

**Analisis Rugi-Rugi Pada Kabel Fiber Optik Dari OLT ke  
ODP Wilayah Makassar**

**TUGAS AKHIR**

**Karya tulis sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar sarjana dari  
Universitas Fajar**

**Oleh:**

**QUR'ANAN FAJAR**

**1820221084**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS FAJAR**

**2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**Analisis Rugi-Rugi Pada Kabel Fiber Optik Dari OLT ke ODP**

**Wilayah Makassar**

oleh :

**Qur'an Fajar**

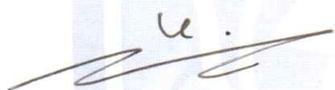
**1820221084**

Menyetujui

Tim Pembimbing

Makassar, 28 Maret 2023

Pembimbing I



Kurniawan Harun Rasyid, S.T., M.T.

NIDN. 0903116901

Pembimbing II



Ika Puspita, S.T., M.T.

NIDN. 0927098801

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Ir. Erniati, S.T., M.T.

NIDN. 0906107701

Ketua Program Studi



Safaruddin, S.Si., M.T.

NIDN. 0909106501

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Qur'an Fajar

Stambuk : 1820221084

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir ini yang berjudul “Analisis Rugi-Rugi pada kabel Fiber Optik Dari OLT ke ODP wilayah Makassar” benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pemikiran orang lain, Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tugas akhir ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 2022

Yang menyatakan



Qur'an Fajar

## ABSTRAK

**Analisis Rugi-rugi pada Kabel Fiber Optik dari OLT ke ODP Wilayah Makassar, Qur'an Fajar.** Data ditransmisikan menggunakan serat optik, saluran transmisi yang terdiri dari kaca atau plastik yang mengubah sinyal listrik menjadi cahaya. Karena kaca memiliki indeks bias lebih tinggi daripada udara, lebih sulit untuk menghilangkan cahaya dari serat optik. Laser berfungsi sebagai sumber cahaya. Karena spektrumnya yang sempit, laser digunakan untuk mengubah gelombang cahaya menjadi sinyal listrik di penerima. Kemajuan-kemajuan tersebut seringkali disertai dengan hilangnya informasi akibat adanya rugi-rugi di sepanjang kabel serat optik. Ketika sistem mengalami gangguan, masalah perubahan daya optik dan kehilangan informasi juga mempengaruhi bagaimana sistem komunikasi kabel serat optik dirancang untuk dipasang. Penelitian dilakukan menggunakan Optical Power Meter dan menggunakan metode Link Power Budget. Hasil pengukuran pada OLT dan ODP untuk jarak 2 Km core 3 diperoleh rugi-rugi sebesar 17,53 dB untuk core 4 diperoleh 17,95 dB dan untuk jarak 3 Km core 3 diperoleh rugi-rugi sebesar 17,88 dB dan untuk core 4 diperoleh 19,94 dB. Hasil perhitungan pada OLT dan ODP untuk jarak 2 Km core 3 diperoleh rugi-rugi sebesar 18,83 dB untuk core 4 diperoleh 18,83 dB dan untuk jarak 3 Km core 3 diperoleh rugi-rugi sebesar 20,63 dB dan untuk core 4 diperoleh 20,63 dB. Berdasarkan analisis hasil perbandingan pengukuran dan perhitungan sehingga menghasilkan perbedaan sebesar 6,90% untuk core 3, 4,67% untuk core 4, jarak 2 Km, dan di jarak 3 Km menghasilkan perbedaan sebesar 13,33% untuk core 3 dan 3,34% untuk core 4.

**Kata kunci:** Kabel Fiber Optik, Link Power Budget, Optical Power Meter, OLT, ODP

## ABSTRACT

*Loss Analysis of Fiber Optic Cable from OLT to ODP Makassar Region, Qur'anah Fajar.* Data is transmitted using optical fiber, a transmission line consisting of glass or plastic that converts electrical signals into light. Because glass has a higher index of refraction than air, it is more difficult to remove light from optical fibers. The laser serves as a light source. Due to their narrow spectrum, lasers are used to convert light waves into electrical signals at the receiver. These advances are often accompanied by loss of information due to losses along the fiber optic cable. When the system is down, the problem of changing optical power and loss of information also affects how the fiber optic cable communication system is designed to be installed. The research was conducted using an Optical Power Meter and using the Link Power Budget method. The results of measurements on OLT and ODP for a distance of 2 Km core 3 obtained losses of 17,53 dB for core 4 obtained 17,95 dB and for a distance of 3 Km core 3 obtained losses of 17,88 dB and for core 4 obtained 19.94 dB. the results of calculations on OLT and ODP for a distance of 2 Km core 3 obtained losses of 18.83 dB for core 4 obtained 18.83 dB and for a distance of 3 Km core 3 obtained losses of 20.63 dB and for core 4 obtained 20.63 dB. Based on the analysis of the results of the comparison of measurements and calculations resulting in a difference of 6,90% for core 3, 4.67% for core 4, a distance of 2 Km, and a distance of 3 Km produces a difference of 13,33% for core 3 and 3,34% for cores 4.

**Keywords:** *Fiber Optic Cable, Link Power Budget, Optical Power Meter, OLT, ODP*

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Alhamdulillah, segala puji dan rasa syukur sang penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena rahmat dan karunianya sehingga sang penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Analisis Rugi-Rugi pada kabel Fiber Optik Dari OLT ke ODP wilayah makassar”** Tidak lupa pula penulis tuturkan shalawat serta salam kepada junjungan kita baginda Muhammad SAW, yang telah memberikan suri tauladan atas umatnya.

Meskipun terdapat beberapa habatan yang dilalui oleh penulis selama penyusunan tugas akhir ini, tanpa adanya dukungan bantuan dan partisipasi dari berbagai pihak, tugas akhir ini tidak akan pernah terselesaikan. Sehingga penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan berkah kepada penulis.
2. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan motivasi serta pengorbanan materi dan doa dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Ir. Erniati, ST.MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Fajar.
4. Ibu Asmawaty Azis, ST.,MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Fajar.
5. Ibu Ika Puspita, ST.MT. selaku penasehat akademik yang telah membimbing dalam segala proses.
6. Ibu Kurniawan Harun Rasyid, ST.,MT. selaku Dosen Pembimbing I.
7. Ibu Ika Puspita, ST.MT. selaku Dosen Pembimbing II.
8. Dosen-dosen Prodi Teknik Elektro Universitas Fajar.

9. Teman-teman seperjuangan puput, krisna, nanda, widi, dian, indar, rina, ussy, fiji, anju, sulfi , aul, dwiki, amin, xl, nofri, edwin dan nawir.
10. Teman-teman angkatan 2018 (WANTED). Terima kasih atas kebersamaan, cerita selama ini dan memberi masukan serta arahan dalam penulisan tugas akhir .
11. KBMFT-UNIFA yang telah menerima kami menjadi keluarga.
12. Senior dan adik-adik yang telah melengkapi perjalanan dalam penulisan tugas akhir yang penulis buat.
13. Kak Hasan yang telah menggratiskan prinan dan foto copy
14. Seluruh orang-orang yang telah membantu kami selama proses pengerjaan tugas akhir ini.

Makassar,

Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	ii
ABSTRACT .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
BAB I .....	1
PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar belakang .....	1
I.2 Rumusan Masalah .....	2
I.3 Batasan Masalah.....	2
I.4 Tujuan Penelitian.....	2
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II.1 Tinjauan Teori.....	4
II.1.1 Fiber Optik .....	4
II.1.2 Optical Line Terminal (OLT).....	6
II.1.3 Optical Distribution Point (ODP).....	7
II.1.4 Alat-Alat Yang Biasa Digunakan Dalam Pengukuran .....	7
II.1.5 Rugi-Rugi Dan Dispersi Didalam Fiber Optik.....	10
II.1.6 Rugi-Rugi Penggandengan Ragam ( <i>Mode coupling Losses</i> ).....	13

II.1.7 Rugi-Rugi Penyambungan .....	13
II.1.8 Link Power Budget.....	13
II.1.9 Power Meter .....	16
II.2 State Of The Art .....	17
II.3 Karangka Berfikir .....	21
BAB III.....	22
METODOLOGI PENELITIAN .....	22
III.1 Tahapan Penelitian.....	22
III.2 Rancangan Sistem.....	24
III.3 Waktu Dan Lokasi Penelitian .....	25
III.3.1 Waktu Penelitian .....	25
III.3.2 Lokasi Penelitian.....	25
III.4 Alat dan Bahan Penelitian .....	25
III.5 Metode Pengumpulan Data .....	26
III.6 Metode Analisis Data .....	26
BAB IV.....	27
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	27
IV.I Hasil Penelitian .....	27
IV.2 Analisa dan Pembahasan .....	36
BAB V .....	41
PENUTUP .....	41
V.1 Kesimpulan .....	41
V.2 Saran .....	42

DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kabel Fiber Optik.....	5
Gambar 2.2 Perambatan Cahaya pada Serap Optik yang Lurus .....	6
Gambar 2.3 SingleMode .....	6
Gambar 2.4 MultiMode.....	7
Gambar 2.5 Optical Line Terminal (OLT).....	8
Gambar 2.6 Optical Distibution Cabinet (ODC).....	8
Gambar 2.7 Optical Line Domain Reflectometer .....	9
Gambar 2.8 Optical Power Meter .....	11
Gambar 2.9 Optical Light source .....	11
Gambar 2.10 Patchcord.....	12
Gambar 2.11 Konektor.....	13
Gambar 2.12 Penyebaran Rayleigh.....	13
Gambar 2.13 Microbending dan Macrobending .....	14
Gambar 2.14 Numerical Aperture (NA) .....	15
Gambar 2.15 Penggandengan Ragam (Mode Coupling) .....	16
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian .....	23
Gambar 3.2 Rancangan Sistem .....	25

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 State Of The Art.....	21
Tabel 3. 1 Jadwal penelitian.....	28

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar belakang

Perkembangan teknologi telekomunikasi saat ini, telah berkembang dengan pesat terutama dibidang komunikasi dan informasi. Adanya kebutuhan akan fasilitas media yang dapat mengirimkan informasi dengan kapasitas besar dan kecepatan transfer data yang cepat mengingat perkembangan telekomunikasi yang semakin meningkat. Serat optik merupakan salah satu bentuk media transmisi yang saat ini sedang dikembangkan dan digunakan sebagai media transfer data.

