

SKRIPSI

**ANALISIS DAN IDENTIFIKASI PENGARUH *LOSS DAYA*
SALURAN TRANSMISI SERAT OPTIK TERHADAP
KUALITAS LAYANAN INTERNET (STUDI KASUS: BIZNET
BRANCH GOWA BONTORAMBA)**

Disusun dan diajukan oleh:

**RISMA
D041181023**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**ANALISIS DAN IDENTIFIKASI PENGARUH *LOSS* DAYA SALURAN
TRANSMISI SERAT OPTIK TERHADAP KUALITAS LAYANAN
INTERNET (STUDI KASUS: BIZNET BRANCH GOWA BONTORAMBA)**

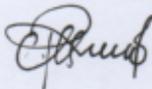
Disusun dan diajukan oleh

Risma
D041181023

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian
Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 7 Juni 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

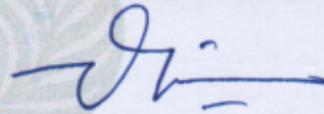
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Merna Baharuddin, ST.M.Tel.Eng.Ph.D
NIP 197512052005012002

Pembimbing Pendamping,



Dr. Eng. Ir. Dewiani, MT., IPM.
NIP. 196910261994122001

Ketua Program Studi,



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

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Risma
NIM : D041181023
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

ANALISIS DAN IDENTIFIKASI PENGARUH *LOSS* DAYA SALURAN
TRANSMISI SERAT OPTIK TERHADAP KUALITAS LAYANAN
INTERNET (STUDI KASUS: BIZNET BRANCH GOWA BONTORAMBA)

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, 8 Mei 2023

Yang menyatakan



Risma

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT dengan rahmat dan ilmu yang diberikan saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul **“ANALISIS DAN IDENTIFIKASI PENGARUH LOSS DAYA SALURAN TRANSMISI SERAT OPTIK TERHADAP KUALITAS LAYANAN INTERNET (STUDI KASUS: BIZNET BRANCH GOWA BONTORAMBA)”** dengan menyelesaikan tugas akhir ini saya dapat memenuhi syarat dalam menyelesaikan jenjang Strata-1 di Departemen Teknik Elektro Universitas Hasanuddin.

Selain itu saya juga sangat berterima kasih dan bersyukur berkat bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak karena tugas akhir ini tentunya memiliki tantangan dan rintangan selama melakukan penelitian. Oleh karena itu, saya menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT. yang telah memberikan ridho, ilmu dan melancarkan serta memudahkan saya untuk melakukan penelitian tugas akhir ini.
2. Rasulullah Muhammad Sallallahu Alaihi Wasallam sebagai panutan serta tauladan dalam berahlak, dengan sifat dan karakternya yang mulia dan kegigihannya dalam berusaha karenanya saya mengikuti langkahnya dan terus gigih untuk bisa melaksanakan tugas akhir ini.
3. Orang Tua saya Ibu Hasnah dan Bapak Tamrin yang telah memberikan saya yang terbaik dari hidupnya dan juga yang telah memberikan doa dan kebaikan kepada saya.
4. Ibu Dr. Merna Baharuddin, ST,M.Tel,Eng,Ph.D. selaku pembimbing utama dan Ibu Dr. Eng. Ir. Dewiani, MT., IPM. selaku dosen pembimbing II yang telah menyempatkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis selama masa perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir.
5. Bapak Azran Budi Arief, ST., MT. selaku penguji utama dan Bapak Ir. Samuel Panggalo, MT. selaku penguji kedua yang telah memberi saran dan kritikan dalam penyusunan tugas akhir.
6. Bapak dan Ibu Dosen/Staf di Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas didikan dan arahannya selama masa perkuliahan.

7. Kakak saya Hastari dan Arisandi yang selalu membantu selama masa kuliah sampai penyusunan tugas akhir.
8. Teman saya Miftahul Fahrina yang banyak membantu selama penelitian dan penyusunan tugas akhir.
9. Teman-teman saya FSD1: Dilla, Tiara, Ainun, Imma, Elsa, Ica, Angri, Widi, Sindi, Wiwi, Ahqrum, Tori, Arjun, Fatwa, Hilman, Fadli, Iyal yang senantiasa memberikan dukungan, bantuan serta semangat kepada penulis.
10. Teman-teman Lab. Antena dan Propagasi yang menemani saya untuk belajar bersama dan berseru-seruan bersama di masa-masa tahun terakhir.
11. Semua orang yang telah membantu dan menginspirasi penulis namun tidak sempat disebutkan.

Akhir kata, saya menyadari bahwa dalam tugas akhir ini mungkin masih terdapat kekurangan, oleh karenanya saya mengharapkan saran serta masukan yang membangun dari semua pihak. Semoga tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi penulis sendiri maupun kepentingan bersama.

Gowa, 9 Juni 2023

Penulis

ABSTRAK

RISMA. *Analisis dan Identifikasi Pengaruh Loss Daya Saluran Transmisi Serat Optik Terhadap Kualitas Layanan Internet (Studi Kasus: Biznet Branch Gowa Bontoramba)* (dibimbing oleh Merna Baharuddin dan Dewiani).

Serat optik merupakan media transmisi yang memungkinkan untuk memenuhi kebutuhan manusia dalam mentransfer data lebih cepat karena terbuat dari kaca untuk mentransmisikan data melalui sinyal cahaya. Adanya permasalahan redaman pada serat optik, perlu diakomodasi sehingga dapat meminimalisir terjadinya *loss* daya pada serat optik. Dengan adanya penelitian ini dapat diketahui besarnya nilai dari suatu redaman transmisi serat optik melalui metode pengukuran menggunakan OPM, mengidentifikasi *loss* daya saluran serat optik, mengetahui korelasi nilai redaman terhadap *loss* daya pada transmisi serat optik, serta mengetahui perbandingan nilai hasil pengukuran OPM dengan perhitungan secara teori. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran daya kirim pada delapan ODP dan daya terima pada delapan rumah pelanggan dengan jarak 100 meter hingga 850 meter. Maka dapat diperoleh hasil penelitian yaitu, besarnya daya optik yang terukur di rumah pelanggan dipengaruhi oleh daya optik yang terukur pada ODP. Daya optik pada ODP bernilai kecil dengan nilai daya optik rata-rata -21,60 dB, hal ini membuat daya optik pada rumah pelanggan yaitu ONT cenderung semakin kecil dengan nilai daya optik rata-rata -23,27 dB. Terjadi penambahan nilai -1,57 dB per transmisi. Terdapat perbedaan antara data pengukuran dengan data pembacaan ONT rata-rata senilai 1 dB dimana data pengukuran cenderung bernilai lebih besar dari pada data pembacaan ONT. Dilakukanlah suatu perhitungan untuk mengidentifikasi penyebab dari besarnya nilai redaman pada kabel serat optik. Sehingga diketahui bahwa semakin panjang kabel yang digunakan untuk transmisi serat optik maka redaman yang dihasilkan akan semakin besar sehingga daya optik yang dipancarkan oleh pengirim akan semakin melemah seiring dengan panjangnya kabel. Hal inilah yang akan mempengaruhi kualitas dari layanan internet.

