

SKRIPSI
ANALISIS PERHITUNGAN LINK POWER BUDGET DARI
ODC (Optical Distribution Cabinet) KE ODP
(Optical Distribution Point) DI PT. TELKOM AKSES
PANAKUKANG



ISMAIL RISAL

10582123113

DEWI IRIYANTI

10582137514

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2019

**ANALISIS PERHITUNGAN LINK POWER BUDGET DARI ODC
(Optical Distribution Cabinet) KE ODP
(Optical Distribution Point) DI PT. TELKOM AKSES PANAKUKANG**

Skripsi

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik

Disusun dan diajukan oleh:

ISMAIL RISAL

10582123113

DEWI IRIYANTI

10582137514

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2019**



FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website: www.unismuh.ac.id, e_mail: unismuh@gmail.com

Website: <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **ANALISIS PERHITUNGAN LINK POWER BUDGET DARI ODC KE ODP DI PT. TELKOM MAKASSAR**

Nama : 1. Ismail Rizal
2. Dewi Iriyanti

Stambuk : 1. 10582 1231 13
2. 10582 1375 14

Makassar, 19 Juni 2019

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng

Pembimbing II

Rahmania, S.T., M.T

Mengetahui,
Ketua Jurusan Elektro



Adriani, S.T., M.T.
NBM 1044 202



FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website: www.unismuh.ac.id, e_mail: unismuh@gmail.com

Website: <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ PENGESAHAN

Skripsi atas nama Ismail Rizal dengan nomor induk Mahasiswa 10582 1231 13 dan Dewi Iriyanti dengan nomor induk Mahasiswa 10582 1375 14, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0003/SK-Y/20201/091004/2019, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Senin tanggal 17 Juni 2019.

15 Syawal 1440 H
Makassar, 19 Juni 2019 M

Panel Ujian :

Pengawas Umum

Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Abdul Rahman Rahim, SE., MM.

Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Dr. Ir. H. Muh. Arsyad Thaha, M.T

Penguji

Ketua : Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc

Sekretaris : Adriani, S.T.,M.T

Anggota : 1. Dr. Ir. Hj. Hafsah Nirwana, M.T

2. Dr. Umar Katu, S.T.,M.T

3. Ir. Abdul Hafid, M.T

Mengetahui :

Pembimbing I

Dr. Eng. Ir. H. Zufajri Basri Hasanuddin, M.Eng

Pembimbing II

Rahmania, S.T.,M.T



Dekan

Ir. Hamzah Al Imran, S.T., M.T.,IPM
NBM : 855 500

KATA PENGANTAR



Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena Rahmat dan Hidayahnyalah sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini, dan dapat kami selesaikan dengan baik. Tugas proposal ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka penyelesaian program studi pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas proposal ini adalah “ANALISIS PERHITUNGAN LINK BUDGET DARI ODC KE ODP DI PT. TELKOM AKSES”.

Penulis Menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan-kekurangan, hal ini disebabkan penulis sebagai manusia yang tidak luput dari kesalahan dan kekurangan baik yang ditinjau dari segi teknis penulisan maupun dari perhitungan-perhitungan. Oleh karena itu penulis menerima dengan ikhlas dan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat.

Proposal ini dapat terwujud berkat dan ya bantuan, arahan, dan bimbingan dan berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Ir. Hamsah Al Imran, ST., MT. selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

2. Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng selaku Dosen Pembimbing satu
3. Adriani, ST.,MT. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Rahmania, ST.,MT. Selaku Dosen Pembimbing dua
5. Ayahanda dan Ibunda tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, doa dan pengorbanannya terutama dalam bentuk materi dalam menyelesaikan kuliah.
6. Saudara-saudaraku serta rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar terkhususny angkatan 2014 yang dengan kekrabannya dan persaudaraannya banyak membantu dalam menyelesaikan tugas proposal ini.

Semoga semua pihak tersebut diatas mendapat pahala yang berlipat ganda disisi Allah SWT dan proposal yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat serta bangsa dan Negara, amin.

Makassar, Februari 2019

Penulis

**ANALISIS LINK POWER BUDGET DARI (ODC) DISTRIBUTION
CABINET MENUJU (ODP) OPTICAL DISTRIBUTION POINT DI PT.
TELKOM AKSES PANAKKUKANG**

Ismail Rizal¹, Dewi Iriyanti²

^{1,2} Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Makassar

E-mail: ¹Ismailrizal009@gmail.com, ²Iweddhewyiriyanty@gmail.com

ABSTRAK

Abstrak; Ismail Rizal, Dewi Iriyanti; (2019); Kebutuhan komunikasi berkecepatan tinggi dan berkapasitas besar dalam bidang telekomunikasi saat ini sangat besar dan mendukung perkembangan teknologi informasi yang semakin berkembang di jaman masyarakat modern ini serta teknologi telekomunikasi. Penelitian ini membahas tentang penerapan kabel serat optik sebagai media transmisi dalam dunia telekomunikasi merupakan salah satu solusi untuk mendapatkan internet dengan akses yang mudah dan terjangkau namun, ada beberapa kekurangan seperti besarnya suatu redaman serat optik yang mempengaruhi kualitas jaringan dimana untuk mengetahui besarnya redaman sistem serat optik dapat dilakukan dengan cara pengukuran secara langsung menggunakan *Optical Power Meter (OPM)* dan perhitungan menggunakan metode *Link Power Budget*. Penelitian ini juga memberikan solusi untuk mengetahui besarnya suatu redaman sistem kinerja serat optik dimana hasil total dari pengukuran dan perhitungan akan dibandingkan apakah telah sesuai dengan standar *International Telecommunication Union (ITU)*. Dan hasil perbandingan dari penelitian pengukuran dan perhitungan ini nilai pengukuran lebih kecil dari hasil perhitungan, maka dapat disimpulkan hasil pembangunan infrastruktur perangkat pasif di Makassar termasuk layak digunakan oleh konsumen.

Kata Kunci: Serat Optik, Passive Splitter, Redaman, ODC, ODP, OPM, Link Power Budget.

**ANALISIS LINK POWER BUDGET DARI (ODC) DISTRIBUTION
CABINET MENUJU (ODP) OPTICAL DISTRIBUTION POINT DI PT.
TELKOM AKSES PANAKKUKANG**

Ismail Rizal¹, Dewi Iriyanti²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Makassar

E-mail: 1Ismailrizal009@gmail.com, 2Iweddhewyiriyanty@gmail.com

ABSTRACT

Abstract; Ismail Rizal, Dewi Iriyanti; (2019); The need for high-speed communication and large capacity in the field of telecommunications is currently very large and supports the development of information technology that is increasingly developing in the era of modern society and telecommunications technology. This study discusses the application of fiber optic cable as a transmission medium in the world of telecommunications is one solution to get internet with easy and affordable access, however, there are some disadvantages such as the magnitude of an optical fiber attenuation that affects the quality of the network to determine the magnitude of optical fiber system attenuation can be done by measuring directly using Optical Power Meter (OPM) and calculation using the Link Power Budget method. This study also provides a solution to determine the magnitude of an optical fiber performance system attenuation where the total results of measurements and calculations will be compared whether it is in accordance with the standards of the International Telecommunications Union (ITU). And the results of this comparison of measurement and measurement research are smaller than the calculation results, so the results of the construction of passive devices in Makassar can be concluded that it is feasible to use by consumers.

Keywords: Fiber Optic, Passive Splitter, Damping, ODC, ODP, OPM, Power Budget Link.

DAFTAR ISI

Isi Halaman

HALAMAN SAMBUNG.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Batasan Masalah.....	4
F. Sistematika Penulisan.....	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Fiber Optik	7
1. Bagian Serat Optik.....	7
2. Karakteristik Mekanis Fiber Optik.....	8
B. Jenis Serat Optik	9
1. Single Mode Fiber.....	9
2. Multi Mode Fibers.....	10
3. Multi Mode Granded Index.....	10
C. Fiber To The Home.....	11
D. Optical Distribution Cabinet (ODC).....	13
E. Optical Distribution Point (ODP).....	14
F. Lokasi ODC dan ODP.....	15
G. Redaman Serat Optik.....	15
H. Cara Kerja serat Transmisi Optik.....	18
I. Link Power Budget	25
J. Power Meter.....	26
BAB III METOLOGI PENELITIAN	32
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	32
B. Konfigurasi ODC menuju ODP	32
C. Teknik Pengumpulan Data.....	34
D. Alat dan Bahan.....	34
E. Kerangka Pikiran dan Flowchart.....	35
F. Teknik Analisis Data.....	36

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
A. Hasil Pengukuran Redaman Menggunakan Power Meter	39
B. Hasil Perhitungan Menggunakan Link Power Budget.....	40
C. Pembahasan.....	45
BAB V PENUTUP.....	48
A. Kesimpulan	48
B. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	



DAFTAR GAMBAR

Gambar (2.1) Struktur Dasar Kabel Serat Optik.....	7
Gambar (2.2) Perambatan Gelombang Pada Single-mode Fibers	10
Gambar (2.3) Perambatan Gelombang Pada Multi-mode Fibers.....	10
Gambar (2.4) Perambatan Gelombang pada Multi-mode Grade index	11
Gambar (2.5) Sumber Cahaya dan Sumber Power Meter.....	27
Gambar (2.6) Perhitungan Link Budget.....	30
Gambar (3.1) Konfigurasi Jaringan Akses Optik.....	32
Gambar (3.2) Segmen 2 pembagian power pada perangkat ODP dan ODC.....	33
Gambar (3.3) Topologi ODC Menuju ODP.....	33
Gambar (3.4) Diagram Alir Penelitian.....	35
Gambar (3.5) Proses Kalibrasi	37

DAFTAR TABEL

Table (4.1) Hasil Pengukuran Redaman Menggunakan <i>Power Meter</i>	40
Table (4.2) Hasil Perhitungan Menggunakan Link Power Budget	49
Tabel (4.3) Perbandingan Nilai Redaman	49
Tabel (4.4) perhitungan Link Power Budget.....	51



DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Notasi	Definisi dan Singkatan
ODC	(Optical Distribution Cabinet) Tempat terminasi antara kabel <i>feeder</i> dan kabel distribusi
ODP	Optical Distribution Point) Tempat terminasi antara kabel distribusi dan kabel dropcore
LED	(Light Emitting Deode) merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor.
FTTH	(Fiber To The Home) Penyelenggaraan jaringan dengan medium penghantaran kabel serat optik hingga mencapai ke titik pelanggan (custumer premise)
PON	(Passive Optical Network) Salah satu jenis teknologi akses fiber optik yang menggunakan konfigurasi <i>Point to Multipoin</i>
ITU	(International Telecommunication Union) sebuah organisasi internasional yang didirikan untuk membakukan dan meregulasi radio internasional dan telekomunikasi.
ATM	(Asyenchronous Transfer Mode) sebuah <u>teknologi</u> lapisan 2, yang dapat digunakan oleh siapa saja, namun sekaligus merupakan sebuah jaringan publik sebagaimana halnya <u>Internet</u>
CO	(Central Office) Persyaratan atau ketentuan umum pemasangan perangkat akses <i>indoor</i> di lokasi
ODN	(Optical Distribution Network) Adalah suatu Infrastruktur telekomunikasi yang ada di luar gedung.