Data ditransmisikan menggunakan serat optik, saluran transmisi yang terdiri dari kaca atau plastik yang mengubah sinyal listrik menjadi cahaya. Karena kaca memiliki indeks bias lebih tinggi daripada udara, lebih sulit untuk menghilangkan cahaya dari serat optik. Laser berfungsi sebagai sumber cahaya. Karena spektrumnya yang sempit, laser digunakan untuk mengubah gelombang cahaya menjadi sinyal listrik di penerima. Kemajuan-kemajuan tersebut seringkali disertai dengan hilangnya informasi akibat adanya rugi-rugi di sepanjang kabel serat optik. Salah satu rugi-rugi tersebut adalah rugi-rugi daya yang diakibatkan oleh redaman di sepanjang kabel serat optik, yang menyebabkan perubahan daya dari pemancar optik (Transmitter) hingga mencapai penerima optik optik (Receiver).

Dispersi kromatik disebabkan oleh berbagai mode (sinar) yang merambat secara simultan dalam serat optik pada berbagai kecepatan. Dispersi kromatik di dalam serat optik menjadi faktor dominan yang membatasi kecepatan transmisi pada sistem telekomunikasi masa kini. Pulsa yang ditransmisikan pada serat optik menjadi lebih besar sebagai akibat dari dispersi ini. Bila pulsa-pulsa tersebut diterima pada ujung yang lain akan membatasi jumlah *bit rate* atau pulsa-pulsa per-unit waktu yang dapat dideteksi pada jarak tertentu. Nilai Dispersi kromatik pada sistem harus lebih kecil dari nilai *bit rate* agar tidak mengganggu kinerja dari sistem. Untuk mengatasi dispersi kromatik perlu dilakukan *dispersion power penalty* yaitu

dengan menaikkan daya input pada *receiver* untuk mengurangi *degradasi* pada *bit error rate* (BER).

Ketika sistem mengalami gangguan, masalah perubahan daya optik dan kehilangan informasi juga mempengaruhi bagaimana sistem komunikasi kabel serat optik dirancang untuk dipasang. Maka dalam hal ini dilakukan penelitian untuk menganalisa mengenai “**Analisis Rugi-Rugi pada kabel Fiber Optik Dari OLT ke ODP Wilayah Makassar**”.

## **I.2 Rumusan Masalah**

Berikut ini adalah rumusan masalah yang diangkat oleh penelitian ini:

1. Bagaimana mengukur rugi-rugi yang terjadi pada kabel fiber optik dari OLT ke ODP?
2. Bagaimana menghitung rugi-rugi dengan menggunakan Link Power Budget?
3. Bagaimana membandingkan hasil pengukuran dengan perhitungan rugi-rugi fiber optic?

## **I.3 Batasan Masalah**

Berikut ini adalah beberapa masalah dengan keterbatasan penelitian ini:

1. Menganalisa sistem penyambungan serap optik mode tunggal (Single Mode).
2. Pengambilan data Optical Line Terminal (OLT) ke Optical Distribution Point (ODP) dari menrara Bosowa ke Jl. Arief Rate dan Cendrawasih.
3. Rugi-rugi yang dimaksud adalah rugi-rugi penyambungan untuk fusion splicer.
4. Mengukur rugi-rugi pada penyambungan link OLT ke ODP menggunakan OPM.

## **I.4 Tujuan Penelitian**

Berikut ini adalah tujuan dari penelitian ini:

1. Mengukur rugi-rugi yang terjadi pada kabel fiber optik dari OLT ke ODP.
2. Menghitung rugi-rugi dengan menggunakan Link Power Budget.

3. membandingkan hasil pengukuran dengan perhitungan rugi-rugi fiber optic.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1 Tinjauan Teori**

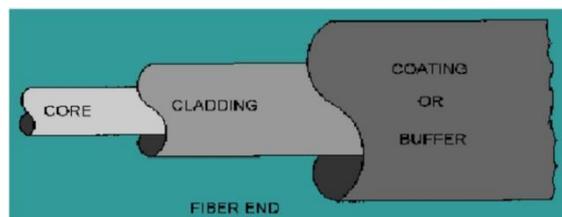
##### **II.1.1 Fiber Optik**

Sistem komunikasi serat optik (SKSO) adalah jenis komunikasi yang mengirimkan informasi menggunakan sumber optik, menerimanya menggunakan detektor optik, dan mengirimkannya menggunakan kabel serat optik sebagai media transmisi. Dalam perkembangan teknologi serat optik saat ini, telah menghasilkan pelemahan (*attenuation*) dan juga menghasilkan rugi-rugi yang disebabkan oleh berbagai faktor. Rugi-rugi pada serat optik yaitu rugi-rugi fiber, rugi-rugi sambungan (*splice*), rugi-rugi konektor dan dispersi kromatik. Pengukuran OPM Optical Power Meter dapat digunakan untuk menentukan kehilangan serat optic.

Serat optik yang dibuat dari serat kaca dan plastik menggunakan pembiasan cahaya untuk mengangkut data, adalah jenis media transmisi pandu gelombang dielektrik yang beroperasi pada frekuensi optik atau cahaya. Karena spektrumnya yang sangat sempit, laser digunakan sebagai sumber cahaya. Karena spektrum laser yang sangat sempit dan fakta bahwa kaca memiliki indeks bias yang lebih tinggi daripada udara, cahaya tidak dapat lepas dari serat optik. Karena kecepatan transmisi yang sangat cepat, serat optik membuat rute komunikasi yang sangat baik. (Firmansyah, Julia Atma Jaya. 2020).

Penggunaan media transmisi serat optik telah menggantikan penggunaan media tembaga karena manfaat serat optik, termasuk transmisi informasi dengan kapasitas tinggi (bandwidth) dan kekebalan terhadap interferensi elektromagnetik dan frekuensi radio karena konstruksi tunggalnya dari kaca dan plastik. Frekuensi radio berdampak pada media nirkabel, sedangkan interferensi gelombang elektromagnetik dapat berdampak pada media tembaga. Manfaat ini mendorong penggunaan serat optik sebagai fondasi jaringan komunikasi..

Penggunaan serat optik didasarkan pada gagasan bahwa cahaya yang merambat melalui media kaca dapat mengangkut lebih banyak data melalui jarak yang lebih jauh daripada sinyal listrik yang merambat melalui media tembaga atau koaksial. Kemurnian serat kaca dan sistem elektronik canggih memungkinkannya membawa sinyal cahaya digital melalui jarak 100 kilometer tanpa menggunakan amplifier. Sebuah media transmisi dengan kerugian transmisi kecil, gangguan terbatas, dan bandwidth berpotensi besar adalah serat optik (Firman Syah, Julia Atma Jaya. 2020).



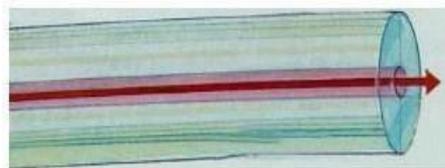
Gambar II. 1 Struktur Fiber Optik

(Sumber : Rahmania2019)

Berdasarkan sifat dan karakteristiknya tipe-tipe *fiber optic* dibagi menjadi dua yaitu *singlemode* dan *multimode*.

### 1. *Single Mode*

*Singlemode* memiliki inti sangat kecil antara 8-10 mikron, sehingga cahaya hanya dapat merambat melalui satu mode. Biasanya digunakan untuk transmisi jarak jauh dengan kecepatan tinggi, dan paket *loss* lebih kecil dari pada serat *multimode*. (Andhina, Waluyo, & Darmono, 2019).



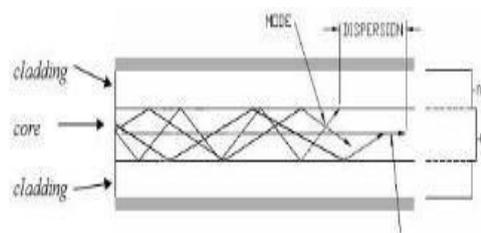
Gambar II. 2 SingleMode

(Sumber :Andi, Waluyo, & Darmono,2019)

### 2. *Multimode*

*Multimode* memiliki diameter inti 50-80 mikron, sehingga cahaya dapat

melakukan perjalanan melalui berbagai mode jalur. Ketika pulsa cahaya melewati serat *multimode*, daya pulsa hampir didistribusikan di semua mode, dan setiap mode memiliki kecepatan yang berbeda, sehingga mode dengan kecepatan lebih tinggi akan tiba lebih dulu. Fenomena ini disebut dispersi modal dan menyebabkan pulsa yang ditransmisikan menjadi lebih lebar. Jenis serat ini biasanya digunakan untuk transmisi kecepatan rendah dan jarak pendek karena *loss* yang tinggi. (Andhina, Waluyo, & Darmono, 2019)



Gambar II. 3 MultiMode

(Sumber :Andi,Waluyo, & Darmono,2019)

### II.1.2 Optical Line Terminal (OLT)

Penyedia layanan jaringan data, video, dan telepon serta sistem GPON terhubung melalui OLT. Melalui sistem manajemen jaringan, komponen ini akan membuat tautan ke sistem operasi penyedia layanan (NMS). Satu port pada OLT dapat menampung 64 pelanggan dan memiliki lebar bandwidth 10 GB.



Gambar II. 4 Optical Line Terminal (OLT)

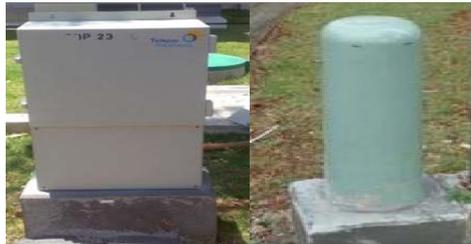
(Sumber :Putri Muliadhi, Erlian Husna, & Bayu Andi Nugroho, 2020)

### II.1.3 Optical Distribution Point (ODP)

Perangkat pasif yang diposisikan di luar STO adalah ODP. Pemasangan ODP ini dapat dilakukan baik di dalam maupun di luar ruangan (indoor). Berikut ini adalah tugas dari optical distribution point (ODP):

1. Berfungsi sebagai titik awal atau titik tambat awal untuk kabel jatuh dan titik terminasi ujung kabel distribusi.
2. Berfungsi sebagai titik di mana kabel distribusi dipecah menjadi banyak saluran kabel drop.
3. Sebagai tempat *splitter*.
4. Sebagai tempat penyambungan kabel serat optik.

ODP harus memiliki system pertahanan, area penyambungan, dan ruang untuk splitter. ODP hadir dalam berbagai bentuk, termasuk ODP dengan 8, 12, 16, 24, dan 48 port.