Kata kunci: Serat Optik, *Loss* Daya, Pembacaan ONT

ABSTRACT

RISMA. *Analysis and Identification of the Effect of Fiber Optic Transmission Channel Power Loss on Internet Service Quality (Case Study: Biznet Branch Gowa Bontoramba)* (supervised by Merna Baharuddin and Dewiani)

Fiber optic is a transmission medium that makes it possible to provide human needs to transfer data more effectively because it Optical fiber is a transmission medium that makes it possible to meet human needs to be able to transfer data faster because it is made of glass to transmit data via light signals.. The problem of attenuation in fiber optic needs to be accommodated so as to minimize the *loss* of power in optical fiber. With this research it can be known the magnitude of the value of a fiber optic transmission attenuation through measurement methods using OPM, identify *loss* of fiber optic channel power, determine the correlation of attenuation value to power *loss* in fiber optic transmission, and know the comparison of OPM measurement results with theoretical calculations. In this reseach, the measurement of transmit power at eight ODP and receiving power at eight customer homes was carried out at a distance of 100 meters to 850 meters. Then the research results can be obtained, namely, the amount of optical power measured at the customer's home is affected by the optical power measured at the ODP. The optical power at the ODP is of small value with an average optical power value of -21.60 dB, this makes the optical power at the customer's home, namely ONT, tends to be smaller with an average optical power value of -23.27 dB. There was an addition of -1.57 dB each transmission. There is a difference between the measurement data and the average ONT reading data of 1 dB where the measurement data tends to have a greater value than the ONT reading data. A calculation is carried out to identify the cause of the large attenuation value in fiber optic cables. So it is known that the longer the cable used for fiber optic transmission, the resulting attenuation will be greater so that the optical power emitted by the sender will weaken along with the length of the cable. This is what will affect the quality of internet services.

Keyword: Fiber Optic, Power Loss, ONT Reading

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
1.4 Signifikansi Penelitian.....	5
1.5 Ruang Lingkup.....	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Penelitian Terdahulu.....	8
2.2 Fiber Optik	9
2.3 Struktur Fiber Optik	9
2.3.1 Jenis Kabel Fiber Optik	10
2.3.2 Karakteristik Mekanis Kabel Optik	12
2.4 Cara Kerja Transmisi Serat Optik.....	13
2.4.1 Transmisi Cahaya pada Serat Optik.....	13
2.4.2 Indeks Bias	13
2.4.3 Sistem Relay Serat Optik.....	14
2.4.4 Konsep Kerugian dalam Serat Optik	15
2.4.5 Lebar Jalur Serat Optik.....	15
2.5 Konfigurasi Jaringan Fiber to the home (FTTH)	15
2.5.1 ME (<i>Metro Ethernet</i>).....	16
2.5.2 OLT (<i>Optical Line Terminal</i>).....	16
2.5.3 OTB (<i>Optical Termination Box</i>).....	16
2.5.4 ODC (<i>Optical Distribution Cabinet</i>)	16
2.5.5 ODP (<i>Optical Distribution Point</i>)	17
2.5.6 Roset (<i>Optical Indoor Outlet</i>).....	17
2.5.7 ONT (<i>Optical Network Terminal</i>)	18
2.5.8 <i>Patch Cord</i>	19
2.5.9 Kabel <i>Backbone</i>	19
2.5.10 Kabel Distribusi.....	19
2.5.11 Kabel <i>Drop Core</i>	19
2.6 Redaman Serat Optik.....	19
2.6.1 Faktor <i>Intrinsik</i>	20
2.6.2 Faktor <i>Ekstrinsik</i>	20
2.7 Parameter Kualitas Jaringan	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	24
3.1 Rancangan Penelitian	24

3.2	Jenis Penelitian	25
3.3	Waktu dan Lokasi Penelitian	26
3.4	Alat dan Bahan	26
3.5	Teknik Pengumpulan Data	26
3.6	Teknik Analisis Data	27
3.7	Diagram Blok Pengukuran	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		29
4.1	Jaringan Akses Biznet Branch Gowa Bontoramba	29
4.2	Data Pengukuran Daya Transmisi	30
4.2.1	Diagram Blok Pengukuran	30
4.2.2	Hasil Pengukuran Daya Transmisi	30
4.3	Data Pembacaan ONT	33
4.4	Perhitungan Loss Daya Optik	34
4.4.1	Perhitungan Total Redaman / <i>Power link budget</i>	35
4.4.2	Perhitungan Level Daya Terima (PRx).....	38
4.4.3	Perbandingan Hasil Perhitungan Teori dan Lapangan	41
4.5	Analisis Hasil Dan Identifikasi Loss Daya Optik	42
4.5.1	Identifikasi Pengaruh <i>Loss</i> Daya Optik	42
4.6	Analisis Kualitas Jaringan	42
4.6.1	Analisis Redaman.....	43
4.6.2	Analisis Level Daya Terima.....	43
4.7	Analisis Masalah di Biznet Branch Gowa Bontoramba.....	44
BAB V PENUTUP.....		46
5.1	Kesimpulan	46
5.2	Saran	47
DAFTAR PUSTAKA.....		48
LAMPIRAN		50

DAFTAR TABEL

Table 1 Pengklasifikasian nilai level daya terima	22
Tabel 2 Data pengukuran daya transmisi menggunakan <i>power meter</i>	32
Tabel 3 Perbandingan data pengukuran dan pembacaan ONT	34
Tabel 4 Daftar redaman maksimal	35
Tabel 5 Data pelanggan 1 sampai 8.....	35
Tabel 6 Hasil perhitungan <i>loss</i> total transmisi serat optik	40
Tabel 7 Perbandingan hasil perhitungan teori dan lapangan	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Struktur fiber optik	10
Gambar 2 Jenis kabel fiber optik.....	11
Gambar 3 Konfigurasi jaringan FTTH	16
Gambar 4 ODC (<i>Optical Distribution Cabinet</i>)	17
Gambar 5 ODP (<i>Optical Distribution Point</i>).....	17
Gambar 6 Roset (<i>Optical Indoor Outlet</i>).....	18
Gambar 7 ONT (<i>Optical Network Terminal</i>)	18
Gambar 8 <i>Optical Power Meter</i>	23
Gambar 9 Diagram alir penelitian	24
Gambar 10 Gambaran pengukuran.....	27
Gambar 11 Diagram blok pengukuran	28
Gambar 12 Lokasi cakupan area Gowa Bontoramba	29
Gambar 13 Konfigurasi jaringan ODP menuju ONT PK <250 meter	31
Gambar 14 Konfigurasi jaringan ODP menuju ONT PK \geq 250 meter	31
Gambar 15 Data pembacaan ONT	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengambilan data pada ODP.....	50
Lampiran 2 Pengambilan data pada ONT (rumah pelanggan).....	51
Lampiran 3 Spesifikasi tipe kabel G.567A2.....	52

DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
α	Redaman
α_c	Redaman Konektor
α_{tot}	Redaman Total
α_s	Redaman Sambungan
α_{serat}	Redaman Serat Optik
L	Panjang Kabel
N_c	Jumlah Konektor
N_s	Jumlah Sambungan
PT _x	Daya Keluaran Sumber Optik
PR _x	Daya Terima
FTTH	<i>Fiber to the home</i>
GPON	<i>Gigabit Passive Optical Network</i>
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
ME	<i>Metro Ethernet</i>
ODC	<i>Optical Distribution Cabinet</i>
ODP	<i>Optical Distribution Point</i>
OLT	<i>Optical Line Terminal</i>
ONT	<i>Optical Network Terminal</i>
OPM	<i>Optical Power Meter</i>
OTB	<i>Optical Termination Box</i>
OTDR	<i>Optical Time Domain Reflectometer</i>
Roset	<i>Optical Indoor Outlet</i>

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan dibidang teknologi pada era modern ini sangat pesat. Demikian pula kebutuhan trafik yang terus meningkat dan permintaan dari pemakai jasa telekomunikasi terus bertambah baik dari segi kualitas maupun kuantitas yang berarti sistem komunikasi tersebut dapat menyalurkan informasi sebanyak mungkin dalam waktu bersamaan.