RTB (Rise Time Budget) bertujuan untuk menjamin agar sistem transmisi dapat menyediakan bandwidth yang mencukupi pada bit rate yang di inginkan

BER (Bit Error Rate) merupakan sejumlah bit digital bernilai tinggi pada jaringan transmisi yang ditafsirkan sebagai keadaan rendah atau sebaliknya, kemudian dibagi dengan sejumlah bit yang diterima atau dikirim atau diproses selama beberapa periode yang telah ditetapkan



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Serat optik adalah salah satu media transmisi yang dapat menyalurkan informasi dengan kapasitas besar dengan keandalan yang tinggi. Pada awal penggunaannya, serat optik dimanfaatkan sebagai sarana transmisi jarak jauh. Dengan kecepatan transmisi yang sangat tinggi, serat optik sangat baik digunakan sebagai saluran komunikasi. Namun seiring dengan pengembangan pemanfaatannya, serat optik juga banyak digunakan sebagai sensor. Serat optik yang digunakan sebagai sarana transmisi jarak jauh adalah serat optik kaca, sedangkan untuk sensor digunakan serat optik plastik. Serat optik plastik dikembangkan sebagai sensor karena mudah diubah – ubah dan lebih mudah diberi perlakuan. Perlakuan ini dapat berupa pemanasan, memberi bahan sambungan, tekanan, lekukan ataupun dengan memberi perlakuan dengan penggantian cladding atau jaket pelindung.

Serat optik terdiri dari core (teras) dengan indeks bias n_1 , cladding (selongsong) dengan indeks bias n_2 dan jaket pelindung dengan indeks bias n_3 . Core adalah inti, sedangkan cladding adalah selubung dari core. Cladding mempunyai indeks bias n_3 lebih rendah dari core. Struktur demikian memungkinkan terjadinya pemantulan sempurna. Intensitas yang keluar dari serat optik sangat dipengaruhi oleh indeks bias teras (n_1), indeks bias selongsong (n_2), dan indeks bias jaket pelindung (n_3).

Indeks bias suatu bahan dapat mempengaruhi pembiasan dan pemantulan cahaya dalam serat optik. Hal itu juga akan berpengaruh pada kecepatan dan intensitas cahaya pada serat optik. Oleh karena itu dilakukan penelitian tentang pengaruh indeks bias terhadap perubahan intensitas cahaya keluaran. Dengan mengelupas jaket pelindung dan membengkokkan serat optik pada bagian yang dicelupkan zat cair dengan indeks bias berbeda, indeks bias jaket pelindung akan diganti dengan indeks bias zat cair. Pembengkokkan menyebabkan adanya cahaya yang keluar dari serat optik, sedangkan zat cair akan berfungsi untuk membiaskan dan atau memantulkan cahaya yang keluar dari serat optik

Perkembangan dunia telekomunikasi dewasa ini semakin pesat, oleh karena itu diperlukan suatu bahan dan sistem yang dapat memenuhi semua tuntutan dengan semakin pesatnya perkembangan jaman. Contohnya pada dunia internet yang memerlukan kecepatan transfer data yang tinggi. Modem dengan kemampuan untuk membawa data 56.000 bit per sekon tentunya memerlukan suatu bahan atau sistem yang dapat membawa 56.000 bit per sekon, maka salah satu solusi yang baru dikembangkan adalah dengan menggunakan sistem serat optik. Sistem serat optik mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan kabel biasa yaitu kemampuan untuk membawa data lebih baik daripada kabel biasa, kecepatan serat optik pada data rate yang lebih besar daripada kabel biasa, dan tidak terpengaruh medan listrik.

Dari kelebihan-kelebihan tersebut maka serat optik sangat ideal untuk jaringan komunikasi. Media pembelajaran merupakan salah satu komponen yang paling terutama dari proses belajar mengajar, selain guru atau dosen atau

instruktur yang senantiasa setia membagikan ilmu atau sekedar menyajikan materi untuk peserta didik. Tidak dapat dipungkiri bahwa sebenarnya media pembelajaran memegang peranan penting dalam proses belajar mengajar. Berdasarkan pada pengalaman yang diperoleh dari Praktek Industri bahwa permasalahan atau jika terjadi gangguan pada media fiber optic maka teknisi terjun langsung mengecek apa apa yang menyebabkan jaringan dengan media fiber optik menjadi terganggu sehingga teknisi dengan segera memperbaiki sebab asal gangguan tersebut.

Pengetahui kualitas suatu jaringan, biaya, dan prediksi lamanya usia suatu jaringan telekomunikasi serta untuk mengetahui kelayakan suatu jaringan dalam mengirim informasi ini sangatlah penting. Maka sehubungan dengan uraian diatas, penulis melakukan sebuah penelitian dengan mengambil judul “**Analisis Perhitungan Link Power Budget Dari ODC ke Odp di PT. Telkom Akses Panakukang**”.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dapat penulis sebutkan yaitu :

1. Bagaimana menghitung redaman jaringan fiber optik dengan menggunakan standar referensi link budget.?
2. Bagaimana cara mengetahui kualitas jaringan fiber optik dari odc ke odp.?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kondisi jaringan komunikasi yang berada pada cakupan area PT. Telkom Akses Makassar.
2. Untuk mengetahui kualitas jaringan akses pada area PT. Telkom Akses Makassar dengan menghitung *power budget*.

D. Manfaat Penelitian

1. Untuk mendapatkan pengetahuan tentang beberapa cara kerja, kelayakan suatu jaringan komunikasi dengan menggunakan kabel serat optik dan *power budget* untuk suatu jaringan akses.
2. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut:
 - a. Menjadi bahan pertimbangan bagi PT. Telkom Area Makassar.
 - b. Materi informasi dan tambahan pengetahuan bagi mahasiswa Universitas Muhammadiyah Makassar jurusan teknik telekomunikasi pada khususnya serta mahasiswa jurusan lain pada umumnya.

E. Batasan Masalah

Untuk membatasi pembahasan yang luas serta memudahkan dalam penyelesaian masalah sesuai rencana dengan tujuan yang ingin dicapai, batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Tempat penelitian ini dilakukan di PT. Telkom Akses Makassar (STO PNK)
2. Pengambilan data dilakukan pada tiga *link*, dimana *link* 1 ODP-PNK-FBL, *link* ODP-PNK-FBT, *link* ODP-PNK-FBS.

3. Analisis *power link budget* pada kabel serat optic

F. Sistematika Pembahasan

Untuk mempermudah dalam perincian dan pemaparan tugas akhir ini, maka penulis akan menguraikan dan menjelaskan secara singkat dan sederhana dalam beberapa bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri atas enam sub bab, yaitu latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika pembahasan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini menerangkan tentang teori yang menunjang penulisan seperti teori tentang Serat optik, sistem jaringan telekomunikasi.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini terdiri atas empat sub bab, yaitu waktu dan tempat penelitian, bahan dan alat, variabel penelitian, dan metode penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini terdiri atas tiga sub bab, yaitu deskripsi data (gambaran umum) tentang sistem telekomunikasi di PT.Telkom Makassar, analisis dan interpretasi data, dan klasifikasi dan konfirmasi dengan teori.

BAB V PENUTUP

Bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Fiber Optik

Fiber optik adalah kaca dan tabung plastik yang mampu mentransmisikan cahaya, kemudian diubah menjadi suara, pidato atau informasi. Fiber optik yang terdiri bidang yang berhubungan dengan studi dan penerapan teknologi fiber optik. Kabel fiber optik juga dikenal sebagai kabel fiber optik. Kabel ini menggunakan pulsa cahaya untuk membawa dan mengirimkan data dari titik ke titik. Kabel fiber optik dapat mengirimkan data dan sinyal pada *bandwidth* yang lebih tinggi dan pada kecepatan yang lebih cepat dari tembaga tradisional atau jalur kabel aluminium. Hal ini dapat digunakan dalam berbagai aplikasi transmisi data.

Sulit untuk mengatakan kapan tepatnya kabel fiber optik modern pertama ada dan siapa penemu fiber optik. Apa yang diketahui, pasti, adalah bahwa demonstrasi pertama dari pembiasan cahaya dipandu dilakukan oleh *Jacques Babinet* dan *Daniel Colladon* pada 1840. Demonstrasi ini memberikan dasar yang semua prinsip kemudian fiber optik akan dibangun.

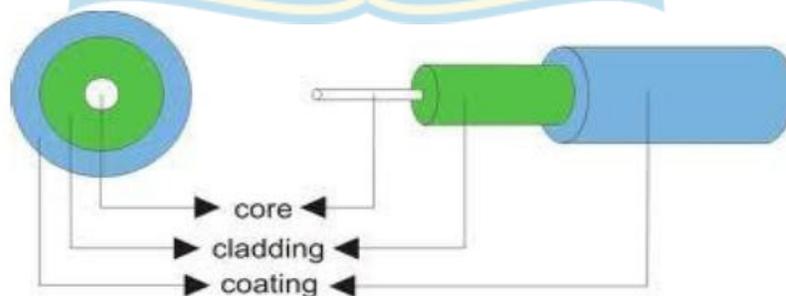
Fungsi fiber optik dimaksudkan untuk mengarahkan gelombang cahaya dalam satu arah melalui proses pembiasan cahaya. Pada dasarnya, kabel fiber optik mengirimkan gelombang cahaya dari satu titik fisik yang lain dengan menangkap cahaya dalam kabel dan memantulkannya kembali ke dalam setiap kali cahaya tersebut mencoba untuk melarikan diri. Hal ini membuat fiber optik kabel semacam

seperti sebuah prisma dari mana gelombang cahaya tidak dapat melarikan diri. Satu-satunya tempat untuk gelombang cahaya untuk pergi, maka adalah ujung dari kabel fiber optik.

Prinsip kerja dari serat optik ini adalah sinyal awal/*source* yang berbentuk sinyal listrik ini pada transmitter diubah oleh *transducer elektrooptik* (Dioda/Laser Dioda) menjadi gelombang cahaya yang kemudian ditransmisikan melalui kabel serat optik menuju penerima/receiver yang terletak pada ujung lainnya dari serat optik, pada penerima/receiver sinyal optik ini diubah oleh *transducer Optoelektronik* (*Photo Dioda/Avalanche Photo Dioda*) menjadi sinyal elektris kembali. Dalam perjalanan sinyal optik dari transmitter menuju receiver akan terjadi redaman cahaya di sepanjang kabel optik, sambungan-sambungan kabel dan konektor-konektor di perangkatnya, oleh karena itu jika jarak transmisinya jauh maka diperlukan sebuah atau beberapa *repeater* yang berfungsi untuk memperkuat gelombang cahaya yang telah mengalami redaman sepanjang perjalanannya.

1. Bagian Serat Optik

Serat optik terdiri dari tiga bagian utama, yaitu : *core*, *cladding*, dan *coating*.