Gambar II. 5 Optical Distribution Point (ODP)

(Sumber : Dewi Anniizah Arham, Nurul Amirah Syarif,2018)

### II.1.4 Alat-Alat Yang Biasa Digunakan Dalam Pengukuran

Adapun peralatan yang sering digunakan dalam melakukan pengukuran kabel serap optiik adalah:

1. Optical Time Domain Reflektometer (OTDR)

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2 salah satu peralatan utama untuk menyiapkan dan memelihara jalur serat optik adalah OTDR. Redaman serat optik di sepanjang tautan divisualisasikan melalui OTDR dan diplot pada layar dengan jarak yang ditunjukkan pada sumbu X dan redaman pada sumbu Y. Pengukuran dilakukan dalam segmen dalam jaringan yang menggunakan splitter. OTDR dapat digunakan untuk

mengevaluasi antara lain redaman, kehilangan koneksi, kehilangan antara dua tempat, jarak kabel, dan interferensi lokal. Tampilan OTDR dapat menampilkan detail seperti redaman, kehilangan koneksi, kehilangan konektor, lokasi kesalahan, dan kehilangan antara dua situs.



Gambar II. 6 Optical Time Domain Reflectometer (OTDR)

(Sumber:Ahmad Kahfi,2017)

## 2. Alat Ukur Daya

Salah satu variabel paling signifikan yang mempengaruhi redaman kabel adalah tingkat daya yang diukur dalam desibel (dBm). Semakin rendah daya yang diterapkan pada sistem komunikasi serat optik, semakin rendah daya yang dikumpulkan oleh detektor optik, yang menyebabkan waktu transmisi lebih lama. Dalam tugas akhir ini, dua unit yang pertama berfungsi sebagai pemancar menggunakan sumber cahaya optik dan yang kedua berfungsi sebagai penerima menggunakan meteran daya optik digunakan untuk mengukur tingkat daya.

*Optical Power Meter* dipakai untuk mengukur total loss pada sebuah link optic baik pada saat instalasi (uji akhir) atau pemeliharaan. Redaman diukur dalam satuan decibel (dB). Loss atau redaman dinyatakan dalam :

$$L \text{ (dB)} = P_{in} \text{ (dBm)} - P_{out} \text{ (dBm)} \text{ atau } L \text{ (dB)} = 10 \times \text{Log} (P_{in} / P_{out}).$$



Gambar II. 7 Optical Power Meter (OPM)

(Sumber:Ahmad Kahfi,2017)



Gambar II. 8 Optical Light Source

(Sumber:Ahmad Kahfi,2017)

### 3. Patchcord

Patchcord adalah kabel serat optik yang memiliki konektor yang terpasang di satu ujung dan panjang tertentu. Digunakan untuk membuat koneksi ke tautan telekomunikasi atau antar perangkat. Kabel serat interior yang dikenal sebagai kabel patch hanya digunakan di dalam. Ada yang single mode dan multimode, ada juga yang simplex (1 core) dan duplex (2 core). Karena setiap instrumen atau peralatan yang digunakan memiliki jenis yang berbeda-beda, tergantung kebutuhan, patch cord memiliki jenis konektor yang sangat beragam.



Gambar II. 9 Patchcord

(Sumber:Ahmad Kahfi,2017)

#### 4. Konektor

Salah satu peralatan kabel serat optik yang berfungsi baik sebagai konektor serat maupun sebagai kabel serat optik adalah konektor optik. Dalam hal fungsi dan tampilan, konektor ini sebanding dengan konektor listrik, meskipun konektor serat optik lebih presisi. Jika serat perlu ditarik pada titik mana pun untuk tujuan pemeliharaan atau pengukuran, untuk mengganti pemancar atau penerima, atau karena alasan lain, konektor diperlukan.

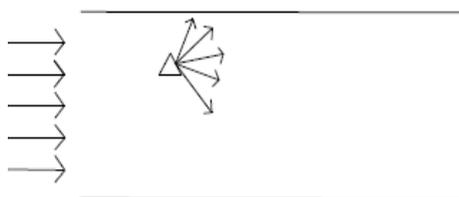


Gambar II. 10 Konektor  
(Sumber:Ahmad Kahfi,2017)

### II.1.5 Rugi-Rugi Dan Dispersi Didalam Fiber Optik

#### 1. Rugi-Rugi Penyebaran Rayleigh

Indeks bias yang tidak homogen dari serat optik menyebabkan hamburan Rayleigh. Hamburan akan terjadi jika inti serat optik berubah menjadi indeks bias yang lebih pendek dari panjang gelombang rambat cahaya.



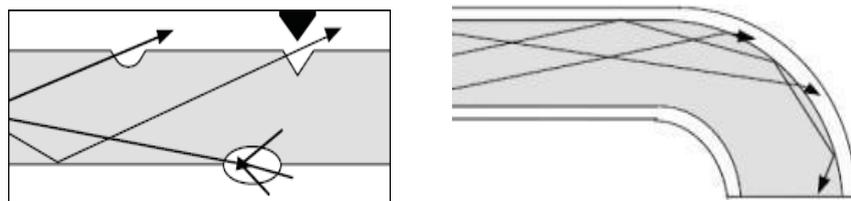
Gambar II. 11 Penyebaran Rayleigh  
(Sumber:Ahmad Kahfi,2017)

#### 2. Rugi-Rugi Pembengkokan (Bending Losses)

Microbending dan macrobending adalah dua jenis bending yang mengakibatkan hilangnya serat. Keduanya memiliki penyebab terpisah dan menggunakan dua strategi berbeda untuk menciptakan kerugian.

Kerugian microbending yang disebabkan oleh efek mikroskopis yang dihasilkan dari cacat di perbatasan corecladding diwakili pada gambar di bawah ini. Konstruksi kabel yang buruk, kesalahan pengkabelan, suhu rendah, dan kompresi sebagian serat adalah penyebab utama dari kekurangan ini. Karena interaksi daya antara mode dan radius inti serat optik yang mendekati, microbending semakin sulit untuk dideteksi. Penerapan penutup pelindung serat fleksibel mengurangi kerugian microbending.

*Macrobending* seperti diperlihatkan pada Gambar 2.13(b), dapat dipahami sebagai kerugian yang terjadi ketika radius kelengkungan melebihi radius inti serat optik. Selain penanganan dan pemasangan yang kurang memadai saat ini meletakkan kabel di lapangan, hal ini juga disebabkan oleh dampak makroskopis seperti adanya belokan kecil pada serat itu sendiri.



Gambar II. 12 Microbending dan Macrobending

(Sumber:Ahmad Kahfi,2017)

Kehilangan daya pada serat optik melengkung tergantung pada sejumlah faktor. Variabel-variabel tersebut adalah jumlah lilitan, radius tikungan, kekuatan serat, dan aperture numerik (NA).

a. Fiber Strange

Jumlah tekanan yang cukup pada serat optik memiliki dampak yang signifikan. Serat optik yang ditanamkan ke dalam tanah

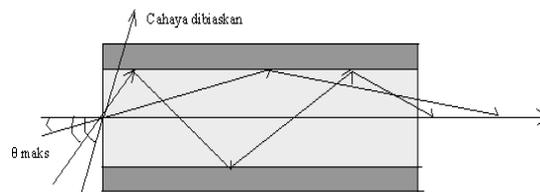
seringkali menjadi tempat terjadinya regangan. Cahaya merambat keluar dari inti serat optik lebih sering, semakin sering serat ditekan..

b. Radius Lengkungan

Rugi daya karena jari-jari kelengkungan berkurang secara signifikan tergantung pada besarnya jari-jari kelengkungan dalam serat optik. Jumlah mode yang masih merambat dalam serat secara langsung berhubungan dengan output daya. Oleh karena itu, semua serat optik biasanya memiliki radius tikungan minimum untuk mengatasi kesulitan macrobending (radius kritis).

c. Numerical Aparture (NA)

Penggunaan jenis serat tertentu mempengaruhi numerical aparture (NA). Serat plastik memiliki sudut penerimaan yang lebih lebar daripada serat kaca. Parameter serta NA dapat dipahami sebagai sudut terlebar di mana berkas cahaya masih dapat diterima dan merambat melalui inti serat. Serat akan menerima lebih banyak cahaya semakin besar NA. Sifat indeks bias inti dan selubung menentukan ukuran NA, seperti pada gambar di bawah.



Gambar II. 13 Numerical Aparture (NA)

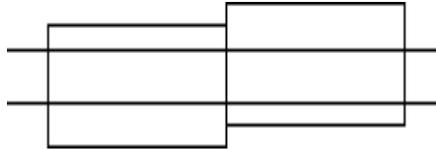
(Sumber:Ahmad Kahfi,2017)

d. Jumlah Lilitan

Banyaknya gulungan serat optik di baki enklosur berdampak pada jumlah kehilangan daya pada sambungan kabel serat optik. Jumlah cahaya dalam serat optik yang berputar menjauh dari arah transmisi aslinya dan akhirnya menghilang meningkat dengan jumlah putaran. Saat menggunakan transmisi serat optik, ini menghasilkan atenuasi yang signifikan.

### II.1.6 Rugi-Rugi Penggandengan Ragam (*Mode coupling Losse*)

Di lokasi diserat yang agak jauh, daya yang telah dihamburkan dengan benar ke mode propagasi kemudian dapat dihubungkan ke mode bocor atau mode radiasi. Karena kerugian yang timbul ketika serat optik digabungkan ke atau terhubung ke sumber cahaya atau detektor foto, efek kopling ini dapat terjadi. Dimasukkannya lensa di depan sumber cahaya atau pembuatan permukaan tertentu (seperti permukaan bola) pada sumber cahaya atau ujung serat keduanya dapat mengurangi kehilangan sambungan.



Gambar II. 14 Penggandengan Ragam (Mode Copling)

(Sumber:Ahmad Kahfi,2017)

### II.1.7 Rugi-Rugi Penyambungan

Sambungan fusi menghasilkan kerugian penyambungan. Aktivitas sambungan yang tidak memadai mengakibatkan kerugian ini karena cahaya dari satu serat optik tidak dapat sepenuhnya merambat ke serat lainnya. Beberapa masalah koneksi yang mengakibatkan kerugian:

- Sambungan kedua serat optik membentuk sudut.
- Sumbu kedua serat optik tidak sejajar.
- Sumbu kedua serat optik berimpit namun masih ada celah diantaranya.
- Ada perbedaan ukuran antara kedua serat optic yang disambung.