Serat optik merupakan media transmisi yang saat ini memungkinkan untuk memenuhi kebutuhan manusia akan sarana tersebut dimana serat optik memiliki keunggulan diantaranya transfer data yang lebih cepat, tahan terhadap interferensi dari gelombang elektromagnetik dan radio, serta redaman yang dimiliki serat optik relatif lebih kecil. (Pengertian Fiber Optik & Fungsi, Kelebihan dan Kekurangan Fiber Optik, 2020).

Karena media serat optik dinilai cukup untuk mengirimkan informasi dengan kapasitas yang besar serta memiliki kecepatan yang tinggi, sehingga banyak operator berlomba-lomba meningkatkan kualitas layanan mereka dengan membangun jaringan serat optik hingga sampai ke rumah-rumah pelanggan. Salah satu dari banyak perusahaan yang menggunakan teknologi fiber optik yaitu Biznet.

Biznet merupakan perusahaan infrastruktur digital terintegrasi di Indonesia, menyediakan layanan Internet, Data Center, *Cloud Computing* dan IPTV. Biznet *Network* merupakan penyelenggara jaringan terkemuka di Indonesia, yang telah menyediakan jaringan fiber optik untuk jaringan terhandal dan kemampuan terbaik di pasar saat ini. Pada Biznet Network sudah menggunakan beberapa teknologi seperti Metro Ethernet dan Metro FTTH (*Fiber to the home*). Biznet sendiri telah menggelar ribuan kilometer kabel fiber optik di beberapa kota besar di Indonesia sejak tahun 2005 (Infrastruktur Digital Terintegrasi | Internet, IPTV, Data Center, dan Cloud Computing).

Meskipun demikian bukan berarti bahwa layanan *biznet home* tidak pernah mengalami gangguan. Salah satu kelemahan yang terjadi pada transmisi fiber optik adalah hilangnya sebagian atau keseluruhan informasi yang disebabkan oleh nilai redaman sepanjang jalur fiber optik. Meskipun redaman yang dimiliki serat optik relatif kecil namun tetap berdampak secara signifikan sehingga tetap harus diperhatikan dan perlu perawatan serta penanggulangan, sebab redaman ini dapat mengakibatkan terjadinya *loss* daya pada transmisi serat optik sehingga pengiriman data menjadi terhambat dan mempengaruhi kualitas layanan internet.

Penelitian sebelumnya yang berjudul “Analisis Jaringan *Fiber to the home* Berbasis Teknologi *Gigabit Passive Optical Network* dan Perhitungan *Downstream* untuk Menentukan Standar Kelayakan Jaringan (Studi Kasus Perumahan Wirosaban Baru)” untuk menganalisis jaringan FTTH dengan teknologi GPON dan perhitungan *downstream* menggunakan media kabel fiber optik. Dari penelitian ini disimpulkan, berdasarkan penghitungan *downstream* dan analisis yang telah dilakukan dalam perancangan FTTH pada Perumahan Wirosaban Baru telah memenuhi syarat. Jarak dari ODP ke rumah mempengaruhi kecepatan internet. Jarak yang lebih dekat mempunyai jaringan yang lebih efisien yaitu -28.869 dB sedangkan jarak yang jauh mempunyai kecepatan -92.849dB. Untuk jarak yang lebih jauh dilakukan peletakan kabel fiber optik yang lebih tinggi supaya tidak ada gangguan *interface* seperti gedung tinggi atau gangguan lainnya (Setiawan & Sulistyono, 2021).

Pada sebuah penelitian berjudul “Analisa Performansi Jaringan Telekomunikasi *Fiber to the home* (FTTH) Menggunakan Metode *Power link budget* pada Kluster Bhumi Nirwana Balikpapan Utara” untuk mengetahui kualitas dari fiber optik yang telah terpasang pada wilayah Cluster Bhumi Nirwana, agar masyarakat yang bertempat tinggal di wilayah tersebut dapat menggunakan internet tanpa mengalami gangguan. Berdasarkan hasil dari rata-rata total sensitivitas daya maksimum (P_r) menunjukkan bahwa jaringan FTTH di wilayah Cluster Bhumi Nirwana telah memenuhi standar yang ditetapkan oleh ITU-T G.984 (Utami, Rahmayanti, & Azyati, 2022).

Pada penelitian sebelumnya yang berjudul “Sistem Komunikasi Fiber Optik dan Pemanfaatannya pada PT. Semen Padang”, dengan hasil yang didapatkan yakni penggunaan jaringan fiber optik pada PT. Semen Padang dinilai mampu untuk mempercepat, serta dapat meningkatkan efisiensi dari pekerjaan yang berlangsung di tempat tersebut. Berdasarkan pada penelitian tersebut, maka dapat diketahui bahwa penggunaan dari fiber optik dinilai mampu meningkatkan performa dari PT. Semen Padang. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan dengan menganalisa performansi jaringan telekomunikasi *Fiber to the Home* (FTTH) khususnya pada Cluster Bhumi Nirwana, Batu Ampar, Balikpapan Utara. Diharapkan hasil penelitian ini dapat mengetahui kualitas dari fiber optik yang telah terpasang pada wilayah Cluster Bhumi Nirwana, agar masyarakat yang bertempat tinggal di wilayah tersebut dapat menggunakan internet tanpa mengalami gangguan (Hariyadi, 2018).

Penelitian terkait redaman fiber optik yang berjudul "Analisis Redaman pada Sistem Fiber Optik Akibat Adanya Penambahan ST-Adapter". Melakukan pengukuran menggunakan adapter pada kabel fiber optik (*patchcord*). Panjang kabel yang digunakan 50 meter dengan membandingkan hasil pengukuran dengan teori. Hasil perhitungan redaman menghasilkan bahwa menggunakan metode *Insertion Loss* sebesar 3.04 dB dan hasil perhitungan dengan rumus diperoleh redaman sebesar 2.582 dB (Nugroho & Wahyu, 2019).

Pada sebuah penelitian yang berjudul "Analisis Redaman Serat Terhadap Kinerja Sistem Komunikasi Serat Optik dengan Metode *Power Link Budget* pada Link Sofifi-Jailolo di PT. Telkom Sofifi". Pengukuran menggunakan OTDR dilakukan di OTB PT. Telkom Sofifi dengan nilai redaman total sebesar 22,428 dB dan redaman perkilometer terendah ada pada *core* 16 dengan nilai redaman 0,150 dB/km. Hasil penelitian diperoleh data pengukuran redaman dan daya pengukuran menggunakan OPM dilakukan dari kedua OTB dengan kecil daya terdapat pada *core* 18 dengan nilai -24,948 dBm. Berdasarkan nilai daya yang distandarkan PT. Telkom maupun ITU-T, yaitu -27 dBm and -28 dBm, kinerja dari sistem komunikasi serat optik untuk link Sofifi- Jailolo masih normal karena daya output masih dapat diterima perangkat (Umaternate & Mabud, 2017).