Gambar 2.1 Struktur Dasar Kabel Serat Optik

a) *Core*

Core merupakan bagian inti dari serat optik, yang berdiameter 2 – 125 μm . Gelombang cahaya yang dikirimkan akan merambat dan mempunyai indeks bias lebih besar dari lapisan kedua. *Core* terbuat dari bahan kuarsa atau *silica* yang sangat berkualitas dan bebas air.

b) *Cladding*

Cladding merupakan lapisan kedua dari serat optik, bagian ini mengelilingi bagian inti dan mempunyai indeks bias lebih kecil dibandingkan dengan bagian inti. *Cladding* mempunyai diameter sekitar 5 – 250 μm .

c) *Coating*

Coating berfungsi sebagai pelindung *core* dan *cladding* dari tekanan fisik. *Coating* tidak berpengaruh dalam perambatan cahaya

2. Karakteristik Mekanis Kabel Optik

Karakteristik mekanis pada kabel optik yaitu :

a) *Fibre Bending* (Tekukan Serat)

Tekukan serat yang berlebihan (terlalu kecil) dapat mengakibatkan bertambahnya *optical 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 *optical loss*.

c) *Tensile Strength*

Tensile strength yang berlebihan dapat merusakkan kabel atau serat.

d) *Crush*

Crush atau tekanan yang berlebihan dapat mengakibatkan serat retak/patah, sehingga dapat menaikkan *optical 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*

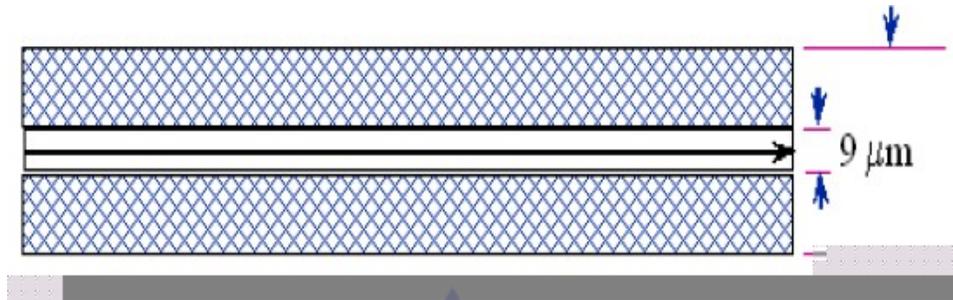
Torsi yang diberikan kepada kabel dapat merusak selubung kabel dan serat.

B. Jenis Serat Optik

Serat optik dibuat dalam dua jenis utama yang berbeda yaitu *single mode fiber* dan *multi mode fibers*.

1. *Single Mode Fiber*

Single mode fiber memiliki inti yang sangat kecil (berdiameter 9×10^{-6} meter atau 9 mikron). Cahaya yang merambat secara paralel di tengah serat membuat dispersi pulsa yang terjadi sangat sedikit. *Single mode fiber* mentransmisikan cahaya laser inframerah (panjang gelombang 1300 – 1500 nm). Jenis serat ini digunakan untuk mentransmisikan satu sinyal dalam setiap serat.



Gambar 2.2 Perambatan Gelombang pada *Single-mode Fibers*

2. *Multi Mode Fibers*

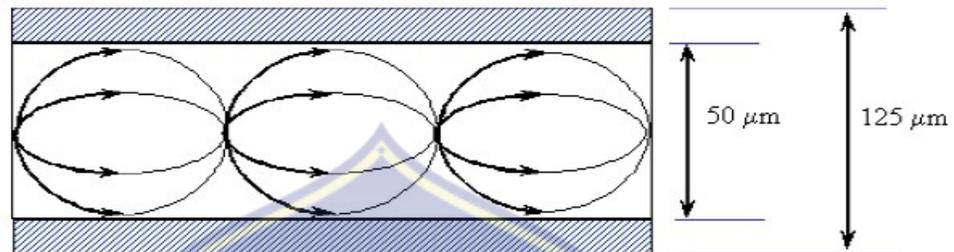
Multi mode fibers mempunyai ukuran inti yang lebih besar dibanding *single mode*. Ukuran inti *multi mode fibers* berkisar 6.35×10^{-5} meter dan mentransmisikan cahaya inframerah (panjang gelombang 850 – 1300 nm) dari *light emitting diode* (LED). Serat ini digunakan untuk mengirim banyak sinyal dalam setiap serat.

Gambar 2.3 Perambatan Gelombang pada *Multi-mode Fibers*

3. *Multi-mode Graded Index*

Pada jenis serat optik ini, *core multi-mode graded index* terdiri dari sejumlah lapisan gelas yang memiliki indeks bias yang berbeda, indeks bias tertinggi terdapat pada pusat *core* dan berangsur-angsur turun sampai ke batas *core-cladding*. Akibatnya dispersi waktu berbagai mode cahaya yang merambat berkurang sehingga cahaya akan tiba pada waktu yang bersamaan. Pada

Gambar 2.4 dapat dilihat bagaimana perambatan gelombang terjadi pada sistem *multi-mode graded index fibers*.



Gambar 2.4 Perambatan Gelombang pada *Multi-mode Graded Index Fibers*

Pada *multi-mode Graded Index* ini, cahaya merambat karena difraksi yang terjadi pada *core* sehingga rambatan cahaya sejajar dengan sumbu serat. Dispersi minimum sehingga baik jika digunakan untuk jarak menengah. Memiliki ukuran diameter *core* antara 30-60 μm , lebih kecil dari *multi-mode step index*. Dan dibuat dari bahan *silica glass* dengan harga yang lebih mahal dari serat optik *multi-mode step index* karena proses pembuatannya lebih sulit

C. *Fiber To The Home* (FTTH)

Fiber To The Home merupakan penyelenggaraan jaringan dengan medium penghantaran kabel Serat optik hingga mencapai ke titik pelanggan (*customer premise*). Perkembangan teknologi ini tidak terlepas dari kemajuan perkembangan teknologi serat optik yang dapat menggantikan penggunaan kabel konvensional berupa kabel tembaga (Cu). Dan juga didorong oleh keinginan untuk mendapatkan layanan yang dikenal dengan istilah *Triple Play Services* yaitu layanan akan akses internet

yang cepat, suara (jaringan telepon, PSTN) dan video (TV Kabel) dalam satu infrastruktur pada unit pelanggan.

Berbeda dengan jaringan kabel optik konvensional yang memerlukan dua core kabel optik untuk *transmit* (Tx) dan *receive* (Rx) data informasi yang dilewatkan, maka pada FTTH digunakan cukup satu core saja kabel optik untuk Tx dan Rx. Hal ini dimungkinkan dengan menggunakan perbedaan panjang gelombang cahaya yang digunakan pada Tx maupun Rx. Teknologi yang digunakan ini dikenal sebagai *Passive Optical Network* (PON). Dalam standarisasi teknologi PON terdapat dua institusi internasional ternama yang berbeda basis pengembangannya. *International Telecommunication Union* (ITU) dengan basis teknologi telekomunikasi menstandarkan pertama kali APON, A merujuk dari *Asynchronous Transfer Mode* (ATM) dan berkembang hingga saat ini sebagai GPON. Sedangkan *Institute of Electrical and Electronic Engineering* (IEEE).

Teknologi FTTH ini dapat menghemat biaya dan mampu menekan biaya operasi dan memberikan layanan yang lebih baik (*Service excellent*) kepada pelanggan. Ciri-ciri jaringan serat optik membenarkan penghantaran isyarat telekomunikasi dengan lebar jalur yang lebih besar dibandingkan dengan penggunaan kabel konvensional (tembaga). Pusat penghantaran penyelenggara layanan (*service provider*) yang berada di kantor utama disebut juga dengan *central office* (CO), disini terdapat peralatan yang disebut dengan OLT. Kemudian dari OLT ini dihubungkan kepada ONU yang ditempatkan di rumah-rumah pelanggan (*customer's*) melalui jaringan distribusi serat optik (*Optical Distribution Network*, ODN). Isyarat optik

dengan panjang gelombang (*wavelength*) 1490 nm dari hilir (*downstream*) dan isyarat optik dengan panjang gelombang 1310 nm dari hulu (*upstream*) digunakan untuk mengirim data dan suara. Sedangkan layanan video dikonversi dahulu ke format optik dengan panjang gelombang 1550 nm oleh optik pemancar video (*optical video transmitter*). Isyarat optik 1550 nm dan 1490 nm ini digabungkan oleh pengabung (*coupler*) dan ditransmisikan ke pelanggan secara bersama. Singkatnya, tiga panjang gelombang ini membawa informasi yang berbeda secara simultan dan dalam berbagai arah pada satu kabel serat optik yang sama.

D. *Optical Distribution Cabinet (ODC)*

ODC merupakan suatu perangkat pasif yang diinstal di luar STO, bisa di luar ruangan (*outdoor*), dan bisa juga di dalam ruangan (*indoor*). ODC ini mempunyai fungsi yaitu sebagai berikut :

1. Sebagai titik transmisi ujung kabel *feeder* dan pangkal kabel distribusi
2. Sebagai titik distribusi kabel kapasitas besar (*feeder*) menjadi kabel yang kapasitasnya lebih kecil (distribusi).
3. Tempat *splitter*
4. Tempat penyambungan kabel optik.

Kapasitas ODC ada bermacam-macam sesuai dengan kebutuhan, yaitu ODC berkapasitas 86, 144, 288, 576 *port*.

E. *Optical Distribution Point (ODP)*

ODP Merupakan suatu perangkat pasif yang diinstalasi di luar STO. Instalasi ODP ini bisa dilakukan di luar ruangan (*outdoor*) dan bisa juga dilakukan di dalam ruangan (*indoor*). *Optical Distribution Point (ODP)* memiliki fungsi sebagai berikut :

1. Sebagai titik terminasi ujung kabel distribusi dan titik tambat awal atau titik pangkal kabel drop.
2. Sebagai titik distribusi dari kabel distribusi menjadi beberapa saluran kabel drop.
3. Sebagai tempat *splitter*.
4. Sebagai tempat penyambungan kabel serat optik.

ODP harus dilengkapi dengan ruang untuk *splicing*, ruang untuk *splitter* dan sistem pentanahan. Kapasitas ODP ada berbagai macam, yaitu ODP berkapasitas 8, 12, 16, 24, dan 48 port.

Ditinjau dari lokasi atau tempat pemasangannya, ODP dapat dibagi menjadi tiga tipe yaitu :

- 1) ODP tipe *wall* atau *on pole*.

Jenis ODP ini dipasang di dinding atau juga bisa dipasang di atas tiang. Tentunya ODP jenis ini digunakan untuk instalasi kabel *aerial* atau kabel udara.

- 2) ODP tipe *pedestal*

Jenis ODP ini diinstalasi di atas permukaan tanah, dan ODP ini digunakan untuk instalasi kabel drop bawah tanah dengan menggunakan pelindung pipa.

3) ODP tipe *closure*

Jenis ODP tipe *closure* ini sangat fleksibel dan bisa dipasang di bawah tanah atau di atas diantara dua tiang.

F. Lokasi ODC dan ODP

Penentuan lokasi penempatan ODC dan ODP didasarkan pada efisiensi jaringan, kebutuhan layanan, dan batas maksimum redaman yang diijinkan. Pada ODC dan ODP, terdapat *passive splitter* yang mempunyai redaman cukup besar dan tentunya akan sangat berpengaruh kepada kelayakan jaringan yang dirancang. Pada perancangan jaringan ODC menuju ODP kali ini, ODC ditempatkan di tengah-tengah perumahan yang dilakukan agar mempermudah pendistribusian kabel dari ODC menuju beberapa ODP yang terdapat pada perumahan tersebut. Didalam ODC menggunakan *passive splitter* 1:4, sedangkan di dalam ODP menggunakan *passive splitter* 1:8 (Sumber : Gusti Agung Ngurah)

G. Redaman Serat Optik

Tahanan dari konduktor tembaga menyebabkan hilangnya sebagian dari energi listrik yang mengalir dari suatu kabel. *Core* dari kabel serat optik menyerap sebagian dari energi cahaya. Hal ini dinyatakan dalam redaman kabel. Satuan yang digunakan untuk redaman serat optik adalah dB/km. Redaman yang terjadi pada jaringan serat optik tergantung dari beberapa keadaan. Tetapi yang utama adalah bahwa redaman tergantung pada panjang gelombang dari cahaya yang digunakan. Selain itu, koefisien redaman mungkin juga dipengaruhi spektrum panjang gelombang yang diperoleh dari hasil pengukuran pada panjang gelombang yang berbeda.