### II.1.8 Link Power Budget

Dalam komunikasi serat optik, pertimbangan anggaran daya sangat penting. Sistem komunikasi optik akan berfungsi dengan baik dan tanpa gangguan jika anggaran daya mencukupi. Menghitung dan menganalisis anggaran daya adalah salah satu cara untuk menilai kinerja jaringan. Hal ini agar kemampuan jaringan untuk membawa sinyal dari pengirim ke penerima

atau dari terminal kantor pusat (COT) ke terminal jarak jauh dapat dievaluasi menggunakan cara ini (RT) menentukan apakah komponen parameter desain yang dipilih dapat menghasilkan daya sinyal yang dapat diterima sesuai dengan tuntutan persyaratan kinerja yang diantisipasi dengan melakukan perhitungan anggaran daya. (muh ihza fachrezi lubis 2021)

Jika sistem gain (Gs) lebih dari atau sama dengan total kerugian, desain sistem dapat memenuhi persyaratan. Distorsi penerimaan dapat terjadi karena daya yang diterima lebih kecil dari daya saturasi. Laju bit informasi yang dikomunikasikan, panjang keseluruhan tautan, dan laju kesalahan bit yang diinginkan, semuanya memengaruhi bagaimana tautan transmisi optik dirancang (BER). Sifat serat optik, jenis sumber optik (pengirim), dan jenis detektor optik (penerima) yang digunakan bergantung pada laju bit dan panjang tautan keseluruhan. Ketiga faktor tersebut dapat diketahui untuk menghitung anggaran daya dan menentukan jarak transmisi maksimum antara pengirim dan penerima. *Link Power Budget* dihitung sebagai syarat agar link yang kita rancang dayanya melebihi batas ambang dari daya yang dibutuhkan. (muh ihza fachrezi lubis 2021).

Untuk menghitung *Link Power Budget* dapat dihitung dengan rumus

$$\alpha_{\text{total}} = L \cdot \alpha_{\text{serat}} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + N_a \cdot \alpha_a + Sp \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

- $\alpha_c$  : Redaman Konektor (dB)
- $\alpha_s$  : Redaman sambungan (dB / Km)
- $\alpha_{\text{serat}}$  : Redaman serat optik (dB /Km)
- $\alpha_{\text{tot}}$  : Redaman total sistem (dB)
- $\alpha_a$  : Redaman Adaptor (dB/buah)
- $N_c$  : Jumlah Konektor
- $N_a$  : Jumlah Adaptor
- $N_s$  : Jumlah sambungan
- $L$  : Jarak
- $Sp$  : Redaman Splitter

(Sumber : Dewi Anniizah Arham,Nurul Amirah Syarif,2018)

Dalam melakukan perhitungan Link power budget PT. Cendekia Global Solusi memiliki standar untuk membatasi loss yang boleh ada pada suatu link transmisi. Standar tersebut merupakan acuan yang dipergunakan oleh PT. Cendekia Global Solusi pada saat awal perencanaan dan pembangunan jaringan. Standar ini menentukan batas maksimum untuk fiber loss, splice loss dan connector loss yang nilai-nilainya telah disebutkan sebelumnya. Batas maksimum inilah yang dipakai oleh PT. Cendekia Global Solusi pada saat melakukan perencanaan suatu jaringan. Oleh karena itu, loss dari hasil pengukuran harus memiliki nilai di bawah batas maksimum tersebut untuk mendapatkan unjuk kerja yang baik.

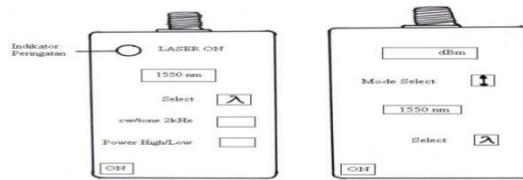
Adapun standar redaman link budget yang di terapkan oleh PT. Cendekia Global Solusi Sebagai berikut :

**Tabel II.1 Link Budget**

Uraian		Satuan	Standar Redaman(dB/km)
SFP/ MC/ PON		Dbm	3.00
Kabel FO		Km	0.35
Splitter	1:2	Pcs	3.70
	1:4	Pcs	7.25
	1:8	Pcs	10.38
	1:16	Pcs	14.10
	1:32	Pcs	17.45
Connector	SC/ UPC	Pcs	0.25
	SC/ APC	Pcs	0.35
Splice/ Event	Backbone	Pcs	0.10
	Fishbone	Pcs	0.10
	Akses	Pcs	0.10
<b>Total Redaman Murni</b>			
<b>Total Redaman Murni + Toleransi</b>			

(Sumber : PT. Central Global Solusi)

## II.1.9 Power Meter



Gambar II. 15 Optical Power Meter (OPM)

(Sumber: Dewi Anniizah Arham, Nurul Amirah Syarif, 2018)

Power meter (alat ukur daya) jika dilihat sekilas nampak mirip dengan sumber cahaya, dari Gambar II.15 sering dipasangkan sebagai pasangan kembar yang seolah-olah tidak menampilkan perbedaan antara sumber cahaya dan power meter yang digunakan bersama-sama, sehingga keduanya saling kompetibel, baik itu sumber cahaya maupun power meter memiliki perbedaan ada fisiknya, meskipun cara kerja dari keduanya adalah sama yaitu untuk mengukur daya yang terjadi pada suatu *link* tertentu dan biasanya hanya dapat mengukur total redaman dari suatu sistem yang sedang beroperasi berdasarkan spesifikasi yang digunakan.

Tampilan hasil pengukuran akan terlihat pada power meter, sebelum digunakan terlebih dahulu power meter ini dikalibrasi. Tunggulah sampai pembacaan stabil. Pada tahap ini, power meter akan menunjukkan tingkat daya datang (*incoming power level*) dalam aturan dBm. Sumber cahaya dan power meter harus tetap hidup hingga seluruh pengukuran selesai dilakukan. Setelah itu putuskan *patchcord*.

Parameter yang dapat disetel antara lain jenis panjang gelombang yang digunakan apakah 1310 nm atau 1550 nm dan level daya yang digunakan apakah dalam satuan dB atau dBm. Keseluruhan parameter ini disetel sesuai keinginan dan kebutuhan.

## II.2 State Of The Art

Nama peneliti	Tahun	Judul penelitian	Metode	Hasil penelitian
Ila Nurmawati	2017	Analisa Dispersi Kromatik Terhadap Rudi-Rugi Daya Transmisi Pada Serap Optik SingleMode	Link Power Budget dan Perhitungan Dispersi Kromatik	Hasil perhitungan link Sidoarjo – Malang pada kabel G.655 sebesar 6,091874 ps/km.nm sedangkan pada hasil pengukuran yaitu 5,52125 ps/km.nm. Hasil perhitungan dengan hasil pengukuran yang digunakan yaitu hasil pengukuran, karena melakukan pengukuran secara rill.
Ahmadil Kahfi	2017	Analisis Rugi-Rugi Data Internet Pada Kabel Fiber Optik Menggunakan OTDR	Melakukan analisa, perhitungan, pengujian dan pengambilan data menggunakan alat OTDR	Berdasarkan hasil pengukuran dengan menggunakan OTDR dan pengukuran dilakukan pada <i>Link GI</i> Indosat – BSC Indosat Cempaka yang terdiri dari 24 <i>Core</i> sehingga pengukuran dilakukan sebanyak 24 kali menggunakan panjang gelombang 1310nm dengan standarisasi 0,3

				dB/Km, maka didapatkan hasil pengukuran redaman total.
Muh. Ihza Fachrezi Lubis	2021	Analisis Pengukuran Redaman Jaringan Fiber Optik Antara POP Bosowa- POP Grahapena	Link Power Budget	Dari hasil pengukuran dan perhitungan dapat dilihat bahwa hasil pengukuran jauh lebih kecil dibanding dengan hasil perhitungan, maka dapat disimpulkan bahwa redaman pada ODC-MAT-FAR dengan 4 ODP dalam keadaan normal dan dapat bekerja dengan baik karena kelima ODP tersebut memenuhi standar redaman yang telah ditentukan.

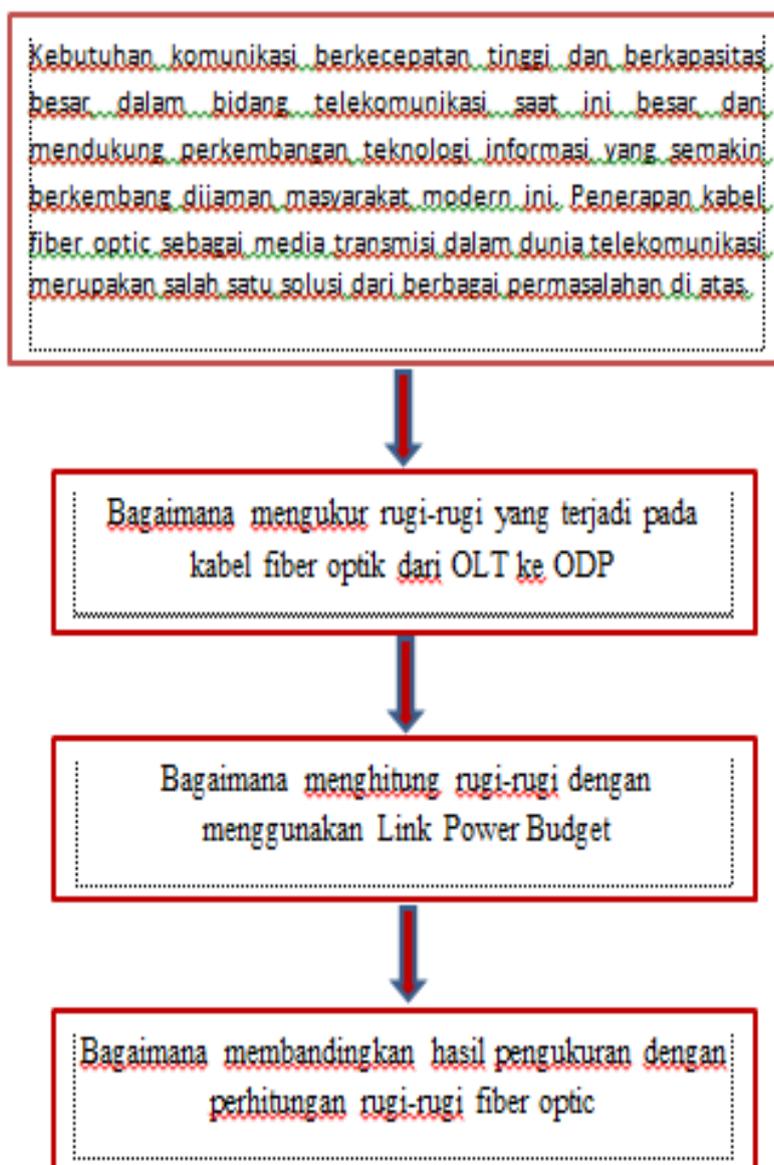
Firman Syah dan Julia Atmajaya	2020	Analisis Pengaruh Penyambungan Kabel Fiber Optik Terhadap Kecepatan Jaringan	Pengukuran Redaman menggunakan <i>Optical Time Domain Reflectometer (OTDR)</i> dan <i>Optikacal Power Meter (OPM)</i>	Dapat disimpulkan bahwa hasil perbandingan hitungan matematis dan fakta pengukuran lapangan ditemukan perbedaan yang sangat berbeda yakni hasil hitungan matematis total power keluaran adalah -5,035 dBm sedangkan hasil pengukuran lapangan menggunakan alat ukur OPM hasilnya adalah -02,36 dBm.
Dewi Anniizah Arham dan Nurul Amirah Syarif	2018	Analisis redaman <i>optical distribution cabinet (odc)</i> Menuju <i>optical distribution point (odp)</i> menggunakan	Link power budget	Dapat disimpulkan bahwa redaman pada ODC-MAT-FAR dengan 5 ODP dalam keadaan normal dan dapat bekerja dengan baik karena kelima ODP tersebut memenuhi standar