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat membantu mengidentifikasi masalah-masalah yang terjadi di lapangan untuk mempercepat dan mempermudah penanganan problem *loss* daya pada transmisi serat optik. Selain itu diharapkan penelitian ini dapat menjawab pertanyaan mengenai pengaruh nilai redaman terhadap kualitas layanan internet dan mengenai pengaruh nilai redaman terhadap *loss* daya pada transmisi serat optik serta mengetahui korelasi dari nilai suatu redaman terhadap *loss* daya pada transmisi serat optik sehingga mempengaruhi kualitas dari layanan internet.

Oleh karena itu, dalam tugas akhir ini akan membahas identifikasi pengaruh *loss* daya saluran serat optik terhadap kualitas layanan internet. Adapun judul dari tugas akhir ini adalah **"ANALISIS DAN IDENTIFIKASI PENGARUH *LOSS* DAYA SALURAN TRANSMISI SERAT OPTIK TERHADAP KUALITAS LAYANAN INTERNET (STUDI KASUS: BIZNET BRANCH GOWA BONTORAMBA)"**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menganalisis nilai redaman yang terjadi disepanjang kabel dari ODP sampai ke rumah pelanggan menggunakan OPM?
2. Bagaimana pengaruh nilai redaman terhadap kualitas layanan internet dan pengaruh nilai redaman terhadap *loss* daya pada transmisi serat optik?
3. Bagaimana mengidentifikasi pengaruh *loss* daya terhadap kualitas layanan internet menggunakan metode *power link budget*?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah :

1. Menganalisis nilai redaman yang terjadi disepanjang kabel dari ODP sampai ke rumah pelanggan menggunakan OPM.

2. Mengatahui pengaruh nilai redaman terhadap kualitas layanan internet dan pengaruh nilai redaman terhadap *loss* daya pada transmisi serat optik.
3. Mengidentifikasi pengaruh *loss* daya terhadap kualitas layanan internet menggunakan metode *power link budget*.

Setelah dilakukan proses penelitian ini diharapkan memperoleh manfaat sebagai berikut :

1. Bagi penulis, penelitian ini sangat berguna untuk menambah wawasan dan pengetahuan terkait pengaruh *loss* daya saluran serat optik terhadap kualitas layanan internet serta menjadi tolak ukur kemampuan dan potensi pada diri sendiri dan sebagai disiplin ilmu yang telah didapatkan dibangku perkuliahan.
2. Bagi masyarakat dan mahasiswa, penelitian ini diharapkan menjadi kerangka acuan dalam mengembangkan penelitian serupa di masa yang akan datang serta dapat bermanfaat dalam menambah wawasan dan bisa dijadikan sebagai referensi untuk mengetahui pengaruh *loss* daya saluran serat optik terhadap kualitas layanan internet.
3. Bagi Institusi Pendidikan Departemen Teknik Elektro khususnya konsentrasi Telekomunikasi, penelitian ini dapat menjadi referensi ilmiah terkait pengaruh *loss* daya saluran serat optik terhadap kualitas layanan internet.

1.4 Signifikansi Penelitian

Penelitian ini memiliki relevansi teoritis yang penting dalam memahami pengaruh *loss* daya saluran transmisi serat optik terhadap kualitas layanan internet. Melalui studi ini, kita dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang hubungan antara *loss* daya dan kualitas layanan internet dalam konteks infrastruktur serat optik. Penelitian ini dilakukan di Biznet Branch Gowa, yang mengindikasikan adanya relevansi praktis bagi operator jaringan, penyedia layanan internet, dan pengguna internet di wilayah tersebut. Hasil penelitian dapat memberikan wawasan tentang faktor-faktor yang memengaruhi kualitas layanan

internet di Biznet Branch Gowa dan membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik terkait infrastruktur serat optik.

1.5 Ruang Lingkup

Untuk mengoptimalkan hasil penelitian, batasan pekerjaan yang ditentukan dari penelitian ini yaitu memusatkan penelitian hanya pada pengukuran serat optik pada ODP, pengukuran serat optik di rumah pelanggan, data perhitungan redaman dengan metode *power link budget* dan data hasil pembacaan ONT.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran mengenai tugas akhir ini, maka penulis menyusun sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi pendahuluan yang memuat latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang teori-teori dasar yang relevan dengan bahan penelitian yang bersumber dari referensi-referensi baik berupa buku, jurnal, artikel ilmiah, internet, dan lain-lain.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas rancangan penelitian, jenis penelitian, waktu dan lokasi penelitian, alat dan bahan, teknik pengumpulan data, teknik analisis data, dan blok diagram pengukuran yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Bab ini membahas tentang hasil penelitian, permasalahan serta pemecahan masalah.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi simpulan yang telah diperoleh dari bab-bab sebelumnya serta saran dari penulis yang perlu untuk ditingkatkan dan dikembangkan pada penelitian-penelitian selanjutnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian sebelumnya yang berjudul “Analisis Redaman Kabel *Fiber Optic Patchcord Single Core*”, untuk menganalisis nilai redaman pada kabel fiber optik pathcord single core. Penelitian ini dilakukan dengan cara pengujian pada setiap kabel. Media yang digunakan untuk pengujian berupa kabel fiber optik pathcord single core. Kabel yang digunakan sebanyak 3 buah dan setiap kabel dengan panjang 5 meter. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur nilai redaman menggunakan *Optical Power Meter* (OPM). Proses pengukuran nilai redaman pada satu ujung sisi kabel di hubungkan pada media converter dan di satu sisi ujungnya pada *optical power meter* (Juwari, Jayadi, & Sussolaikah, 2022).

Penelitian dengan judul “Analisis Redaman pada Jaringan Fiber Optik dengan Metode Power Budget pada PT. Biznet”, penelitian ini membahas tentang sebuah perhitungan, pengukuran dan analisis power budget untuk menilai suatu kelayakan jaringan telekomunikasi serat optik, perhitungan pengukuran dan analisis power budget ini dilakukan di 2 lokasi pada area cakupan STO Sudirman. Perhitungan *power link budget* bertujuan untuk menghitung besar daya total yang di perlukan agar daya terima tidak lebih kecil dari daya minimum supaya dapat dideteksi di penerima sinyal optik (*Receiver*) (Prianto, 2019).

Penelitian dengan judul “Analisis Power Budget pada Komunikasi Serat Optik di STO Telkom Simpang Limun (SPM) – Komplek Pemda Seksama”, Penelitian ini membahas tentang perhitungan *loss* daya dan analisis power budget. Analisis power budget sangat penting dilakukan secara berkala untuk menilai dan mengevaluasi keadaan *loss* dan parameter-parameter dalam perancangan link power budget dalam kelayakan suatu jaringan komunikasi serat optik. Analisis power budget pada tulisan ini akan dilakukan pengukuran pada jaringan komunikasi yang berada dalam area cakupan STO Simpang Limun (SPM) - Komplek Pemda Seksama PT TELKOM (Siregar, Ananda, & Pinem, 2022).

