala seperti pemotongan core yang tidak rapi ataupun core yang masih kotor. Jika proses <i>splicing</i> berhasil maka <i>fusion splicer</i> akan melakukan pengecekan pada redaman yang dihasilkan oleh sambungan tadi. <u>Alasan menjadi tinjauan penelitian</u> Laporan membahas tentang kendala yang biasa terjadi pada saat proses penyambungan serat optik seperti pemotongan dan kebersihan <i>core</i> serat optik.