		Metode link power budget		redaman yang telah ditentukan.
--	--	-----------------------------	--	-----------------------------------

**Tabel 2.1 State Of The Art**

### II.3 Karangka Berfikir

Kerangka berfikir adalah gambaran awal dari langkah penelitian yang dilakukan integrasi teori yang dikutip ke dalam rangkaian komprehensif yang berfokus pada hasil yang diharapkan, memungkinkan membuat kerangka berfikir sebagai langkah dalam serangkaian studi yang telah ditemukan sebelumnya.



**Gambar 2. 16** Karangka Berfikir

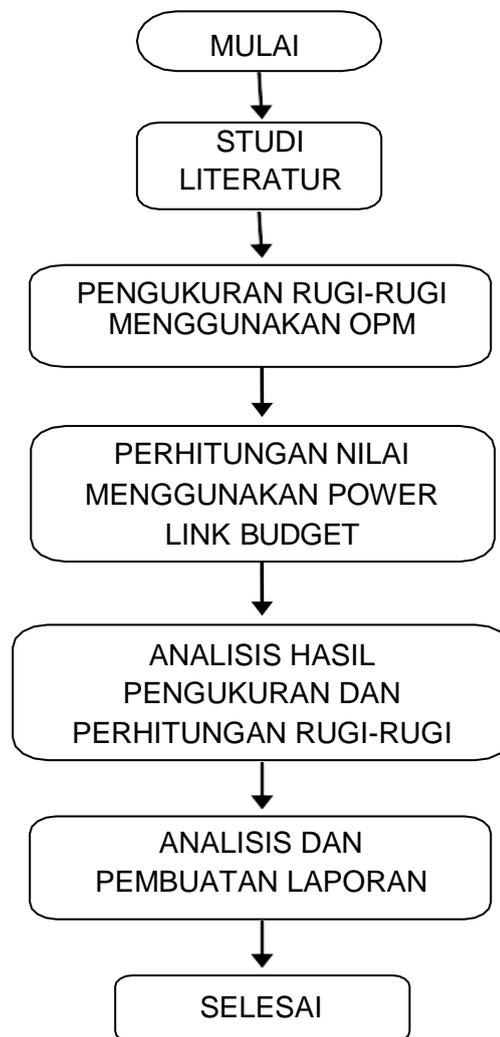
*(Sumber: Pribadi)*

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### III.1 Tahapan Penelitian

Tahap penelitian dilakukan agar peneliti dapat menyelesaikan penelitian dengan baik dan lancar. Berikut tahapan untuk “Analisis Rugi- Rugi pada kabel Fiber Optik Dari Optical Line Terminal (OLT) ke Optical Distribution Point (ODP)”.

**Gambar 3.1** Tahapan Penelitian



Tahap penelitian dijelaskan sebagai berikut:

1. Studi literatur

Studi literatur merupakan tahapan awal pada penelitian ini dengan mencari sejumlah referensi dari jurnal nasional maupun internasional, buku, artikel, dan laporan penelitian mengenai redaman kabel serat optik.

2. Pengukuran rugi-rugi menggunakan OPM

Pengukuran yang akan diteliti di satu OLT dan dua ODP di masing-masing wilayah Makassar.

3. Perhitungan nilai

Perhitungan nilai hasil pengukuran menggunakan metode *link power budget*.

4. Analisis data

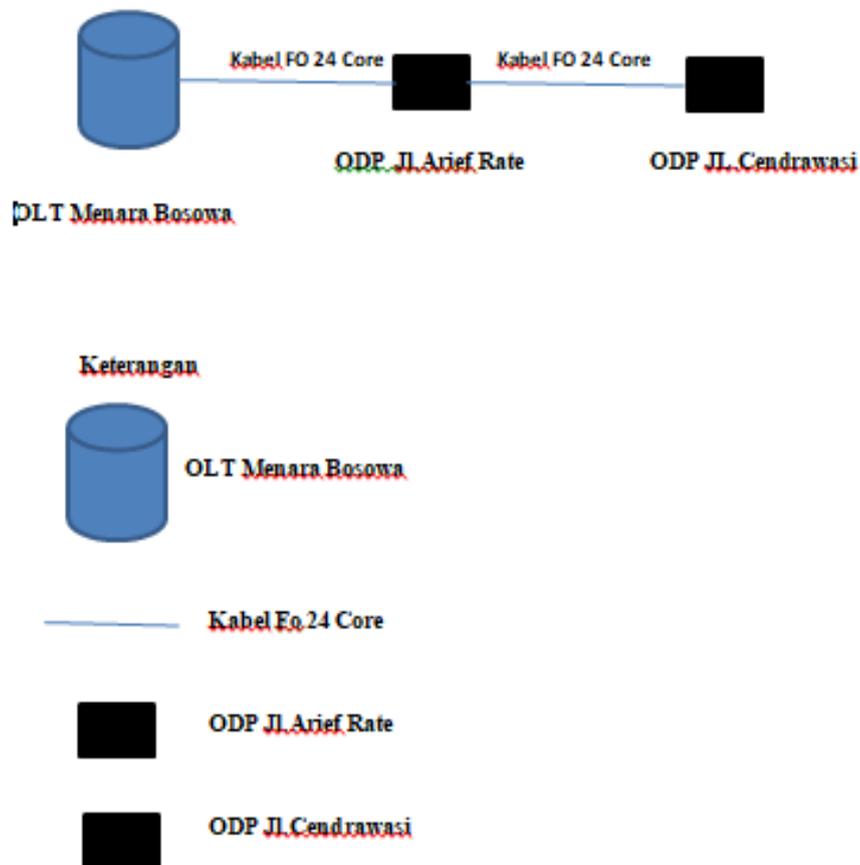
Setelah dilakukan pengukuran dan perhitungan langkah selanjutnya adalah menganalisa hasil dari pengukuran dan perhitungan kabel serat optik menggunakan metode *link power budget* antar OLT dan ODP. Untuk dapat membedakan hasil pengukuran dan perhitungan dari penelitian tersebut. Perbedaan hasil Dari hasil analisa data pengukuran dan perhitungan menggunakan metode *link power budget* tersebut dapat membedakan hasil pengukuran dan perhitungan yang sesuai standar.

5. Analisis dan pembuatan laporan

Setelah dilakukan analisa, perbandingan kemudian menghitung redaman yang telah ditentukan menggunakan metode *link power budget* maka dari penelitian tersebut akan dilakukan penarikan kesimpulan dan pembuatan laporan hasil penelitian.

### III.2 Rancangan Sistem

Adapun gambar rancangan sistem dalam penelitian ini sebagai berikut :



**Gambar 3. 2** Rancangan Sistem

(Sumber: Pribadi)

Berdasarkan gambar 3.2 rancangan sistem dapat diketahui bahwa dalam transmisi OLT ke ODP dengan jarak yang berbeda terdapat panjang kabel sekitar 2 Km dan 3 Km, 2 konektor, 2 sambungan dan 2 splice/sambungan. Adapun kabel yang digunakan pada PT. Cendikia Global Solusi yaitu bertipe *Adss Singlemode*. Pada jarak antara OLT menuju ODP itu menggunakan kabel 12 core. Dari penjelasan tersebut peneliti hanya menggunakan 2 core sebagai sample dalam penelitian ini dengan alasan informasi yang didapat di PT. CGS hanya beberapa saja core yang

avaibel maka dari itu peneliti hanya mengambil sample sebanyak 2 core.

Berikut langkah awal yang dilakukan:

1. Pengukuran menggunakan Optical Power Meter (OPM) di sisi Optical Line Terminal (OLT)
2. Pengukuran menggunakan Optical Power Meter (OPM) di sisi
3. Pengumpulan dari hasil pengukuran dua sisi.
4. Perhitungan hasil pengukuran menggunakan metode Link Power Budget.
5. Perbandingan hasil pengukuran dan perhitungan.
6. Analisa hasil yang didapat dari penelitian tersebut, apakah rugi-rugi dan redamannya sesuai dengan standarisasi atau terdapat perbedaan antara pengukuran dan perhitungan menggunakan metode Power Link Budget antara lain faktor penyambungan, bending/kelengkungan, dan jumlah sambungan.

### **III.3 Waktu Dan Lokasi Penelitian**

#### **III.3.1 Waktu Penelitian**

Waktu Penelitian dilakukan terhitung mulai pada bulan juli 2022 sampai agustus 2022.

#### **III.3.2 Lokasi Penelitian**

Penelitian mengenai tugas akhir ini dilakukan di kantor PT. CENDEKIA GLOBAL SOLUSI (CGS) yang terletak di Jl. Inspeksi Kanal Borong No. 12. Pada OLT Menara Bosowa yang berlokasi di Jl. Jend Sudirman No. 5 kota Makassar Ke ODP Jl. Arief Rate dan Jl. Cendrawi kota Makassar.

### **III.4 Alat dan Bahan Penelitian**

Perangkat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas perangkat keras dan perangkat lunak yaitu :

1. Perangkat keras

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu unit

laptop asus, *Optical Power Meter (OPM)*, *Patchcore 3m*, konektor, serta alat pendukung lainnya seperti kalkulator.

## 2. Perangkat Lunak

Perangkat Lunak Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Windows 10, Microsoft Word 2010.