Dari beberapa kajian terdahulu yang telah dipaparkan, maka penelitian yang akan dilakukan adalah mengidentifikasi pengaruh *loss* daya pada transmisi serat optik terhadap kualitas layanan internet. Alat bantu yang digunakan untuk pengambilan data pada penelitian ini adalah *Optical Power Meter* (OPM) sebagai alat pengukuran dan digunakan metode *power link budget* untuk mengidentifikasi redaman total yang terjadi di sepanjang kabel serat optik yang menghubungkan ODP ke ONT.

2.2 Fiber Optik

Fiber optik merupakan media transmisi jenis kabel yang terbuat dari serat kaca untuk mentransmisikan data melalui sinyal cahaya. Cahaya yang digunakan untuk mentransmisikan sinyal adalah LED atau laser. Fiber optik cocok digunakan karena memiliki kecepatan transmisi data yang cukup tinggi dan tidak mudah mengalami gangguan (*interference*) (Setiawan & Sulistyono, 2021).

Fiber optik secara harfiah memiliki arti serat optik atau serat kaca. Fiber optik merupakan salah satu jenis kabel yang terbuat dari kaca atau plastik yang sangat halus. Serat kaca pada fiber optik adalah serat dibuat secara khusus dengan proses yang cukup kompleks untuk digunakan sebagai media transmisi. Pada prinsipnya, fiber optik akan memantulkan dan membiaskan cahaya yang merambat didalam inti dari fiber optik. Prinsip ini berpusat pada serat yang membatasi sudut dari gelombang cahaya yang dikirimkan agar dapat mengontrolnya secara efisien sampai ke tujuan. Sumber cahaya yang digunakan pada fiber optik yakni sinar laser, dikarenakan sinar laser dinilai memiliki kecepatan yang cukup tinggi (Utami, Rahmayanti, & Azyati, 2022).

2.3 Struktur Fiber Optik

Struktur fiber optik terdiri dari 3 bagian yaitu *core* (inti), *cladding* (lapisan), dan *coating* (jaket) (Mustaqqim, 2020).

a. Core (Inti)

Bagian yang paling utama dinamakan bagian inti (*core*), dimana gelombang cahaya yang dikirimkan akan merambat dan mempunyai indeks bias lebih besar

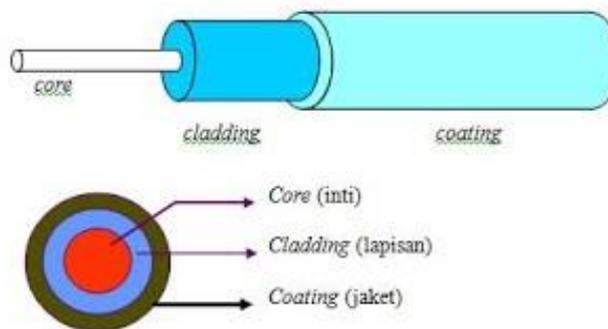
dari lapisan kedua. Terbuat dari kaca (*glass*) yang berdiameter antara $2\mu\text{m}$ - $125\mu\text{m}$, dalam hal ini tergantung dari jenis serat optiknya.

b. *Cladding* (Lapisan)

Cladding berfungsi sebagai cermin yaitu memantulkan cahaya agar dapat merambat ke ujung lainnya. Dengan adanya *cladding* ini cahaya dapat merambat dalam *core* serat optik. *Cladding* terbuat dari bahan gelas dengan indeks bias yang lebih kecil dari *core*. *Cladding* merupakan selubung dari *core*. Diameter *cladding* antara $5\mu\text{m}$ - $250\mu\text{m}$.

c. *Coating* (Jaket)

Coating berfungsi sebagai pelindung mekanis pada serat optik dan identitas kode warna dari bahan plastik. Berfungsi untuk melindungi serat optik dari kerusakan.



Gambar 1 Struktur fiber optik (Mustaqqim, 2020)

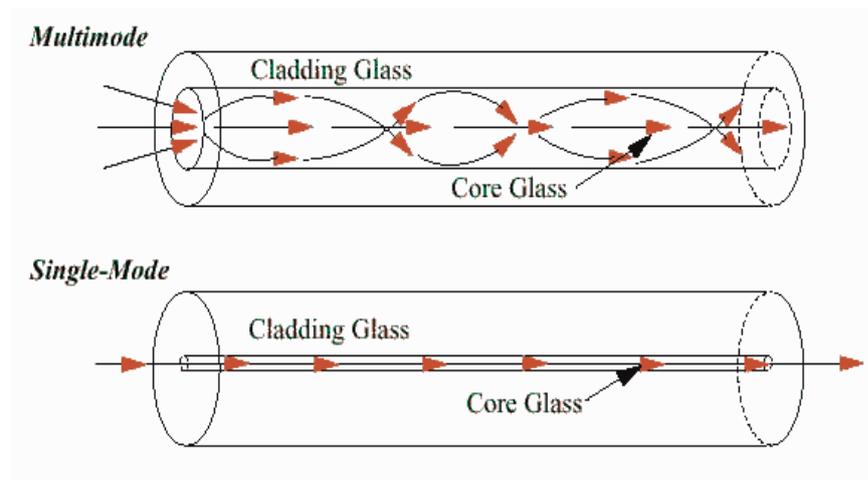
2.3.1 Jenis Kabel Fiber Optik

1. *Single Mode*

Serat optik dengan inti (*core*) yang sangat kecil (biasanya sekitar $8,3$ mikron), diameter intinya sangat sempit mendekati panjang gelombang sehingga cahaya yang masuk ke dalamnya tidak terpantul-pantul ke dinding selongsong (*cladding*). Bagian inti serat optik *single-mode* terbuat dari bahan kaca silika (SiO_2) dengan sejumlah kecil kaca Germania (GeO_2) untuk meningkatkan indeks biasnya.

2. Multi Mode

Kabel fiber optik *multi mode* merupakan kabel yang dapat mentransmisikan banyak cahaya dalam waktu bersamaan karena memiliki ukuran inti besar yang memiliki diameter sekitar 62,5 mikrometer. Kabel jenis ini biasanya digunakan untuk keperluan komersial yang pada umumnya diakses banyak orang. Fiber optik ini mengirimkan sinar inframerah yang memiliki panjang 850-1300 nanometer (Wicaksono, 2019).



Gambar 2 Jenis kabel fiber optik (Wicaksono, 2019)

Kabel fiber optik memiliki karakteristik sebagai sarana komunikasi yang sangat menguntungkan jika ditinjau dari segi kecepatan maupun kapasitas komunikasi serta jarak jangkauan, selain itu terdapat suatu keuntungan lagi yaitu tidak adanya interferensi dari sinyal lain baik dari segi *crosstalk* maupun *noise*. Beberapa jenis kabel fiber optik antara lain sebagai berikut.

1. *Aerial Cable* adalah kabel fiber optik yang dipasang di atas tanah (di udara) melalui tiang ke tiang dengan jarak masing-masing tiang ± 50 m. Kabel ini didesign dengan menggunakan penggantung.
2. *Duct Cable* adalah kabel fiber optik yang ditanam dalam tanah, tanpa menggunakan *steel armour* (pelindung mekanik) tetapi dipasang melalui pipa *duct* ataupun pipa paralon. Kabel ini biasanya dipasang antar sentral yang juga disebut jaringan sentral ataupun jaringan tulang punggung (*Backbond*).