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 pabrikasi, 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.

1. Faktor *Intrinsik*

Ada beberapa faktor *intrinsik* dari serat optik yang menyebabkan redaman, yaitu :

- a) *Absorption* (penyerapan), peristiwa ini terjadi akibat ketidak murnian 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 pemuaian (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 *microbend*.

2. Faktor *Ekstrinsik*

Ada beberapa faktor *ekstrinsik* dari serat optik yang menyebabkan redaman, yaitu :

- a) *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.
- b) *Mode Coupling* terjadi karena adanya sambungan antara sumber/detektor optik dengan serat optik.
- c) *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.

H. Cara Kerja Serat Transmisi Optik

Ada beberapa cara kerja sistem transmisi serat optik yang akan dijelaskan, diantaranya pengiriman data dengan media cahaya, sistem relay, konsep kerugian, dan lebar jalur pada serat optik.

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 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. Besarnya kerugian cahaya tergantung kemurnian kaca dan panjang gelombang cahaya yang ditransmisikan.

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.

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.

3. Sistem Relay Serat Optik

Sistem relay serat optik terdiri dari *transmitter* (membuat dan menulis dalam sandi sinyal cahaya), serat optik (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).

a) *Transmitter*

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.

Pada dasarnya *transmitter* mengubah input sinyal listrik ke dalam modulasi cahaya untuk transmisi serat optik. Bergantung pada kealamian sinyal, hasil cahaya termodulasi mungkin akan berjalan *on-off* atau linier dengan intensitas bervariasi. Peralatan yang paling sering digunakan sebagai sumber cahaya *transmitter* adalah *Light Emitting Diode* (LED) dan *Laser Diode* (LD).

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 penjuruan (*bearing light*) dari kabel serat optik melalui konektor. Konektor harus mengarahkan dan mengumpulkan cahaya. Konektor juga harus dapat dipasang dan dilepas dengan mudah dari peralatan. Hal ini merupakan titik kunci. Konektor dapat dibongkar-pasang. Dengan *fitur* ini konektor menjadi berbeda dengan sambungan (*splice*).

Untuk memastikan didapatkannya rugi yang rendah, konektor harus menghilangkan efek-efek pergeseran sudut dan lateral dan juga menjaga bahwa kedua ujung fiber akan saling menutup dengan sempurna. Berbagai macam rancangan telah digunakan untuk membuat konektor-konektor semacam ini, di mana sebagian adalah lebih berhasil dari pada yang lain. Konektor optik merupakan salah satu perlengkapan kabel serat optik yang berfungsi sebagai penghubung serat.

Konektor ini mirip dengan konektor listrik dalam hal fungsi dan tampilan luar tetapi konektor pada serat optik memiliki ketelitian yang lebih tinggi. Konektor menandai sebuah tempat dalam sambungan data serat optik setempat dimana daya sinyal dapat hilang dan *Bit Error Rate* (BER) atau keandalan dapat dipengaruhi oleh koneksi mekanik.

c) Penyambungan (*Splicing*)

Sambungan (*splice*) adalah peralatan untuk menghubungkan satu kabel serat optik dengan yang lainnya secara permanen. *Splice* merupakan perlengkapan tetap yang menyambung konektor. Meskipun demikian beberapa penjualan (*vendor*) menawarkan penyambungan yang dapat terhubung secara tidak permanen sehingga dapat diputus untuk perbaikan atau penyusunan kembali. Istilah sambungan ini dapat membingungkan. Kabel serat optik mungkin mempunyai sambungan bersama untuk sejumlah alasan. Salah satunya adalah untuk mendapatkan sambungan panjang partikular. Penginstal jaringan kerja mungkin mempunyai penemuan *inventaris* beberapa kabel serat optik, tetapi tidak ada yang cukup panjang untuk memuaskan permintaan panjang sambungan. Hal ini terjadi karena pabrik kabel hanya menawarkan kabel dengan panjang terbatas. Biasanya 1 km sampai 6 km. penginstalan sambungan 10 km dapat dikerjakan dengan beberapa sambungan bersama. Penginstal akan puas atas keperluan jarak dan tidak perlu membeli kabel serat optik yang baru. *Splice* diminta pada pintu masuk dalam bangunan, pengawatan tertutup, pemasang, dan sebagai titik perantara antara *transmitter* dan *receiver*.

Pada pandangan pertama akan terpikir bahwa penyambungan dua kabel secara serat optik bersama adalah seperti menghubungkan dua kawat. Padahal, syarat untuk sambungan serat optik dan sambungan kawat sangat berbeda. Dua sambungan tembaga dapat digabungkan dengan solder atau dengan konektor yang mempunyai kerut atau terpatri ke kawat. Tujuannya adalah untuk menciptakan kontak mendalam antara dua titik kontak untuk mendapatkan sedikit garis hambatan melintas persimpangan.

Di pihak lain, menghubungkan dua kabel serat optik memerlukan penjajaran yang tepat untuk pasangan inti serat atau titik di dalam kabel *single-mode fibers*. Hal ini diminta sehingga semua cahaya yang berdekatan dipasangkan dari satu kabel serat optik melintasi persimpangan ke kabel serat optik lainnya. Kebutuhan akan ketepatan penjajaran menciptakan tantangan bagi *desainer* sambungan (Sumber : Fadhila Hani : 2011).

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 fotodiode untuk mendeteksi cahaya. Pada dasarnya *receiver* optik mengubah modulasi cahaya yang datang dari serat optik kembali ke bentuk asalnya.

Karena jumlah cahaya pada serat optik sangat kecil, *receiver* optik biasanya menggunakan penguat *internal* yang tinggi. Oleh karena itu *receiver* optik dapat

dengan mudah diisi kembali. Untuk alasan ini maka penting dilakukan untuk hanya menggunakan ukuran serat yang sesuai dengan sistem yang diberikan. Sebagai contoh, pasangan *transmitter/receiver* didesain untuk penggunaan *single-mode fibers*, tetapi digunakan dengan *multi-mode fibers* sehingga sejumlah besar cahaya pada keluaran serat akan memenuhi *receiver* dan kemudian menyebabkan beberapa distorsi sinyal keluaran (kelebihan sumber cahaya). Begitu juga jika pasangan *transmitter/receiver* yang didesain untuk *multimode fibers* digunakan pada *single-mode fibers* maka tidak cukup cahaya yang dapat mencapai *receiver*. Hasil keluaran terlalu banyak atau tidak ada sinyal sama sekali. “Ketidaksesuaian” *receiver* baru dipertimbangkan jika ada cukup banyak kehilangan dalam serat dengan tambahan 5-10 dB pasangan cahaya ke dalam serat *multi-mode* hanya digunakan untuk memberikan kesempatan untuk mencapai operasi yang pantas. Meskipun begitu, ini merupakan kasus yang ekstrim dan tidak normal.

e) 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 samapai 0,5 cm. bagian tembus pandang. Dalam kasus ini, cahaya yang melewati pinggiran dan masuk ke kaca, melewati

beberapa centimeter. Jadi hanya sedikit cahaya yang mampu melewati puluhan kilometer kaca jendela.

Kerugian merupakan hasil utama dari perambatan acak dan penyerapan ketidakmurnian kaca. Sumber kerugian yang lain dalam serat disebabkan karena bengkok yang berlebihan yang mana menyebabkan cahaya meninggalkan area inti serat. Semakin kecil radius pembengkokan, semakin kecil kerugian. Oleh karena itu pembengkokan di sepanjang kabel serat optik harus memiliki radius sekecil mungkin.

f) Lebar Jalur Serat Optik

Jenis lebar jalur untuk serat optik yang umum memiliki jangkauan sedikit MHz per km untuk inti serat yang sangat besar. Standart *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.

Karena *single-mode fibers* sebagai lebar jalur tinggi, faktor pengurangan lebar jalur sebagai fungsi panjang ini tidak menjadi masalah utama ketika menggunakan serat jenis ini. Meskipun demikian, harus diperhatikan ketika menggunakan *multi-mode fibers*, apakah digunakan sebagai lebar jalur maksimum atau digunakan dalam jangkauan sinyal sistem transmisi titik ke titik (Sumber : Fadhila Hani : 2011).

I. Link Power Budget

Dalam suatu komunikasi serat optik, kita tidak akan lepas dari perhatian *power budget*. Sistem komunikasi optik akan berjalan baik dan lancar apabila tidak kekurangan *power budget* dan *Rise Time Budget*. *Rise Time Budget* (RTB) bertujuan untuk menjamin agar sistem transmisi dapat menyediakan *bandwidth* yang mencukupi pada bit rate yang diinginkan. RTB berkaitan erat dengan batasan dispersi suatu sinyal yang dilewatkan pada serat optik, dan tentunya berpengaruh pada kapasitas kanal yang diinginkan dari sistem optik.

Power budget merupakan suatu hal yang sangat menentukan apakah suatu sistem komunikasi optik dapat berjalan dengan baik atau tidak. Karena *power budget* menjamin agar penerima dapat menerima daya optik sinyal yang diperlukan untuk mendapatkan *bit error rate* (BER) yang diinginkan.

Perhitungan dan analisis *power budget* merupakan salah satu metode untuk mengetahui performansi suatu jaringan. Hal ini dikarenakan metode ini dapat digunakan untuk melihat kelayakan suatu jaringan untuk mengirimkan sinyal dari pengirim sampai ke penerima atau dari *central office terminal* (COT) sampai ke *remote terminal* (RT). Tujuan dilakukannya perhitungan *power budget* adalah untuk menentukan apakah komponen dan parameter desain yang dipilih dapat menghasilkan daya sinyal di penerima sesuai dengan tuntutan persyaratan performansi yang diinginkan.

Desain suatu sistem dapat memenuhi persyaratan apabila *System Gain* (Gs) lebih besar atau sama dengan total rugi-rugi. Daya yang diterima lebih kecil dari daya

saturasi yang dapat mengakibatkan distorsi di penerima. Desain *link* transmisi optik ditentukan oleh *bit rate* informasi yang ditransmisikan, panjang *link* total dan *bit error rate* (BER) yang diinginkan. *Bit rate* dan panjang *link* total menentukan karakteristik serat optik, tipe sumber optik (pengirim) dan tipe *detector* optik (penerima) yang digunakan. Dengan mengetahui ketiga komponen tersebut, *power budget* dapat dihitung sehingga dapat diperoleh jarak transmisi maksimum antara pengirim dan penerima.