### **III.5 Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini meliputi pencarian sumber literatur serta melakukan pengumpulan data mengenai suatu jaringan *fiber optic*. Adapun data-data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### 1. Data Primer

Data primer dalam penelitian ini meliputi data – data pengukuran rugi-rugi di OLT ke ODP yang ada di PT.CGS. Data hasil pengukuran dan hasil perhitungan menggunakan metode *Link Power Budget* juga merupakan data primer pada penelitian ini.

#### 2. Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh dari sumber literatur yang ada seperti jurnal, buku, skripsi, dan sebagainya yang membahas mengenai redamandan rugi-rugi pada jaringan *fiber optic*.

### **III.6 Metode Analisis Data**

Metode analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

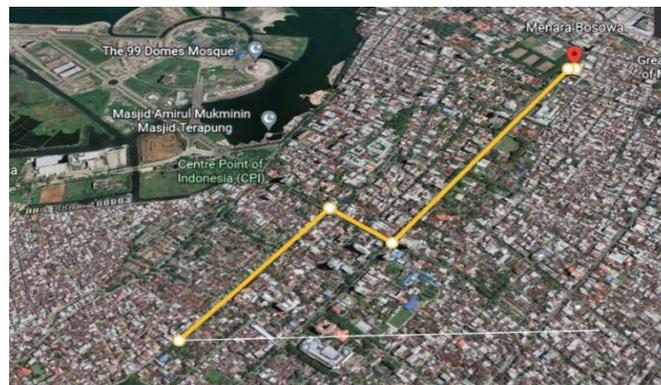
1. Menganalisis nilai redaman dari hasil pengukuran antara OLT dan ODP dan hasil perhitungan menggunakan metode Link Power Budget.
2. Menganalisis perbandingan nilai redaman dari hasil pengukuran dan hasil perhitungan menggunakan metode Link Power Budget.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### IV.1 Hasil Penelitian

Analisa perhitungan rugi-rugi fiber optik berdasarkan nilai data yang diperoleh dari hasil penelitian di PT.Cendikia Global Solusi (CGS). Adapun hasil yang diperoleh berupa data pengukuran dan perhitungan.

Berdasarkan hasil dari pengukuran yang telah diambil menggunakan Optical Power Meter (OPM) pada jarak kabel 2 Km dan 3 Km masing-masing pengukuran dilakukan sebanyak 2 kali, dengan menggunakan core 3 dan 4.



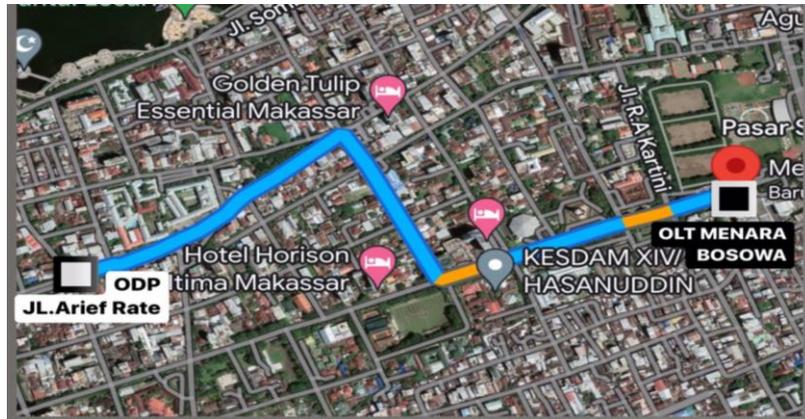
**Gambar IV.1** Lokasi Penelitian di kota makassar

*(Sumber:Pribadi)*

Penelitian ini dilakukan diwilaya Makassar. Penelitian pertama dilakukan di Jl. Jend. Sudirman sampai Jl. Arief Rate. Penelitian menggunakan Power Link Budget, penelitian ini menggunakan alat Optical Power Meter (OPM) untuk mengetahui rugi-rugi antara OLT ke ODP dengan jarak 2 Km dan 3 Km.

Skema pengukuran OLT ke ODP dengan jarak 2 Km dan 3 Km, pada pengukuran pertama dari OLT ke ODP dengan core 3 untuk jarak 2 Km dan pengukuran kedua dari OLT ke ODP dengan core 4 untuk jarak 2 Km. Begitupun dengan pengukuran pertama dari OLT ke ODP dengan core 3 untuk jarak 3 Km dan pengukuran ke dua dari OLT ke ODP dengan core 4 dengan jarak 3 Km.

### VI.1.1 Lokasi pengukuran OLT ke ODP jarak 2 Km



**Gambar IV.2** Lokasi pengukuran Pertama

*(Sumber: Pribadi)*

Penelitian pengukuran kabel fiber optic dimulai dari OLT sampai ODP dengan jarak total 2 Km, yang berada di Jl. Jend. Sudirman sampai Jl. Arief Rate, penelitian ini menggunakan alat OPM untuk mengetahui rugi-rugi antara OLT ke ODP dengan jarak 2 Km. Hasil pengukuran yang dilakukan pada OLT ke ODP pengukuran sebanyak 2 core. Pada sisi OLT ke ODP dengan jarak 2 Km dilakukan pengukuran dengan core 3 dan 4.

Adapun skema pengukuran antara OLT ke ODP :

1. Pengukuran pertama kabel fiber optik dimulai dari OLT yang berada di jalan jendral sudirman, melalui kabel tanam lalu terhubung ke ODP yang berada di jalan arief rate dengan jarak 2 Km. Pengukuran kabel fiber optik ini menggunakan core 3 dari OLT ke ODP.
2. Pengukuran kedua kabel fiber optik dimulai dari OLT yang berada di jalan jendral sudirman, melalui kabel tanam lalu terhubung ke ODP yang masih berada di jalan arief rate dengan jarak 2 Km. Pengukuran kabel fiber optik ini menggunakan core 4 dari OLT ke ODP.

Adapun pengukuran dilokasi yang sama untuk OLT ke ODP pengukuran dilakukan sebanyak 2 core. Pada sisi OLT ke ODP dengan jarak 2 Km dilakukan pengukuran pada core 3 dan 4. Hasil repor OPM dimana menampilkan nilai rugi-rugi dari kabel fiber optik seperti rugi-rugi total sepanjang kabel fiber optik dan rugi-rugi akibat sambungan. Tetapi tidak semua core ditampilkan, setiap ruas

hanya dua core yang ditampilkan seperti pada tabel IV.1 berikut.

**Tabel IV.1** Data Hasil Pengukuran OLT ke ODP Jarak 2 Km

Nama Site OLT	Nama Site ODP	Core	Jarak (KM)	Jumlah				Total Loos Kabel (dB)
				Adaptor	Sambungan	Konektor	Splitere	
OLT	ODP	3	2	2	3	2	2	17,53
		4	2	2	3	2	2	17,95

Dari hasil pengukuran pertama tersebut menggunakan OPM didapatkan panjang kabel 2 Km terdapat rugi-rugi sebesar 17,53 dB, dan hasil pengukuran kedua dengan panjang kabel 2 Km terdapat rugi-rugi sebesar 17,95 dB. Nilai total rugi-rugi mengalami peningkatan dipengaruhi oleh faktor penyambungan, dan terjadi bending dilapangan dikarenakan adanya pembabatan pohon dan perbaikan saluran disekitar pengukuran. Sumber hasil pengukuran menggunakan OPM ada pada gambar IV.3 dan IV.4 dibawah ini.



**Gambar IV.3** Hasil pengukuran pada OLT ke ODP Core 3

(Sumber: Pribadi)

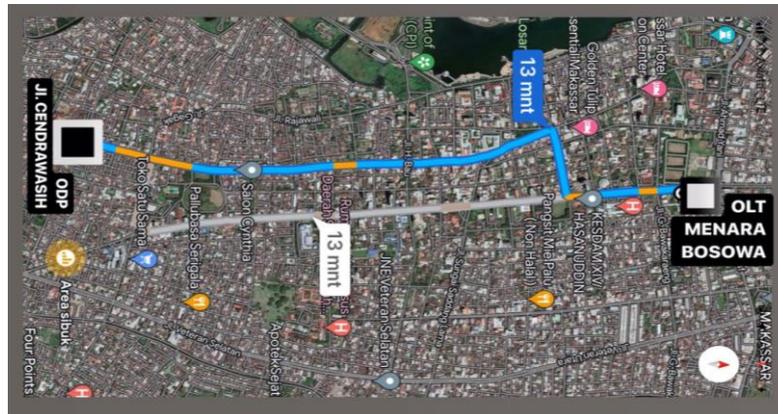


**Gambar IV.4** Hasil pengukuran pada OLT ke ODP Core 4

(Sumber: Pribadi)

Pada gambar IV.3 dan IV.4 diatas merupakan hasil pengukuran menggunakan OPM yang berjarak 2 Km untuk core 3 dan core 4.

#### IV.1.2 Lokasi pengukuran OLT ke ODP jarak 3 Km



**Gambar IV.3** Lokasi pengukuran kedua

*(Sumber: Pribadi)*

Penelitian pengukuran kabel fiber optic dimulai dari OLT sampai ODP dengan jarak total 3 Km, yang berada di Jl. Jend. Sudirman sampai Jl. Cendrawasi, penelitian ini menggunakan alat OPM untuk mengetahui rugi-rugi antara OLT ke ODP dengan jarak 3 Km. Hasil pengukuran yang dilakukan pada OLT ke ODP pengukuran sebanyak 2 core. Pada sisi OLT ke ODP dengan jarak 3 Km dilakukan pengukuran dengan core 3 dan 4.

Adapun skema pengukuran antara OLT ke ODP :

1. Pengukuran pertama kabel fiber optik dimulai dari OLT yang berada di jalan jenderal sudirman, melalui kabel tanam lalu terhubung ke ODP yang berada di jalan cendrawasi dengan jarak 3 Km. Pengukuran kabel fiber optik ini menggunakan core 3 dari OLT ke ODP.
2. Pengukuran kedua kabel fiber optik dimulai dari OLT yang berada di jalan jenderal sudirman, melalui kabel tanam lalu terhubung ke ODP yang berada di jalan cendrawasi dengan jarak 3 Km. Pengukuran kabel fiber optik ini menggunakan core 4 dari OLT ke ODP.

Adapun pengukuran dilokasi yang sama untuk OLT ke ODP pengukuran dilakukan sebanyak 2 core. Pada sisi OLT ke ODP dengan jarak 3 Km dilakukan pengukuran dengan core 3 dan 4. Hasil repor OPM dimana menampilkan nilai rugi-rugi dari kabel fiber optik seperti rugi-rugi total sepanjang kabel fiber optik dan rugi-rugi akibat sambungan. Tetapi tidak semua core ditampilkan, setiap ruas

hanya dua core yang ditampilkan seperti pada tabel IV.2 berikut.