3. *Direct Buried Cable* adalah kabel fiber optik tanam langsung, kabel ini dilengkapi dengan *armour* sebagai pelindung mekanis yang dapat dipasang pada berbagai jenis gorong-gorong atau ditanam langsung dalam tanah dengan kedalaman ± 60 cm dan dapat dipasang pada dinding tembok atau pada konstruksi besi.
4. *ADSS (All Dielectric Self Supporting) Cable* adalah kabel fiber optik yang di pasang pada saluran udara transmisi tegangan tinggi 150 kV dan bahkan sampai dengan 500 kV dalam kondisi bertegangan dengan minimum span 200m. Dengan lapisan selubung luar yang dilengkapi dengan material jenis HDPE (*High Density Polyethylene*) anti *tracking* dan anti ultra violet, bahkan jenis kabel ini ada kalanya menggunakan *hybrid fiber* yaitu satu jenis kabel terdiri dari dua unsur fiber yang berbeda. Seperti halnya fiber tipe ITU-T G 652D dan G655C di dalamnya.

2.3.2 Karakteristik Mekanis Kabel Optik

Karakteristik mekanis pada kabel optik yaitu: (Arham & Syarif, 2018).

- a. *Fibre Bending* (Tekukan Serat). Tekukan serat yang berlebihan (terlalu kecil) dapat mengakibatkan bertambahnya optikal *loss*.
- b. *Cable Bending* (Tekukan Kabel). Tekukan kabel pada saat instalasi harus di jaga agar tidak terlalu kecil, karena hal ini dapat merusak serat sehingga menambah optikal *loss*.
- c. *Tensile Strength*. *Tensile strength* yang berlebihan dapat merusak kabel atau serat.
- d. *Crush*. *Crush* atau tekanan yang berlebihan dapat mengakibatkan serat retak/patah, sehingga dapat menaikkan optikal *loss*.
- e. *Impact*. *Impact* adalah beban dengan berat tertentu yang dijatuhkan dan mengenai kabel optik. Berat beban yang berlebihan dapat mengakibatkan serat retak/patah, sehingga dapat menaikkan *optical loss*.
- f. *Cable Torsion*. Torsi yang diberikan kepada kabel dapat merusak selubung kabel dan serat .

2.4 Cara Kerja Transmisi Serat Optik

Sistem komunikasi secara umum terdiri dari pemancar sebagai sumber pengirim informasi, detektor penerima informasi, dan media transmisi sebagai sarana untuk melewatkannya. Pengirim bertugas untuk mengolah informasi yang akan disampaikan agar dapat dilewatkan melalui suatu media sehingga informasi tersebut dapat sampai dan diterima dengan baik dan benar di tujuan/penerima. Perangkat yang ada di penerima bertugas untuk menerjemahkan informasi kiriman tersebut sehingga maksud dari informasi dapat dimengerti (Efriyanda, Faiza, & Hadi 2014).

2.4.1 Transmisi Cahaya pada Serat Optik

Jika cahaya hendak dipancarkan ke sasaran yang lurus, hal itu dapat dilakukan dengan menyorotkan cahaya ke sasaran yang dituju karena cahaya merambat lurus. Tetapi bagaimana jika cahaya hendak dipancarkan melalui daerah yang berbelok-belok ataupun berupa lintasan yang rumit, seperti di bawah tanah atau lubang yang kecil. Untuk mengatasi hal ini maka diperlukan suatu sistem yang bekerja seperti cermin tetapi memiliki efisiensi tinggi. Sistem pemantulan inilah yang merupakan prinsip dasar serat optik. Serat optik akan mengirimkan data dengan media cahaya dalam serat 10 optik yang merambat melewati inti dengan pemantulan (memantul dari dinding pembungkus atau *cladding* yang tetap. Prinsip ini disebut total pantulan internal. Karena *cladding* tidak menyerap cahaya dari inti maka cahaya dapat melintasi jarak yang cukup jauh. Walaupun begitu ada beberapa cahaya yang mengalami kerugian (*loss*) ketika merambat dalam serat. Hal itu disebabkan karena pengotoran atau ketidakmurnian kaca (Arham & Syarif, 2018).

2.4.2 Indeks Bias

Ketika cahaya merambat di dalam suatu bahan yang jernih, kecepatannya akan turun sebesar suatu faktor yang ditentukan oleh karakteristik bahan yang dinamakan indeks bias. Dengan kata lain indeks bias adalah perbandingan antara kecepatan cahaya di ruang hampa dengan kecepatan cahaya di dalam bahan.

Sebagian besar bahan yang digunakan untuk membuat serat optik memiliki nilai indeks bias sekitar 1,5 (Arham & Syarif, 2018).

Karena indeks bias sebenarnya merupakan nilai perbandingan (rasio) antara kecepatan cahaya di dalam ruang hampa terhadap kecepatan cahaya di dalam bahan, maka besaran indeks bias tidak memiliki satuan. Dengan indeks bias berperan sebagai faktor pembagi dalam menentukan kecepatan cahaya di dalam suatu bahan, hal ini berarti bahwa semakin rendah nilai indeks bias maka semakin tinggi kecepatan cahaya di dalam bahan terkait (Arham & Syarif, 2018).

2.4.3 Sistem Relay Serat Optik

Sistem relay serat optik terdiri dari *transmitter* (membuat dan menulis dalam sandi sinyal cahaya), konektor (menghubungkan sinyal cahaya), regenerator optik (diperlukan untuk menaikkan sinyal jika serat digunakan pada jarak yang jauh) dan *Receiver optik* (menerima dan menguraikan sandi sinyal cahaya) (Rahmansyah, 2017).

a. *Tranmitter*

Transmitter berfungsi untuk menerima dan mengarahkan cahaya melalui peralatan optikal kemudian dirubah ke dalam rangkaian yang benar. Secara fisik *transmitter* mirip dengan serat optik dan biasanya mempunyai lensa untuk memfokuskan cahaya ke dalam serat.

b. Konektor

Konektor adalah peralatan mekanik yang ditempatkan di ujung akhir kabel serat optik, sumber cahaya, *Receiver*, atau kerangka mesin. Pada *transmitter* menyediakan informasi cahaya penjurur (*bearing light*) dari kabel serat optik melalui konektor. Konektor harus mengarahkan dan mengumpulkan cahaya.

c. Penyambung (*Splicing*)

Sambungan (*splice*) adalah peralatan untuk menghubungkan satu kabel serat optik dengan yang lainnya secara permanen. *Splice* merupakan perlengkapan tetap yang menyambung konektor.

d. *Receiver*

Optical Receiver (penerima optik) seperti pelaut di dek kapal penerima sinyal. *Receiver* optik berfungsi mengambil sinyal cahaya digital yang masuk,

menguraikannya dan mengirim sinyal listrik ke komputer lain, televisi atau telepon. *Receiver* menggunakan fotosel fotodioda untuk mendeteksi cahaya. Pada dasarnya *receiver* optik mengubah modulasi cahaya yang datang dari serat optik kembali ke bentuk asalnya.