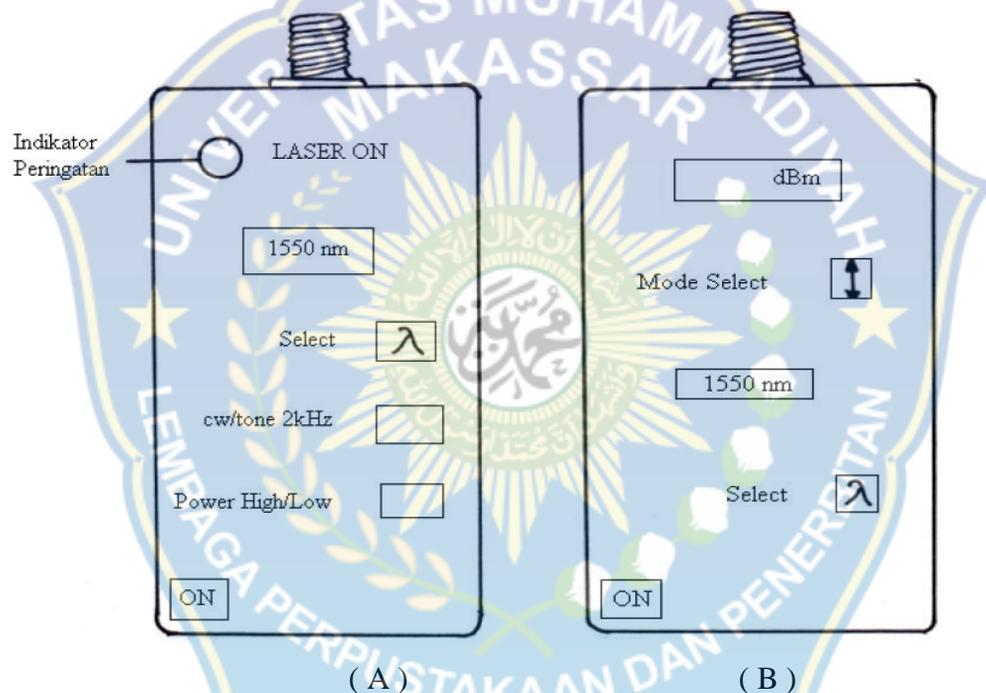
Dalam melakukan perhitungan *Linkpower budget* PT. TELKOM memiliki standar untuk membatasi *loss* yang boleh ada pada suatu *link* transmisi. Standar tersebut merupakan acuan yang dipergunakan oleh PT. TELKOM pada saat awal perencanaan pembangunan jaringan. Standar ini menentukan batas maksimum untuk *fiber loss*, *splice loss* dan *connector loss* yang nilai-nilainya telah disebutkan sebelumnya. Batas maksimum inilah yang dipakai oleh PT. TELKOM 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.

J. Power Meter

Power meter (alat ukur daya) jika dilihat sekilas nampak mirip dengan sumber cahaya, dari Gambar A dan B keduanya sering dipasarkan 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.



Gambar 2.5 (A) Sumber Cahaya (B) Power Meter

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 putus *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.

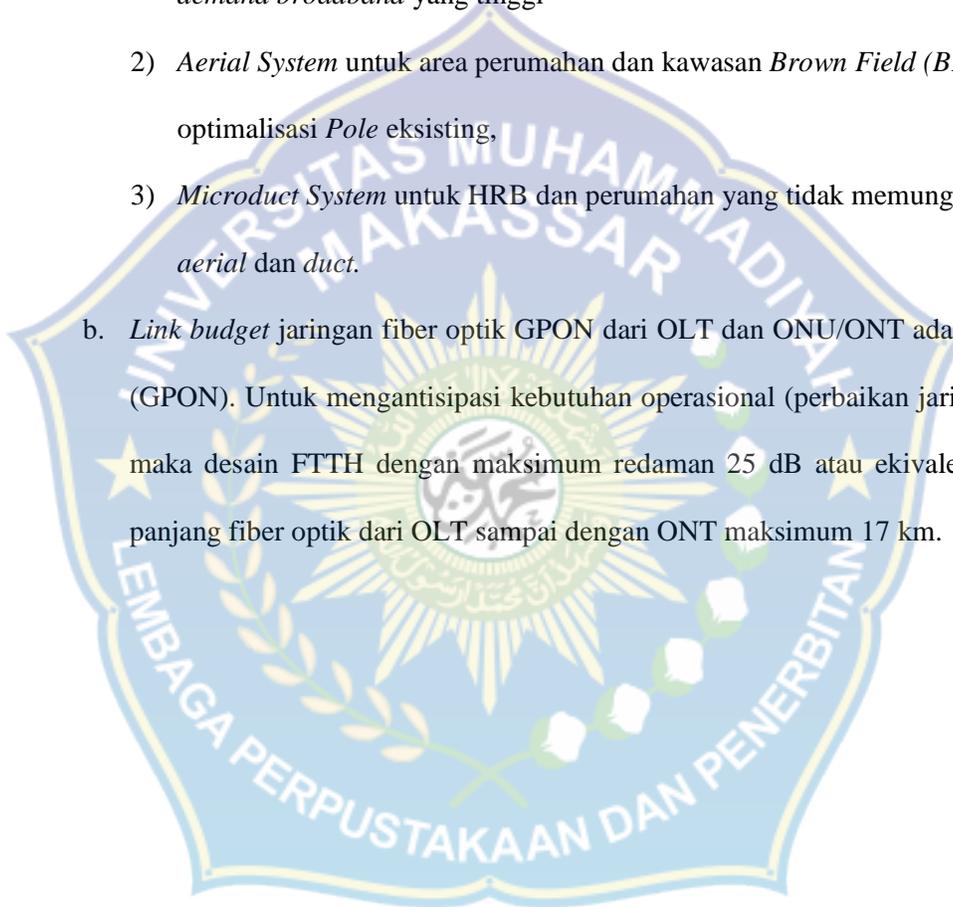


Referensi standarisasi jaringan optik ke ONT

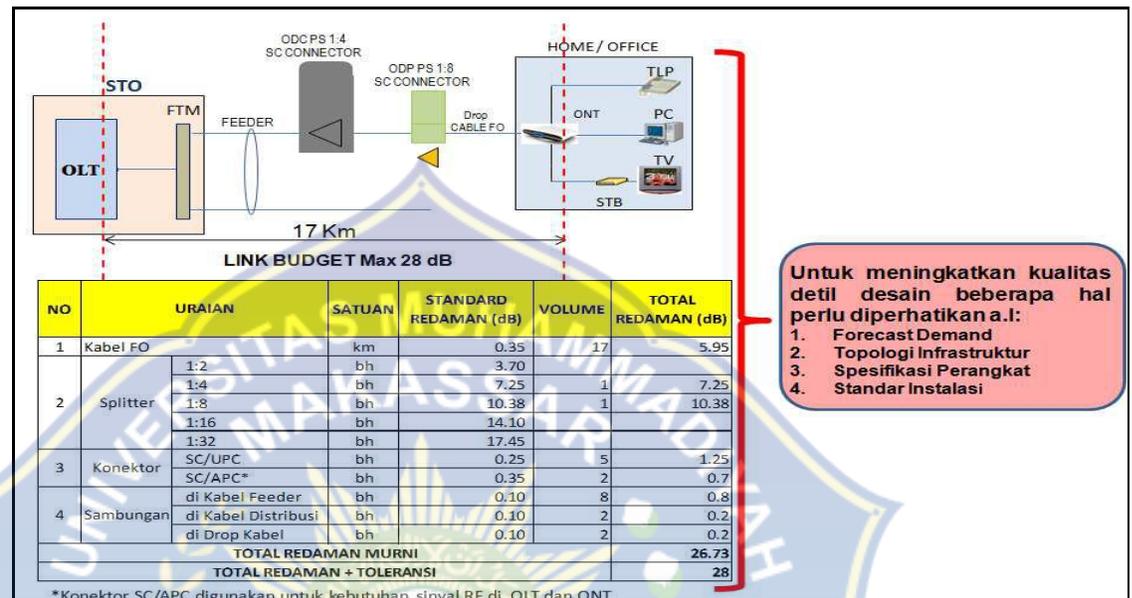
a. Model penggelaran jaringan FTTH:

- 1) *Duct System* untuk perumahan/HRB yang sudah menyiapkan SPBT dan di lokasi yang tidak dimungkinkan membangun *Aerial System* dengan potensi *demand broadband* yang tinggi
- 2) *Aerial System* untuk area perumahan dan kawasan *Brown Field (BF)* dan optimalisasi *Pole* eksisting,
- 3) *Microduct System* untuk HRB dan perumahan yang tidak memungkinkan *aerial* dan *duct*.

- ### b. *Link budget* jaringan fiber optik GPON dari OLT dan ONU/ONT adalah 28 dB (GPON). Untuk mengantisipasi kebutuhan operasional (perbaikan jaringan FO) maka desain FTTH dengan maksimum redaman 25 dB atau ekuivalen dengan panjang fiber optik dari OLT sampai dengan ONT maksimum 17 km.



PEDOMAN DESAIN JARINGAN FTTH



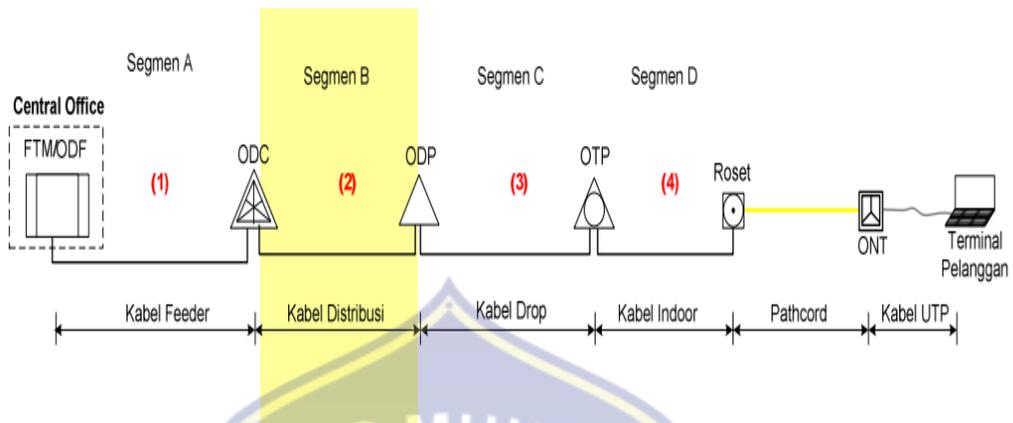
Gambar 2.6 Perhitungan *Link Budget*.

- c. Maksimum total panjang FO *feeder* untuk konfigurasi RING adalah 20 km.
- d. Splitter maksimal 2 stage, TELKOM menetapkan split hanya sampai ke 32 *Home Pass* bila menggunakan teknologi GPON dan sampai ke 64 *Home Pass* dengan teknologi NGPON sesuai dengan *link budget* yang diperoleh, dengan aturan sebagai berikut:
 - 1) Secara umum menggunakan *Two Stage* dimana:
 - a) di ODC dipasang splitter 1:4 atau 1:8 .
 - b) di ODP dipasang splitter 1:8 , 1:16. atau 2x(1:8).
 - c) untuk kasus khusus (kawasan FCL) dimungkinkan penempatan splitter di ODF dan ODP dengan tipe lain (1:2, 1:4,1:8,1:16,1:32:1:64).