**Tabel IV.2** Data Hasil Pengukuran OLT ke ODP Jarak 3 Km

Nama Site OLT	Nama Site ODP	Core	Jarak (KM)	Jumlah				Total Loos Cabel (dB)
				Adaptor	Sambungan	Konektor	Spiter	
OLT	ODP	3	3	2	3	2	2	17,88
		4	3	2	3	2	2	19,94

Dari hasil pengukuran pertama tersebut menggunakan OPM didapatkan panjang kabel 3 Km, terdapat rugi-rugi sebesar 17,88 dB, dan hasil pengukuran kedua dengan panjang kabel 3 Km terdapat rugi-rugi sebesar 19,94 dB. Nilai total rugi-rugi mengalami persamaan. Sumber hasil pengukuran menggunakan OPM ada dilembar lampiran.



**Gambar IV.6** Hasil pengukuran pada OLT ke ODP Core 3

(Sumber: Pribadi)



**Gambar IV.7** Hasil pengukuran pada OLT ke ODP Core

(Sumber: Pribadi)

Pada gambar IV.6 dan IV.7 diatas merupakan hasil pengukuran menggunakan OPM yang berjarak 3 Km untuk core 3 dan core 4.

### IV.1.3 Data Hasil Perhitungan

#### IV.1.3.1 Perhitungan hasil dari OLT ke ODP jarak 2 Km

Dengan memperhatikan hasil core 3 dan 4 digunakan rumus link power budget sebagai berikut :

Core 3

$$\alpha_{\text{totaS}} = L \cdot \alpha_{\text{serat}} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + N_a \cdot \alpha_a + Sp$$

Dik: Jarak = 2 Km

$$A_{\text{serat}} = 0.35 \text{ dB}$$

$$N_c = 2 \text{ Buah}$$

$$N_s = 3 \text{ Buah}$$

$$N_a = 2 \text{ Buah}$$

$$\alpha_c = 0,5 \text{ dB}$$

$$\alpha_s = 0,10 \text{ dB}$$

$$\alpha_a = 0,05 \text{ dB}$$

$$Sp = \text{OLT Splitter } 1:4 = 7,25 \text{ dB}$$

$$\text{ODP Splitter } 1:8 = \frac{10,38 \text{ dB} + 17,63 \text{ dB}}$$

Peny :

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{totaS}} &= L \cdot \alpha_{\text{serat}} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + N_a \cdot \alpha_a + Sp \\ &= (2 \cdot 0,35) + (2 \cdot 0,5) + (3 \cdot 0,10) + (2 \cdot 0,05) + 17,63 \\ &= 0,7 + 0,1 + 0,3 + 0,1 + 17,63 \\ &= 18,83 \text{ dB} \end{aligned}$$

Core 4

$$\alpha_{\text{totaS}} = L \cdot \alpha_{\text{serat}} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + N_a \cdot \alpha_a + Sp$$

Dik: Jarak = 2 Km

$$A_{\text{serat}} = 0.35 \text{ dB}$$

$$N_c = 2 \text{ Buah}$$

$$N_s = 3 \text{ Buah}$$

$$N_a = 2 \text{ Buah}$$

$$\alpha_c = 0,5 \text{ dB}$$

$$\alpha_c = 0,10 \text{ dB}$$

$$\alpha_a = 0,05 \text{ dB}$$

$$S_p = \text{OLT Splitter } 1:4 = 7,25 \text{ dB}$$

$$\text{ODP Splitter } 1:8 = \frac{10,38 \text{ dB} + 17,63 \text{ dB}}$$

Peny :

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{total}} &= L \cdot \alpha_{\text{serat}} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_c + N_a \cdot \alpha_a + S_p \\ &= (2 \cdot 0,35) + (2 \cdot 0,5) + (3 \cdot 0,10) + (2 \cdot 0,05) + 17,63 \\ &= 0,7 + 0,1 + 0,3 + 0,1 + 17,63 \\ &= 18,83 \text{ dB} \end{aligned}$$

**Tabel IV.3** Data Hasil perhitungan OLT ke ODP Jarak 2 Km

Nama Slite OLT	Nama Slite ODP	Core	Jarak	Redaman				Total Loss Kabel
				Adaptor	Sambungan	Konektor	Spliter	
OLT	ODP	3	2	2	3	2	2	18,83
		4	2	2	3	2	2	18,83

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwasanya pada core 3 jarak 2 Km menggunakan adaptor 2, sambungan 3, konektor 2, spliter 2, dan rugi-rugi sebesar

18,83 dB dan untuk core 4 jarak 2 Km menggunakan adaptor 2, sambungan 3, konektor 2, spliter 2, dan rugi-rugi sebesar 18,83 dB.

#### IV.3.2 Perhitungan hasil dari OLT ke ODP jarak 3 Km

Dengan memperhatikan hasil core 3 dan 4 digunakan rumus link power budget sebagai berikut :

Core 3

$$\alpha_{\text{total}} = L \cdot \alpha_{\text{cerat}} + N_c \cdot \alpha_c + N_c \cdot \alpha_c + N_a \cdot \alpha_a + Sp$$

Dik: Jarak = 3 Km

$$\alpha_{\text{cerat}} = 0,35 \text{ dB}$$

$$N_c = 2 \text{ Buah}$$

$$N_s = 3 \text{ Buah}$$

$$N_a = 2 \text{ Buah}$$

$$\alpha_c = 0,5 \text{ dB}$$

$$\alpha_c = 0,10 \text{ dB}$$

$$\alpha_a = 0,05 \text{ dB}$$

$$Sp = \text{OLT Splitter } 1:4 = 7,25 \text{ dB}$$

$$\text{ODP Splitter } 1:8 = \frac{10,38 \text{ dB} + 17,63 \text{ dB}}{17,63 \text{ dB}}$$

Peny :

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{total}} &= L \cdot \alpha_{\text{cerat}} + N_c \cdot \alpha_c + N_c \cdot \alpha_c + N_a \cdot \alpha_a + Sp \\ &= (3 \cdot 0,35) + (2 \cdot 0,5) + (3 \cdot 0,10) + (2 \cdot 0,05) + 17,63 \\ &= 1,05 + 0,1 + 0,3 + 0,1 + 17,63 \\ &= 20,63 \end{aligned}$$

#### Core 4

$$\alpha_{\text{total}} = L \cdot \alpha_{\text{cerat}} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + N_a \cdot \alpha_a + Sp$$

Dik: Jarak = 3 Km

$$\alpha_{\text{cerat}} = 0,35 \text{ dB}$$

$$N_c = 2 \text{ Buah}$$

$$N_s = 3 \text{ Buah}$$

$$N_a = 2 \text{ Buah}$$

$$j\alpha_c = 0,5 \text{ dB}$$

$$\alpha_c = 0,10 \text{ dB}$$

$$\alpha_a = 0,05 \text{ dB}$$

$$Sp = \text{OLT Splitter } 1:4 = 7,25 \text{ dB}$$

$$\text{ODP Splitter } 1:8 = \frac{10,38 \text{ dB} + 17,63 \text{ dB}}{2}$$

Peny :

$$\alpha_{\text{total}} = L \cdot \alpha_{\text{cerat}} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + N_a \cdot \alpha_a + Sp$$

$$= (3 \cdot 0,35) + (2 \cdot 0,5) + (3 \cdot 0,10) + (2 \cdot 0,05) + 17,63$$

$$= 1,05 + 0,1 + 0,3 + 0,1 + 17,63$$

$$= 20,63$$

**Tabel IV.4** Data hasil Perhitungan OLT ke ODP jarak 3 Km

Nama Slite OLT	Nama Slite ODP	Core	Jarak	Redaman				Total Loss Kabel
				Adaptor	Sambungan	Konektor	Spliter	
OLT	ODP	3	3	2	3	2	2	20,63
		4	3	2	3	2	2	20,63

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwasanya pada core 3 jarak 2 Km menggunakan adaptor 2, sambungan 3, konektor 2, spliter 2, dan rugi-rugi sebesar 20,63 dB dan untuk core 4 jarak 2 Km menggunakan adaptor 2, sambungan 3, konektor 2, spliter 2, dan rugi-rugi sebesar 20,63 dB.

## IV.2 Analisa dan Pembahasan

### IV.2.1 Perbandingan hasil pengukuran dan perhitungan antara OLT ke ODP jarak 2 Km

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan mengukur rugi-rugi total menggunakan power meter dan dengan menghitung dengan menggunakan metode Link Power Budget dapat dilihat adanya perbedaan hasil pengukuran dan perhitungan. Hasil perbedaan dapat dilihat pada Tabel IV.3.

**Tabel IV.5** Perbandingan hasil pengukuran dan perhitungan OLT ke ODC Jarak 2 Km

OLT	ODP	Core	Jarak (Km)	Nilai Total Loss (dB)		% Perbedaan
				Pengukuran	Perhitungan	
OLT	ODP	3	2	17,53	18,83	6,90
		4	2	17,95	18,83	4,67

Untuk hasil pengukuran menggunakan *Power Meter* ada beberapa faktor yang tidak dapat di prediksi atau tidak dapat dilihat langsung terjadi pada saat dilakukan transmisi dari OLT menuju ODP yang menyebabkan terjadinya rugi-rugi.

Pada Tabel IV.5 akan terlihat perbandingan hasil pengukuran dengan *Power Meter* dengan perhitungan dengan metode *Link Power Budget*, dari hasil ini dapat dilihat tingkat kinerja dari suatu sistem komunikasi serat optik tersebut, untuk core 3 memiliki jumlah redaman sebesar 17,53 dB dengan menggunakan *Power Meter* dan 18,83 dB dengan menggunakan *Link Power Budget* sehingga menghasilkan perbedaan persen 6,90%. Untuk Core 4 jumlah redaman sebesar 17,95 dB dengan menggunakan *OPM* dan untuk perhitungan menggunakan *Link Power Budget* jumlah redamannya sebesar 18,83 dB, sehingga menghasilkan perbedaan persen sebesar 4,67%.

#### IV.2.2 Perbandingan hasil pengukuran dan perhitungan antara OLT ke ODP jarak 3 Km

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan mengukur rugi-rugi total menggunakan power meter dan dengan menghitung dengan menggunakan metode Link Power Budget dapat dilihat adanya perbedaan hasil pengukuran dan perhitungan. Hasil perbedaan dapat dilihat pada Tabel IV.3.