2.4.4 Konsep Kerugian dalam Serat Optik

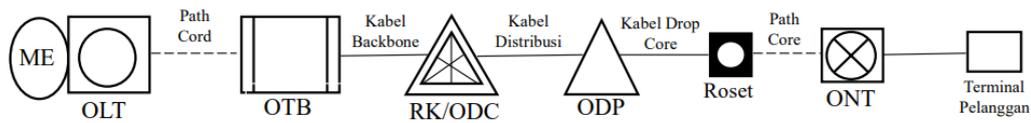
Kerugian di sini terjadi karena cahaya berjalan melewati serat. Mengingat cahaya menempuh jarak puluhan kilometer atau lebih, maka kemurnian kaca pada inti serat harus sangat tinggi. Inti serat optik terbuat dari kaca sangat murni yang memiliki sedikit kerugian. Untuk menilai kemurnian kaca digunakan sistem perbandingan dengan kaca jendela biasa. Kaca jendela yang bening, dapat melewatkan cahaya dengan bebas, memiliki ketebalan 0,25 sampai 0,5 cm. bagian tembus pandang (Arham & Syarif, 2018).

2.4.5 Lebar Jalur Serat Optik

Jenis lebar jalur untuk serat optik yang umum memiliki jangkauan sedikit MHz per km untuk inti serat yang sangat besar. Standar *multi-mode fibers* adalah ratusan MHz per km, sedangkan untuk *single-mode fibers* adalah ribuan MHz per km. Dengan bertambahnya panjang serat maka lebar jalurnya akan berkurang secara proporsional. Sebagai contoh, kabel serat yang dapat mendukung lebar jalur 500 MHz pada jarak 1km hanya mampu mendukung 250 MHz pada jarak 2 km dan 100 MHz pada jarak 5 km (Arham & Syarif, 2018).

2.5 Konfigurasi Jaringan *Fiber to the home* (FTTH)

Fiber to the home (FTTH) merupakan suatu jaringan akses dengan menggunakan kabel fiber optik yang dapat berfungsi sebagai media transmisi untuk disalurkan menuju perumahan pelanggan. Dengan menggunakan arsitektur Jaringan *Local Access Fiber* (Jarlokaf) dapat memungkinkan penarikan kabel optik dekat dengan perumahan pelanggan dari sentral (OLT) (Sadewa & Tofan, 2017).



Gambar 3 Konfigurasi jaringan FTTH (PT. Biznet)

2.5.1 ME (*Metro Ethernet*)

ME adalah jaringan area metropolitan yang didasarkan pada standar *ethernet*. Biasanya digunakan untuk menghubungkan pelanggan ke jaringan layanan yang lebih besar atau internet.

2.5.2 OLT (*Optical Line Terminal*)

OLT adalah suatu perangkat aktif yang berfungsi untuk mengubah sinyal elektrik menjadi sinyal optik serta sebagai alat *multiplex*.

2.5.3 OTB (*Optical Termination Box*)

OTB adalah perangkat yang digunakan untuk menyambungkan kabel *backbone* dengan *patchcord* power dari OLT. *Optical Termination Box* (OTB) merupakan kotak tempat menaruh hasil terminasi *splicing*. Untuk kapasitas OTB bervariasi mulai dari OTB 12 *core*, OTB 24 *core*, OTB 48 *core*, dan OTB 96 *core*.

2.5.4 ODC (*Optical Distribution Cabinet*)

ODC adalah suatu perangkat pasif yang diinstalasi diluar STO baik *outdoor* maupun *indoor* yang memiliki fungsi sebagai titik terminasi ujung kabel *feeder* dan pangkal kabel distribusi, sebagai titik distribusi untuk fleksibilitas, tempat *splitter*, dan tempat penyambungan.



Gambar 4 ODC (*Optical Distribution Cabinet*) (<https://www.tutorfiber.com/2022/07/odc-fiber-optik.html>)

2.5.5 ODP (*Optical Distribution Point*)

ODP adalah suatu perangkat pasif yang diinstalasi diluar STO baik *outdoor* maupun *indoor* yang memiliki fungsi sebagai titik terminasi ujung kabel distribusi dan titik awal/pangkal kabel drop, sebagai titik pembagi dari 23 kabel distribusi menjadi beberapa saluran penanggal (kabel drop), sebagai tempat *splitter* (1:8), serta sebagai tempat penyambungan (*splice*).



Gambar 5 ODP (*Optical Distribution Point*) (PT. Biznet)

2.5.6 Roset (*Optical Indoor Outlet*)

Roset merupakan perangkat pasif yang diletakkan didalam rumah pelanggan, yang memiliki titik terminasi akhir dari pada kabel fiber optik, dimana kapasitas roset biasanya terdiri dari 1 atau 2 *port*.



Gambar 6 Roset (*Optical Indoor Outlet*) (<https://vinet.id/store/-roset-fiber-optic>)

Roset digunakan sebagai titik terminasi kabel drop untuk terhubung dengan kabel patch FTTH dan mengintegrasikan serat *splicing*, terminasi, penyimpanan dan koneksi kabel dalam satu kotak perlindungan solid. Di dalam roset terdapat adapter sebagai penghubung antara konektor *pigtail* dengan konektor kabel *patch cord* yang masuk dalam ONT. Di biznet untuk panjang kabel di bawah 250 meter tidak menggunakan roset sedangkan untuk panjang kabel di atas 250 meter menggunakan roset. Karena untuk kabel 250 meter kebawah, kedua ujungnya sudah terpasang konektor SC/UPC (*Subscriber Connector/Ultra Physical Contact*) bawaan pabrik, jadi tidak perlu menggunakan roset. SC-UPC merupakan jenis konektor yang di gunakan untuk kabel *single mode*. Konektor ini menggunakan sistem cabut pasang yang dirancang untuk memudahkan koneksi tanpa mesin penyambungan (*splicing*).

2.5.7 ONT (*Optical Network Terminal*)

ONT adalah suatu perangkat aktif yang dipasang disisi pelanggan dan mempunyai fungsi untuk mengubah sinyal optik menjadi sinyal elektrik serta sebagai *demultiplex*.



Gambar 7 ONT (*Optical Network Terminal*) (PT. Biznet)

2.5.8 Patch Cord

Utas penyambung / kabel interkoneksi dimana kedua ujungnya telah terpasang konektor, yang dapat digunakan untuk menghubungkan *port* dengan *port* di (ODF, ODC dan OTB) atau menghubungkan perangkat dengan terminal (ODF, OTB dan Roset).

2.5.9 Kabel Backbone

Kabel serat optik yang menghubungkan antara *central office* sampai ODC.

2.5.10 Kabel Distribusi

Kabel distribusi adalah kabel serat optik yang menghubungkan antara ODC hingga ODP.

2.5.11 Kabel Drop Core

Kabel *drop core* adalah kabel serat optik yang menghubungkan *port* ODP hingga *port* OTP atau roset.

2.6 Redaman Serat Optik

Redaman adalah turunnya level tegangan sinyal yang diterima akibat karakteristik media. Redaman merupakan gangguan dalam sistem komunikasi yang mempengaruhi *performance* dari sistem komunikasi (Efriyanda, Faiza, & Hadi 2014).