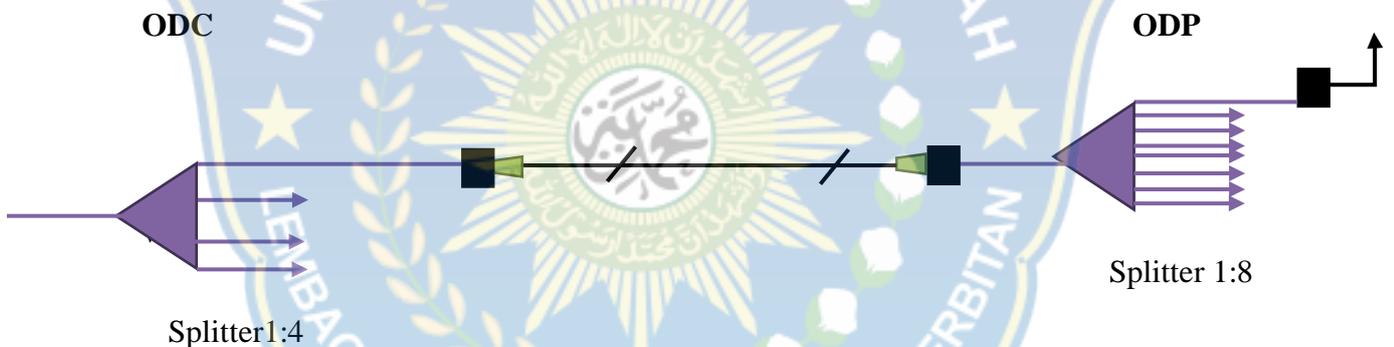
- 2) *Single stage* dipergunakan untuk HRB, perumahan dimana semua rumah dipenuhi sampai dengan roset, *demand* terkonsentrasi dalam jumlah kecil, dan lokasi dengan jarak jangkauan yang jauh (*Link budget* kritis).
- e. Tipe *connector* yang digunakan per elemen adalah SC-UPC.
- f. Tipe tiang yang digunakan untuk sistem *aerial* dapat menggunakan tiang beton atau tiang besi beserta aksesoris masing-masing tiang.

Kontribusi *Loss* Maksimum Per Elemen.





Gambar 3.2 Segmen 2 pembagian power pada perangkat ODP dan ODC



Gambar 3.3 Topologi ODC Menuju ODP

Keterangan :

-  : Splitter (Suatu perangkat pasif dalam suatu jaringan PON yang berfungsi sebagai pencabangan dari satu saluran fiber optik menjadi beberapa saluran)
-  : Adaptor (penghubung antara kabel feeder dan distribusi)
-  : Konektor
-  : Sambungan label

Dari gambar 3.1 Topologi ODC Menuju ODP dapat diketahui bahwa dalam transmisi ODC menuju ODP terdapat 1 Splitter 1:4 pada ODC, 3 Adaptor, 2 Konektor, 2 Sambungan, dan 1 Splitter 1:8 pada ODP.

C. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Teknik Kepustakaan

Teknik kepustakaan dilakukan dengan melakukan pengumpulan materi-materi yang berkaitan dengan Fiber Optik, Optical Distribution Cabinet (ODC) dan Optical Distribution Point (ODP)

2. Teknik Observasi

Teknik Observasi dilakukan pada PT. Telkom Kantor STO Panakukkang dengan cara mengumpulkan data redaman dari *Optical Distribution Cabinet (ODC)* menuju *Optical Distribution Point (ODP)*.

3. Teknik Wawancara

Teknik wawancara dilakukan secara tatap muka atau dan tanya langsung antara kami dan pegawai PT. Telkom Kantor STO Panakukkang

D. Alat dan Bahan

1. Satu unit komputer

Komputer difungsikan sebagai media menganalisis data.

2. Power Meter

Power Meter digunakan untuk mengukur fiber optik (alat ukur daya).

3. Kalkulator

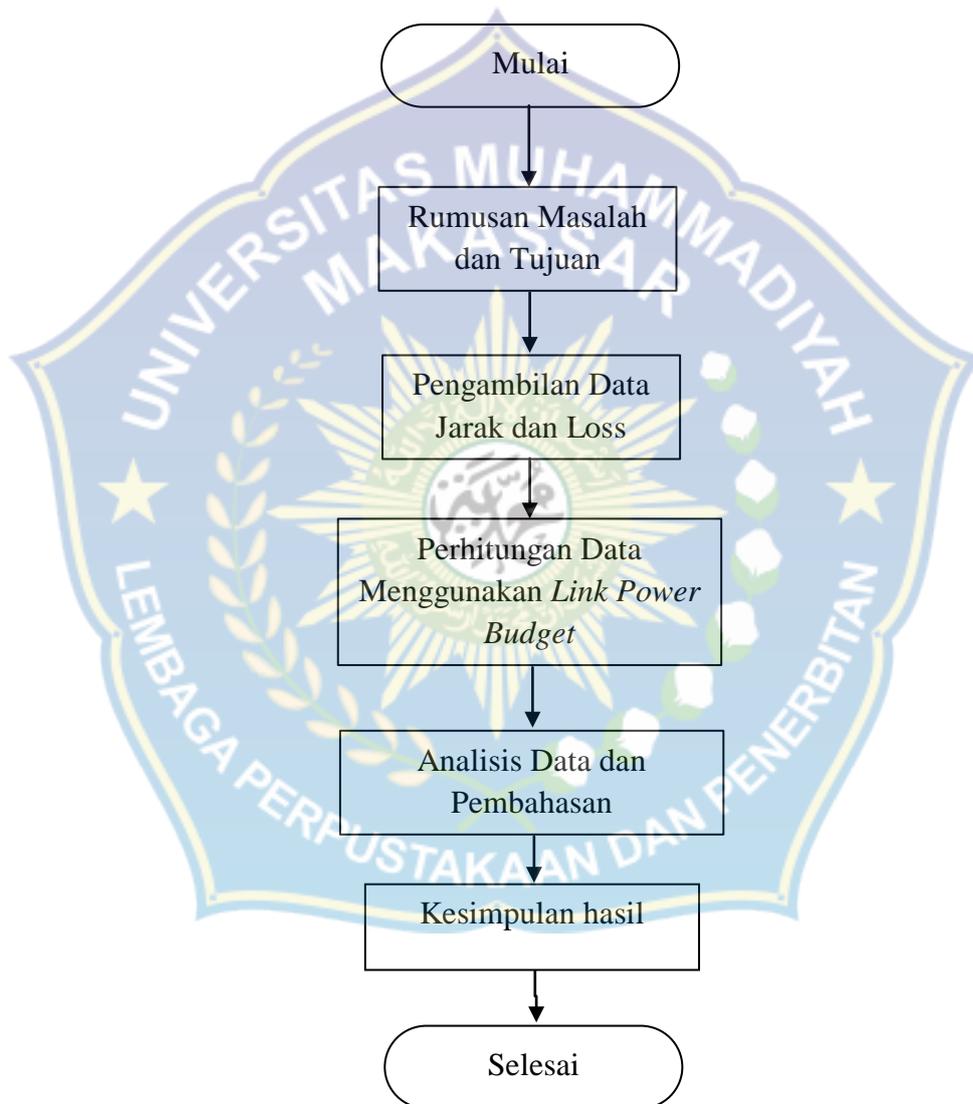
Kalkulator digunakan untuk melakukan penghitungan dalam proses

pengolahan data berdasarkan persamaan yang telah ditentukan.

E. Kerangka Pikiran dan Flowchart

Dalam menjelaskan sebuah permasalahan kerangka pemikiran atau alur penelitian disajikan untuk mempermudah pemahaman dalam penelitian tersebut.

Metode tersebut tersaji dalam diagram alir penelitian.



Gambar 3.4 “Diagram Alir Penelitian”

Tahap Penelitian Lapangan

Penelitian yang dilakukan ini memiliki beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Pengambilan data dilakukan di PT. Telkom Kantor STO Panakukkang
2. Pengumpulan data yang terdiri dari:
 - a. Jarak ODC menuju ODP
 - b. Jumlah konektor
 - c. Jumlah adaptor
 - d. Jenis splitter
 - e. Panjang kabel
3. Melakukan Pengukuran, yang terdiri dari:
 - a. Pengukuran Daya
 - b. Pengukuran Redaman

F. Teknik Analisis Data

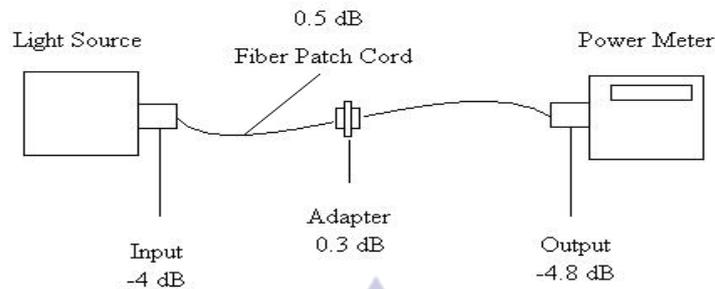
Data-data dari hasil penelitian yang diperoleh dilapangan kemudian dianalisis untuk mendapatkan hasil perbandingan pengukuran dengan menggunakan *Power Meter* dan dengan menggunakan Metode *Link Power Budget*.

Adapun langkah-langkah menghitung dengan menggunakan *Power Meter* dan Metode *Link Power Budget* adalah sebagai berikut:

1. *Power Meter*

Sebelum melakukan pengukuran dilakukan kalibrasi terlebih dahulu untuk mengetahui besar daya laser yang dipancarkan oleh *Laser Source*. Langkah-langkah pengkalibrasian adalah sebagi berikut :

- a. Hubungkan *Light Source* dengan *Power Meter* seperti pada Gambar 3.2



Gambar 3.3 Proses Kalibrasi

- b. Nyalakan *Light Source* untuk menembakkan laser ke *Power Meter*.
- c. Lihatlah tampilan pada layar *Power Meter* untuk melihat besarnya daya laser yang dipancarkan oleh *Light Source*. Daya yang diperoleh dari proses kalibrasi tersebut, untuk daya input adalah sebesar -4 dB dan daya output sebesar -4.8 dB. Maka terdapat rugi-rugi dari proses kalibrasi tersebut sebesar 0.8 dB didapat dari hasil pengurangan daya input dengan daya output $-4 - (-4.8 \text{ dB})$. Hasil ini yang akan digunakan untuk menentukan besarnya *loss* total kabel.
- d. Hubungkan *Light source* dengan *Optical Variable Attenuator* pada sisi input dan *Power Meter* pada sisi output.
- e. Nyalakan *Light Source* untuk menembakkan laser ke *Power Meter*.
- f. Lihatlah tampilan pada layar *Power Meter* untuk mengetahui total *losses* di sepanjang saluran.