**Tabel IV.6** Perbandingan hasil pengukuran dan perhitungan OLT ke ODC Jarak 3 Km

OLT	ODP	Core	Jarak (Km)	Nilai Total Loss (dB)		% Perbedaan
				Pengukuran	Perhitungan	
OLT	ODP	3	3	17,88	20,63	13,33
		4	3	19,94	20,63	3,34

Untuk hasil pengukuran menggunakan *Power Meter* ada beberapa faktor yang tidak dapat di prediksi atau tidak dapat dilihat langsung terjadi pada saat dilakukan transmisi dari OLT menuju ODP yang menyebabkan terjadinya rugi-rugi.

Pada Tabel IV.6 akan terlihat perbandingan hasil pengukuran

menggunakan *Power Meter* dan dengan perhitungan *Link Power Budget*, dari hasil ini dapat dilihat tingkat kinerja dari suatu sistem komunikasi serat optik tersebut, untuk Core 3 memiliki jumlah redaman sebesar 17,88 dB dengan menggunakan *OPM* dan 20,63 dB dengan menggunakan perhitungan *Link Power Budget*, sehingga menghasilkan perbedaan persen sebesar 13,33%. Untuk Core 4 jumlah redaman sebesar 19,94 dB dengan menggunakan *OPM* dan untuk perhitungan menggunakan *Link Power Budget* jumlah redamannya sebesar 20,63 dB, sehingga menghasilkan perbedaan persen sebesar 3,43%.

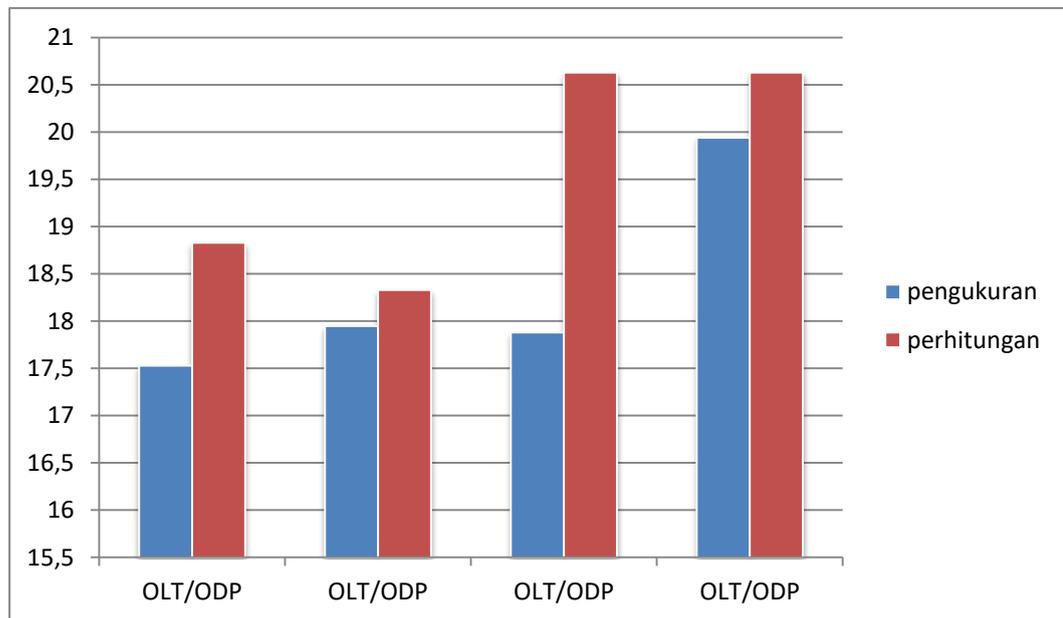
**Tabel IV.6** Perbandingan Hasil Perhitungan OLT ke ODP Jarak 2Km dan 3Km

ODC	ODP	Jarak (Km)	Standar Redaman Menurut ITU-T (dB)	Hasil Pengukuran Menggunakan OPM (dB)	Hasil Perhitungan Metode Link Power Budget (dB)
OLT	ODP	2	15-28	17,53	18,83
		2	15-28	17,95	18,33
	ODP	3	15-28	17,88	20,63
		3	15-28	19,94	20,63

Tabel IV.6 adalah hasil perhitungan suatu redaman menggunakan *Link Power Budget* dimana metode ini digunakan untuk melihat layak tidaknya suatu jaringan, berdasarkan hasil perhitungan dan dengan standar redaman yang tentukan, dapat dilihat bahwa redaman untuk dua ODP dan 4 core dianggap baik dan dapat bekerja dengan normal karena semua memenuhi redaman standar.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kinerja sistem komunikasi serat optik ini dalam keadaan normal dan dapat digunakan untuk beroperasi.

Grafik perbandingan akurasi Hasil Pengukuran dan Perhitungan OLT ke ODP.



**Gambar IV.8** Grafik perbandingan pengukuran dan perhitungan  
(Sumber: Pribadi)

Dari data grafik yang ditunjukkan diatas dapat diketahui perbandingan redaman rugi-rugi dB/Km melalui pengukuran menggunakan Optical Power Meter (OPM) dan perhitungan Link Power Budget tersebut diperoleh hasil dari pengukuran dilapangan lebih kecil dari pada hasil perhitungan secara teoritis link power budget, hal ini menunjukkan bahwa media transmisi jaringan di PT. Cendikia Global Solusi dalam keadaan normal dan telah memenuhi standarisasi yang telah ditentukan oleh PT. Cendikia Global Solusi.

Pada hasil perbandingan nilai redaman total loss (dB) pada OLT ke ODP jarak 2 Km Core 3 dengan nilai pengukuran 17,53 dB dan nilai perhitungan 18,83 dB dapat diketahui bahwa nilai pengukuran lebih kecil dibanding nilai perhitungan dan telah memenuhi standar yang telah ditentukan.

Pada hasil pengukuran dan perhitunga OLT ke ODP jarak 2 Km core 4 dengan nilai pengukuran 17,95 dB dan nilai perhitungan 18,33 dB, Dapat diketahui nilai pengukuran lebih kecil dibanding dengan nilai pengukuran dan telah memenuhi standar yang telah ditentukan.

Pada hasil pengukuran dan perhitungan OLT ke ODP jarak 3 Km pada core 3 nilai pengukuran 17,88 dB dan perhitungan 20,63 dB. Dapat diketahui nilai pengukuran lebih kecil dibanding nilai perhitungan, maka dari itu pada core 3 telah memenuhi standar yang telah ditentukan.

Pada hasil pengukuran dan perhitungan dari OLT ke ODP jarak 3 Km, Pada core 4 nilai pengukuran yaitu 19,94 dB dan nilai perhitungan yaitu 20,63 dB. Dapat diketahui bahwa nilai pengukuran lebih kecil dibanding nilai perhitungan, maka dari itu pada core 4 telah memenuhi standar yang telah ditentukan.

Pada hasil perbandingan pengukuran dan perhitungan dari OLT ke ODP Jarak 2 Km dan 3Km pada core 3 dan core 4 didapatkan hasil pengukuran lebih kecil dibanding hasil perhitungan menggunakan *link power budget* dan nilai tersebut memenuhi standar yang telah ditentukan.

Adapun pengaruh dan solusi untuk mengurangi nilai redaman pada kabel *fiber optik* yaitu pada OLT ke ODP jarak 2 Km dan 3 Km agar bisa mengurangi terjadinya peningkatan redaman, pada saat instalasi awal jaringan *backbone* diharapkan menggunakan kabel serap optik yang sejenis agar mengurangi banyak sambungan kabel dan menggunakan alat terbaru atau alat yang mempunyai kualitas yang lebih baik dan bahan serta tata cara yang benar dalam penyambungan core agar mendapatkan nilai redaman yang baik dan kualitas suatu jaringan *fiber optik* tetap maksimal dan terjaga.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **V.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan Optical Power Meter dan dengan menggunakan Metode Link Power Budget, maka dapat disimpulkan :

1. Berdasarkan hasil pengukuran pada OLT dan ODP untuk jarak 2 Km core 3 diperoleh rugi-rugi sebesar 17,53 dB untuk core 4 diperoleh 17,95 dB dan untuk jarak 3 Km core 3 diperoleh rugi-rugi sebesar 17,88 dB dan untuk core 4 diperoleh 19,94 dB.
2. Berdasarkan hasil perhitungan pada OLT dan ODP untuk jarak 2 Km core 3 diperoleh rugi-rugi sebesar 18,83 dB untuk core 4 diperoleh 18,83 dB dan untuk jarak 3 Km core 3 diperoleh rugi-rugi sebesar 20,63 dB dan untuk core 4 diperoleh 20,63 dB.
3. Berdasarkan analisis hasil perbandingan pengukuran dan perhitungan sehingga menghasilkan perbedaan sebesar 6,90% untuk core 3, 4,67% untuk core 4, jarak 2 Km, dan dijarak 3 Km menghasilkan perbedaan sebesar 13,33% untuk core 3 dan 3,34% untuk core 4.

## **V.2 Saran**

1. Untuk mengurangi nilai redaman dan selalu sesuai starisasi dari kantor, Perlu dilakukan perawatan mengenai umur kabel fiber optic, sambungan dan konektor agar dapat diketahui batas pemakaian maksimal supaya dapat dilakukan pergantian secara berkalah.
2. Supaya mendapatkan hasil pengukuran yang lebih akurat maka diperlukan pengukuran secarah terus menerus dan sebaiknya dilakukan pada saat kurangnya orang yang pakai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Atmajaya, F. S. (2022). Analisis Pengaruh Penyambungan Kabel Fiber Optik Terhadap Kecepatan Jaringan. *unismuh.ac.id*.
- Dewi Anniizah Arham, N. A. (2018). Analisis Redaman Optical Distribution Cabinet (Odc) Menuju Optical Distribution Poin (Odp) Menggunakan Metodelink Power Budget. *unismuh.ac.id*.
- Kahfi, A. (2017). Analisis Rugi-Rugi Data Internet Pada Kabel Fiber Optic Menggunakan Otdr. *Research Repositori*.
- Lubis, M. I. (2021). Analisis Pengukuran Redaman Jaringan Fiber Optik Antara POP Bosowa-POP Grahapena.
- Nurmawati, I. (2017). Analisis Dispersi Kromatik terhadap Rugi-Rugi Daya Transmisi Pada Serat Optik Single-Mode. *Repository Universitas Jember*.
- Sisca Arisya Harry Andhina, W. H. (2019). Analisis Rugi-Rugi Macrobending Pada Core Serat Optik Berstruktur Singlemode-Multimode-Singlemode. *Jurnal Jartel*.