Menurut rekomendasi ITU-T G.0652, 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 pabrikan, desain & komposisi fiber, dan desain kabel. Untuk itu terdapat *range* redaman yang masih diizinkan yaitu 0,3 sampai 0,4 dB/km untuk panjang gelombang 1310 nm dan 0,17 sampai 0,25 dB/km, untuk panjang gelombang 1550. Selain itu, koefisien redaman mungkin juga dipengaruhi spektrum panjang gelombang yang diperoleh dari hasil pengukuran pada panjang gelombang yang berbeda. Redaman itu dapat

terjadi karena adanya dua faktor yaitu faktor *Intrinsik* dan faktor *ekstrinsik*, berikut faktor terjadinya redaman (Arham & Syarif, 2018).

2.6.1 Faktor *Intrinsik*

Ada beberapa faktor *intrinsik* dari serat optik yang menyebabkan redaman, yaitu: (Arifandi, 2015).

- a. *Absorption* (penyerapan), peristiwa ini terjadi akibat ketidakmurnian bahan fiber optik yang digunakan. Bila cahaya menabrak sebuah partikel dari unsur yang tidak murni maka sebagian dari cahaya tersebut akan terserap.
- b. *Scattering* (penghamburan) terjadi akibat adanya berkas cahaya yang merambat dalam materi dipancarkan/dihamburkan ke segala arah dikarenakan struktur materi yang tidak murni. Biasanya *scattering* ini terjadi pada lokasi-lokasi tertentu saja di dalam bahan, dan ukuran daerah yang terkena pengaruh perubahan efek terpecahnya cahaya sangat kecil, yaitu kurang dari satu panjang gelombang cahaya.
- c. *Microbending* (pembengkokan pada saat pembuatan serat optik) pada umumnya timbul di dalam proses manufaktur. Penyebab yang biasa dijumpai adalah perbedaan laju pemuaiannya (dan penyusutan) antara serat optik dan lapisan-lapisan pelindung luarnya (jaket). Ketika kabel serat optik menjadi terlalu dingin, lapisan jaket maupun bagian inti/mantel akan mengalami penyusutan dan memendek sehingga dapat bergeser dari posisi relatifnya semula dan menimbulkan lekukan-lekukan yang disebut *microbending*.

2.6.2 Faktor *Ekstrinsik*

Ada beberapa faktor *ekstrinsik* dari serat optik yang menyebabkan redaman, yaitu: (Arham & Syarif, 2018).

1. *Fresnel Reflection* terjadi karena ada celah udara sehingga cahaya harus melewati dua *interface* yang memantulkan sebagian karena perubahan index bias dari inti ke udara dan inti lagi.
2. *Mode Coupling* terjadi karena adanya sambungan antara sumber/detektor optik dengan serat optik.
3. *Macrobending*, lekukan tajam pada sebuah kabel serat optik dapat menyebabkan timbulnya rugi daya yang cukup serius, dan lebih jauh lagi

kemungkinan terjadinya kerusakan mekanis (pecahnya serat optik). Rugi daya yang ditimbulkan dengan melengkungkan sepotong pendek serat optik boleh jadi lebih besar dari rugi daya total yang timbul pada seluruh kabel serat optik sepanjang 1 km yang dipasang secara normal.

2.7 Parameter Kualitas Jaringan

2.7.1 *Power link budget*

Power link budget (anggaran daya) ialah metode yang digunakan dalam menguji kelayakan suatu jaringan dalam mengirimkan sinyal dari pengirim hingga ke penerima, sehingga dapat diketahui berapa besar redaman yang terjadi pada saat proses transmisi (Mukti, 2017).

Anggaran daya merupakan suatu hal yang sangat menentukan apakah suatu sistem komunikasi optik bisa berjalan dengan baik atau tidak. Perhitungan dan analisis power budget merupakan salah satu metode untuk mengetahui perfomansi suatu jaringan. Hal ini dikarenakan metode ini bisa digunakan untuk melihat kelayakan jaringan untuk mengirimkan sinyal dari pengirim sampai ke penerima. Tujuan dilakukannya perhitungan power budget adalah untuk menentukan apakah komponen dan parameter disain yang dipilih dapat menghasilkan daya sinyal di penerima sesuai dengan tuntutan persyaratan perfomansi yang diinginkan (Mukti, 2017).

Link Power Budget dihitung sebagai syarat agar link yang kita rancang dayanya tidak melebihi batas ambang dari daya yang dibutuhkan. Untuk menghitung Link Power Budget dapat dihitung dengan rumus :

$$a_{\text{total}} = L \cdot a_{\text{serat}} + N_c \cdot a_c + N_s \cdot a_s + S_p \quad (1)$$

Keterangan:

- a_c : Redaman Konektor (dB/buah)
- a_s : Redaman sambungan (dB/Km)
- a_{serat} : Redaman seratt optik (dB/Km)
- a_{tot} : Redaman total system (dB)
- N_s : Jumlah sambungan
- N_c : Jumlah konektor
- L : Jarak
- S_p : Redaman *Splitter* (Db)

2.7.2 Level Daya Terima (*Rx Power*)

Gigabit Passive Optical Network (GPON) merupakan teknologi jaringan yang menggunakan fiber optik seluruhnya dengan parameter kualitas jaringannya adalah *Rx Power*. *Rx Power* merupakan nilai daya terima yang akan di hasilkan dari pengukuran secara total. *Rx Power* satuan pengukurannya adalah dBm (*dB milliwatt*) merupakan satuan kekuatan sinyal/daya pancar. Menurut standarisasi ITU-T G.984 jarak yang telah ditentukan tidak lebih dari 20 km sedangkan untuk total redaman tidak boleh lebih dari 28 dB dan sinyal yang diterima tidak boleh kurang dari -28 dBm.

Table 1 Pengklasifikasian nilai level daya terima

Level Daya Terima (dBm)	Keterangan
-13 sampai dengan -19	Sangat Baik
-19 sampai dengan -25	Baik
-25 sampai dengan -28	Lambat <i>Loading</i>
Dibawah -28	<i>High Loss</i> / Putus / Buruk

Sumber: PT. Biznet

2.7.3 *Optical Power Meter*

OPM adalah salah satu alat ukur yang digunakan untuk mengukur daya secara akurat terhadap kekuatan sinyal dalam serat optik. *Optical Power Meter* (OPM) ini sendiri mengkalibrasi panjang gelombang yang nantinya akan diukur untuk menampilkan kekuatan sinyal optik (Kartiria, 2017).

Alat ukur ini dipakai untuk mengukur total *loss* dalam sebuah link optik baik saat instalasi (uji akhir) atau pemeliharaan. Pada saat melakukan pengukuran atau pengetesan sering menggunakan *patchcord*, sehingga kondisi *patchcord* ini harus terjamin performansi dan kualitasnya. Setiap *patchcord* yang akan dipakai harus dites, hasil ukur *patchcord* dibandingkan dengan spesifikasi teknis pabrik, dan bersihkan seluruh konektor sebelum pengetesan dengan menggunakan kapas/tissue atau udara semprot seperti *dush off*. Beberapa hal yang harus diperhatikan saat mengoperasikan alat ukur *Optical Power Meter* (OPM) yaitu dengan menggunakan panjang gelombang yang tepat, konektor yang tepat, jenis

fiber yang dapat diukur adalah *single mode* dan *multi mode*. Setelah itu yang terakhir adalah melakukan kalibrasi (Kartiria, 2017).



Gambar 8 *Optical Power Meter* (Kartiria, 2017)