2. Metode *Link Power Budget*

Untuk menghitung *Link Power Budget* dapat dihitung dengan rumus :

$$\alpha_{total} = L.\alpha_{serat} + N_c.\alpha_c + N_s.\alpha_s + N_a.\alpha_a + Sp. \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan :

Simbol	Keterangan	Satuan
α_c	Redaman Konektor	(dB)
α_s	Redaman sambungan	(dB)
α_{serat}	Redaman serat optik	(dB /Km)
α_{tot}	Redaman total sistem	(dB)
Aa	Redaman Adaptor	(dB/buah)
Na	Jumlah Adaptor	
Ns	Jumlah sambungan	
Nc	Jumlah konektor	
L	Jarak	
Sp	Redaman splitter	(dB)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengukuran Redaman Menggunakan Power Meter

Dari pembahasan pada bab 3, maka dilakukan pengukuran redaman pada ODC-PNK-FAR Dan ODC-PNK-FBL dari masing-masing 2ODP (*Optical Distribution Point*) yang berbeda dan berlokasi di Jl. Hertasning dan jalan Sukaria, seperti terlampir di Lampiran Gambar 1, dengan menggunakan *Power Meter*, untuk mengetahui Redaman Total maka pengukuran yang diperlukan adalah hasil ukur Power Input (Tx) terlampir dari gambar lampiran (2) yang diambil dari kabel input feeder OLT dan hasil ukur Power Output (Rx) yang diambil dari output splitter ODP, kemudian melihat gambar 3.3 menggunakan. Berikut pengukuran ODP terlampir di Lampiran Data.

Contoh Lampiran

1. ODC-PNK-FAR / ODP- PNK- FAR/21

$$\begin{aligned}\text{Redaman Total} &= \text{Tx} - \text{Rx} \\ &= -04,44 - (-20,70) \\ &= 17,34 \text{ dB}\end{aligned}$$

Hasil Redaman Total untuk Jalur ODC-PNK-FAR dapat dilihat pada Tabel 4.1

Table 4.1 Hasil Pengukuran Redaman Menggunakan *Power Meter*

Nama ODC	Nama ODP	Panjang kabel	Jumlah			TOTAL LOS
			Adaptor	SAMBUNGAN	KONEKTOR	
ODC-PNK-FAR	ODP-PNK-FAR /021	0,2429	3 BUAH	2 BUAH	2 BUAH	17,34dB
	ODP-PNK-FAR /022	0,6154	3 BUAH	2 BUAH	2 BUAH	16,82dB
ODC-PNK-FBL	ODP-PNK-FBL /031	0,1021	3 BUAH	2 BUAH	2 BUAH	12,99dB
	ODP-PNK-FBL /030	0,2584	3 BUAH	2 BUAH	2 BUAH	13,91dB

B. Hasil Perhitungan menggunakan *Link Power Budget*

Berikut hasil perhitungan dengan menggunakan perhitungan *link power budget*.

Perhitungan ODP yang terlampir di lampiran data.

1. Link ODC-PNK-FAR / ODP-PNK-FAR/21

$$\alpha_{total} = L.\alpha_{serat} + N_c.\alpha_c + N_s.\alpha_s + N_a.\alpha_a + Sp$$

Dik: Jarak = 0,2429 Km panjang kabel

$$\alpha_{serat} = 0.35 \text{ dB / Km}$$

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

$$N_s = 2 \text{ Kali Sambungan}$$

$$N_a = 1 \text{ Buah Konektor}$$

$$\alpha_c = 0,2 \text{ dB / Adaptor}$$

$$\alpha_s = 0,1 \text{ dB / Sambungan}$$

$$\alpha_a = 0,25 \text{ dB / Konektor}$$

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

$$\text{Splitter } 1:8 = 10,38 \text{ dB} +$$

$$17,63 \text{ dB}$$

Peny :

$$\begin{aligned}\alpha_{total} &= L.\alpha_{serat} + N_c.\alpha_c + N_s.\alpha_s + N_a.\alpha_a + Sp \\ &= (0,2429 \cdot 0,35) + (2 \cdot 0,2) + (2 \cdot 0,1) + (1 \cdot 0,25) + 17,63 \\ &= 0,0850 + 0,4 + 0,2 + 0,25 + 17,63 \\ &= 18,56 \text{ dB}\end{aligned}$$



2. Link ODC-PNK-FAR / ODP-PNK-FAR/22

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

Dik: Jarak = 0,6154 Km panjang kabel

$$\alpha_{serat} = 0,35 \text{ dB / Km}$$

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

$$N_s = 2 \text{ Kali Sambungan}$$

$$N_a = 1 \text{ Buah Konektor}$$

$$\alpha_c = 0,2 \text{ dB / Adaptor}$$

$$\alpha_s = 0,1 \text{ dB / Sambungan}$$

$$\alpha_a = 0,25 \text{ dB / Konektor}$$

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

$$\text{Splitter } 1:8 = 10,38 \text{ dB} +$$

$$17,63 \text{ dB}$$

Peny :

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

$$= (0,6154 \cdot 0,35) + (2 \cdot 0,2) + (2 \cdot 0,1) + (1 \cdot 0,25) + 17,63$$

$$= 0,2153 + 0,4 + 0,2 + 0,25 + 17,63$$

$$= 18,69 \text{ dB}$$

3. Link ODC-PNK-FBL / ODP-PNK-FBL/030

$$\alpha_{total} = L.\alpha_{serat} + N_c.\alpha_c + N_s.\alpha_s + N_a.\alpha_a + Sp$$

Dik: Jarak = 0,1021

$$\alpha_{serat} = 0.35 \text{ dB / Km panjang kabel}$$

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

$$N_s = 2 \text{ Kali Sambungan}$$

$$N_a = 1 \text{ Buah Konektor}$$

$$\alpha_c = 0,2 \text{ dB / Adaptor}$$

$$\alpha_s = 0,1 \text{ dB / Sambungan}$$

$$\alpha_a = 0,25 \text{ dB / Konektor}$$

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

$$\text{Splitter } 1:8 = 10,38 \text{ dB} +$$

$$17,63 \text{ dB}$$

Peny :

$$\alpha_{total} = L.\alpha_{serat} + N_c.\alpha_c + N_s.\alpha_s + N_a.\alpha_a + Sp$$

$$= (0,1021 \cdot 0,35) + (2 \cdot 0,2) + (2 \cdot 0,1) + (1 \cdot 0,25) + 17,63$$

$$= 0,0357 + 0,4 + 0,2 + 0,25 + 17,63$$

$$= 18,83 \text{ dB}$$

4. Link ODC-PNK-FAR / ODP-PNK-FAR/22

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

Dik: Jarak = 0,2584 Km panjang kabel

$$\alpha_{serat} = 0.35 \text{ dB / Km}$$

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

$$N_s = 2 \text{ Kali Sambungan}$$

$$N_a = 1 \text{ Buah Konektor}$$

$$\alpha_c = 0,2 \text{ dB / Adaptor}$$

$$\alpha_s = 0,1 \text{ dB / Sambungan}$$

$$\alpha_a = 0,25 \text{ dB / Konektor}$$

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

$$\text{Splitter } 1:8 = 10,38 \text{ dB} +$$

$$\frac{\quad}{17,63 \text{ dB}}$$

Peny :

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

$$= (0,2584 \cdot 0,35) + (2 \cdot 0,2) + (2 \cdot 0,1) + (1 \cdot 0,25) + 17,63$$

$$= 0,0904 + 0,4 + 0,2 + 0,25 + 17,63$$

$$= 18,57 \text{ dB}$$

Table 4.2 Hasil Perhitungan Menggunakan Link Power Budget

NAMA ODC	NAMA ODP	Panjang kabel	JUMLAH					Total Loss Cable
			Adaptor	Sambungan serat optik	Konektor	Redaman SeratOptik	Splitter	
ODC-PNK-FAR	ODP-PNK-FAR/021	0,2429 km	0,2dBm	0,1 dBm	0,25 dBm	0,35/KM	17,63dB	18,56 dB
	ODP-PNK-FAR/022	0,6154 km	0,2dBm	0,1 dBm	0,25 dBm	0,35/KM	17,63dB	18,69dB
ODC-PNK-FBL	ODP-PNK-FBL/031	0,1021 km	0,2dBm	0,1 dBm	0,25 dBm	0,35/KM	17,63dB	18,83dB
	ODP-PNK-FBL/030	0,2584 km	0,2dBm	0,1 dBm	0,25 dBm	0,35/KM	17,63dB	18,57dB

C. Pembahasan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dengan mengukur redaman 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 4.3.

Tabel 4.3 Perbandingan Nilai Redaman

NAMA ODC	NAMA ODP	Panjang kabel	JUMLAH TOTAL LOSS		Hasil selisih	Status link budget perangkat	KET
			Pengukuran	Perhitungan			
ODC-PNK-FAR	ODP-PNK-FAR/021	0,2429 km	17,34dB	18,56 dB	1,12 dB	BAIK	Karena hasil pengukuran lebih kecil dari hasil perhitungan
	ODP-PNK-FAR/022	0,6154 km	16,82dB	18,69dB	1,87 dB	BAIK	
ODC-PNK-FBL	ODP-PNK-FBL/031	0,1021 km	12,99dB	18,83dB	5,84 dB	BAIK	
	ODP-PNK-FBL/030	0,2584 km	13,91dB	18,57dB	4,56 dB	BAIK	

Adapun mengenai hasil pengukuran menggunakan *Power Meter* ada beberapa faktor yang tidak dapat di prediksi atau tidak dapat dilihat langsung terjadi pada saat dilakukan transmisi dari ODC menuju ODP yang menyebabkan

terjadinya redaman. Misalnya, terjadi *Macrobending* atau lekukan tajam pada sebuah kabel serat optik, power input dan output juga dapat mempengaruhi redaman yang terjadi, dapat dilihat pada hasil pengukuran redaman dengan menggunakan *Power Meter* redaman paling besar terjadi pada ODP-PNK-FAR/21 dengan input power -04,44 dBm dan output power sebesar -20,70 dBm.

Pada perhitungan dengan menggunakan *Link Power Budget* dimana jarak sangat mempengaruhi hasil akhir pada metode perhitungan ini, jadi dapat dilihat pada table 4.2 bahwa semakin jauh jarak *ODC (Optical Distribution Cabinet)* menuju *ODP (Optical Distribution Point)* maka semakin tinggi pula nilai redamannya.

Dari Tabel 4.1 tampak bahwa hasil pengukuran menggunakan *Power Meter* hanya sekitar 18,56 sampai 18,83 *total loss cable*, dimana itu berarti konsep kerugian serat optik tidak terlalu tinggi. Pada Tabel 4.3 akan terlihat perbandingan hasil pengukuran dengan *Power Meter* dengan perhitungan dengan metode *Link Power Budget*, dari hasil ini dapat dilihat tingkat kinerja dari suatu system komunikasi serat optik tersebut, untuk ODP-PNK-FAR/21 memiliki jumlah redaman sebesar 17,34 dengan menggunakan *Power Meter* dan 18,56 dengan menggunakan *Link Power Budget* sehingga menghasilkan pengukuran yang baik di lapangan.

Tabel 4.4 Perhitungan Metode Link Power Budget

NAMA ODC	NAMA ODP	Panjang kabel	Standar Redaman Menurut	hasil pengukuran metode link power budget (dB)
ODC-PNK-FAR	ODP-PNK-FAR/21	0,2429 km	13-28	18,56 dB
	ODP-PNK-FAR/022	0,6154 km	13-28	18,56 dB
ODC-PNK-FBL	ODP-PNK-FBL/031	0,1021 km	13-28	18,56 dB
	ODP-PNK-FBL/030	0,2584 km	13-28	18,56 dB

Tabel 4.4 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 ditentukan, dapat dilihat bahwa redaman untuk 4 ODP pada 2 ODC yaitu ODC-PNK-FAR dan ODC-PNK-FBL dianggap baik dan dapat bekerja dengan normal karena semua memenuhi redaman standar.

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

LAMPIRAN DATA

1. Hasil Pengukuran dengan Menggunakan Power Meter

Perangkat pertama ODC-PNK-FAR

1. ODC-PNK-FAR / ODP-PNK-FAR/21

$$\begin{aligned}\text{Redaman Total} &= T_x - R_x \\ &= -04,44 - (-20,70) \\ &= 17,34 \text{ dB}\end{aligned}$$

2. ODC-PNK-FAR / ODP-PNK-FAR/22

$$\begin{aligned}\text{Redaman Total} &= T_x - R_x \\ &= -04,44 - (-19,26) \\ &= 16,82 \text{ dB}\end{aligned}$$

Perangkat kedua ODC-PNK-FBL

1. ODC-PNK-FBL / ODP-PNK-FBL/030

$$\begin{aligned}\text{Redaman Total} &= T_x - R_x \\ &= -03,34 - (-16,31) \\ &= 12,99 \text{ dB}\end{aligned}$$

2. ODC-PNK-FBL / ODP-PNK-FBL/031

$$\begin{aligned}\text{Redaman Total} &= T_x - R_x \\ &= -03,34 - (-17,24) \\ &= 13,91 \text{ dB}\end{aligned}$$

2. Hasil Perhitungan Menggunakan Metode *Link Power Budget*

1. Link ODC-PNK-FAR / ODP-PNK-FAR/21

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

Dik: Jarak = 0,2429 Km

$$\alpha_{serat} = 0,35 \text{ dB / Km panjang kabel}$$

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

$$N_s = 2 \text{ Kali Sambungan}$$

$$N_a = 1 \text{ Buah Konektor}$$

$$\alpha_c = 0,2 \text{ dB / Adaptor}$$

$$\alpha_s = 0,1 \text{ dB / Sambungan}$$

$$\alpha_a = 0,25 \text{ dB / Konektor}$$

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

$$\text{Splitter } 1:8 = 10,38 \text{ dB} +$$

$$\frac{\quad}{17,63 \text{ dB}}$$

Peny :

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

$$= (0,2429 \cdot 0,35) + (2 \cdot 0,2) + (2 \cdot 0,1) + (1 \cdot 0,25) + 17,63$$

$$= 0,0850 + 0,4 + 0,2 + 0,25 + 17,63$$

$$= 18,56 \text{ dB}$$

2. Link ODC-PNK-FAR / ODP-PNK-FAR/22

$$\alpha_{total} = L.\alpha_{serat} + N_c.\alpha_c + N_s.\alpha_s + N_a.\alpha_a + Sp$$

Dik: Jarak = 0,6154 Km panjang kabel

$$\alpha_{serat} = 0,35 \text{ dB / Km}$$

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

$$N_s = 2 \text{ Kali Sambungan}$$

$$N_a = 1 \text{ Buah Konektor}$$

$$\alpha_c = 0,2 \text{ dB / Adaptor}$$

$$\alpha_s = 0,1 \text{ dB / Sambungan}$$

$$\alpha_a = 0,25 \text{ dB / Konektor}$$

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

$$\text{Splitter } 1:8 = 10,38 \text{ dB} +$$

$$17,63 \text{ dB}$$

Peny :

$$\alpha_{total} = L.\alpha_{serat} + N_c.\alpha_c + N_s.\alpha_s + N_a.\alpha_a + Sp$$

$$= (0,6154 \cdot 0,35) + (2 \cdot 0,2) + (2 \cdot 0,1) + (1 \cdot 0,25) + 17,63$$

$$= 0,2153 + 0,4 + 0,2 + 0,25 + 17,63$$

$$= 18,69 \text{ dB}$$

3. Link ODC-PNK-FBL / ODP-PNK-FBL/030

$$\alpha_{total} = L.\alpha_{serat} + N_c.\alpha_c + N_s.\alpha_s + N_a.\alpha_a + Sp$$

Dik: Jarak = 0,1021

$$\alpha_{serat} = 0,35 \text{ dB / Km panjang kabel}$$

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

$$N_s = 2 \text{ Kali Sambungan}$$

$$N_a = 1 \text{ Buah Konektor}$$

$$\alpha_c = 0,2 \text{ dB / Adaptor}$$

$$\alpha_s = 0,1 \text{ dB / Sambungan}$$

$$\alpha_a = 0,25 \text{ dB / Konektor}$$

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

$$\text{Splitter } 1:8 = 10,38 \text{ dB} +$$

$$17,63 \text{ dB}$$

Peny :

$$\alpha_{total} = L.\alpha_{serat} + N_c.\alpha_c + N_s.\alpha_s + N_a.\alpha_a + Sp$$

$$= (0,1021 \cdot 0,35) + (2 \cdot 0,2) + (2 \cdot 0,1) + (1 \cdot 0,25) + 17,63$$

$$= 0,0357 + 0,4 + 0,2 + 0,25 + 17,63$$

$$= 18,83 \text{ dB}$$

4. Link ODC-PNK-FAR / ODP-PNK-FAR/22

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

Dik: Jarak = 0,2584 Km panjang kabel

$$\alpha_{serat} = 0.35 \text{ dB / Km}$$

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

$$N_s = 2 \text{ Kali Sambungan}$$

$$N_a = 1 \text{ Buah Konektor}$$

$$\alpha_c = 0,2 \text{ dB / Adaptor}$$

$$\alpha_s = 0,1 \text{ dB / Sambungan}$$

$$\alpha_a = 0,25 \text{ dB / Konektor}$$

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

$$\text{Splitter } 1:8 = 10,38 \text{ dB} +$$

$$17,63 \text{ dB}$$

Peny :

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

$$= (0,2584 \cdot 0,35) + (2 \cdot 0,2) + (2 \cdot 0,1) + (1 \cdot 0,25) + 17,63$$

$$= 0,0904 + 0,4 + 0,2 + 0,25 + 17,63$$

$$= 18,57 \text{ dB}$$

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan pengukuran dengan menggunakan Power Meter dan perhitungan dengan menggunakan Metode *Link Power Budget*, maka dapat disimpulkan :

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil pengukuran lebih kecil dari hasil perhitungan sehingga jaringan infrastruktur layak di gunakan oleh konsumen
2. Berdasarkan hasil dari perbandingan redaman antara pengukuran dengan *Power Meter* di lapangan didapatkan hasil redaman tertinggi terdapat pada ODP-PNK-FAR/021 dengan besar redaman 17,34 dB dengan power input pada OLT dengan kabel feeder sebesar -04,44 dan power output di ODP dengan kabel distribusi sebesar -20,70 dan dengan menggunakan Metode *Link Power Budget* redaman tertinggi terdapat pada ODP-PNK-FAR/022 dengan besar redaman 18,69 dB dengan jarak 0,6154 Km. Adanya perbedaan antara pengukuran dan perhitungan disebabkan karena pada saat pengukuran di lapangan ada beberapa hal yang terjadi dan tidak di prediksi keadaanya, seperti terjadinya *Macrobending* pada saat dilakukan transmisi kabel serat optik atau adanya Scattering sepanjang kabel dari *Optical adais tribution Cabinet* ke *Optical Distribution Point*

B. Saran

Untuk mendapatkan suatu redaman pada Optical Distribution Cabinet (ODP) maka dilakukan pengukuran langsung pada salah satu port ODP dengan

menggunakan Power Meter dimana hasil input dan outputnya dijumlahkan sehingga mendapatkan total loss pada ODC menuju ODP.



DAFTAR PUSTAKA

- Abral, Minal, and Mochamad Djaohar. "*Analisis Redaman Pada Jaringan FTTH (Fiber To The Home) Dengan Teknologi GPON (Gigabit Passive Optical Network) Di PT MNC Kabel Mediacom.*" *PINTER: Jurnal Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer* 1.1 (2017): 64-75.
- Palais, J. 2007. "*Fiber Optic Communications*". New Jersey : Pearson Prentice Hall
- Perdana, Hambali, Uripno, 2012. *Analisis Dispersion Power Penalty Pada Implementasi Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) Studi Kasus Area Sto Centrum Bandung*. Bandung : Institut Teknologi Telkom
- Praja, Aryanta, Lidyawati, 2013. "*Analisa Perhitungan dan Pengukuran Transmisi Jaringan Serat Optik Telkomsel Regional Jawa Tengah*". Malang : Institut teknologi Nasional
- Purna, Vernia, Yetti, 2012. "*Analisis Implementasi GPON dan MSAN untuk Layanan Triple Play pada Kota 2 ARNET Kota PT. Telkom Indonesia*". Jakarta : Universitas Bina Nusantara
- Rahmadhan, Hambali, Uripno, 2012. "*Perancangan Jaringan Akses Fiber To The Home (Ftth) Menggunakan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) Di Perumahan Setraduta Bandung*". Bandung : Institut Teknologi Telkom

Rosanto, F., Zulherman, D., & Khair, F. (2017, May). "Analisis Perancangan Jaringan Fiber To The Home Area Jakarta Garden City (Jakarta Timur) dengan Metode Link Power Budget dan Rise Time Budget". In *Prosiding 2nd Seminar Nasional IPTEK Terapan (SENIT) 2017* (Vol. 2, No. 1, pp. 105-111).

Tampubolon, Fanny Tarida. "PERANCANGAN JARINGAN AKSES FIBER TO THE HOME (FTTH) DENGAN TEKNOLOGI GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK (GPON) DI CITYLIGHT RESIDENCE THE DESIGN OF FIBER TO THE HOME ACCESS NETWORK USING GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK TECHNOLOGY AT CITYLIGHT RESIDENCE."

Ubaidillah, A., and R. Alfita. "Link Power Budget and Traffic QoS Performance Analysis of Gygabit Passive Optical Network." *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 953. No. 1. IOP Publishing, 2018.

DOKUMENTASI

PERANGKAT PERTAMA ODC-PNK-FAR



Gambar Lampiran 1. Proses Pengambilan Data di ODC



Gambar Lampiran 2. ODC-PNK-FAR / ODP-PNK-FAR/21



ODP-PNK-FAR/22



PENGUKURAN JARAK DI OTDR



HASIL UKUR INPUT ODC



HASIL UKUR OUTPUT ODP

Gambar Lampiran 3. ODC-PNK-FAR / ODP-PNK-FAR/22

PERANGKAT KEDUA ODC-PNK-FBL



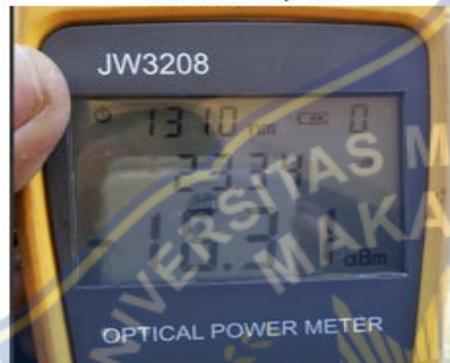
Gambar Lampiran 4. Proses Pengambilan Data di ODC



ODP-PNK-FBL/030



PENGUKURAN JARAK DI OTDR



HASIL UKUR INPUT ODC



HASIL UKUR OUTPUT ODP

Gambar Lampiran 5. ODC-PNK-FAR / ODP-PNK-FBL/030



ODP-PNK-FBL/031



PENGUKURAN JARAK DI OTDR



HASIL UKUR INPUT ODC



HASIL UKUR OUTPUT ODP

Gambar Lampiran 5. ODC-PNK-FAR / ODP-PNK-FBL/031